

IRRIGAVIT - Irrigazione razionale e gestione del suolo in viticoltura transfrontaliera

IRRIGAVIT - Racionalno namakanje in upravljanje tal v čezmejnem vinogradništvu

D 1.2.2 Report risultati prove sperimentali

D 1.2.2 Poročilo o rezultatih eksperimentalnih preizkusov

D 4.1.2 Report su impatto protocolli su qualità uva e vino

D 4.1.2 Poročilo o vplivu protokolov na kakovost grozdja in vina



Numero progetto/ Projektna številka	ITA-SI0100043
Acronimo/ Akronim	IRRIGAVIT
Titolo Progetto/ Projektni naslov	Irrigazione razionale e gestione del suolo in viticoltura transfrontaliera / Racionalno namakanje in upravljanje tal v čezmejnem vinogradništvu
Budget totale/ celotni znesek	€ 617.325,98
Di cui Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR)/ od tega Evropski sklad za regionalni razvoj (ESRR)	€ 493.860,78
Durata/ Trajanje	01/10/2023 – 31/12/2025
WP e attività/ DP in dejavnost	WP1.2 e WP4.1
Titolo Deliverable/ Naslov Dosežka	D 1.2.2 e D 4.1.2
	Titolo deliverable
	Naslov dosežka
WP leader / DP vodja	UNIUD
Autore/ Autor	Paolo Sivilotti, Filippo Sanna, Rachele Falchi, Klemen Lisjak, Andreja Vanzo, Dejan Bavčar, Nicola Paolinelli, Tamara Rusjan, Mojca Mavrič Štrukelj, Mariano Paladin, Luca Governo, Francesco Degano
Giorno di consegna/ Dan izdaje	20/01/2026
Status/ Status	Versione Finale/ Končna verzija
Partner/Partnerji:	
LP/ VP - giver: Università degli studi di Udine -Di4A (UNIUD)	
Partner 2- giver: Università Ca' Foscari di Venezia (UNIVE)	
Partner 3- giver: Kmetijski Inštitut Slovenije (KIS)	
Partner 4- giver: Geodetski Inštitut Slovenije (GIS)	
Partner 5 - taker: Consorzio Tutela Vini Friuli Colli Orientali e Ramandolo (CON)	
Partner 6 - taker: RRA SEVERNE PRIMORSKE d.o.o. Nova Gorica (RAA)	

UVOD

Vinogradništvo na čezmejnem območju med Italijo in Slovenijo se vse pogosteje sooča s posledicami podnebnih sprememb: ponavljajoče se suše, dolgotrajen vodni stres in ekstremni vremenski pojavi ogrožajo količino in kakovost grozdja ter ogrožajo trajnost celotnega kmetijskega sektorja. Projekt [**IRRIGAVIT – Racionalno namakanje in upravljanje tal v čezmejnem vinogradništvu**](#), ki se je začel 1. oktobra 2023 in je sofinanciran v okviru programa Interreg VI-A Italija–Slovenija 2021–2027, si prizadeva izboljšati učinkovitost rabe vode v vinogradih in okrepiti odpornost vinogradniško-vinarskega sektorja z uvajanjem dobrih agronomskih praks in naprednih tehnoloških orodij. IRRIGAVIT nadgrajuje rezultate prejšnjega projekta [**ACQUAVITIS – Inovativne rešitve za učinkovito rabo vode v čezmejnem vinogradništvu**](#), ki je uvedel sistemski pristop k deficitnemu namakanju in upravljanju tal na treh pilotnih območjih (Vipavska dolina, Kras in Spodnja Furlanija), z uporabo zelenih tehnologij, daljinskega zaznavanja, DSS in agronomskih praks, usmerjenih v optimizacijo vodne bilance. IRRIGAVIT razširja te protokole in prakse s strokovno-tehnično podporo na dve novi ključni območji – **Colli Orientali del Friuli in Brda** – z namenom prenosa inovacij na vinogradnike in ključne javne odločevalce.

Vodilni partner projekta je **Univerza v Vidmu – Oddelek za agroživilske, okoljske in živalske vede (Di4A)**. Partnerstvo dopolnjuje šest organizacij:

- **Univerza Ca' Foscari iz Benetk**
- **Kmetijski Inštitut Slovenije (KIS)**
- **Geodetski Inštitut Slovenije (GIS)**
- **RRA SEVERNE PRIMORSKE d.o.o. Nova Gorica**
- **Consorzio Tutela Vini Friuli Colli Orientali e Ramandolo**
-

in enajst pridruženih partnerjev:

- **ARPA FVG - Agenzia regionale per la protezione dell'ambiente del Friuli Venezia Giulia**
- **Regione autonoma Friuli Venezia Giulia**
- **Veneto Agricoltura**
- **Consorzio Tutela Prosecco doc, Area tecnicoambientale**
- **ERSA-Agenzia regionale per lo Sviluppo Rurale del Friuli Venezia Giulia**
- **Univerza v Novi Gorici**
- **Konzorcij Brda**
- **Regionalna razvojna agencija za Podravje – Maribor**
- **Università degli Studi di Padova**
- **Kohezijska regija Vzhodna Slovenija**
- **Center za podporo podjetjem pri razvijanju zelenih tehnologij d.o.o.**

Projekt se osredotoča na dva glavna cilja: na **validacijo in prilagoditev tehničnih strategij za optimizirano upravljanje vode** in na **opredelitev novih skupnih smernic**, ki jih je potrebno vključiti v pravilnike vinogradniške pridelave ter v nacionalne in regionalne kmetijske politike, z možnostjo njihove razširitve tudi na druga območja. Projekt se je zaključil **31. decembra 2025** s podpisom **skupne namere** med partnerji in oblikovalci politik za uradno sprejetje novih **smernic IRRIGAVIT**.

