

ZAKLJUČNO POROČILO
O REZULTATIH OPRAVLJENEGA RAZISKOVALNEGA DELA
NA PROJEKTU V OKVIRU CILJNEGA RAZISKOVALNEGA
PROGRAMA (CRP)
»NAŠA HRANA, PODEŽELJE IN NARAVNI VIRI«

I. Predstavitev osnovnih podatkov raziskovalnega projekta

1. Šifra projekta:

CRP št. V4-2263

2. 1. Naslov projekta v slovenskem jeziku:

Digitalizacija terroirjev slovenskih vinogradov

2.2. Naslov projekta v angleškem jeziku:

Digitalisation of Slovenian vineyard terroirs

3. Ključne besede projekta

3.1. Ključne besede projekta v slovenskem jeziku:

terroir, digitalizacija, vinogradništvo, vinarstvo, digitalna platforma

3.2. Ključne besede projekta v angleškem jeziku:

terroir, digitalisation, viticulture, winemaking, digital platform

4. Šifra ter ime in priimek vodje projekta:

25795, Klemen Lisjak

5. Naziv nosilne raziskovalne organizacije:

Kmetijski inštitut Slovenije

5.1. Seznam sodelujočih raziskovalnih organizacij (RO):

Geodetski inštitut Slovenije

Biotehniška fakulteta

6. Raziskovalno področje po šifrantu ARRS¹:

Biotehnika

7. Raziskovalno področje po šifrantu FOS²:

Kmetijstvo gozdarstvo in ribištvo

8. Sofinancer/sofinancerji:

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano

Javna agencija za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije

II. Vsebinska struktura zaključnega poročila o rezultatih raziskovalnega projekta v okviru CRP

1. Cilji projekta:

1.1. Ali so bili cilji projekta doseženi? (v izbran kvadratale vtikaš črko x)

☒ a) v celoti

☐ b) delno

☐ c) ne

Če b) in c), je potrebna utemeljitev.

1.2. Ali so se cilji projekta med raziskavo spremenili?

☐ a) da

☒ b) ne

Če so se, je potrebna utemeljitev:

¹ Spletni naslov šifrantu ARRS: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-vpp.asp>

² Spletni naslov šifrantu FOS: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/klasif-znan-FOS.asp>

2. Izvleček vsebinskega poročila o realizaciji predloženega programa dela ³:

Ozadje projekta:

Raznolikost slovenskih vinogradniških leg (terroirjev) predstavlja ključno prednost pri pridelavi vin. Terroir obsega kombinacijo tal, podnebja, nadmorske višine, reliefa in človekovega vpliva, ki skupaj prispevajo k edinstvenosti vin določene vinorodne lege. Z napredkom informacijske tehnologije je digitalizacija teh dejavnikov postala nujno orodje za boljše razumevanje in upravljanje vinogradov. Digitalna platforma omogoča natančno spremljanje agroekoloških razmer in prilagajanje pridelave glede na specifične razmere, kar je še posebej pomembno v luči podnebnih sprememb. Glavni cilj projekta je bil izdelava metodologije za digitalizacijo terroirjev slovenskih vinogradov (priloga 1) ter postavitev platforme vinograd.si (www.vinograd.si).

Cilji projekta:

- Vzpostavitev digitalne platforme za celovito spremljanje in vrednotenje terroirjev slovenskih vinogradov.
- Digitalizacija podatkov o vinorodnih območjih, zlasti o podnebnih, topografskih, pedoloških, geoloških in drugih naravnih dejavnikih, ki vplivajo na pridelavo vina.
- Pilotno testiranje v Vipavski dolini kot referenčnem vinorodnem okolišu.
- Boljše vrednotenje terroir-ja z agrometeorološkimi parametri vinorodnega okoliša ter prikazom dozorevanja grozdja.
- Prenos znanja na svetovalce in specialiste kmetijskega svetovanja (JSKS), vinogradnike (JSV), raziskovalce in odločevalce prek spletne platforme in dogodkov.

Struktura projekta:

Projekt je razdeljen na štiri delovne pakete:

1. Pregled in analiza stanja: Vključuje analizo obstoječih podatkov, preteklih raziskav in zasnovu dodatnih podatkovnih virov, potrebnih za sistem spremljanja terroirjev.
2. Metodologija za digitalno določitev terroirjev: vzpostavitev metodologije za vrednotenje terroirjev, digitalizacija podatkov in zagotavljanje skladnosti geografskih označb slovenskih vin.

³ Na tem mestu je potrebno napisati izvleček vsebinskega raziskovalnega poročila -študije, ki je obvezen element tega obrazca (Priloga 1). V izvlečku mora biti na kratko predstavljen program dela z raziskovalno hipotezo in metodološko-teoretičen opis raziskovanja pri njenem preverjanju ali zavračanju vključno s pridobljenimi rezultati projekta.

3. Pilotno testiranje in postavitve testne GIS platforme: Izdelava modela za prikaz podatkov o terroirjih in dozorevanju grozdja.
4. Diseminacija dosežkov: Predstavitev rezultatov strokovni in znanstveni javnosti ter uporabnikom in priprava priporočil za nadaljnjo implementacijo sistema.

Digitalna platforma www.vinograd.si:

Portal vinograd.si je osrednji rezultat projekta in omogoča dostop do različnih sklopov podatkov:

- Agrometeorološki podatki: prikazujejo ključne parametre, kot so temperatura, padavine, sončno obsevanje, evapotranspiracija in indeksi, ki vplivajo na rast vinske trte. Uporabniki lahko primerjajo podatke za različna leta in okoliše ter analizirajo agroekološke razmere.
- Prostorski in okoljski podatki: vključujejo kartografske prikaze tal, nadmorske višine, naklonov ter drugih naravnih dejavnikov, ki določajo mikroklimatske razmere posameznih vinogradov.
- Podatki o dozorevanju grozdja: tedensko spremljanje dozorevanja grozdja po sortah in vinogradih omogoča vinogradnikom pravočasno ukrepanje za optimalno kakovost pridelka.
- Analize in raziskave: modul za objavo strokovnih člankov, analiz in raziskav na področju vinogradništva ter tržnih trendov, podnebnih vplivov in agronomskih inovacij.

Pilotno testiranje v Vipavski dolini:

Projekt je izvedel pilotno digitalizacijo terroirjev v Vipavski dolini, kjer so smozbrali podatke o podnebnju, sestavi tal, reliefu in drugih naravnih dejavnikih. Ta testni model je omogočil izdelavo kartografskih prikazov mikroklimatskih razmer, ki bistveno vplivajo na kakovost pridelanega grozdja in vina.

Pomembnost digitalizacije terroirjev:

Digitalna transformacija omogoča vinogradnikom boljši pregled razmer v vinogradih, kar omogoča pravočasne odzive. Hitre odločitve omogočajo boljše prilagajanje podnebnim spremembam in učinkovitejšo rabo virov (škrupiva, namakanje, ...). Digitalizacija terroirjev omogoča učinkovitejše prilagajanje pridelave specifičnim razmeram za ohranjanje kakovosti ter trajnostne pridelave grozdja in vina.

Zaključek:

Projekt predstavlja pomemben korak k modernizaciji slovenskega vinogradništva in ohranjanju njegove konkurenčnosti na globalnem trgu. Z uporabo sodobnih digitalnih orodij lahko vinogradniki bolje ovrednotijo terroir svojega vinograda ter spremljajo in prilagajajo pridelovalne prakse, kar bo vodilo k hitrejšim prilagoditvam spremenjenim podnebnim razmeram ter boljši oz. stalnejši kakovosti slovenskih vin.

3. Izkoriščanje dobljenih rezultatov:

3.1. Kakšen je potencialni pomen rezultatov in učinkov vašega raziskovalnega projekta⁴:

Na podlagi šifranta rezultatov pod točko F in učinkov pod točko G je potencialni pomen projektnih rezultatov sledeč:

F. Rezultati in vplivi v raziskavah, tehnologiji, razvoju in inovacijah:

- F.01 Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin: projekt je pridobil nova znanja o digitalizaciji terroirjev, kar bo izboljšalo upravljanje vinogradov in njihovo prilagajanje podnebnim spremembam.
- F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj: razvoj metodologij za digitalizacijo terroirjev prinaša nova znanstvena spoznanja o povezavi med terroirjem in kakovostjo grozdja in vina ter omogoča nadgradnjo platforme za boljše vrednotenje terroirja in prilagajanje podnebnim spremembam.
- F.04 Dvig tehnološke ravni: uvedba digitalnih orodij za spremljanje terroirjev bo dvignila tehnološko raven v vinogradništvu, kar bo omogočilo precizno spremljanje agrometeoroloških podatkov.
- F.05 Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja: projekt spodbuja tehnološki razvoj v vinogradniškem sektorju, saj bo omogočil širšo uporabo digitalnih tehnologij.
- F.09 Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije: uvedba nove digitalne platforme za upravljanje terroirjev predstavlja nov tehnološki proces v vinogradništvu.
- F.11 Razvoj nove storitve: spletni portal *vinograd.si* nudi novo storitev, ki vinogradnikom omogoča hiter dostop do ažurnih podatkov za izboljšanje njihove pridelave.
- F.15 Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz: Digitalna platforma predstavlja nov informacijski sistem za vrednotenje terroirjev slovenskih vinogradov.
- F.17 Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso: projekt bo omogočil prenos novih znanj in tehnologij v prakso, saj je platforma brezplačno na voljo vinogradnikom in drugim deležnikom.
- F.18 Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference): projekt vključuje diseminacijo znanj in rezultatov prek dogodkov in spletne platforme. Na platformi so predstavljeni rezultati najnovejših raziskav v vinogradništvu in vinarstvu v Sloveniji.
- F.27 Prispevek k ohranjanju/varovanju naravne in kulturne dediščine: digitalizacija terroirjev bo pripomogla k ohranjanju kulturne dediščine vinogradniških območij in njihovi prepoznavnosti.

⁴ Vpišete lahko več odgovorov. Uporabite šifrant rezultatov pod točko F, učinkov pod točko G), ki je dostopen na spletnem naslovu: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/inc/sif-razisk-rezult.pdf>

G. Vplivi na gospodarski, tehnološki in družbeni razvoj:

- G.02 Gospodarski razvoj: projekt bo prispeval k večji konkurenčnosti slovenskega vinogradništva (G.02.06), saj bo omogočal optimizacijo pridelave in zmanjšanje stroškov (G.02.03) ter boljše prilagajanje podnebnim spremembam. Povečal bo možnost širjenja trga z vini (G.02.01) ter izboljšal produktivnost in konkurenčnost slovenskih vin na mednarodnem trgu.
- G.03 Tehnološki razvoj: uvajanje novih tehnologij za spremljanje terroirjev in razvoj vinogradništva v digitalno usmerjeno panogo bo prispevalo k tehnološkemu prestrukturiranju dejavnosti (G.03.02) ter uvajanju novih pristopov v pridelavi (digitalna orodja za pomoč pri odločanju o namakanju, itd.) (G.03.03).
- G.04 Družbeni razvoj: projekt bo dvignil kakovost življenja v vinorodnih regijah (G.04.01) s spodbujanjem trajnostnega kmetijstva in izboljšanjem upravljanja vinogradov.
- G.05 Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete: digitalizacija bo prispevala k ohranjanju konkurenčne in trajnostne pridelave grozdja in vina in s tem k ohranjanju naravne in kulturne dediščine slovenskih vinogradov, kar bo okrepilo nacionalno kulturno identiteto.
- G.06 Varovanje okolja in trajnostni razvoj: s trajnostnim upravljanjem terroirjev in prilagajanjem na podnebne spremembe bo projekt prispeval k varovanju okolja in k trajnostnemu razvoju.

3.2. Označite s katerimi družbeno-ekonomskimi cilji sovpadajo rezultati vašega raziskovalnega projekta⁵:

Glede na priloženi šifrant ustrezajo rezultati našega raziskovalnega projekta "*Digitalizacija terroirjev slovenskih vinogradov*" naslednjim socio-ekonomskim ciljem:

G.02 Gospodarski razvoj:

- G.02.01 Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu:

Razvoj spletnega portala *vinograd.si* in digitalne platforme za spremljanje terroirjev slovenskih vinogradov bo omogočil nova znanja o karakteristikah njihovih vinogradov, hiter prenos informacij do uporabnikov (pridelovalcev) ter ponudbo novih storitev vinogradnikom in drugim uporabnikom.

- G.02.03 Znižanje stroškov proizvodnje:

Uporaba digitalnih orodij za spremljanje terroirjev in boljše sledenje karakteristik terroirja vinograda, bo vinogradnikom pomagala pri boljši uporabi virov in

⁵ Šifrant je dostopen na spletnem naslovu: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/inc/klasif-druzb-ekon-09.pdf>

natančnem upravljanju vinogradov, kar bo pripeljalo do nižjih stroškov pridelave in manjših izgub pridelka.

- G.02.06 Večja konkurenčna sposobnost:

Uvedba naprednih digitalnih tehnologij bo izboljšala konkurenčnost slovenskih vinogradnikov na domačem in mednarodnem trgu, saj bo omogočila boljšo kvaliteto pridelave in natančnejše sledenje terroirju.

- G.02.09 Nova delovna mesta:

Digitalizacija in vzpostavitev novih sistemov v vinogradništvu lahko privedeta do ustvarjanja novih delovnih mest, zlasti na področjih IT podpore, podatkovne analitike in upravljanja platforme.

G.03 Tehnološki razvoj:

- G.03.03 Uvajanje novih tehnologij:

Razvoj digitalne platforme za spremljanje terroirjev in uporaba GIS tehnologij predstavlja uvajanje novih tehnoloških rešitev v vinogradniško panogo, ki bodo omogočile natančnejše spremljanje in optimizacijo pridelave.

G.04 Družbeni razvoj:

- G.04.01 Dvig kvalitete življenja:

S spremljanjem okoljskih pogojev in terroirjev se bo izboljšala trajnostna pridelava vin, kar bo pripomoglo k boljšemu gospodarskemu stanju v vinorodnih regijah in s tem k dvigu kvalitete življenja lokalnega prebivalstva.

G.05 Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete:

- Projekt prispeva k ohranjanju in valorizaciji kulturne dediščine slovenskih vinogradov, saj digitalizira terroirje, ki so ogroženi zaradi podnebnih sprememb in konkurence, a ključni za prepoznavnost in avtentičnost slovenskih vin ter Slovenije. To krepi nacionalno identiteto in ohranja kulturno dediščino.

G.06 Varovanje okolja in trajnostni razvoj:

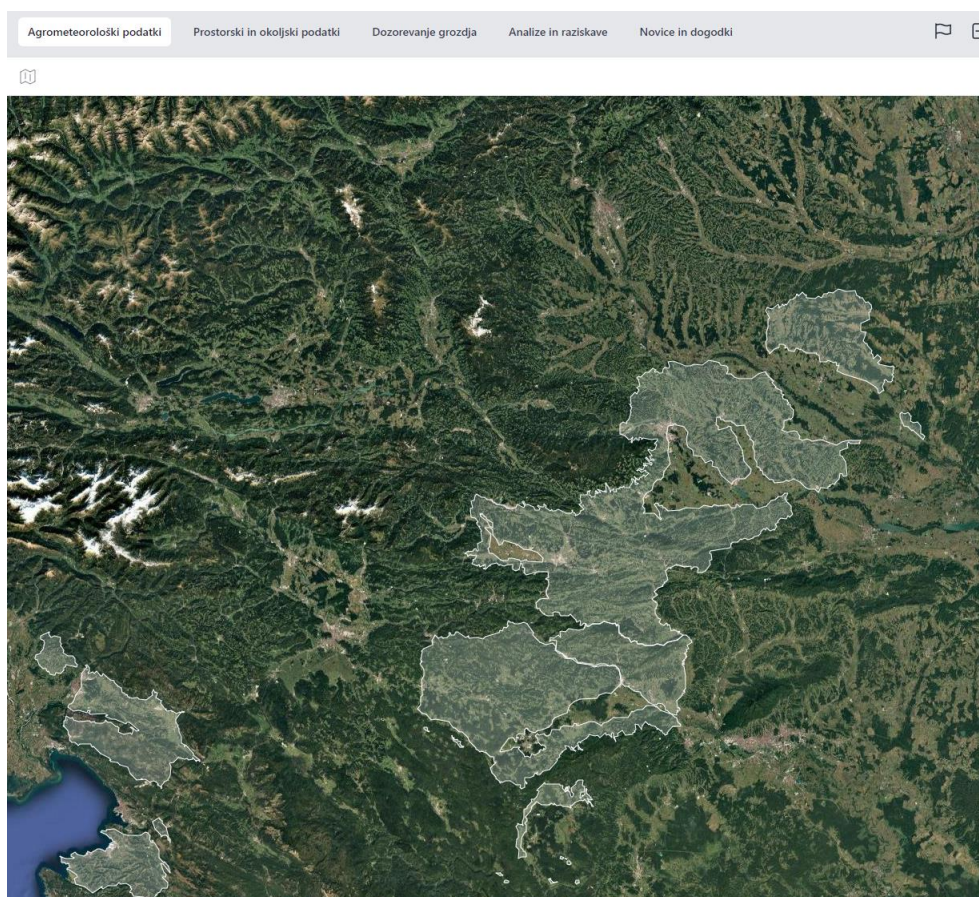
- G.06 Varovanje okolja in trajnostni razvoj:

Digitalizacija terroirjev omogoča trajnostno upravljanje vinogradov z boljšo rabo naravnih virov, učinkovitejšim prilagajanjem na podnebne spremembe in zmanjšanjem negativnih vplivov na okolje. To prispeva k dolgoročni trajnosti in konkurenčnosti slovenskega vinogradništva.

3.3. Kateri so neposredni rezultati vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Neposredni rezultat je izdelana **Metodologija digitalizacije terroirjev slovenskih vinogradov** (priloga 1) ter platforma za prikaz terroirjev www.vinograd.si. Na platformi, ki deluje kot spletni portal, so prikazani podatki terroirja na uporaben način prek uporabe interaktivne karte, dinamičnih grafikonov, preglednic in člankov. GIS platforma omogoča uporabniku prostorsko in podatkovno vrednotenje in primerjanje pridobljenih rezultatov v različnih časovnih in prostorskih komponentah. Že ob vstopu na portal lahko uporabnik vidi klasifikacijo za vinorodna območja glede na trenutno veljavno zakonodajo o vinogradniški prostorski klasifikaciji. Prikazi omogočajo pogled vinorodne dežele, vinorodnega okoliša, podokoliša in zemljevid vinorodnih krajev ter leg. Sestavljena je iz različnih pregledovalnikov podatkov oz. modulov.