Podnebne spremembe močno obremenjujejo pridelavo vina, pri čemer so predvsem razmere vodnega stresa, ki se poleti pojavljajo vse pogostejše, tiste, ki negativno vplivajo tako na fiziološko delovanje trt kot na kakovost grozdja. Številne znanstvene raziskave, izvedene na različnih vinogradniških območjih, so pokazale, da trta lahko dobro prenaša pomanjkanje vode. Vendar je znano, da medtem ko imajo lahko rdeče sorte koristi tudi od precej visokih ravni stresa, je pri belih sortah sprejemljiva raven stresa nižja, saj je bistveno ohraniti svežino in aromatično kakovost grozdja. Zato je potrebno skrbno optimizirati namakalne strategije glede na sorto in slog belega vina, ki ga želimo pridelati.

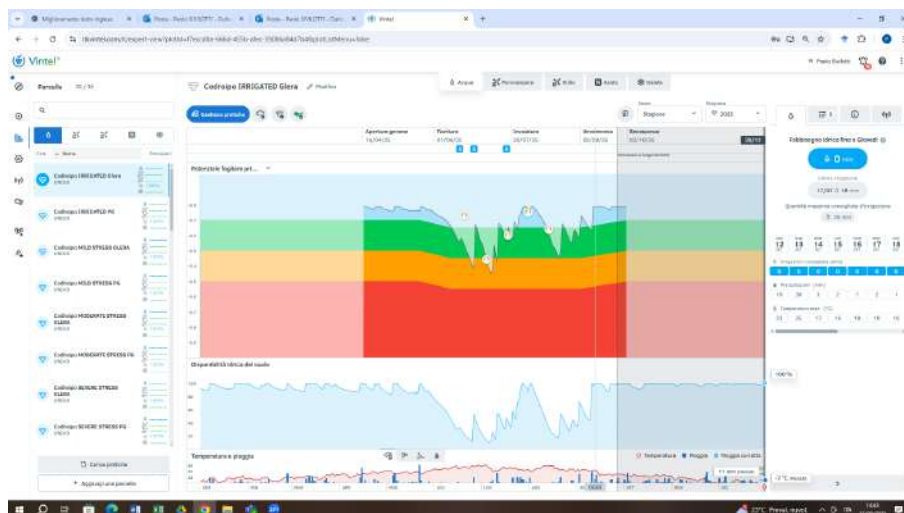
S projektom Interreg VI-A Italija-Slovenija »Irrigavit« – nadgradnjo projekta Interreg V-A Italija-Slovenija »Acquavitis« – smo poskušali ponuditi odgovore v tej smeri z izvedbo terenskih poskusov na čezmejnih območjih, ob hkratnem upoštevanju različnih pedoklimatskih razmer. Dobljeni rezultati poudarjajo kompleksnost teh okolij, za katera so značilne meteorološke razmere, ki izmenjujejo zelo deževne in sveže sezone z leti, zaznamovanimi s številnimi vročinskimi valovi in pomanjkanjem padavin. Ta zapleten scenarij naredi te poskuse posebej zanimive, saj prikazujejo kalejdoskop učinkov, povezanih s kombiniranim delovanjem različnih okoljskih dejavnikov, ki medsebojno vplivajo drug na drugega.

Ta dokument združuje poročili D 1.2.2 – Poročilo o rezultatih eksperimentalnih preskusov in D 4.1.2 – Poročilo o vplivu protokolov na kakovost grozdja in vina. Odločitev za združitev obeh dokumentov izhaja iz potrebe po skupni predstavitvi rezultatov terenskih preskusov in analiz, opravljenih na grozdu in vinu, saj so te dejavnosti del istih eksperimentalnih raziskav in se medsebojno dopolnjujejo.

Pilotni poskusi namakanja

Vzpostavljeni pilotni poskusi namakanja so bili namenjeni pridobivanju smernic vinogradnikom o tem, kako optimizirati namakanje v vinogradu. V ta namen so bile oblikovane različne namakalne strategije, pri čemer je bila primerjana raven, pri kateri so bile rastline dobro namakane, z dvema ali tremi ravnmi vodnega primanjkljaja. Vse namakalne strategije so bile vodene z uporabo sistema za podporo odločanju (DSS) Vintel® (razvil ITK; Clapiers, Francija). Ta DSS uporablja parametre vinograda (teksturo tal, globino korenin, strukturo vinograda itd.) in podatke meteoroloških postaj za izračun vodne bilance. Algoritem upošteva tudi razmerje med razpoložljivo vodo v tleh in vodnim statusom rastline (vodni potencial pred zoro, Ψ_{PD}), kar omogoča oceno potreb trt po vodi za ohranjanje določene ravni vodnega stresa (Slika 1). Glede na tip vina, ki ga želimo pridelati, je treba na začetku sezone načrtovati raven vodnega stresa rastlin (Ψ_{PD}) v različnih fenoloških fazah. Algoritem Vintel® omogoča oceno vodnega statusa

rastlin in s tem podaja priporočila o količini namakanja, ki jo je potrebno uporabiti v vinogradu za ohranjanje zelenega stanja.



Slika 1 – Posnetek zaslona DSS Vintel®, ki prikazuje model vodnega deficita, ki ga je uporabnik nastavil na začetku leta (zeleni pas), napoved potenciala Ψ_{PD} (črna črta) in vrednosti, izmerjene na terenu (obarvani krogi).

Pilotni poskus, izveden v Codroipu (Italija), je bil osnovan na sorti Sivi pinot, kjer so bile primerjane štiri strategije vodnega deficita. V Šmarjah (Slovenija) poskus postavljen na avtohtoni sorti Pinela, kjer so bile primerjane tri namakalne strategije. V obeh poskusih so bile rastline namakane do cvetenja ($\Psi_{PD} > -0,2$ MPa), medtem ko so bile v naslednjih fazah in do trgatve uporabljene različne strategije vodnega deficita (Preglednica 1).

Preglednica 1 – Primerjava namakalnih strategij v poskusih, izvedenih v Codroipu na sorti Sivi pinot in v Šmarjah na sorti Pinela.

Sivi Pinot	Ψ_{PD} pred cvetenjem	Ψ_{PD} po cvetenju
WW (dobro namakano)	$-0,10 < \Psi_{PD} < -0,30$ MPa	$-0,15 < \Psi_{PD} < -0,35$ MPa
Def 1 (majhen vodni deficit)	$-0,10 < \Psi_{PD} < -0,30$ MPa	$-0,25 < \Psi_{PD} < -0,45$ MPa
Def 2 (majhen do zmeren vodni deficit)	$-0,10 < \Psi_{PD} < -0,30$ MPa	$-0,30 < \Psi_{PD} < -0,50$ MPa
Def 3 (zmeren vodni deficit)	$-0,10 < \Psi_{PD} < -0,30$ MPa	$-0,35 < \Psi_{PD} < -0,55$ MPa
Pinela	Ψ_{PD} pred cvetenjem	Ψ_{PD} po cvetenju
WW (dobro namakano)	$-0,10 < \Psi_{PD} < -0,30$ MPa	$-0,10 < \Psi_{PD} < -0,30$ MPa
Def 1 (majhen do zmeren vodni deficit)	$-0,10 < \Psi_{PD} < -0,30$ MPa	$-0,25 < \Psi_{PD} < -0,45$ MPa
Def 2 (zmeren do močan vodni deficit)	$-0,10 < \Psi_{PD} < -0,30$ MPa	$-0,45 < \Psi_{PD} < -0,65$ MPa

Zaradi klimatskih značilnosti letnika 2024 je bila vegetacija sorte Sivi pinot le rahlo spremenjena med različnimi strategijami deficitnega namakanja, zanemarljive razlike pa so bile opažene tudi ob koncu zorenja grozdja (Slika 2). Razmere so bile za krošnje še ugodnejše v letu 2025, saj so bile padavine v juliju in avgustu do trgatve precej obilne.



Slika 2 – Pregled vegetacije sorte Sivi pinot v vinogradu v Codroipu med fazo zorenja letnika 2024 pri štirih strategijah vodnega deficita.

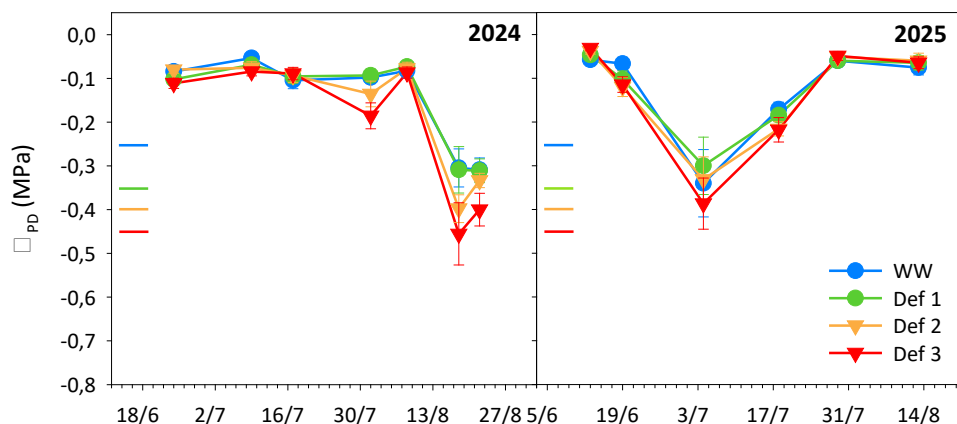
V Sloveniji v Šmarjah je bila količina padavin v obeh sezonah manjša, kar je omogočilo bolj pravilno izvajanje strategij deficitnega namakanja; tudi stopnje vodnega stresa, ki so se pojavile, so se razlikovale med tremi primerjanimi načini upravljanja (slika 3).



Slika 3 – Pregled vegetacije sorte Pinela v vinogradu v Šmarjah med fazo zorenja letnika 2025 v treh primerjanih strategijah vodnega deficita.