Slika 1: prikaz spletne GIS platforme www.vinograd.si



Podatki, ki jih prikazujemo na spletni platformi vinogradi.si vsebujejo:

Modul 1: agrometeorološki podatki

Modul vsebuje nabor agrometeoroloških podatkov relevantnih za vinogradništvo. Nabor podatkov je zbran na posameznih vremenskih postajah Agencije Republike Slovenije za Okolje (ARSO), za katere agencija zagotavlja javno dostopne podatke za obdobje več let. Izbrane so tiste lokacije vremenskih postaj v Sloveniji, ki so najbolj reprezentativna za posamezno vinorodno območje.

Za namene spremljanja agrometeoroloških podatkov na območju Slovenije so bile izbrane meteorološke postaje ARSO za naslednja območja:

- Vipavska dolina – Bilje
- Vipavska dolina – Slap

- Goriška Brda
- Slovenska Istra
- Kras
- Dolenjska
- Bizeljsko-Sremič
- Bela Krajina
- Štajerska Slovenija – Maribor
- Štajerska Slovenija – Ptuj
- Prekmurje

Prikaz omogoča, da uporabnik lahko poljubno izbira intervale prikaza določenih parametrov in na ta način dobi želene podatke za katerokoli obdobje.

Na posamezni vremenski postaji se merijo naslednji merjeni parametri in izvedeni indeksi:

- Temperatura
 - o Povprečna dnevna in mesečna temperatura
 - o Maksimalna in minimalna dnevna temperatura
 - o Povprečna maksimalna in minimalna mesečna temperatura
- Količina padavin v mm (dnevno, tedensko in mesečno)
- Evapotranspiracija v mm (dnevno, tedensko in mesečno)
- Index P/ET – (količina padavin / evapotranspiracija) za zimsko in poletno obdobje
- Dnevno obsevanje v MJ/m²
- Aktivne ure (št. ur ko temperatura preseže 10 °C)
- Število dni nad 30 °C
- Winklerjev indeks (seštevanje povprečnih temperatur nad 10 °C od 1. aprila do 31. oktobra)
- Huglinov indeks (temelječ na razliki maksimalne in minimalne dnevne temperature od 1. aprila do 30. september).

Modul 2: prostorski podatki

Modul prikazuje niz satelitskih, okoljskih in drugih prostorskih podatkov relevantnih za vinogradništvo. Podatke se prikazuje kot prostorske sloje na interaktivni karti. Glede na vir so prikazane tri glavne skupine podatkov:

- Satelitski podatki (indeksi optično zaznanih vrednosti površja iz satelitskih opazovanj)
- Okoljski in drugi prostorski podatki zbirk v upravljanju državnih ustanov (ARSO, GURS, MKGP,...)
- Pomožne podlage (karta OpenStreetMap, maska vinogradov)

Modul 3: dozorevanje grozdja

Modul vsebuje prikaz fizikalno kemijskih parametrov, ki opredeljujejo dozorevanje grozdja. Podatki so pridobljeni na web straneh KGZ. Parametri so prikazani tedensko v obdobju dozorevanja grozdja v mesecu avgustu in septembru za vse tri vinorodne dežele v Sloveniji. Parametri so zajeti po posameznih sortah grozdja in po posameznih vinogradih, kjer je bilo vzorčenje opravljeno.

Modul 4: Analize in raziskave

Modul je namenjen objavi strokovnih analiz, raziskav in informacij o vinogradništvu. Posreduje najnovejše objave o tržnih trendih, tehnoloških inovacijah, podnebnih vplivih ter agronomskih pristopih v vinogradništvu. V okviru tega sklopa še zbiramo podatke o raziskovalnih nalogah in zato na platformi še niso vidni opisi trenutnih in preteklih raziskovalnih projektov v Sloveniji za področje vinogradništva in vinarstva.

3.4. Kakšni so lahko dolgoročni rezultati vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Dolgoročni rezultat je izdelana platforma www.vinograd.si, ki omogoča hiter in brezplačen dostop do informacij o stanju v vinogradu iz več različnih virov. Na platformi se podatki agrometeoroloških parametrov sproti arhivirajo, kar bo lahko uporabnik uporabil za dolgoletna spremljanja.

3.5. Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- ☒ a) v domačih znanstvenih krogih;
- ☐ b) v mednarodnih znanstvenih krogih;
- ☒ c) pri domačih uporabnikih;
- ☐ d) pri mednarodnih uporabnikih.

3.6. Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?

- Javna služba kmetijskega svetovanja
- Javna služba v vinogradništvu
- Vinogradniki in vinarji
- Odločevalci (ministrstva, agencije,...)
- Raziskovalci
- Specialisti za vinogradništvo in vinarstvo (KGZ)
- Študentje, predavatelji, profesorji na Univerzah
- Sommelieri, novinarji, blogerji, influencerji

3.7. Število diplomantov, magistrov in doktorjev, ki so zaključili študij z vključenostjo v raziskovalni projekt?

/

4. Sodelovanje z tujimi partnerji:

4.1. Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujimi raziskovalnimi institucijami.

/

Datum: _____

Podpis vodje projekta:

Klemen
Lisjak

Digitalno podpisal
Klemen Lisjak
Datum: 2024.10.07
13:27:05 +02'00'

Podpis in žig izvajalca:

ANDREJ
SIMONČIČ

Digitalno podpisal
ANDREJ SIMONČIČ
Datum: 2024.10.07
16:19:04 +02'00'

Priloga 1: Vsebinsko poročilo – študija

Priloga 1 je obvezen element zaključnega poročila. Študija je raziskovalno poročilo za naročnika (MKGP), ki mora vključevati vse elemente raziskovalnega dela :

- povzetek (v slovenskem in angleškem jeziku)
- opis problema in ciljev;
- kratek povzetek ključnih ugotovitev iz literature;
- uporabljena metodo dela;
- rezultati raziskave
- razprava, zaključki in priporočila naročniku.
- morebitne priloge k poročilu.

Jasno je potrebna izpostaviti raziskovalni kontekst naloge, doseganje zastavljenih ciljev iz razpisa in tudi možnosti aplikacije in potrebe po dodatnih raziskavah.

Pričakujemo minimalni obseg poročila 20.000 znakov brez presledkov (brez prilog). Oblika poročila je prepuščena avtorjem. Priporočena je uporaba oblike in stila pisanja znanstvenih objav. Presoja študije bo potekala iz vsebinskega pa tudi oblikovnega vidika, saj bo objavljena na spletnih straneh digitalne knjižnice.

Metodologija digitalizacije terroirjev slovenskih vinogradov

**Projekt ciljnega raziskovalnega programa CRP
št. V4-2263**

1. 10. 2022 - 30. 9. 2024

Zaključno poročilo

Ljubljana, september 2024

Izvajalci:

- Kmetijski inštitut Slovenije (KIS), Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana
- Geodetski inštitut Slovenije (GI) Jamova cesta 2, 1000 Ljubljana
- Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani (BF-UL), Jamnikarjeva ulica 101, Ljubljana, 1000 Ljubljana

Avtorji:

Klemen Lisjak ^{1a}, Blaž Barborič^b, Andreja Vanzo^a, Dejan Bavčar^a, Marko Zore^b, Barbara Černič^b, Denis Rusjan^c, Maja Mikulič Petkovšek^c, Tilen Zamljen^c

^a Kmetijski inštitut Slovenije,

^b Geodetski inštitut Slovenije,

^c Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

KAZALO

1	IZHODIŠČA.....	5
2	STRUKTURA PROJEKTA	7
2.1	Delovni paket 1: Pregled, analiza stanja in koncept naloge	8
	Analiza obstoječih podatkov in zasnova sistema dodatnih podatkovnih virov.....	8
	Koncept tehnološke rešitve za sistem spremljanja terroirjev.....	9
2.2	Delovni paket 2: Metodologija za digitalno določitev terroirjev.....	15
	Metodologija vrednotenja terroirjev	15
	Metodologija digitalizacije terroirjev	19
	Digitalizacija terroirjev vinorodnega okoliša Vipavske doline.....	20
	Metodologija zagotovitve skladnosti geografskih označb slovenskih vin z digitalno karto terroirjev	39
2.3	Delovni paket 3: Pilotno testiranje in vzpostavitev testne GIS platforme.....	41
	Izdelava testnega modela za prikaz podatkov o karakteristikah terroirja in parametrih dozorevanja grozdja.....	41
	Vzpostavitev testne GIS platforme.....	44
3	NADGRADNJA PORTALA VINOGRAD.SI IN DIGITALNI PRIKAZ TERROIRJEV SLOVENSKIH VINOGRADOV	49
	LITERATURA.....	52

KAZALO SLIK

Slika 1: Struktura projekta.....	7
Slika 2:Sklop agrometeorološki podatki.....	10
Slika 3: Agrometeorološki parametri.....	11
Slika 4: Detajlnejša grafična predstavitev vrednosti agrometeoroloških parametrov v primerjanih letih.....	12
Slika 5: Parametri dozorevanja grozdja za sorto v izbranem letu za vinograde izbranega okoliša	13
Slika 6: Portal prostorskih in okoljskih podatkov	14
Slika 7: Sklop analize in raziskave	14
Slika 8: Vpliv štirih dejavnikov terroirja (temperatura zraka, sevanja, stanje dušika v trti in vodni status) na aromatične spojine v grozdju in vinu (Van Leeuwen in sod. 2020).....	16
Slika 9: Primer karakterizacije terroirja v Švici (vinorodno območje, Villette v AOC Lavaux; vir Rienth in sod.2020	18
Slika 10: Kartografski prikaz podatkovnih slojev za izbrani vinograd	19
Slika 11: Kartografski prikaz geološke zgradbe vinorodnega okoliša Vipavske doline.....	22
Slika 12: Kartografski prikaz pedološke zgradbe vinorodnega okoliša Vipavske doline	24
Slika 13: Prikaza DMR za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline	26
Slika 14: Kartografski prikaz ekspozicije za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline	27
Slika 15: Kartografski prikaz razgibanosti površja (naklonov) za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline.....	28
Slika 16: Kartografski prikaz povprečne julijske temperature zraka za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline, v obdobju 1991 - 2020.....	30
Slika 17: Kartografski prikaz povprečne julijske najvišje dnevne temperature zraka za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline, v obdobju 1991 - 2020	31
Slika 18: Kartografski prikaz povprečne letne najvišje dnevne temperature zraka za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline, v obdobju 1991 - 2020	31
Slika 19: Kartografski prikaz povprečne letne višine padavin za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline, v obdobju 1991 - 2020	33
Slika 20:Največje 24-urna višina padavin s povratno dobo 50 let, za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline	34
Slika 21: Največje 24-urna višina padavin s povratno dobo 100 let, za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline	34
Slika 22: Največje 48-urna višina padavin s povratno dobo 50, za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline.....	35

Slika 23: Največje 48-urna višina padavin s povratno dobo 100, za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline	35
Slika 24: Globalno sevanje za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline	36
Slika 25: Ocena vsebnosti vode v vinogradih vinorodnega okoliša Vipavske doline na osnovi satelitskih posnetkov Sentinel-2 za dan 18. avgust 20221	37
Slika 26: Prikaz območja vinorodnega okoliša Vipavske doline	38
Slika 27: Prikaz lege vinogradov na območju vinorodnega okoliša Vipavske doline	39
Slika 28: Razširjeni vsebinski zavihek s prikazom agrometeoroloških podatkov (modul 1)	45
Slika 29: Prikazovanje in analizo agrometeoroloških podatkov iz modula 1	46
Slika 30: Primerjalna analiza satelitskih podatkov za dve izbrani lokaciji na karti	47
Slika 31: Prikaz pregledovanja parametrov dozorevanja gozda	48

KAZALO PREGLEDNIC

Tabela 1: Seznam prikazanih prostorskih podatkov po skupinah	43
--	----

1 IZHODIŠČA

Veliko ciljev razvoja kmetijstva v Evropi je vezano na digitalne inovacije. Od njih se med drugim pričakuje, da bodo prispevale k soočanju z družbenimi izzivi, kot sta varstvo okolja in trajnost, na primer z učinkovitejšo rabo virov in porabo energije, z optimizacijo logistike vzdolž celotne vrednostne verige in z boljšimi procesi spremljanja okoljske rabe. Ti cilji sledijo izvajanju evropskega zelenega dogovora. V svojih sporočilih „Umetna inteligenca za Evropo“ od leta 2018 in „Digitalni kompas 2030: evropska pot za digitalno desetletje“ od leta 2021 je Evropska komisija kmetijski sektor prepoznala kot ključno področje za uporabo digitalne tehnologije.

Kulturna in naravna dediščina Slovenije kot vinorodne dežele je njena raznolikost. Slovenija ima obsežen nabor vinogradov na raznolikih legah po skoraj vsej državi. Lega vinograda in rastišče (podnebje, mikroklima, sestava in značilnosti tal, itd.) ter vinogradniška in vinarska tradicija izbranega območja oblikujejo vinogradniške lege (terroirje). V vinogradništvu pojem terroir zajema dejavnike, ki vključujejo trto in njeno fizično okolje, skupaj z vplivom človeka v vinogradu in kleti (Seguin, 2005). Terroirji so najpomembnejši faktor kakovosti in avtentičnosti slovenskih vin.

Za konkurenčnost ter ohranitev vinogradništva in vinarstva na slovenskih tleh, je pomemben strateški oz. celosten pristop na ravni pridelave in trženja vin. Z razvojem informacijske tehnologije v zadnjih letih postaja digitalizacija eno najpomembnejših orodij za upravljanje vinogradov in vinskih kleti. Nove tehnologije nam pomagajo pri reševanju nekaterih ključnih vprašanj v sektorju, kot so trajnost, podnebne spremembe, sledljivost in odpornost.

Oprelitev problema:

Celostna agrometeorološka obravnava vinorodnih okolišev in avtomatsko zbiranje podatkov omogočata hitro podajanje jasnih in uporabnikom razumljivih rezultatov. Trenutno se številni podatki na področju kmetijstva oz. vinogradništva v Sloveniji še vedno zbirajo tradicionalno (po posameznih okoliših) in nepovezano. Za podatke, ki se že zbirajo digitalno pa so pogosto evidence nepopolne in ravno tako nepovezane. V Sloveniji nimamo celovite digitalne platforme, ki bi omogočala prikaz različnih parametrov in tehnologij (satelitskih posnetkov, okoljskih in ostalih prostorskih podatkov, tehnologije GNSS/GPS, robotov in senzorjev temperature, vlage, podatkov klimatskih merilnih postaj, podatkov kakovosti tal, vzorčenj grozdja v vinogradih itd.) za vinorodne okoliše in posamezne terroirje na ravni celotne države. Cilj predlaganega projekta je postaviti temelje za digitalno transformacijo slovenskega vinogradništva. Obsežna študija o digitalizaciji sektorja je predstavljena na Mednarodnem uradu za trto in vino (OIV; 2021).

Digitalne platforme predstavljajo celovitejši in hiter dostop do informacij o stanju na terenu iz več različnih virov. To omogoča boljše razumevanje aktualne problematike in hitrejše odzive pri sprejemanju ukrepov v vinogradih (pravilna raba vode glede na vodni stres vinske trte, izbira časa škropljenja itd). Napačni oz. prepočasni odzivi v vinogradu vplivajo na ekonomiko in trajnost panoge (nepravilna raba vode, škropiv itd). Za doseg primerno kakovosti vin in trajnostno gospodarjenje, moramo čim bolj natančno spremljati celoten proces pridelave od grozdja do vina (precizno vinogradništvo in vinarstvo). Iz tega razloga smo se srečali v panogi tudi z novim izrazom: digitalni terroir.

Cilji projekta:

- (1) Postavitev odprtega in brezplačnega modela spletnega portala: spletni portal www.vinograd.si, ki bo povezoval znanstvena področja, kot so vinogradništvo, rastlinska

fiziologija, meteorologija, hidrologija, geologija, pedologija itd. Cilj je sistemsko zbiranje, obdelava in povezava podatkov iz različnih virov.

- (2) Postavitev metodologije za digitalno določitev terroirjev, sledljivost od vinograda do steklenice (odločbe), prikaz dozorevanja grozdja, itd.
- (3) Prenos znanja: podatki zbrani na spletni platformi - kmetje, študenti, raziskovalci in odločevalci (MKGP) in drugi deležniki bodo z rezultati seznanjeni neposredno preko spletnega portala ter na predstavitev in dogodkih.
- (4) Izdelava priporočil in ukrepov za nadaljnjo implementacijo sistema za spremljanje terroirjev.