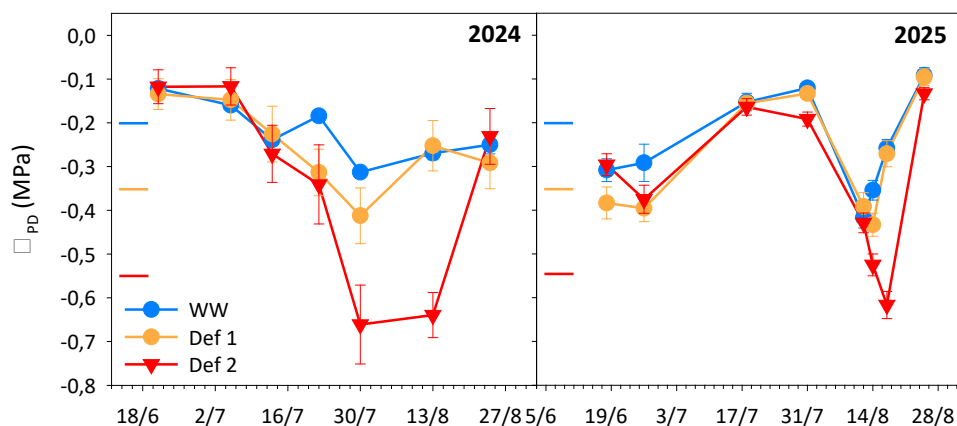
Vodni status vinogradov. Vodni potencial pred zoro (Ψ_{PD}) je bil merjen med poletno sezono, pri čemer so se razmere vodnega stresa v dveh obravnavanih letih pojavile v dveh različnih obdobjih.

V poskusu, izvedenem na sorti Sivi pinot (Slika 4), so vrednosti Ψ_{PD} v prvi polovici vegetacijske sezone 2024 ostale podobne v štirih obravnavah deficitnega namakanja, šele ob zadnjih treh datumih meritev so se vrednosti spremenile skladno z nastavljenimi ravnmi deficita. Nasprotno pa se je v letu 2025 Ψ_{PD} znižal v začetku julija in pokazal razlike, skladne s štirimi primerjanimi scenariji deficita, medtem ko so kasnejši padavinski dogodki izboljšali vodni status trt v vseh obravnavah ter odpravili vsakršne razmere vodnega stresa.



Slika 4 – Gibanje vodnega potenciala pred zoro (Ψ_{PD}) pri sorti Sivi pinot v Codroipu v letnikih 2024 in 2025 ter pri štirih primerjanih namakalnih obravnavah. Barvne vodoravne črte na levi predstavljajo ciljno raven vodnega statusa trt med cvetenjem in zorenjem, določeno v DSS Vintel® za štiri strategije.

Pri poskusu, izvedenem na sorti Pinela v Sloveniji (Slika 5), so bile razlike med namakalnimi obravnavami izrazitejšje kot v Codroipu. Leta 2024 je med koncem julija in sredino avgusta Ψ_{PD} obravnave Def 2 padel celo pod želeno ciljno vrednost, kar je povzročilo razmere zmerne do močnega vodnega stresa; drugi dve primerjani obravnavi sta ostali pri podobnih vrednostih vodnega statusa, skladnih z razmerami blagega do zmerne stresa. Nasprotno pa je junija 2025 Ψ_{PD} pri obeh deficitnih obravnavah dosegel bolj negativne vrednosti kot pri WW, kar kaže na začetno stanje stresa; pozneje v sezoni so padavine izenačile vse obravnave, šele sredi avgusta pa se je stanje stresa ponovno pojavilo pri obravnavi Def 2.



Slika 4 – Gibanje vodnega potenciala pred zoro (Ψ_{PD}) pri sorti Pinela v Šmarju v letnikih 2024 in 2025 ter pri treh primerjanih namakalnih obravnavah. Barvne vodoravne črte na levi predstavljajo ciljno raven vodnega statusa trte med cvetenjem in zorenjem, določeno v DSS Vintel® za tri strategije.

V obeh letnikih padavine niso omogočile ohranjanja ciljnih ravni vodnega deficita v Italiji, medtem ko so v poskusu, izvedenem v Sloveniji, obravnave z večjim deficitom pokazale razlike v vodnem statusu, zlasti v letniku 2024.

Parametri rodnosti. V obeh obravnavanih letnikih je bil nastavljen vodni status rahlo spremenjen zaradi poletnih padavin, kar je zmanjšalo razlike v pridelku med primerjanimi obravnavami (Preglednici 2 in 3).

Če začnemo s pilotnim poskusom v Codroipu na sorti Sivi pinot: čeprav so razlike majhne, je opazno rahlo zmanjšanje povprečne mase grozdov in pridelka po trti, ko prehajamo od najbolj namakane obravnave (WW) do različnih stopenj vodnega deficita. Glede pridelka se pojavljajo pomembne razlike med letnikoma, predvsem povezane s številom grozdov, ki je bilo v sezoni 2024 precej nižje. Zorenje grozdja je potekalo redno in med obravnavami niso bile ugotovljene razlike. Le v letu 2024 je bilo zaznati rahlo povečanje skupne suhe snovi ter težnjo k nižji titracijski kislosti v pogojih deficita v primerjavi z namakano kontrolo WW. V letu 2025 pa je bil zaradi bolj deževne sezone, zlasti v času zorenja, učinek namakalnih obravnav omejen in razlike, opažene v prejšnji sezoni, niso bile več zaznavne.