2 STRUKTURA PROJEKTA

Projekt je razdeljen v 4 delovne pakete, vsak paket pa v 2 oz. 3 aktivnosti (skupaj 11 aktivnosti). 5 aktivnosti je vodil vodilni partner projekta, Kmetijski inštitut Slovenije (KIS). 5 aktivnosti je vodil Geodetski inštitut Slovenije (GI); 1 aktivnost je vodila Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta (UL BF). Vse delovne pakete in aktivnosti so partnerji večinoma izvajali skupaj. Detajlna razdelitev vodenja aktivnosti je navedena na začetku opisa vsakega delovnega paketa. Struktura delovnih paketov in aktivnosti je bila naslednja:

Delovni paket 1: PREGLED, ANALIZA STANJA IN KONCEPT NALOGE

Aktivnost 1.1: Analiza stanja in preteklih raziskav

Aktivnost 1.2: Analiza obstoječih podatkov in zasnova sistema dodatnih podatkovnih virov

Aktivnost 1.3: Koncept tehnološke rešitve za sistem spremljanja terroirjev

Delovni paket 2: METODOLOGIJA ZA DIGITALNO DOLOČITEV TERROIRJEV

Aktivnost 2.1: Metodologija vrednotenja terroirjev

Aktivnost 2.2: Metodologija digitalizacije terroirjev

Aktivnost 2.3: Metodologija zagotovitve skladnosti geografskih označb slovenskih vin z digitalno karto terroirjev

Delovni paket 3: PILOTNO TESTIRANJE IN VZPOSTAVITEV TESTNE GIS PLATFORME

Aktivnost 3.1: Izdelava testnega modela za prikaz podatkov o karakteristikah terroirja in parametrih dozorevanja grozdja

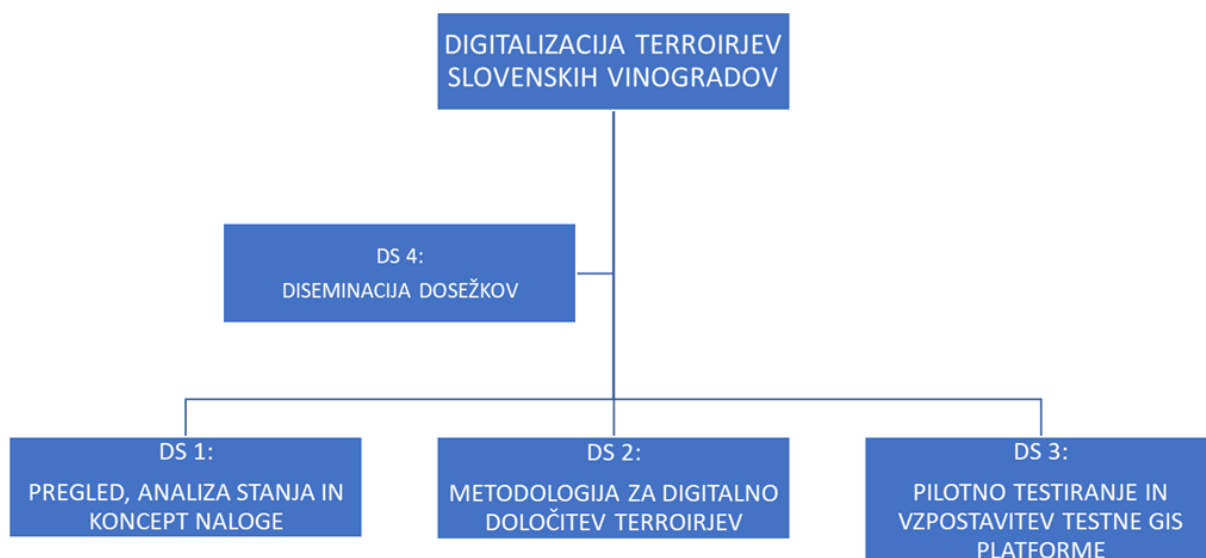
Aktivnost 3.2: Vzpostavitev testne GIS platforme

Delovni paket 4: DISEMINACIJA DOSEŽKOV

Aktivnost 4.1: Koordinacija z naročnikom, poročanje in predstavitev rezultatov naročniku

Aktivnost 4.2: Predstavitev rezultatov strokovni in znanstveni javnosti

Aktivnost 4.3: Predlog uporabe sistema in ukrepov za nadaljnjo implementacijo projekta



Slika 1: Struktura projekta

2.1 Delovni paket 1: Pregled, analiza stanja in koncept naloge

V okviru delovnega paketa 1 (DP1) je bila izvedena analiza stanja in raziskav na področju vinogradništva in vinarstva, ki so se v zadnjih petih letih izvajale v Sloveniji. Predstavljeni so projekti nacionalnega in mednarodnega pomena, ki so vključevali različne parcialne in kompleksne študije na različnih nivojih vinogradniške-vinarske panoge. Prikazani so v obsegu formata A4 in predstavljeni v poenostavljeni obliki za širšo javnost na platformi, ki je del projekta. Izvedena je bila tudi analiza obstoječih podatkov, v okviru katere so analizirani različni podatkovni viri, ki omogočajo vzpostavitev sistema za spremljanje terriorjev slovenskih vinogradov v vseh vinorodnih deželah Slovenije. Analizirane so bile predvsem obstoječe podatkovne baze MKGP, MOP, GURS in SURS ter podatki drugih institucij in združenj. Zasnovan je bil sistem podatkovnih virov, ki bo neposredno uporaben pri izdelavi koncepta tehnološke rešitve za sistem spremljanja terriorjev.

Analiza obstoječih podatkov in zasnova sistema dodatnih podatkovnih virov

Glede na definicijo terrior-ja, le ta vključuje edinstvene značilnosti tal, topografije, podnebja, pokrajine in biodiverziteto. Pri zasnovi sistema podatkovnih virov izhajamo iz podatkov, ki smo jih zbrali in prikazali na spletni platformi v okviru projekta Interreg Italija-Slovenija 2014-2020 Acquavitis. Za vzpostavitev sistema za spremljanje terriorjev slovenskih vinogradov v vseh vinorodnih deželah Slovenije lahko opredelimo podatkovne vire v naslednje sklope:

- podatki o analizah reliefa
- meteorološki podatki (temperatura in klima)
- satelitski podatki
- okoljski podatki
- ostali prostorski podatki

Podatki o analizah reliefa

Podatki o reliefu so bistveni za opredelitev absolutnih vinogradniških leg znotraj vinorodnih dežel, kot jih določa Pravilnik o razdelitvi vinogradniškega območja v Republiki Sloveniji, absolutnih vinogradniških legah (Ur.l.RS [69/03](#)).

Med podatke o analizah reliefa uvrščamo:

- podatke o nadmorskih višinah (DMR5 na osnovi laserskega skeniranja Slovenije 2015)
- podatke o naklonih
- površje o ekspozicijah
- globalno sevanje

Meteorološki podatki (temperatura in klima)

Meteorološki podatki obsegajo podatke iz vremenskih postaj v vseh vinorodnih deželah Slovenije ter glavne agrometeorološke indekse v določenih časovnih intervalih in letih.

Za določeno vremensko postajo lahko dobimo naslednje podatke:

- podatke o temperaturi - minimalne, maksimalne, povprečne dnevne temperature

- grafični prikaz tedenske vsote padavin in tedenske vsote izračunane evapotranspiracije.
- grafični prikaz tedenskega deficita ali presežka vode
- grafični prikaz dnevnega števila ur na 10 °C in izračunenga Winklerjevaga indeksa
- indexi hladnih noči

Satelitski podatki

Satelitski, okoljski in ostali prostorski podatki so nam v pomoč pri interpretaciji podatkov o vodnem stresu v vinogradih ter vodnem stanju v tleh in rastlinah. Podnebne spremembe, ki se odražajo v vedno pogostejših sušnih obdobjih in visokih temperaturah, povečujejo okoljski stres, slednji pa vpliva bodisi na naravne kot tudi na kmetijske ekosisteme (zlasti sektor z visokim t.i. "water exploitation index") s posebnim poudarkom na vinogradništvu. V okviru satelitskih podatkov opredeljujemo satelitske posnetke Sentinel-2 in Landsat 8 z naslednjimi indeksi:

- normalizirani sušni indeks
- normalizirani diferencialni indeks vlažnosti
- normalizirani diferencialni vegetacijski indeks in
- temperaturo površja (Landsat 8)

Okoljski podatki

Med okoljske podatke, ki nam bodo omogočali vzpostavitev sistema za spremljanje terriorjev slovenskih vinogradov, štejemo podatke s področja voda, tal in narave:

- poplavna območja (Q10)
- območja pogostih poplav
- vodna telesa
- podzemne vode
- vodonosni sistemi
- vodovarstvena območja (državni, vrelčni, občinski nivo)
- pedološka karta (DPK25)
- talni profili
- jame
- natura 2000
- ekološko pomembna območja
- naravne vrednote

Ostali prostorski podatki

Med ostale prostorske podatke uvrščamo podatke katastra nepremičnin (podatki o parcelah), grafične enote rabe kmetijskega gospodarstva (GERK) in dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč.

Koncept tehnološke rešitve za sistem spremljanja terroirjev

Koncept tehnološke rešitve je predviden v obliki spletne aplikacije dostopne prek spletnih brskalnikov. Aplikacija je razdeljena na štiri glavne sklope oz. module:

- agrometeorološki podatki
- prostorski in okoljski podatki
- analize in raziskave
- novice in dogodki

Povezave do glavnih sklopov aplikacije so ves čas uporabe aplikacije vidne in dostopne v glavnem meniju na vrhu aplikacije, kjer je tudi možnost izbora prikaza vsebine aplikacije v Slovenskem ali Angleškem jeziku.

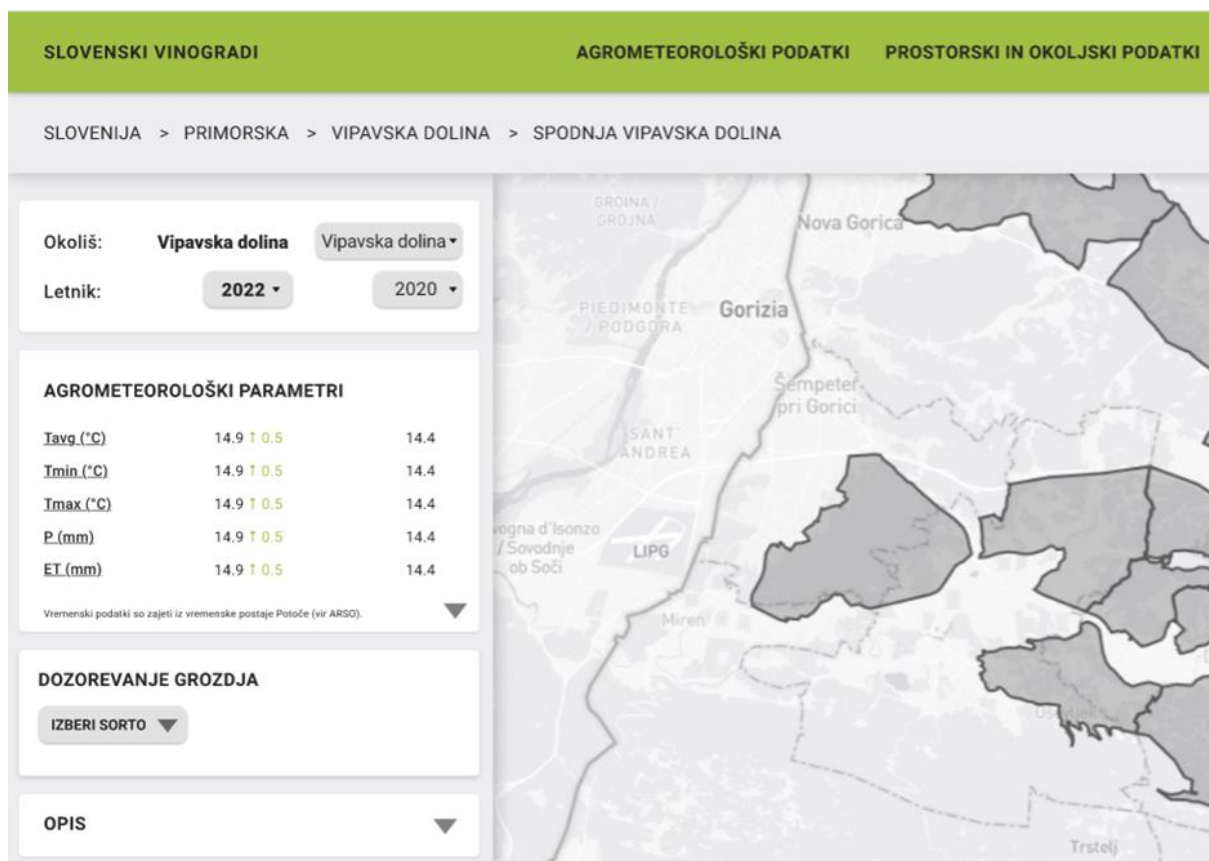


Slika 2: Sklop agrometeorološki podatki

Agrometeorološki podatki so osrednji sklop aplikacije, katerega vsebina je tudi vstopni privzeti pogled, ki uporabniku ponudi kartografski prikaz prostorske umestitve vinskih dežel na območju Slovenije, kar predstavlja prvi nivo prostorske kategorizacije vinorodnih območij. Hkrati kartografski prikaz uporabniku služi kot vstopno mesto na detailnejši pogled za izbrano vinsko deželo, pri čemer se ob izboru dežele na karti prikažejo »okoliši«, kot drugi nivo prostorske kategorizacije vinorodnih območij. Z izborom določenega okoliša, se na karti, kot tretji nivo, prikažejo »podokoliši«, sledijo še nivoji »ožji okoliš« in »lega«.

Prikaz v obliki interaktivni karte uporabniku omogoča prostorsko prepoznavo vinorodnih območij v Sloveniji, seznanitev z hierarhično kategorizacijo vinorodnih območij, ter njihovo lego v prostoru.

Pri izboru drugega nivoja (okoliša) ali nižjega nivoja, se levo od karte prikaže vsebinsko okno, ki prikazuje opisne informacije za izbrani okoliš. Pregledovati je možno vsebinski opis okoliša, priporočene in dovoljene sorte, agrometeorološke parametre iz vremenskih postaj na območju in podatke o dozorevanju gozda.



Slika 3: Agrometeorološki parametri

Agrometeorološki parametri zajemajo vrsto parametrov, ki so bistveni za ocenjevanje pogojev posamezne vinorodne letine. Parametre je možno prikazovati v časovni vrsti s podatki za več zaporednih let, kar omogoča primerjavo parametrov v času in vinogradnikom omogoča pregledno primerjavo parametrov za izbrani letnik.

Prikazujejo se naslednji agrometeorološki parametri:

- povprečna, maksimalna ter minimalna temperatura
- padavine
- evapotranspiracija
- razmerje med padavinami in evapotranspiracijo
- sončno obsevanje
- aktivne ure
- temperatura višja od 30 stopinj Celzija in temperatura višja od 35 stopinj Celzija
- indeks hladnih noči
- Huglinov indeks
- Winklerjev indeks

Povprečne vrednosti agrometeoroloških parametrov se za izbrani primerjani leti prikazujejo neposredno v podatkovnem meniju. Izbirati je možno med dvema poljubnima letnikoma in po želji med letnikoma istega ali različnega okoliša.

S klikom na naziv agrometeorološkega parametra se odpre dodatno podatkovno okno z detajlnejšo grafično predstavitevjo vrednosti v primerjanih letih, pri čemer je možno za nekatere parametre izbirati dnevni, tedenski ali mesečni prikaz, v kolikor je na voljo. Možno je določati tudi začetni in končni datum za izbrani letnik.



Slika 4: Detajlnejša grafična predstavitev vrednosti agrometeoroloških parametrov v primerjanih letih

Opisano vsebinsko okno je opremljeno z menijsko vrstico za posebne funkcije in izvoz podatkov:

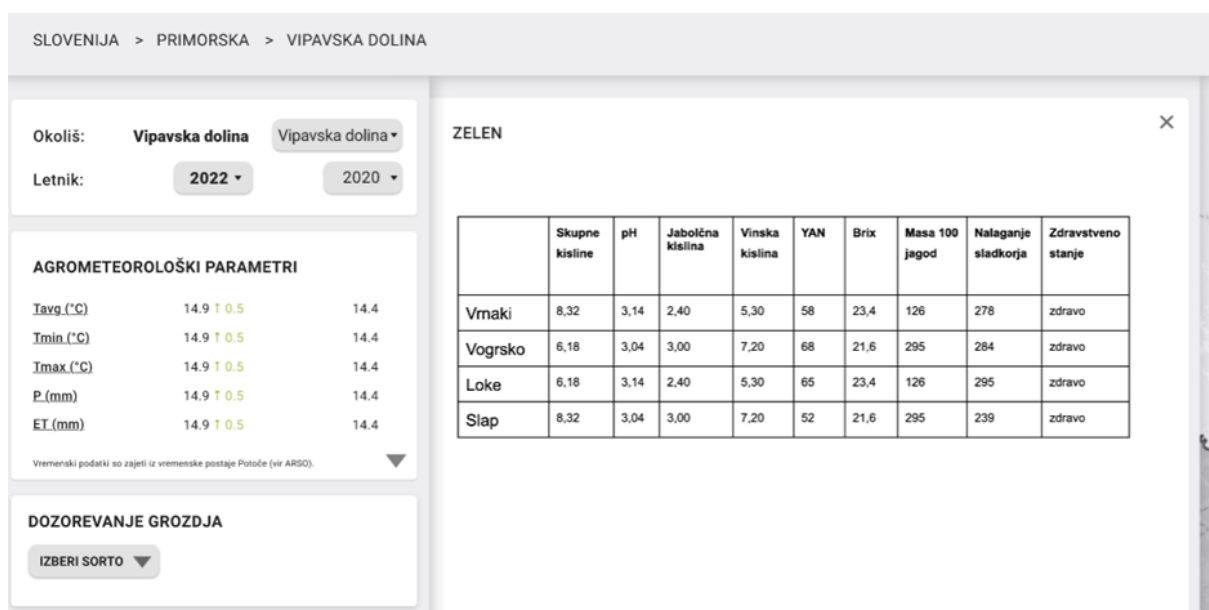
- Celozaslonski pogled
- Možnost tiskanja prikazanega grafa
- Prenos slike v PNG, JPEG, PDF ali SVG obliki
- Prenos podatkov v CSV, XLS obliki
- Pogled v tabelaričnem načinu

Dozorevanje grozdja

Del sklopa Agrometeoroloških podatkov je tudi zavihek »dozorevanje grozdja«, ki je prikazan kot del levega vsebinskega okna. Za izbrano sorto grozdja se izpišejo parametri za sorto v izbranem letu za vinograde izbranega okoliša, kjer so bili vzorci vzeti. Tabelarično se prikazujejo vrednosti naslednjih parametrov:

- skupne kisline
- pH
- jabolčna kislina
- vinska kislina
- YAN
- Brix

- masa 100 jagod
- nalaganje sladkorja
- zdravstveno stanje

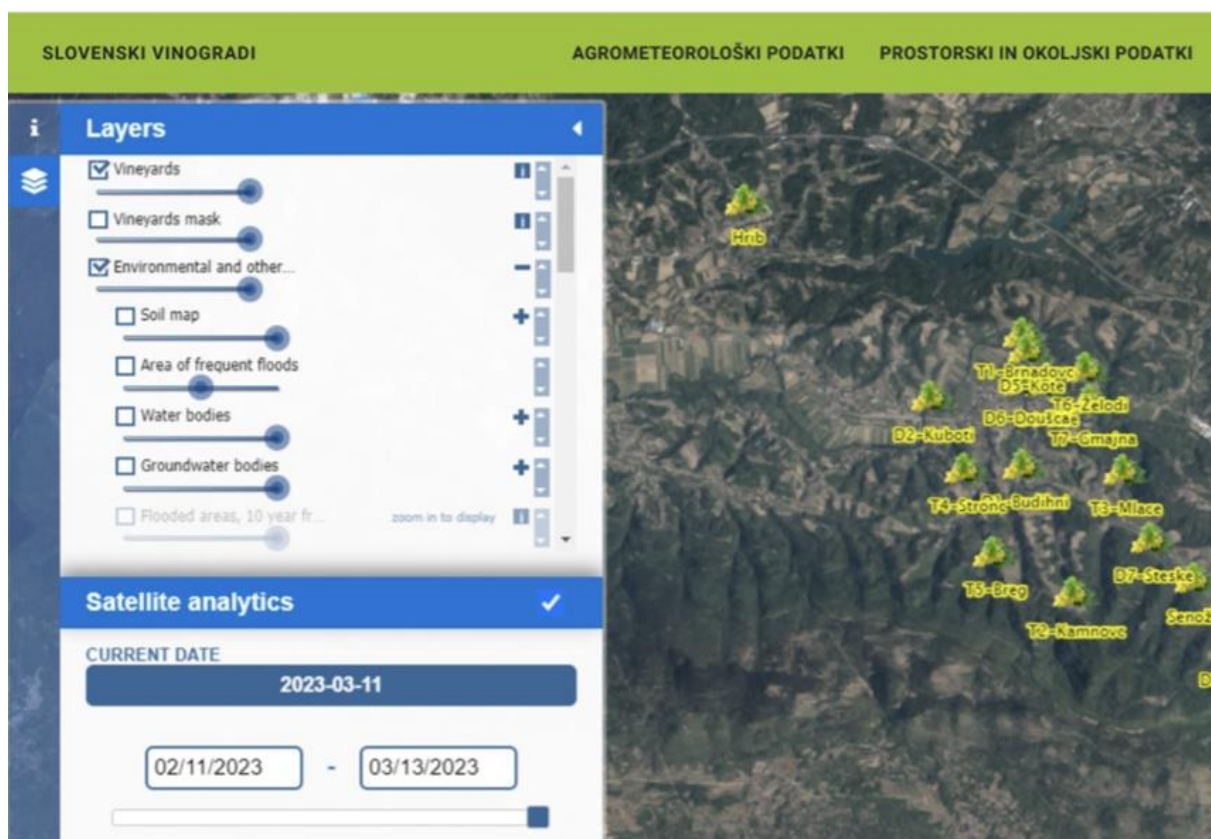


Slika 5: Parametri dozorevanja grozdja za sorto v izbranem letu za vinograde izbranega okoliša

Prostorski in okoljski podatki

Drugi sklop dostopen prek osnovnega menija na vrhu aplikacije so »Prostorski in okoljski podatki«. Ob izboru se v glavnem oknu prikaže interaktivni portal prostorskih in okoljskih podatkov, ki je del osnovnega portala projekta Acquavitis. To spletno interaktivno orodje omogoča prikaz in analizo vrste satelitskih in tematskih prostorskih slojev, ki pomagajo pri interpretaciji in vrednotenju vinorodnih območij. Na območju je možno prikazovati podatke iz naslednjih vsebinskih sklopov:

- vinogradništvo (lokacije vinogradov, maska vinorodnih zemljišč)
- kmetijstvo (karta prsti, raba tal, kmetijska zemljišča)
- vode (območje poplav, vodna telesa, podzemne vode, vodovarstvena območja)
- zavarovana območja (območje nature 2000, ekološko pomembna območja, naravne vrednote)
- relief (osončenost, naklon, senčeni relief)
- indeksi daljinskega zaznavanja (NMDI, NDVI, NDMI/NDWI, LST)
- drugo (jame, ortofoto,...)



Slika 6: Portal prostorskih in okoljskih podatkov

»Analize in raziskave« in »Novice in dogodki«

Tretji in četrti sklop, ki sta dostopna prek glavnega menija, predstavljata strani z vsebinskimi članki in novicami. Sklop »Analize in raziskave« vključuje pregledni seznam analiz in raziskav v ločenih sklopih »Vinarstvo« in »Vinogradništvo«. Omogoča seznanjanje zainteresirane javnosti o zadnjih raziskavah v vinarstvu in vinogradništvu. Sklop »Novice in Dogodki« vključuje pregledni seznam novic in dogodkov s področja vinarstva in vinogradništva.



Slika 7: Sklop analize in raziskave

2.2 Delovni paket 2: Metodologija za digitalno določitev terroirjev

V okviru delovnega paketa 2 (DP2) so bile oblikovane tri različne metodologije, ki so potrebne za opredelitev definiranja in digitalne določitve terroirjev. V prvi metodologiji, ki se tiče vrednotenja terroirjev, so bili določeni načini povezovanja pridobljenih in preučenih podatkov, strokovnih ter znanstvenih informacij z namenom poenotene evalvacije terroirjev. Dosedanje raziskave in parcialni rezultati namreč potrjujejo veliko pestrost pridelovalnih in okoljskih razmer, ki vplivajo na rast in rodnost trte ter kakovost grozdja in vina, katere je potrebno ustrezno ovrednotiti, poenotiti in okarakterizirati.

Druga metodologija, ki se tiče digitalizacije terroirjev je temeljila na hierarhični delitvi treh vinorodnih dežel na vinorodne okoliše ter ostala manjša pridelovalna območja ob pomoči GERK-ov, pri čemer so digitalizirani terroirji umeščeni v državni geodetski referenčni koordinatni sistem. Opredeljeni so bili načini povezovanja različnih podatkovnih virov in razviti kriteriji za enotno podatkovno definiranje terroirjev, kot tudi enotni kriteriji za klasifikacijo terroirjev, poenoteno za vse tri vinorodne dežele.

Tretja metodologija se je nanašala na opredelitev načina zagotovitve skladnosti geografskih označb slovenskih vin z digitalno karto terroirjev. Metodologija je oblikovana tako, da bi omogočala sledenje, dokazovanje in potrjevanje porekla vina na osnovi združevanja podatkov iz obstoječih baz ter povezavami z dejanskimi meritvami. Opredeljen je predlogi povezave lega-trta-grozdje-vino, kar je tudi unikum v kmetijski pridelavi.

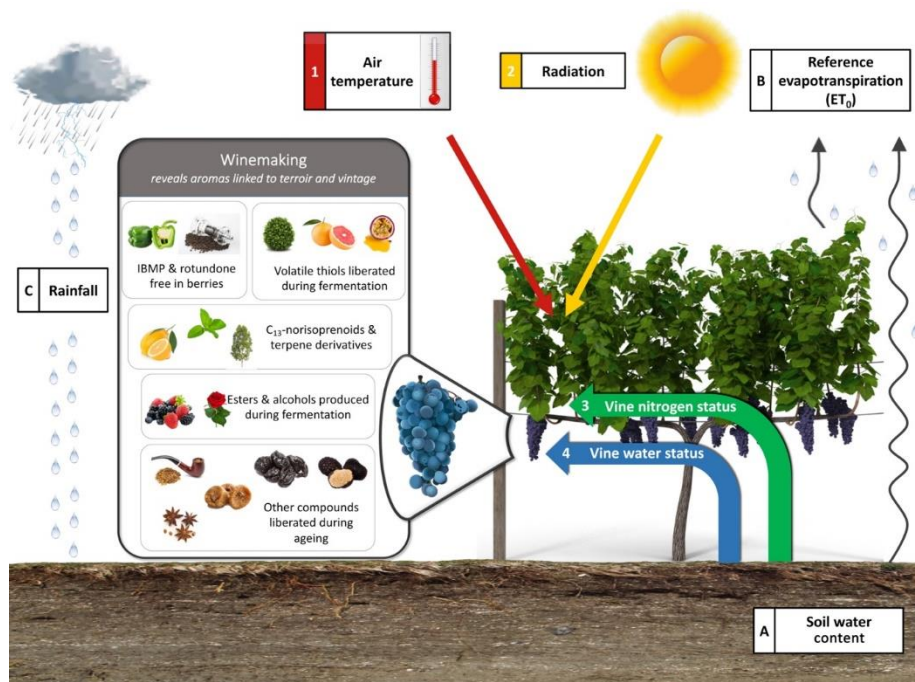
Metodologija vrednotenja terroirjev

Dandanes je pomembno, da proizvajalci vina ustvarijo pridelek, ki je izraz njihovega terroirja, koncepta, ki vključuje interakcijo med lego (topografija, podnebje, tla), ljudmi (tradicija, vinarska in vinogradniška praksa) in ostalimi dejavniki (sorta grozdja, vina). Kljub temu mora biti tipičnost vina, povezana z določenim terroirjem, potrošnikom zlahka prepoznavna zaradi izrazitih senzoričnih lastnosti in sestave. Razlike v kakovosti vina iz različnih terroirjev predstavljajo pri vinarjih vrh kakovostne lestvice in zato je karakterizacija najboljših leg in vinogradov zelo pomembna za prihodnost vinogradništva.

Podrobna pedoklimatska karakterizacija vinogradniških terroirjev lahko prispeva k večji ceni potrošnikov za vina iz majhnih tradicionalnih proizvodnih regij, ki se soočajo z vse večjim pritiskom na svetovnem trgu vina in pogosto ne morejo tekmovati z velikim vinogradništvom zaradi višjih proizvodnih stroškov na pobočjih, ki so običajno prestrma za ekonomično pridelavo grozdja. Študije terroirja lahko torej pomagajo identificirati lege ali rastišča znotraj pridelovalnih okolišev, ki imajo potencial za pridelavo visokokakovostnih vin v prihodnjih podnebnih razmerah.

Podnebje, tla in sorta so glavni dejavniki tega izraza terroirja. Da bi razumeli vlogo podnebja in tal v sestavi grozdja in vina, jih je potrebno razstaviti na merljive parametre. Podnebni vplivi na razvoj trte in zorenje grozdja so povezani predvsem s temperaturo, sevanjem in padavinami. Temperatura poganja fenologijo (čas razvojnih faz, kot je brstenje, cvetenje in 'veraison', to je začetek dozorevanja grozdja) in zorenje grozdja. Sestava grozdja v zrelosti je odvisna tudi od temperature. Sevanje (povezano s sončno svetlobo) zagotavlja energijo za proces fotosinteze in ima velik vpliv na kopičenje sekundarnih metabolitov (tanini, se večinoma kopičijo pred fazo

‘veraison’; antocianini in aromatične spojine pa se kopičijo med zorenjem grozdja) v grozdu. Vplivi tal so povezani predvsem z oskrbo z dušikom in razpoložljivostjo vode. Stanje dušika v trti vpliva na bujnost, vegetativno izraženost, pridelek in sestavo grozdja ob zrelosti. Stanje vode oz. vodni potencial trte – ki je rezultat skupnega učinka padavin, namakanja, referenčne evapotranspiracije, vsebnosti vode v tleh in strukture (bujnosti) grma – poganja rast, pridelek in zorenje grozdja ter ima velik vpliv na sestavo grozdja ob zrelosti. Podatke o temperaturi, padavinah in sevanju je mogoče pridobiti z merilnimi napravami vremenske postaje. Kvantifikacija teh glavnih dejavnikov terroirja odpira vrata boljšemu razumevanju njihovega vpliva na kakovost vina.



Slika 8: Vpliv štirih dejavnikov terroirja (temperatura zraka, sevanja, stanje dušika v trti in vodni status) na aromatične spojine v grozdu in vinu (Van Leeuwen in sod. 2020)

Za vrednotenje terroirja se lahko uporabijo različni pristopi, pri čemer se okoljske značilnosti vinograda (tla, geomorfologija, temperaturni in vlažni režimi) lahko obravnavajo kot posamezni deli, ki se nato združijo, ali skupaj v celostnem pristopu. Podnebne spremembe spreminjajo več abiotičnih dejavnikov (npr. temperaturo, sončno sevanje, razpoložljivost vode) med ravnim ciklom vinske trte, ki neposredno vplivajo na fenološke faze vinske trte, spreminjajo presnovni profil grozdja ter aktivirajo sintezo in kopičenje različnih spojin v jagodni kožici, s posledicami na sestavo grozdja in vina.

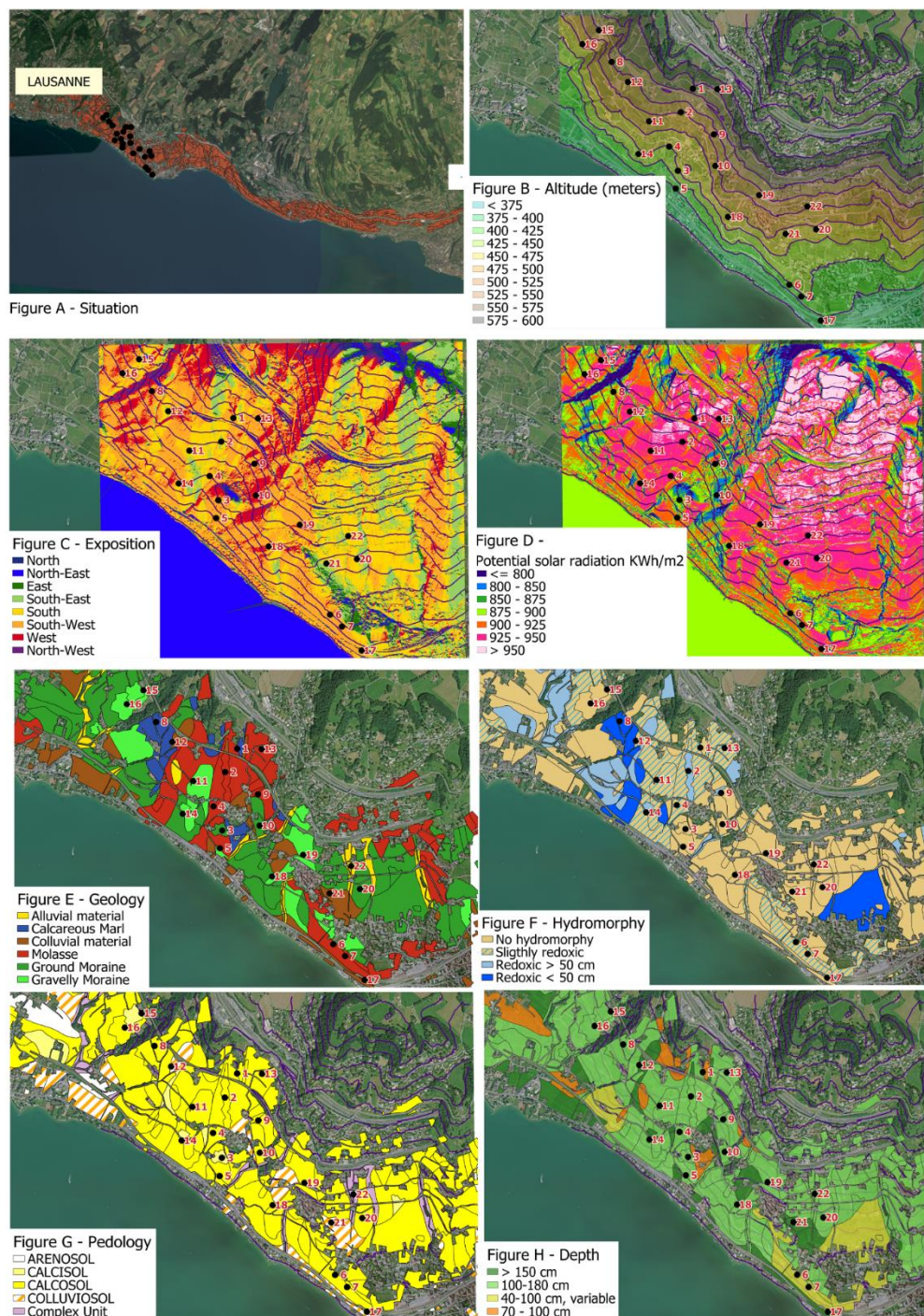
Uporabljenih je več pristopov, ki se osredotočajo na različne fiziološke in pedoklimatske vidike "enačbe terroirja". Kljub temu je najbolj raziskan vidik vinogradniških terroirjev še vedno karakterizacija variabilnosti tal (White et al., 2007) v kombinaciji s fiziološkimi metodami in metodami, ki temeljijo na kakovosti jagod, ter vinifikacija in senzorična ocena vin iz različnih terroirjev. Več študij je pokazalo povezavo med metabolomom grozdja in spremenljivostjo lastnosti tal. Vendar je bilo v nekaterih prejšnjih študijah ugotovljeno, da močan učinek letnika večinoma prevladuje nad učinki tal in terroirja (Tomasi et al., 2011).

Optimalna zrelost grozdja je ključnega pomena za doseganje maksimalnega izraza terroirja (Van Leeuwen in sod. 2020). To je doseženo, ko so zgodnje sorte prilagojene lokalnim podnebnim razmeram tako, da je polna zrelost dosežena do konca rastne sezone. Zato mora biti sorta dobro prilagojena na prevladujoče podnebne razmere, predvsem na temperaturo. Temperatura, ki jo zaznava vinska trta znotraj vinograda, pa je prilagojena pedoklimatskim značilnostim, kot so topografija, nadmorska višina, izpostavljenost soncu in s tem prestreženo sevanje. Študije terroirja lahko torej pomagajo identificirati parcele ali podregije znotraj pridelovalnih območij, ki imajo potencial za proizvodnjo visoko kakovostnih vin v prihodnjih podnebnih razmerah. Za ovrednotenje slednjega se lahko uporabijo različni pristopi, pri čemer se okoljske značilnosti vinograda (tla, geomorfologija, temperaturni in vlažni režimi) lahko obravnavajo kot posamezni deli, ki se nato združijo, ali skupaj v celostnem pristopu (Bonfante in Brillante, 2022).

Razumevanje, kako različne pedoklimatske razmere vplivajo na fiziologijo vinske trte in grozdja ter posledično vplivajo na kakovost vina, je ključnega pomena za dobro valorizacijo vinogradniških terroirjev in lahko pomaga optimizirati strategije za ublažitev podnebja ob globalnem segrevanju.

Cilj natančnega portala je prikazati natančno kartografiranje različnih parametrov kot so nadmorska višina, ekspoziција, radiacija, geologija, hidromorfologija, pedologija in globina tal.

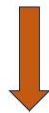
Spodnji primer prikazuje primer karakterizacije terroirja v Švici (vinorodno območje, Villette v AOC Lavaux; Rienth in sod. 2020)



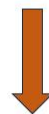
Slika 9: Primer karakterizacije terroirja v Švici (vinorodno območje, Villette v AOC Lavaux; vir Rienth in sod.2020

A: Lokalizacija, B: Nadmorska višina (ločljivost 2 m), C: Ekspozicija, D: Potencialno sončno sevanje (ločljivost 2 m), E: Geologija, F: Hidromorfologija, G: Pedologija in H: Globina tal preučevane regije (1 :12500).