Preglednica 2 – Parametri rodnosti in parametri tehnološke zrelosti ob trgatvi pri obravnavah z različnim vodnim deficitom v vinogradu Sivi pinot v Codroipu v letnikih 2024 in 2025.

Leto	Namakanje	Število grozdov po trti	Povprečna masa grozdov (g)	Pridelek (kg/trti)	Topna suha snov (° Brix)	Titribilna kislost (g/L vinske)	pH
2024	WW	23,3	105	2,5	21,8	4,1	3,71
	Def 1	23,2	98	2,3	22,4	4,0	3,68
	Def 2	23,5	95	2,2	22,5	4,4	3,61
	Def 3	23,7	91	2,2	22,4	3,6	3,78
2025	WW	42,2	101	4,2	20,9	5,8	3,54
	Def 1	39,9	97	3,8	21,0	6,6	3,49
	Def 2	38,4	94	3,7	20,3	6,4	3,41
	Def 3	37,5	99	3,7	20,5	5,8	3,49

Tudi pri poskusu v Šmarjah je število grozdov na trto pokazalo pomembne razlike med obema letnikoma, kar je vplivalo tudi na razliko v masi pridelka. Na splošno je bila v obeh letih proizvodnja nekoliko večja pri najbolj namakanem obravnavanju in manjša pri obravnavanju z največjim vodnim deficitom (Def 2). Kar zadeva zorenje, skladno z ugotovitvami za Sivi pinot, akumulacija sladkorjev v grozdju ni značilno spremenjena z

deficitarnimi namakalnimi strategijami v obeh primerjanih sezonah, medtem ko je bila skupna titrabilna kislost vedno večja pri bolj namakanih obravnavanjih (Preglednica 3).

Preglednica 3 –Parametri rodnosti in parametri tehnološke zrelosti ob trgatvi pri obravnavah z različnim vodnim deficitom v vinogradu Pinela v Šmarjah v letnikih 2024 in 2025.

Leto	Namakanje	Število grozdov po trti	povprečna masa grozdov (g)	Pridelek (kg/trti)	Topna suha snov (° Brix)	Titrabilna kislost (g/L vinske)	pH
2024	WW	9,0	208	1,8	20,9	7,0	3,29
	Def 1	8,0	204	1,5	21,2	6,5	3,28
	Def 2	7,0	181	1,2	20,6	6,8	3,24
2025	WW	25,9	150	3,9	17,7	9,9	3,05
	Def 1	19,6	143	2,9	17,4	9,8	3,09
	Def 2	16,7	166	2,6	17,9	9,3	3,09

Aromatična sestava vin. Pri sorti sivi pinot je bila ocenjena aromatična sestava vin, pridelanih v letniku 2024, medtem ko so analize za leto 2025 še v teku. Za ugotavljanje razlik med štirimi obravnavanimi strategijami namakanja je bila pripravljena toplotna mapa z normaliziranimi podatki, ki prikazuje odstopanja posameznih razredov spojin od povprečja analiziranih vin. Barvna lestvica sega od modre, ki predstavlja najnižje relativne vrednosti, do rdeče, ki označuje najvišje relativne vrednosti. Takšna vizualizacija omogoča enostavno identifikacijo strategij deficitnega namakanja, povezanih z višjimi ali nižjimi koncentracijami aromatičnih spojin v vinih.

Iz podatkov v Preglednici 4 je razvidno, da je obravnava z deficitnim namakanjem Def 2 omogočila doseganje najvišjih koncentracij skoraj vseh skupin aromatičnih spojin. Nasprotno so bile najnižje koncentracije večinoma ugotovljene pri obravnavi Def 3, ki je bila izpostavljena najmanjšemu namakanju. Pri sortnih aromatskih spojinah (terpenih in norisoprenoidih) pa je najnižje vrednosti dosegla najbolj namakana obravnava WW, sledila ji je obravnava Def 3 z največjim vodnim stresom (Tabela 5). Tudi pri tej skupini spojin je obravnava Def 2 dosegla najvišje koncentracije, kar kaže na podoben odziv kot pri fermentacijskih aromatičnih spojinah.

Preglednica 4 – Učinek deficitnega namakanja na koncentracijo različnih skupin fermentacijskih aromatičnih spojin v vinih Sivi pinot (mg/L) v letniku 2024. Za vsako skupino je bila uporabljena toplotna mapa (modra in rdeča barva predstavljata nižje oziroma višje koncentracije v posamezni skupini).

Skupine	WW	Def 1	Def 2	Def 3
Acetatni estri	4349,7	4638,6	5411,8	3193,5
Etilni estri maščobnih kislin	2434,4	2827,9	3257,5	2072,0
Drugi estri	877,8	773,3	913,3	588,4
Višji alkoholi	42,8	40,6	54,2	31,5
C6 spojine	279,4	172,3	206,9	179,2
Alifatske kisline	6376,7	5644,6	7944,1	5678,7

Preglednica 5 – Učinek deficitnega namakanja na koncentracijo različnih skupin sortnih aromatičnih spojin v vinih Sivi pinot (µg/L) v letniku 2024. Za vsako skupino je bila uporabljena toplotna mapa (modra in rdeča barva predstavljata nižje oziroma višje koncentracije v posamezni skupini).

Composti	WW	Def 1	Def 2	Def 3
Monoterpeni	17,38	25,81	29,12	24,34
Seskviterpeni	3,77	4,39	5,51	5,98
Norisoprenoidi	8,86	10,22	9,50	11,64
Druge spojine	10,30	15,02	17,45	11,55

Podobno so se tudi pri vinih sorte Pinela, pridelanih v letu 2024, aromatični profili razlikovali med posameznimi obravnavami deficitnega namakanja (Tabeli 6 in 7). Razmere zmerne do močnega vodnega primanjkljaja (Def 2) so omogočile doseganje višjih koncentracij sortnih terpenskih spojin v primerjavi z dobro namakano kontrolo (WW) ter zlasti v primerjavi z obravnavo z blagim do zmernim vodnim stresom (Def 1). Nasprotno pa je obravnava Def 1 ugodno vplivala na nastanek fermentacijskih estrov, ki vinu prispevajo sadne in cvetlične vonje.

Na splošno so vina, pridelana v okviru strategije Def 2, izkazovala izrazito spremenjeno aromatično sestavo. V primerjavi z vinoma iz obravnav WW in Def 1 so vsebovala nižje koncentracije estrov, hkrati pa višje koncentracije spojin C6 in maščobnih kislin.

Preglednica 6 – Učinek deficitnega namakanja na koncentracijo različnih skupin fermentacijskih aromatičnih spojin v vinih Pinela (mg/L) v letniku 2024. Za vsako skupino je bila uporabljena toplotna mapa (modra in rdeča barva predstavljata nižje oziroma višje koncentracije v posamezni skupini).

Skupine	WW	Def 1	Def 2
Acetatni estri	2357,0	2575,2	1911,6
Etilni estri maščobnih kislin	1987,1	2036,0	1695,4
Drugi estri	60,9	56,9	37,4
Alifatske kisline	3334,4	3245,2	3645,1
C6 spojine	532,2	560,4	620,1
Hlapni fenoli	806,8	813,5	1099,7
Višji alkoholi	270,8	268,3	243,7
Ketoni	0,2	0,1	0,2

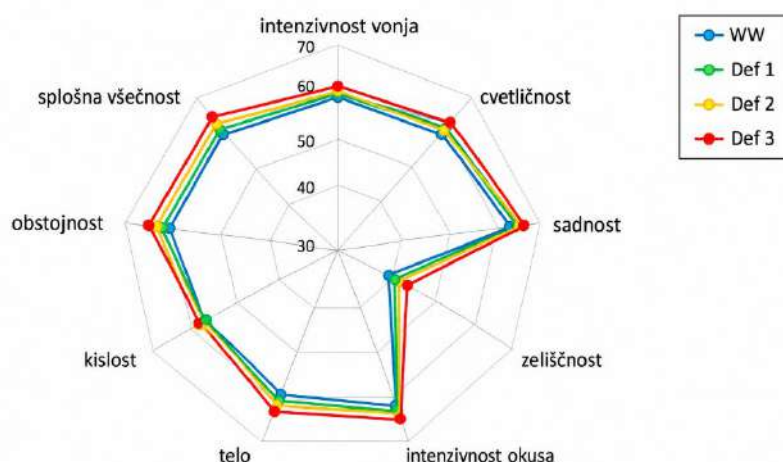
Preglednica 7 – Učinek deficitnega namakanja na koncentracijo različnih skupin sortnih aromatičnih spojin v vinih Pinela (µg/L) v letniku 2024. Za vsako skupino je bila uporabljena toplotna mapa (modra in rdeča barva predstavljata nižje oziroma višje koncentracije v posamezni skupini).

Skupine	WW	Def 1	Def 2
Monoterpeni	15,32	10,74	19,49
Seskviterpeni	1,50	1,51	1,22
Norisoprenoidi	6,61	5,47	6,25
Druge spojine	1,18	1,26	1,35

Če združimo rezultate obeh poskusov, je razvidno, da je za sorto Sivi pinot najprimernejša strategija blagega do zmernega vodnega primanjkljaja, saj omogoča doseganje večje aromatične kompleksnosti vin, medtem ko izrazitejši vodni stres na aromatični profil vpliva negativno. Pri sorti Pinela pa se odziv razlikuje: obravnava z blagim do zmernim vodnim primanjkljajem spodbuja nastanek estrov in posledično bolj sadno-cvetlični aromatični profil, medtem ko zmeren do močan vodni primanjkljaj pospešuje biosintezo terpenov. Obe strategiji sta zato pri sorti Pinela lahko zanimivi z vidika pridelave dveh slogovno različnih tipov vina.

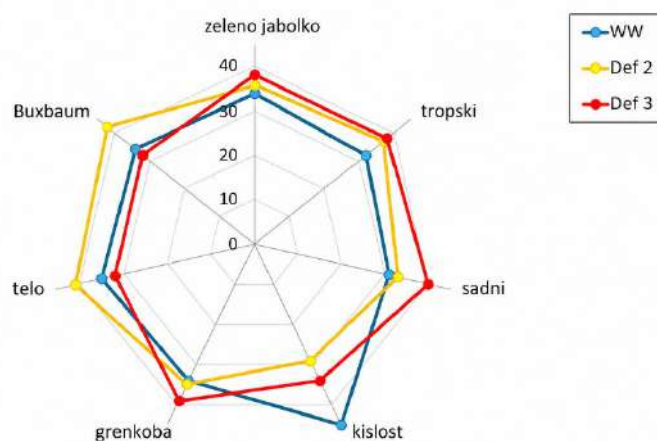
Senzorična analiza vin. Vina, pridelana iz grozdja v poskusih z različnimi režimi deficitnega namakanja, so bila po zaključeni vinifikaciji senzorično ocenjena. Ocenjevanje je izvedel panel strokovnjakov, sestavljen iz enologov, agronomov, raziskovalcev in študentov. Vzorci vin so bili panelu predstavljeni anonimno, s čimer je bil izključen morebitni vpliv poznavanja posameznih obravnav na rezultate ocenjevanja.