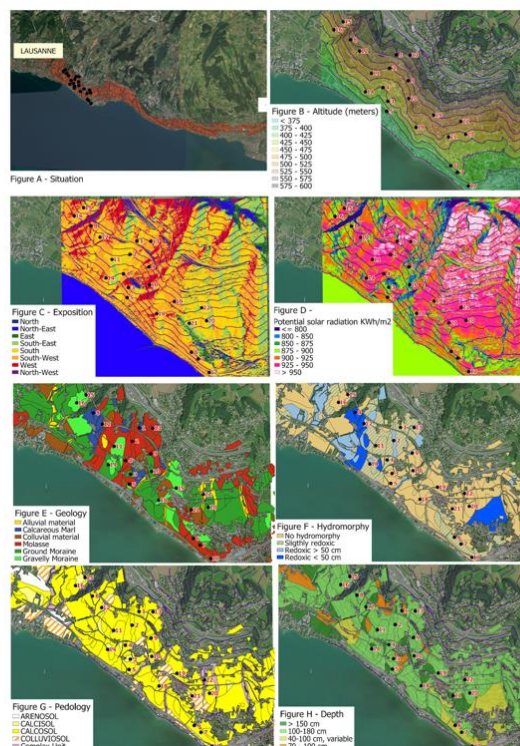
Iskalnik poda kartografijo za izbrani vinograd in okoliške vinograde v merilu 1:15.000



Kartiranje geologije, nadmorske višine, hidromorfičnosti tal, ekspozicije, pedologije, globine tal in izračunanega sevanja je prikazano na sliki



Za iskan vinograd se avtomatsko kreira poročilo s karakteristikami terroiraja



Slika 10: Kartografski prikaz podatkovnih slojev za izbrani vinograd

Po podobnem sistemu iskalnika specifičnih lastnosti določene lege, predlagamo izdelavo digitalizacijskega orodja prikazov terroirjev tudi v Sloveniji.

Metodologija digitalizacije terroirjev

Digitalizacija terroirjev se je kot testni primer izvedla za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline. Vinorodni okoliš je geografsko območje, ki predstavlja osnovno enoto razdelitve vinogradniškega območja, ima relativno izenačene naravnogeografske značilnosti (podnebne, reliefne, talne in druge dejavnike) ter določen trsni izbor vinskih sort. Zaradi vpliva teh dejavnikov imajo vina, pridelana v posameznem vinorodnem okolišu, podobne in za vinorodni okoliš značilne organoleptične lastnosti (točka 2., 3. člena Pravilnika o razdelitvi vinogradniškega območja v Republiki Sloveniji ..., Uradni list RS, št. 70/97 in 16/01). Vendar pa, kot navedeno v uvodu in v poglavju 2.1. Metodologija vrednotenja terroirjev, poleg fizičnega okolja - lege vinograda in rastišča (na katerega vpliva podnebje, mikroklima, sestava in značilnosti tal, itd.), terroirje oblikuje tudi vpliv človeka v vinogradu in kleti. Človekovega vpliva na samo pridelavo vin in posledično na terroirje ni mogoče enostavno ovrednotiti, saj tu ključno vlogo igrata vinogradniška in vinska tradicija izbranega območja, torej ravnanje s trto v času rasti in zorenja ter postopki pridelave vin posameznega vinarja. Zaradi tega, v sklopu digitalizacije terroirjev, terroirjev kot takih nismo vrednotili, temveč smo, na podlagi razpoložljivih podatkov, prikazali lastnosti fizičnega okolja vinorodnega okoliša Vipavske doline. Zbrani referenčni podatki pa v nadalje omogočajo uporabo različnih metode vrednotenja, glede na potrebe uporabnika, to je:

- vinogradnika na eni strani, saj lastnosti (mikro)okolja njegovih vinogradov neposredno vplivajo na način pridelave, z dobrim poznavanjem fizičnih dejavnikov okolja pa omogočajo primerno in pravočasno odzivanje na naravne razmere

- različne državne organe na drugi strani, ki za svoje delo potrebujejo kvalitetne podatke za izvajanje statistik in analiz in so verodostojna podlaga odločanju (ministrstva, javne agencije, javni skladi, kmetijski svetovalci, inšpektorat ...).

V nadaljevanju so prikazani zbrani podatki za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline. Obseg vinorodnega okoliša je definiran glede na podatke, ki jih vodi Ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano (podrobnosti opredeljen v poglavju 2.2.1.4 Ostali prostorski podatki). Na način, kot je prikazan, se podatke lahko zbere za vse vinorodne okoliše v Sloveniji. Določijo se lahko fizične lastnosti obstoječih in potencialnih pridelovalnih površin, ki vplivajo na določitev absolutnih vinogradniških leg, torej tistih leg, na katerih vinska trta lahko daje po kakovosti najboljši pridelek. Absolutne vinogradniške lege se glede na razmere za rast in razvoj vinske trte razvrščajo v razrede. Za razvrstitev se upošteva nadmorsko višino, ekspozicijo, nagib, klimatološke značilnosti, pedološko zgradbo tal ter človeške in druge dejavnike (npr. tradicijo, ipd.) (6. člen Pravilnika o razdelitvi vinogradniškega območja v Republiki Sloveniji ..., Uradni list RS, št. 70/97 in 16/01)

Digitalizacija terroirjev vinorodnega okoliša Vipavske doline

Za namen izvedbe digitalizacije terroirjev vinorodnega okoliša Vipavske doline, se je za območje celotne Slovenije pridobil set okoljskih in prostorskih podatkov, ki opredeljujejo naravnogeografske značilnosti površja. Pri zbiranju podatkov smo izhajali iz nabora vseh potrebnih podatkov, ki so potrebni za opredelitev terroirjev (glej Metodologija vrednotenja terroirjev). Iz skupnega nabora potrebnih podatkov smo pridobili vse tiste, ki so na voljo za območje Slovenije, so prosto dostopni in, ki so poleg tega, v primerni obliki za uporabo za načrtovani namen. Podatki morajo biti:

- vzdrževani (omogočajo prikaz čim bolj ažurnega stanja in primerjavo s preteklimi stanji),
- preverljivi in verodostojni (uradni podatki iz registrov in evidenc),
- obstajati morajo v digitalni obliki (omogočajo izvajanje geoinformacijskih operacij),
- merljivi (omogočajo različne statistične analize in prikaze).

Podatki, ki so se zbrali za namen izvedbe te naloge so sledeči:

- okoljski podatki
- geološka karta
- pedološka karta
- podatki o analizah reliefa
- nadmorska višina
- nakloni
- ekspozicije
- meteorološki podatki
- temperatur
- padavine
- radiacija (izveden podatke v kombinaciji s podatki o reliefu)
- ostali prostorski podatki (izvedeni)
 - podatki o rabi zemljišč - območja vinogradov vinorodnega okoliša Vipavske doline
 - lokacija in obseg vinorodnega okoliša Vipava

Vpliv posameznih lastnosti fizičnega okolja, oz. posameznega naravnega dejavnika na pridelavo vin je opredeljena poglavju 2.1: Analiza obstoječih podatkov in zasnova sistema dodatnih podatkovnih virov in 2.2: Metodologija vrednotenja terroirjev, ki opredeljuje metodo vrednotenja terroirjev glede na karakteristike posameznih leg. V tem segmentu dotičnega dokumenta pa je podan metapodaktovni opis podatkov, ki smo jih zbrali za območje Vipavske doline. Posamezen set podatkov je vizualiziran s kartografskim prikazom za izbrani okoliš.

Okoljski podatki

GEOLOŠKA KARTA

Digitalna osnovna Geološka karta je temeljni dokument in osnova za razumevanje geološke zgradbe ozemlja Slovenije. Opisuje litološke značilnosti kamnin, njihove medsebojne odnose, starost in druge pomembne geološke pojave. Na osnovi kartiranja celotnega ozemlja in številnih analitičnih podatkov je nastala v letih 1962 - 1998 v okviru izredno obsežnega projekta izdelave Osnovne geološke karte SFRJ (OGK1). Geološke meje in tektonski elementi so zajeti kot linije, litostratigrafske enote kot zaključeni poligoni. Litološki tip in starost enote sta atributa, točkovni strukturni elementi in drugi geološki pojavi (fosili, mineralne surovine, hidrogeološki pojavi ipd.) so zajeti kot točke. Vsak od 22 listov OGK1, ki pokrivajo Slovenijo, je avtorsko delo in zaključena celota, zato robovi listov niso nujno usklajeni. Slovenijo prekriva 24 kart merila 1:100.000.

IZBRANI METAPODATKI:

Naslov: Osnovna geološka karta SFRJ

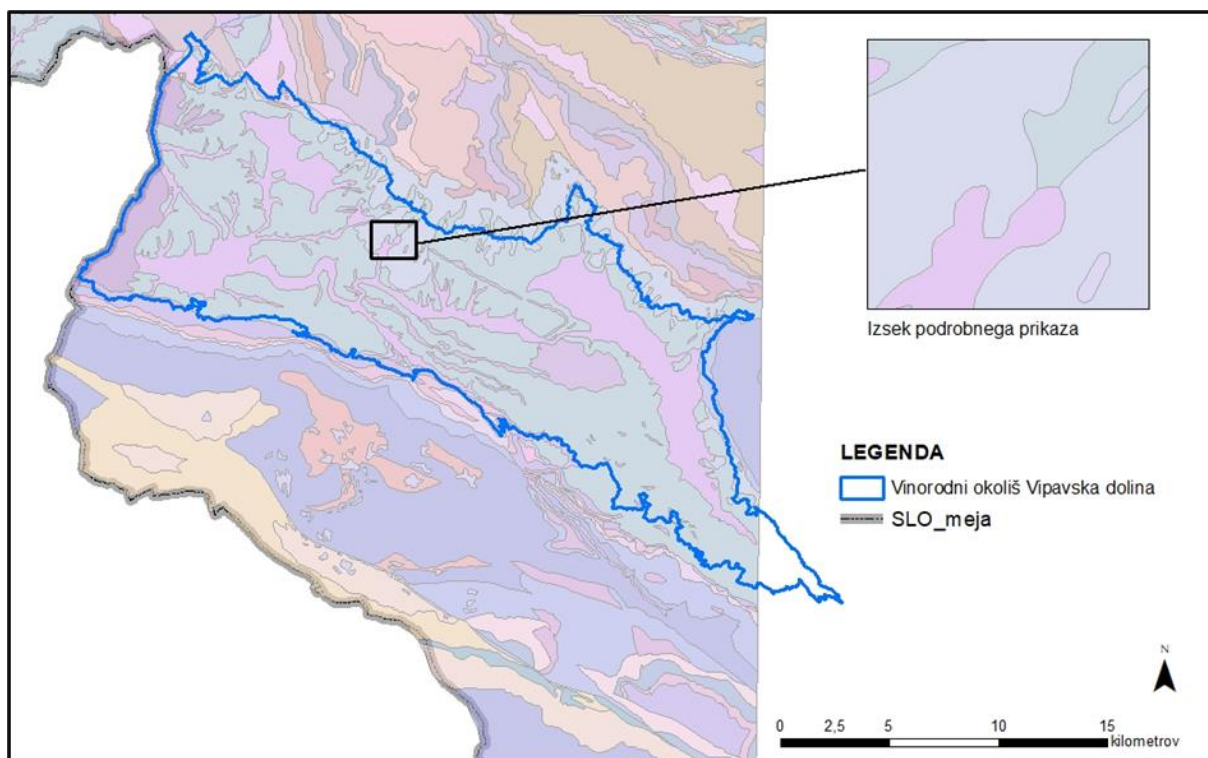
Skrbnik podatkov: Geološki Zavod Slovenije (GeoZS)

Oblika podatkov: rastrska slika, TIFF format

Prostorski referenčni sistem: Državni koordinatni sistem D48 GK

Položajna točnost: ustreza karti merila 1 : 100.000

(Vir: [Geološki Zavod Slovenije](#), pridobljeno 10.8.2023).



Slika 11: Kartografski prikaz geološke zgradbe vinorodnega okoliša Vipavske doline

(Opomba 1: za namen te naloge je bil pridobljen OGK1 Gorica. Območje vinorodnega okoliša Vipavske doline sega na sosednji list OGK1, zato je dotični prikaz na JV strani obarvanega okoliša nepopoln.

Opomba 2: Legenda geološke karte, zaradi svojega obsega ni prikazana).

VPLIV GEOLOŠKE ZGRADBE

Geološko zgradba površja ima neposreden vpliv na lastnosti prsti in oblikovanje reliefa.

Reliefni dejavniki (nagib, oblikovanost, osončenost in usmeritev pobočja) imajo zelo pomembno vlogo pri determinaciji terroirja. Primer so vipavske terase in pobočja gričev, ki jih sestavlja ista matična podlaga, fliš, z manjšimi razlikami v sestavi in razmerju slojev kremenovega peščenjaka in laporja. Fliš je slojevita struktura zrnatih sedimentnih kamnin, sestavljena iz izmenjujočih se različno debelih plasti kremenovega peščenjaka z apnenim vezivom in laporja. Značilnost tal na flišu je, da vsebujejo tla terasastih vinogradov prevladujoč delež grobega skeleta – zdrobljenega in lomljenega peščenjaka in laporja. Skelet je kamninski drobir (kamenje, grušč, tudi skale) in močno vpliva na fizikalne lastnosti tal. Predvsem povečuje talno zračnost in prepustnost za vodo. Tla na terasah so torej močno, v večini primerov hiper-skeletna (do 90% skeleta), zelo prepustna za vodo in z (zelo) majhno kapaciteto za zadrževanje vode. Na drugi strani imamo vinograde v dnu doline, ki rastejo na ilovnatih tleh, bogatejših s hranili praktično brez prisotnosti skeleta. Tla so dobro zložena, gosta a propustna, z vzpostavljenim sistemom por, kar se odraža v večji sposobnosti zadrževanja vode v tleh. Prav zadrževanje oz. dreniranje vode je ključen element, ki determinira razlike v rasti vinske trte ter posledično v sestavi grozdja in vina. Od same lege vinograda pa je odvisna tudi temperatura tal. Ta je v območju koreninskega sistema vinske trte

odvisna od energijske bilance, ki je povezana z barvo tal in albedom, nagibom, strukturo tal ter posledično od vsebnosti od vode v tleh, saj se vlažna tla v primerjavi s suhimi segrevajo počasneje (Tesić in sod., 2002)

PEDOLOŠKA KARTA

Digitalna pedološka karta merila 1:25.000 (DPK25) predstavlja temeljno evidenco tal kot naravnega vira na nivoju države, regij, občin ali večjih območij. DPK25 omogoča vrednotenje primernosti tal za kmetijsko in drugo rabo; predstavlja podatkovno osnovo pri načrtovanju posegov in spremembo namembnosti rabe prostora. Je eden izmed potrebnih podatkov za načrtovanje rabe prostora kakor tudi obvezen vir podatkov za usmerjanje razvojnih in okoljevarstvenih aktivnosti (ZKZ 1996, EU direktiva 85/337, 1985). Efektivna poljska kapaciteta tal (EPK) za vodo je dodatni atributni podatek digitalne pedološke karte Slovenije v merilu 1:25 000 (DPK25). EPK se lahko uporablja kot samostojni podatek (tematska karta o kapaciteti tal za rastlinam dostopno vodo) ali/in kot vhodni podatek za različne namene; npr. izračun pojavljanja kmetijske suše.

IZBRANI METAPODATKI:

Naslov: Pedološka karta 1:25 000

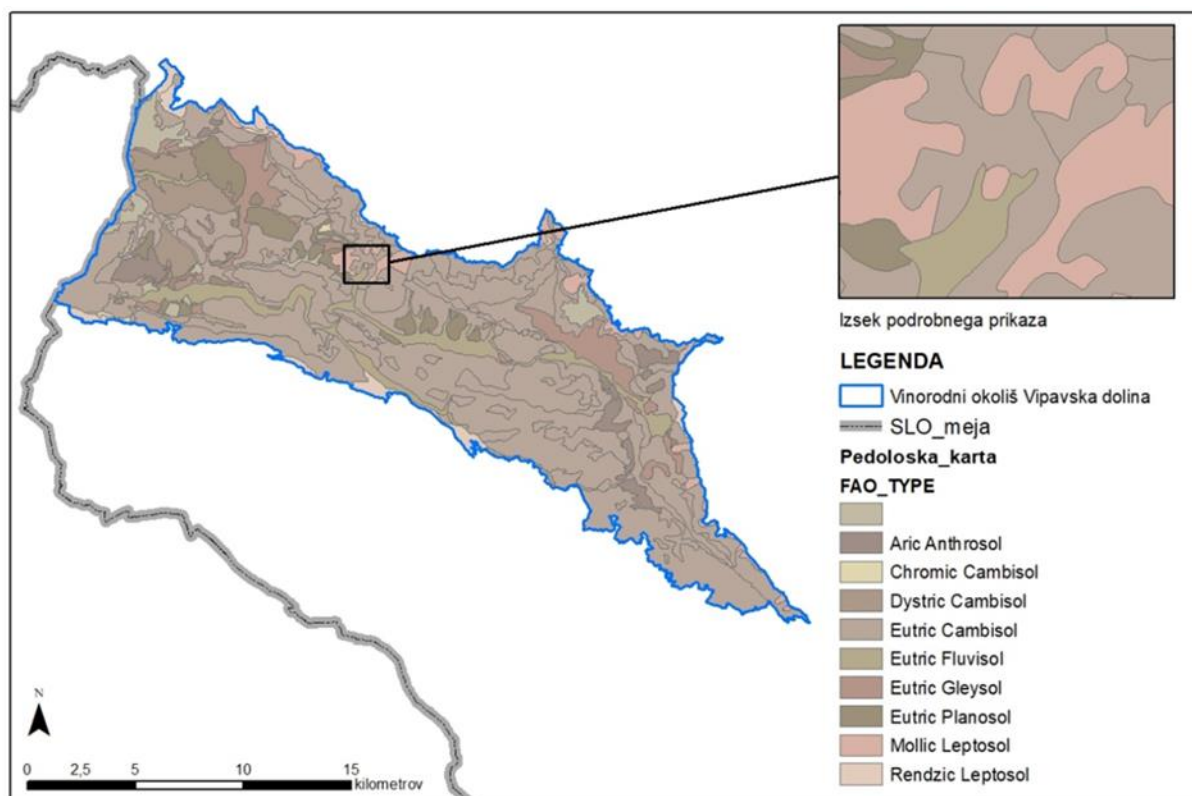
Skrbnik podatkov: TIS/ICPVO - Infrastrukturni center za pedologijo in varstvo okolja, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana 1999-2010; Biotehniška fakulteta, Infrastrukturni center za pedologijo in varstvo okolja.

Oblika podatkov: vektor

Prostorski referenčni sistem: Državni koordinatni sistem D48 GK

Položajna točnost: ustreza karti merila 1:25.000

(Vir: [Geoportal ARSO \(gov.si\)](https://geoportal.arso.gov.si), pridobljeno: 10.8.2023).



Slika 12: Kartografski prikaz pedološke zgradbe vinorodnega okoliša Vipavske doline

VPLIV PEDOLOŠKE ZGRADBE

Poleg antropogenih (obdelava vinogradov in proces vinifikacije) sooblikujejo terroir tudi geogeni dejavniki. Geogeni dejavniki zajemajo makro- in mikro-klimatske razmere, sestavo tal (tip tal, njihova debelina ter mineralna in geokemična sestava, vsebnost glinenih zrn, delež skeleta in sposobnost zadrževanja vode v tleh), geomorfološke (nadmorska višina, naklon, ekspozicija, osončenost in oblikovanost reliefa) in geološke parametre (litologija in njena mineralna sestava). Vpliv geološke (litološke) zgradbe na sestavo grozdja in vina je še slabo raziskan in zato so potrebne dodatne raziskave. Poleg tega je za opredelitev geogenih karakteristik vinorodnih območij je v Sloveniji potrebno pripraviti natančnejši prikaz talnih, geomorfoloških in geoloških karakteristik za posamezne vinorodne dežele, okoliše, podokoliše in vinorodne lege. Trenutno imamo v Sloveniji pedološke karte z merilom 1:25.000, geološke karte v merilu 1:100.000. To pa je za karakterizacijo leg premalo in potrebujemo nove prikaze z merilom 1:5000 ali natančnejše.

Podatki o analizi reliefa

Eden najpomembnejših osnovnih slojev za prikazovanje lastnosti reliefa je digitalni model reliefa (DMR). DMR je način opisa oblikovanosti zemeljskega površja, ki vključuje višinske točke, značilne črte in točke reliefa ter druge elemente, ki ga opisujejo (nakloni, plastnice, padnice itd).

Projekt Lasersko skeniranje Slovenije (LSS), ki je bil deloma izveden v letu 2011, večinoma pa v letih 2014 in 2015, je končan. Osnovni namen je bil zagotoviti ustrezne podlage za zajem podatkov

o hidrografiji in dejanski rabi (vodnih) zemljišč, ki omogočajo vzpostavitev informacijske infrastrukture za upravljanje voda. Vsebina projekta je že bila podrobno predstavljena (Pegan Žvokelj in sod., 2014), prav tako so bili predstavljeni prvi rezultati kontrol in nekatere možnosti uporabe, ki nam jih ponuja LSS (Triglav Čekada in sod., 2015). Seveda so podatki LSS uporabni še na mnogih drugih področjih, ne nazadnje bo izdelek DMR1 (1 m × 1 m) zamenjal dosednji najpodrobnejši DMR5 (5 m × 5 m) za celotno območje države in bo uporabljen tudi pri izdelavi ortofotov v okviru projekta cikličnega aerofotografiranja Slovenije že za izdelke iz leta 2015.

Pri nakazah površja za območje Vipavske doline, smo uporabili digitalni model reliefa 1 m × 1 m (DMR1), ki smo ga zaradi hitrejše obdelave podatkov transformirali v digitalni model reliefa 5 m × 5 m

(Vir: https://www.geodetski-vestnik.com/arhiv/59/3/gv59-3_cekada.pdf, pridobljeno: 11.8.2023, Podobnikar et. al, 2001).

IZBRANI METAPODATKI:

Naslov: Digitalni model višin

Skrbnik podatkov: Geodetska uprava RS

Oblika podatkov: raster

Prostorski referenčni sistem: Državni koordinatni sistem D96 TM

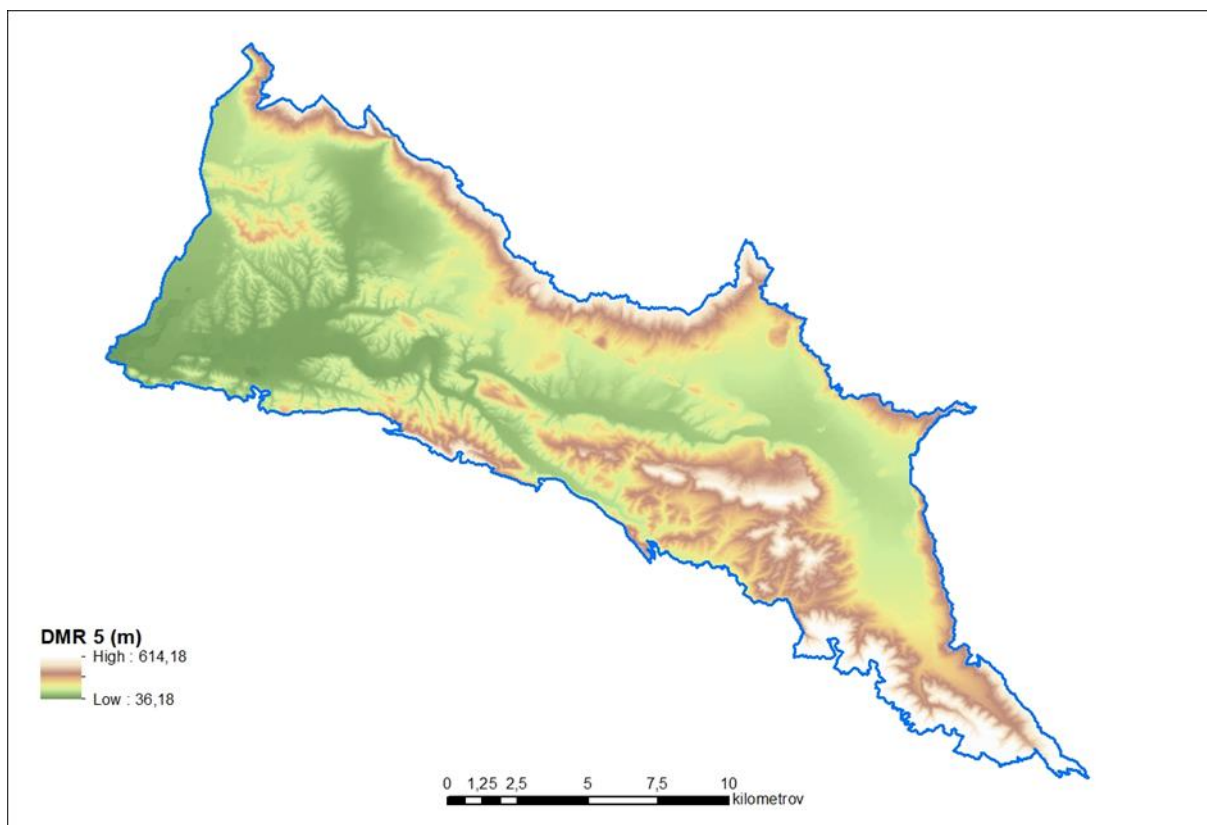
Ravninska točnost s 95% zanesljivostjo: 52 cm

(Vir: [Digitalni modeli višin - E-prostor \(gov.si\)](#), [Digitalni model višin - Zbirke | OPSI - Odprti podatki Slovenije \(gov.si\)](#), pridobljeno: 11.8.2023) .

Na podlagi lidarskih podatkov DMR so bili za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline izdelane analize površja s kartografskimi prikazi:

- nadmorske višine
- naklonov in
- ekspozicije.

Nadmorska višina ima pomemben vpliv na vzgojo vinske trte, saj je tesno povezano s temperaturo ozračja.

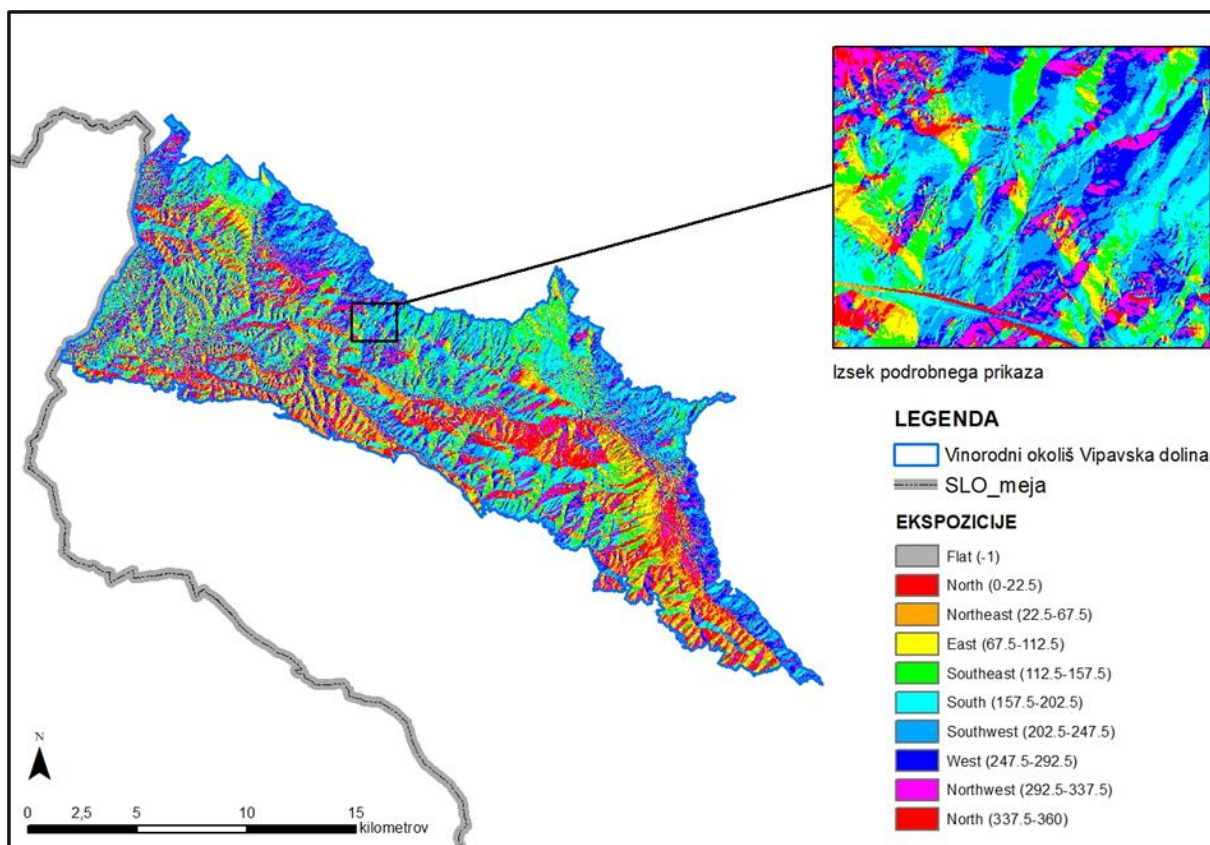


Slika 13: Prikaza DMR za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline

VPLIV NADMORSKE VIŠINE

Od geomorfoloških parametrov na določenem vinogradniškem območju je nadmorska višina pomembna determinanta sestave in kakovosti grozdja in vina. Visokogorske vinogradniške regije zaradi svojega hladnega podnebja predstavljajo priljubljena območja pridelave v sedanjem in prihodnjem globalnem segrevanju. Študije (Mansorur in sod., 2021; <https://oeno-one.eu/article/view/4895>) kažejo, da povečanje nadmorske višine povzroči zamik brstenja, cvetenja in zorenju grozdja, pri čemer so višje vinorodne regije bolj prilagojene podnebnim spremembam. Poleg višjih vsebnost kislin ter nižje pH vrednosti, grozdje iz višje nadmorske višine izkazuje več spojin arome ter višjo vsebnost antocianinov, flavonolov in kondenziranih taninov v grozdnih kožici.

Ekspozicija, oz. izpostavljenost terena soncu je pomembna za sprejem sončne toplote na nagnjenih terenih. Karta ekspozicij je razdelana na 10 razredov, glede na nebesno stran izpostavljenosti posamezne lege.



Slika 14: Kartografski prikaz ekspozicije za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline

Naklon površja vpliva na moč prejete sončne energije in hitrost odtekanja padavinske vode.

Naklon zemljišča pomembno vpliva na količino in kakovost grozdja ter s tem na kakovost vina. Na strmih pobočjih trte prejmejo več sončne svetlobe, še posebej če so usmerjena proti jugu (na severni polobli). To povečuje fotosintezo, kar prispeva k večji vsebnosti sladkorjev v grozdju, kar neposredno izboljšuje kakovost vina. Hkrati pa lahko prekomerna izpostavljenost vodi do zmanjšanja aromatičnih spojin, kar lahko vpliva na vonj in okus vina (Mania in sod., 2021; Hao in sod., 2022).

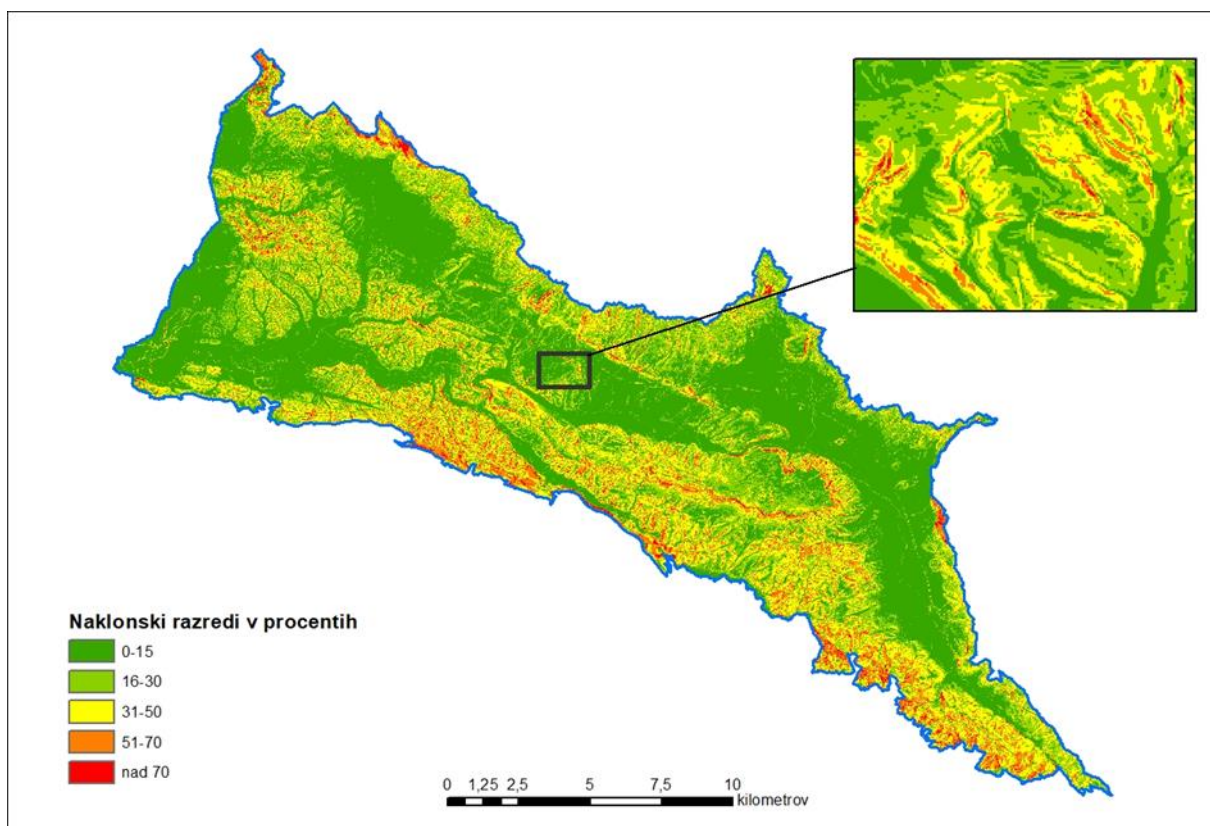
Na bolj nagnjenih terenih je pretok vode hitrejši, kar zmanjšuje tveganje za zastajanje vode in bolezni, povezane z vlago. Vendar pa lahko pretirana erozija zmanjša količino organskih snovi v tleh, kar vodi do manjše rodovitnosti in posledično manjšega pridelka (Verdugo-Vásquez in sod., 2021; Hao in sod., 2022).

Vinogradi na strmih pobočjih so pogosto izpostavljeni večjim dnevno-nočnim temperaturnim nihanjem. To ugodno vpliva na razvoj kislin in arom v grozdju, kar vodi do bolj uravnoteženih vin (Mania in sod., 2021). Strma zemljišča pogosto vodijo do zmanjšane dostopnosti vode in hranil zaradi hitrejšega odтока vode. Ta stres zaradi pomanjkanja vodi v manjši pridelek, vendar pogosto izboljša kakovost grozdja, saj se hranila bolj koncentrirajo v manjšem številu plodov (Verdugo-Vásquez in sod., 2021; Cataldo in sod., 2021).

Vinogradi na zelo strmih pobočjih pogosto zahtevajo več ročnega dela in posebne tehnike obdelave zaradi omejenega dostopa mehanizacije. To poveča stroške pridelave, vendar so vina s takih pobočij pogosto zelo cenjena zaradi svoje posebne kakovosti (Mania in sod., 2021).

Karta naklonov prikazuje razgibanost površja Vipavske doline. Narejena je v skladu z razredi naklonov zemljišč, kot jih predpisuje MKGP – RPGV. Nakloni so klasificirani v 5 razredov:

- 0 – 15 %
- 16 – 30 %
- 31 – 50 %
- 51 – 70 %
- nad 70 %



Slika 15: Kartografski prikaz razgibanosti površja (naklonov) za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline

Nadmorska višina, ekspozicija in razgibanost površja, so dejavniki, ki skupaj z meteorološkimi značilnostmi območja (temperatura, padavine, radiacija) oblikujejo topoklimo posameznih vinogradniških leg, torej klimatske značilnosti manjših enot površja.

Meteorološki podatki so predstavljeni v nadaljevanju.

Meteorološki podatki

S strani Agencije RS za okolje (ARSO) smo pridobili relevantne podatke o temperaturi in padavinah. Prikazani so zbrani meteorološki podatki za območje Vipavske doline.

Temperatura

Vinska trta za uspešno rast potrebuje srednjo letno temperaturo med 9 in 12 °C, pri nižjih temperaturah pa je kvaliteta grozdja slabša. Primerna povprečna temperatura v zimskem obdobju je med 0 in 7 °C. Srednja temperatura v vegetacijski dobi naj bi bila vsaj 16 °C, optimalne temperature so med 17 in 20 °C (Žiberna, 1992).