Pri vinih sorte Sivi pinot (Slika 5) panel ni ugotovil statistično značilnih razlik pri nobenem izmed ocenjevanih senzoričnih deskriptorjev.



Slika 5 – Učinek različnih strategij deficitnega namakanja na senzorične lastnosti vin sorte Sivi pinot, pridelanih v pilotnem poskusu v Codroiu leta 2024.

Kar zadeva vina sorte Pinela (Slika 6), je panel zaznal pomembne razlike pri skoraj vseh ocenjevanih senzoričnih deskriptorjih. Vina iz obravnave z zmernim deficitom (Def 1) so dosegla najvišjo oceno celokupne kakovosti in imela bolj polno telo. Nasprotno so vina iz dobro namakane obravnave pokazala največjo zaznano kislost, medtem ko so vina iz obravnave z zmernim do močnim deficitom izkazala največjo intenzivnost grenkobe skupaj s sadnimi aromami.



Slika 6 – Učinek različnih strategij deficitnega namakanja na senzorične lastnosti vin sorte Pinela, pridelanih v pilotnem poskusu v Šmarjah leta 2024.

Zaključek pilotnih poskusov namakanja.

Pilotni poskusi, izvedeni v okviru Interreg projekta Irrigavit, so ponovno poudarili pomen ustreznega upravljanja namakanja vinogradov za izboljšanje kakovosti vin. Čeprav sta bila letnika 2024 in 2025 zaznamovana s padavinami padavinami, so uporabljene strategije namakanja, kljub temu da niso ves čas dozorevanja dosegale ciljnih vrednosti Ψ_{PD} , vplivale na razlike v aromatični sestavi in senzoričnih lastnostih vin.

Skupaj z rezultati, pridobljenimi v okviru predhodnega Interreg projekta Acquavitis, lahko zaključimo, da je blag do zmeren vodni stres koristen za kakovost belega vina, medtem ko izrazitejši primanjkljaji vode na kakovost delujejo negativno.

Pilotni poskusi upravljanja tal.

Upravljanje tal je tema, ki v kmetijstvu pridobiva vse več pozornosti, saj se zaradi erozije vsako leto izgubi na milijarde ton rodovitne zemlje.

V vinogradništvu lahko pridelovalec ohranja in izboljšuje lastnosti tal z različnimi ukrepi, med katerimi je pomembno tudi upravljanje trajne ozelenitve med vrstami trt. Med najpogostejšimi oblikami ozelenitve so naravna travna ozelenitev, zeleno gnojenje in pokrovni posevki (*cover crops*). V praksi ni vedno mogoče vzpostaviti želene ozelenitve, saj je izbira pogosto kompromis med agronomskimi cilji in specifičnimi razmerami na posamezni lokaciji.

Zaradi tega mora biti izbira ozelenitve povezana s ciljem, ki ga želimo doseči v vinogradu. Trave običajno bolj tekmujejo z vinsko trto za vodo in hranila, s čimer omejujejo vegetativni razvoj, medtem ko stročnice, zaradi vnosa dušika, lahko postanejo strateške na območjih z nizko rodovitnostjo.

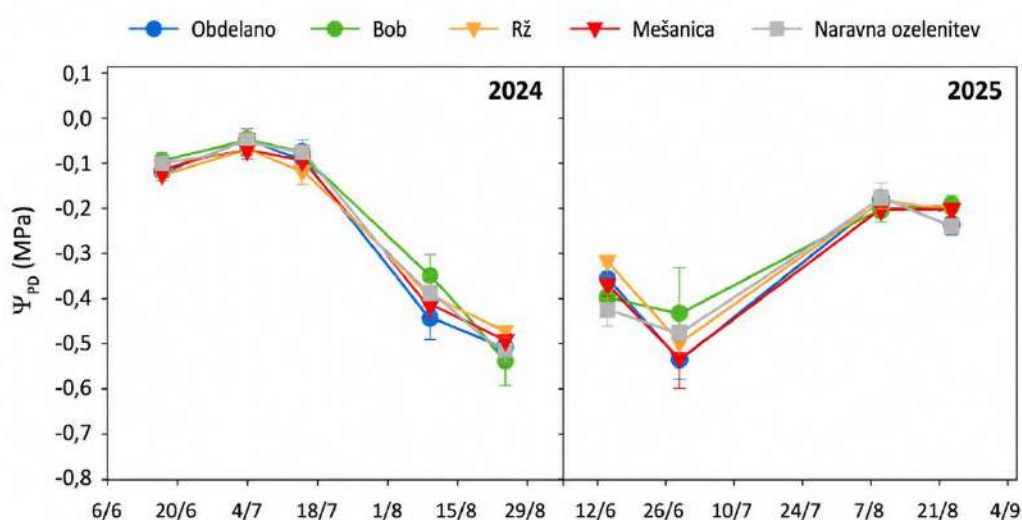
Pilotni poskusi, vzpostavljeni v projektu Interreg "Irrigavit", so imeli cilj primerjati ozelenitev z ržjo (*Secale cereale*), bobom (*Vicia faba* var. *minor*), mešanico obeh vrst in obravnavo z naravnim travnim pokrovom.

Prvi poskus je bil izveden v Corno di Rosazzo v letih 2024 in 2025 v vinogradu sorte Rebula, kjer so bile obravnave randomizirane v eksperimentalni shemi s štirimi ponovitvami za vsako obravnavo (Slika 7).



Slika 7 – Obravnave primerjane v poskusu travnega pokrova, izvedenem v Corno di Rosazzo na Rebuli. A. Rž (Secale cereale); B. Bob (Vicia faba var. Minor); C. mešanica A in B; D. obdelana medvrstna površina.

Med obema sezonama je bil spremljan vodni status rastlin, da bi ugotovili učinek upravljanja tal na konkurenco z vinsko trto. Trend tega parametra je podoben trendu, opaženem pri poskusih namakanja, z nižjimi vrednostmi ob koncu sezone 2024 in še nižjimi ob začetku julija 2025. Razlike med primerjanimi posevki ali med njimi in obdelano obravnavo niso bile opazne (Slika 8).



Slika 8 – Spremljanje vodnega potenciala lista pred zoro (Ψ_{pd}) pri sorti Rebula v Corno di Rosazzo v letih 2024 in 2025 pri petih različnih načinih upravljanja tal.

Na ravni parametrov pridelka v prvi sezoni 2024 ni bilo mogoče zaznati razlik med obravnavami s posejanim travnim pokrovom ali z naravnim travnim pokrovom, medtem ko je bil opažen manjša povprečna teža grozdja in manj pridelka pri obdelani obravnavi (Tabela 8).

Glede zorenja je obdelana medvrstna obravnava pokazala manjše kopičenje topnih snovi, ki je skupaj z ržo kazalo tudi tendenco k nekoliko višji titrabilni kislosti. Tudi v letu 2025 je nižji pridelovalni rezultat opazen pri obdelani obravnavi. Glede zorenja grozdja so vrednosti navadno nižje pri obdelani obravnavi, rži in bobu, enako velja tudi za titrabilno kislost. Rezultati pridelka kljub temu ne omogočajo, da bi izpostavili enoznačen trend učinka upravljanja tal, zato bo potrebno še več let eksperimentiranja, da bi pridobili bolj objektivne rezultate.

Preglednica 8 – Učinek upravljanja tal v vinogradu Rebule v Corno di Rosazzo na količino pridelka in parametre zorenja grozdja ob trgatvi v letnikih 2024 in 2025.

Leto	Obdelava	število grozdov	povprečna masa grozdov (g)	proizvodnja (kg/rastlino)	Topna suha snov (° Brix)	titrabilna kislost (g/L vinske)	pH
2024	obdelano	11,44	140	1,60	19,03	4,91	3,67
	rž	11,28	190	2,17	19,27	4,93	3,65
	bob	11,63	180	2,13	19,23	4,82	3,66
	mešanica	10,65	170	1,88	19,27	4,84	3,65
	naravno	10,44	170	1,84	19,60	4,58	3,68
2025	obdelano	7,67	430	3,18	18,93	5,84	3,47
	rž	8,21	420	3,42	18,82	5,75	3,48
	bob	9,08	360	3,24	18,70	5,93	3,44
	mešanica	9,63	360	3,41	19,32	5,37	3,53
	naravna	9,58	350	3,30	19,40	4,99	3,53

Pilotni poskus upravljanja tal, izveden v Goriških Brdih na sortni Merlot, žal ni omogočil pridobitve rezultatov, saj se je posejani travni pokrov v obeh sezonah razvil neenakomerno zaradi prekomerne vlage v tleh. Iz tega razloga ni bilo mogoče zbrati podatkov, predvidenih v okviru projekta. Zaradi tega so se analize grozdja, predvidene za ta preizkus, prenesle na preizkuse namakanja, da bi dopolnile celoten sklop analiz vin.

Zaključki o preizkusih upravljanja tal. Pilotni poskus upravljanja tal, izveden v Corno di Rosazzo, ni pokazal razlik med preizkušenimi rastlinskimi vrstami, medtem ko so se določene razlike pojavile pri primerjavi z obdelano kontrolo.

Glede načina zaključevanja obdelave je primerjava med trganjem (mulčenje) in valjanjem pokrovnih posevkov, izvedena znotraj vsake obravnave, pokazala, da trganje ohranja boljše stanje vodnega potenciala kot valjanje. Ta rezultat je verjetno posledica dejstva, da valjanje

ohranja življenjske funkcije pokrovnih rastlin, ki še naprej tekmujejo z vinsko trto za vodo in hranila. Tudi v tem primeru se bodo raziskave nadaljevale, da bi ugotovili, ali lahko i) vrsta pokrovnih posevkov in ii) različni načini zaključevanja različno vplivajo na rezultate v sezonah z drugačnimi meteorološkimi razmerami, predvsem pri visokih temperaturah in pomanjkanju vode.