Temperaturne razmere imajo ključni vpliv na količino in kakovost grozdja, saj vplivajo na razvoj, zorenje in kemično sestavo grozdja. Grozdje najbolje zori pri dnevni temperaturi med 25 °C in 35 °C. V teh razmerah se fotosinteza, ki je ključna za rast grozdja in akumulacijo sladkorjev, odvija optimalno. Prenizke temperature (pod 10 °C) upočasnijo fotosintezo in rast, kar vodi v nižjo količino pridelka (Hao in sod., 2022).

Visoke temperature, še posebej nad 35 °C, praviloma pospešijo akumulacijo sladkorjev v grozdju, vendar le ob zadostni količini vode v tleh in lahko hkrati zmanjšajo vsebnost kislin. To vodi v bolj sladko grozdje z nižjo kislostjo, kar lahko vpliva na svežino vina. Poleg tega lahko ekstremno visoke temperature povzročijo zmanjšanje fenolnih spojin, kar vpliva na barvo in aromo vina (Verdugo-Vásquez in sod., 2021; Hao in sod., 2022).

Padec nočnih temperatur med rastno sezono pomaga ohranjati kislost grozdja, kar prispeva k bolj uravnoteženemu okusu vina. Vinogradi v območjih z velikimi dnevnimi temperaturnimi nihanjem pogosto dajejo grozdje z večjo vsebnostjo aromatičnih spojin (Mania in sod., 2021; Verdugo-Vásquez in sod., 2021).

Visoke temperature v fazi zorenja pospešijo fenolno zrelost, vendar lahko prevelika toplota negativno vpliva na aromatične spojine in povzroči prehitro zorenje, kar privede do neravnovesja med sladkorji in kislinami. Med zorenjem grozdja lahko sušne razmere, povezane z visokimi temperaturami, povzročijo zmanjšanje pridelka. Blag vodni stres pa lahko poveča koncentracijo sladkorjev in fenolov v grozdju, kar izboljša kakovost, a lahko zmanjša količino pridelka (Cataldo in sod., 2021; Hao in sod., 2022).

Zbrani podatkovni nizi so sledeči:

- povprečne julijske najvišje dnevne temperature zraka v obdobju 1991–2020
- povprečne julijske temperature zraka v obdobju 1991–2020
- povprečne letne najvišje dnevne temperature zrake v obdobju 1991–2020

Karte prikazuje temperaturne značilnosti podnebja Slovenije, v obdobju 1971–2020; namenjene so javnosti, domači in mednarodni, kot informacija ali pa kot podlaga za nadaljnje delo v klimatologiji, geografiji... Narejene so na osnovi meritev klimatoloških meteoroloških postaj. Za računanje vrednosti temperature zraka v pravilni mreži z ločljivostjo 1000 m x 1000 m je bila uporabljena metoda optimalne prostorske interpolacije, ki upošteva povezanost obravnavane spremenljivke z nadmorsko višino in preko izbrane okolice upošteva tudi vpliv mikrolokacije. Zaradi majhne gostote mreže opazovanj, je vpliv mikrolokacije možno upoštevati le v manjši meri. Tematski podatek je podan v ločljivosti 1000 m x 1000 m.

IZBRANI METAPODATKI:

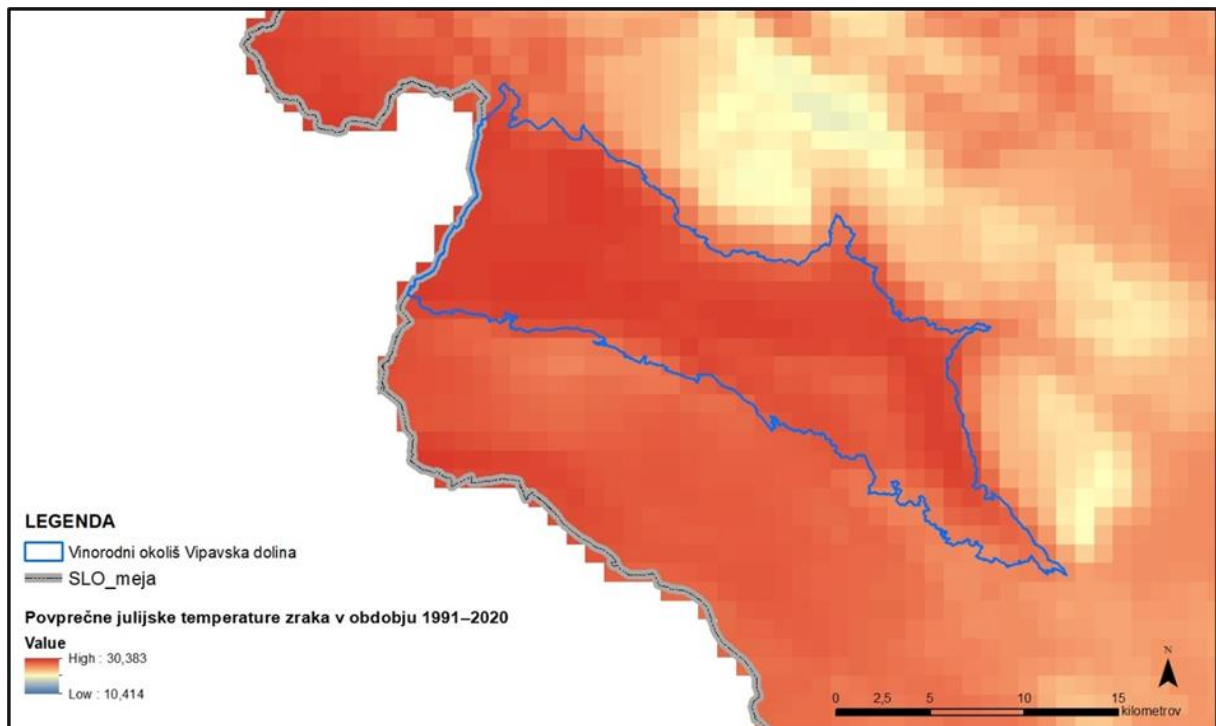
Skrbnik podatkov: MNVP, Agencija RS za okolje

Oblika podatkov: raster

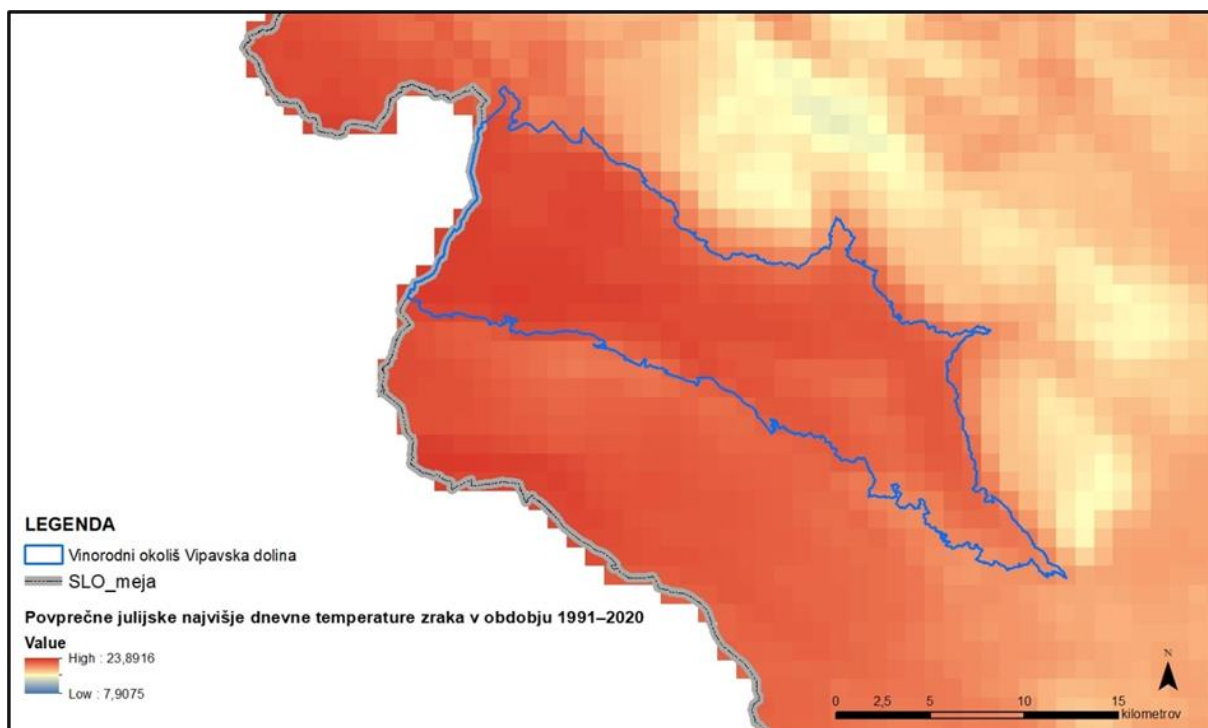
Prostorski referenčni sistem: Državni koordinatni sistem D48 KG

Položajna točnost: izhaja iz podatkovnega vira z ločljivostjo 1000 m x 1000 m

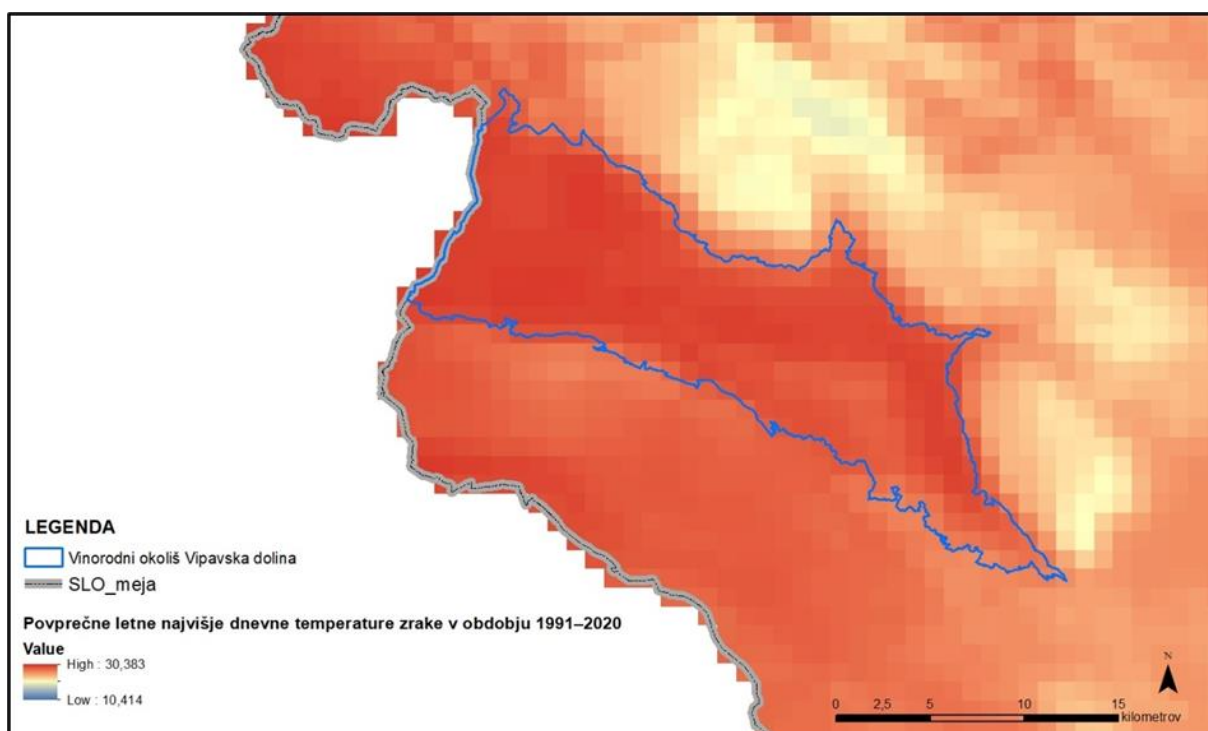
(Vir: MNVP, Agencija RS za okolje, [Geoportal ARSO](#), pridobljeno: 11.8.2023).



Slika 16: Kartografski prikaz povprečne julijske temperature zraka za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline, v obdobju 1991 - 2020.



Slika 17: Kartografski prikaz povprečne julijske najvišje dnevne temperature zraka za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline, v obdobju 1991 - 2020



Slika 18: Kartografski prikaz povprečne letne najvišje dnevne temperature zraka za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline, v obdobju 1991 - 2020

Padavine

Padavine imajo pomemben vpliv na količino in kakovost grozdja, saj so voda in vremenske razmere ključni dejavniki v rastni dobi vinske trte. Preveč ali premalo padavin v določenih fenofazah rasti lahko vpliva na kondicijo trte, maso grozda in pridelka ter vsebnost sladkorjev, kar vpliva na končno kakovost vina. Med brstenjem in cvetenjem vinska trta potrebuje zmerne količine vode. Preveč padavin v tem obdobju lahko povzroči povečan vegetativni razvoj, kar pomeni manj energije za razvoj grozdja. Prav tako lahko visoka vlažnost povzroči bolezni, kot so peronospora in oidij, kar zmanjšuje pridelek. Med cvetenjem trte so padavine lahko zelo problematične, saj vplivajo na oploditev cvetov. Padavine lahko privedejo do slabše oploditve, kar zmanjšuje količino jagod na grozdu. Ta pojav imenujemo osipanje grozdov in vodi do nižjih donosov. V obdobju razvoja jagod in zorenja je pomembno, da so padavine ustrezne. Premalo padavin lahko povzroči vodni stres, kar vodi do manjših jagod in manjše vsebnosti soka. Po drugi strani preveč padavin lahko povzroči pokanje jagod, kar povečuje tveganje za okužbe s patogeni, predvsem plesnimi, ki povzročajo gnilobo. V fazi zorenja je ključno, da padavin ni preveč. Prekomerne padavine tik pred trgatvijo lahko povzročijo razredčenje sladkorjev in okusov v grozdju, kar poslabša kakovost vina. Prav tako povečajo tveganje za razvoj gnilobe, kar vpliva na kakovost in stabilnost vina (Jones in sod., 2005; van Leeuwen in Destrac-Irvine, 2017).

Zbrani podatkovni nizi so sledeči:

- Povprečne letne višine merjenih padavin v obdobju 1991–2020

Karta povprečne letne višine merjenih padavin v obdobju 1991–2020 prikazuje padavinske značilnosti podnebja Slovenije. Karte so izdelane z metodo optimalne prostorske interpolacije. V vsaki mrežni točki smo izračunali vrednost spremenljivke na podlagi vrednosti na okoliških merilnih postajah, nadmorske višine, geografske dolžine in širine mrežne točke. Najmanj je karta natančna na nadmorskih višinah nad 1000 m zaradi malo merilnih postaj. Za prostorsko interpolacijo so bili uporabljeni podatki slovenskih meteoroloških postaj. Prostorsko porazdelitev je bila zračunana v mreži točk z ločljivostjo 1000 m x 1000 m, glede na napake in reprezentativnost meritev, gostoto mreže in ustreznost modela za interpolacijo. Tematski podatek je podan v ločljivosti 1000 m x 1000 m.

IZBRANI METAPODATKI:

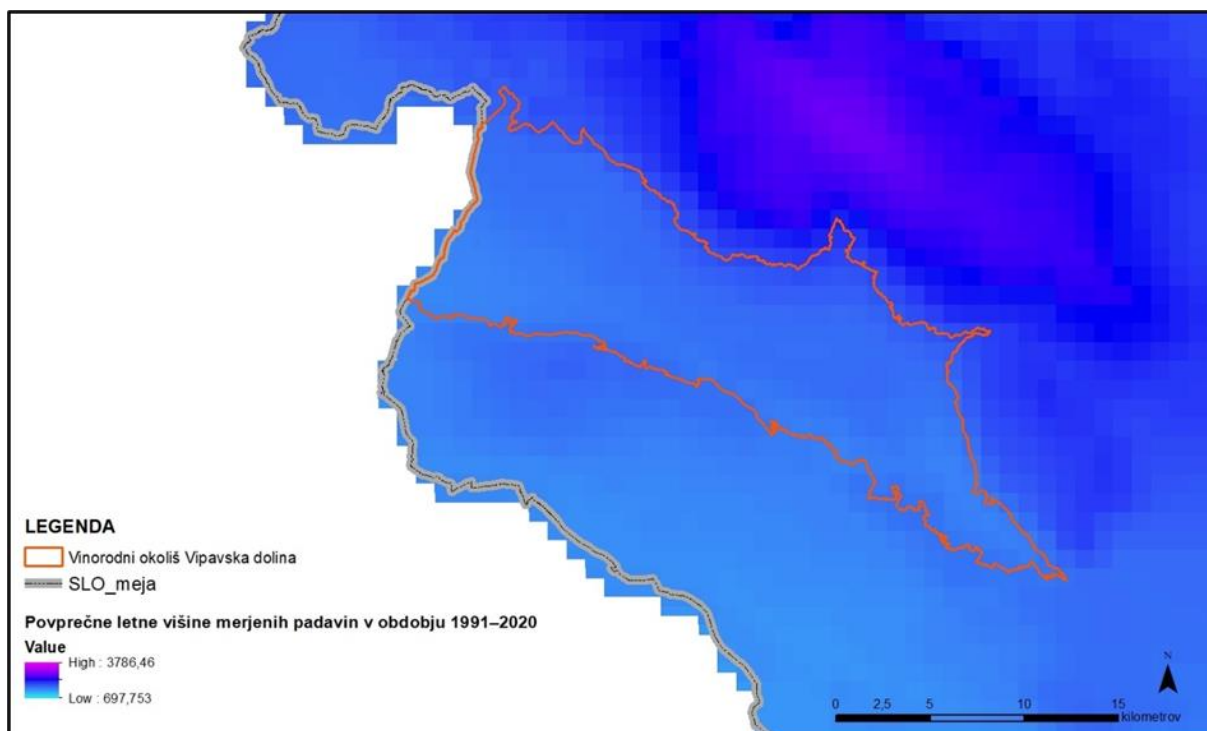
Skrbnik podatkov: MNVP, Agencija RS za okolje

Oblika podatkov: raster

Prostorski referenčni sistem: Državni koordinatni sistem D48 KG

Položajna točnost: izhaja iz podatkovnega vira z ločljivostjo 1000 m x 1000 m

(Vir: MOP Agencija RS za okolje, [Geoporta ARSO](#), pridobljeno: 16.8.2023).



Slika 19: Kartografski prikaz povprečne letne višine padavin za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline, v obdobju 1991 - 2020

- največje 24-urna višine padavin s povratno dobo 100 let
- največje 24-urna višine padavin s povratno dobo 50 let
- največje 48-urna višina padavin s povratno dobo 100 let
- največje 48-urna višine padavin s povratno dobo 50 let

Karte prikazujejo največjo 24-urno višino padavin s povratno dobo 50 let in povratno dobo 100 let, ter 48-urno višino padavin s povratno dobo 50 let in povratno dobo 100 let v obdobju 1961-2000 v Sloveniji; namenjene so javnosti, domači in mednarodni, kot informacija ali pa kot podlaga za nadaljnje delo v klimatologiji, hidrologiji, geografiji... Karte so izdelane z metodo optimalne prostorske interpolacije. V vsaki mrežni točki so izračunane vrednosti spremenljivke na podlagi vrednosti na okoliških merilnih postajah, nadmorske višine, geografske dolžine in širine mrežne točke. Najmanj so karte natančne na nadmorskih višinah nad 1000 m zaradi malo merilnih postaj. Za prostorsko interpolacijo so bili uporabljeni podatki slovenskih meteoroloških postaj in obmejnih postaj Italije, Avstrije in Hrvaške. Povratne dobe za ekstremne padavine so izračunane po Gumbelovi metodi. Kot vhodni podatki so bili uporabljeni večletni nizi meritev padavin z ombrografi. Osnovni podatki so pet minutne padavine. Prostorsko porazdelitev vrednosti spremenljivk vezanih na padavine v Sloveniji so bile zračunane v mreži točk z ločljivostjo 1000 m x 1000 m [bc1]. Tematski podatek je podan v ločljivosti 1000 m x 1000 m.

IZBRANI METAPODATKI:

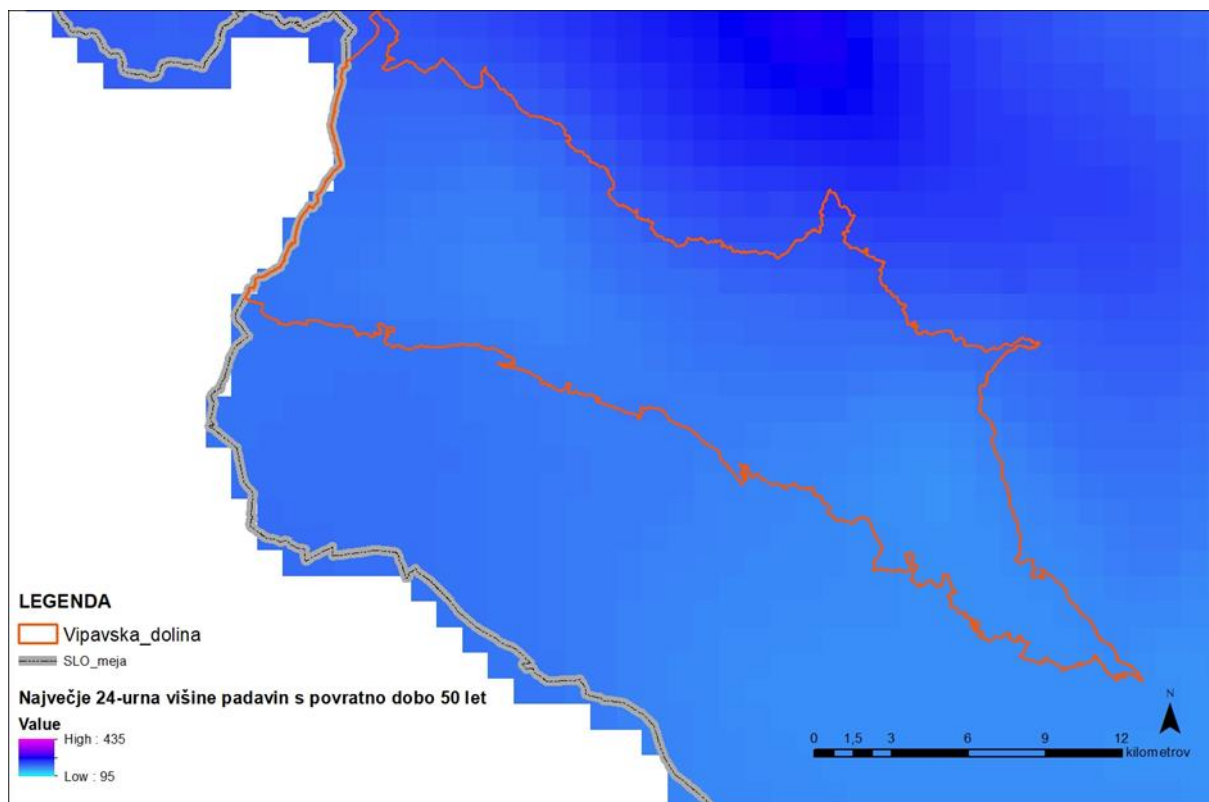
Skrbnik podatkov: MNVP, Agencija RS za okolje

Oblika podatkov: raster

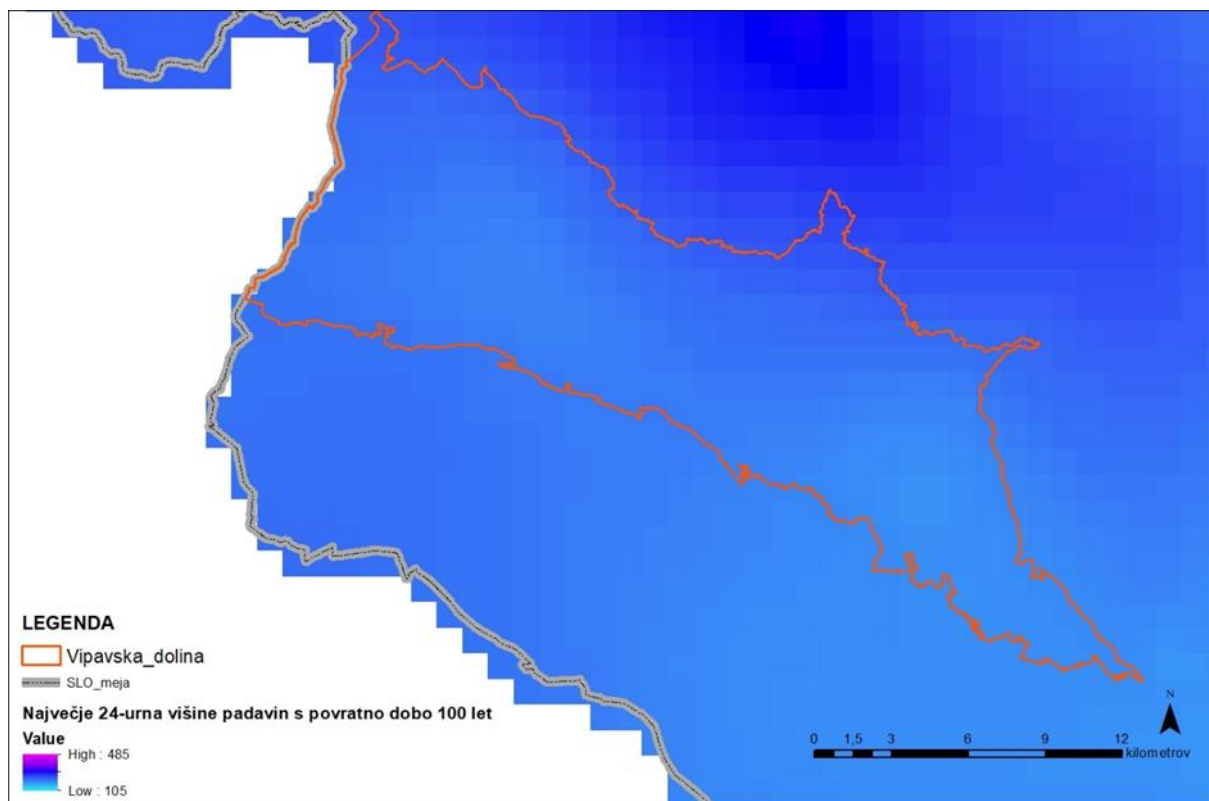
Prostorski referenčni sistem: Državni koordinatni sistem D48 KG

Položajna točnost: izhaja iz podatkovnega vira z ločljivostjo 1000 m x 1000 m

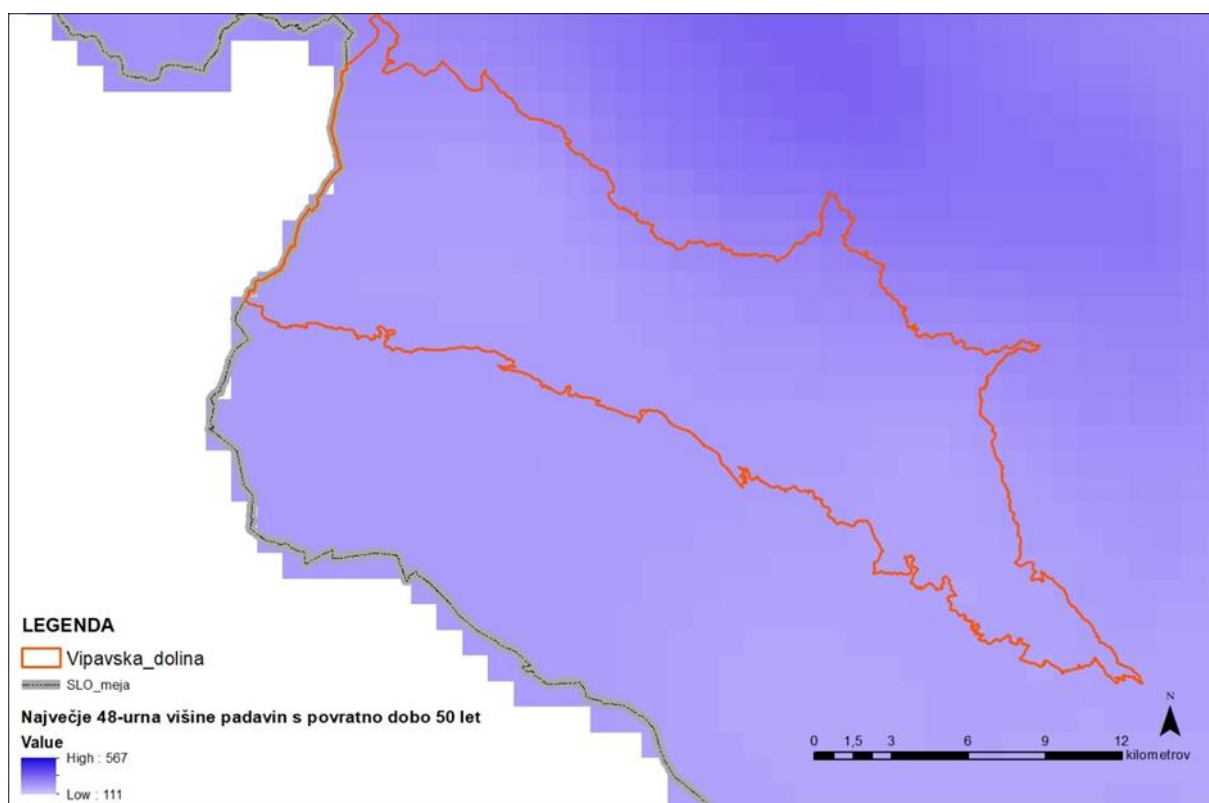
(Vir: MNVP, [Atlas okolja](#), pridobljeno 16.8.2023)



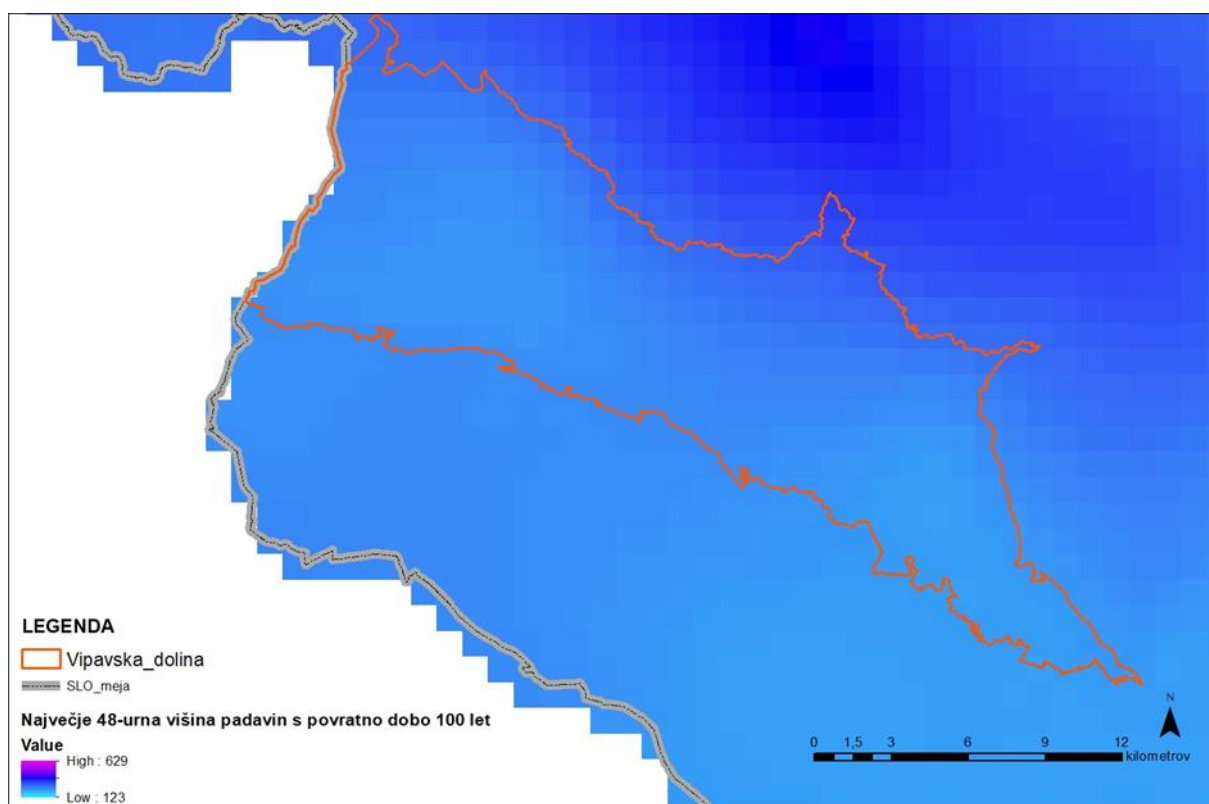
Slika 20: Največje 24-urna višina padavin s povratno dobo 50 let, za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline



Slika 21: Največje 24-urna višina padavin s povratno dobo 100 let, za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline



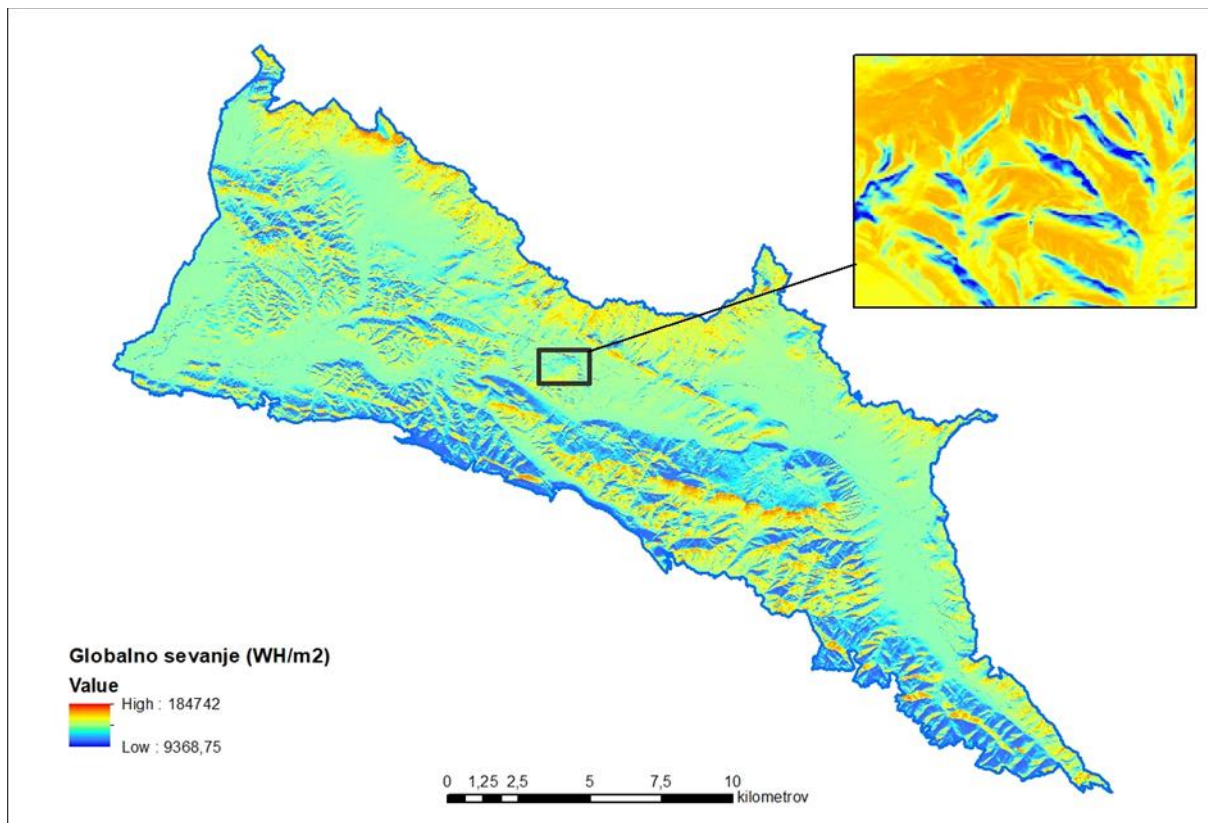
Slika 22: Največje 48-urna višina padavin s povratno dobo 50, za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline



Slika 23: Največje 48-urna višina padavin s povratno dobo 100, za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline

Izhodni raster globalnega sevanja (izveden podatek iz DMR)

Izhodni raster, ki predstavlja globalno sevanje ali skupno količino vhodnega sončnega obsevanja (neposredno + razpršeno), izračunano za vsako lokacijo vhodne površine. Izhodni raster ima enote vatnih ur na kvadratni meter (WH/m²). Izračunan raster predstavlja stanje za julij 2023.

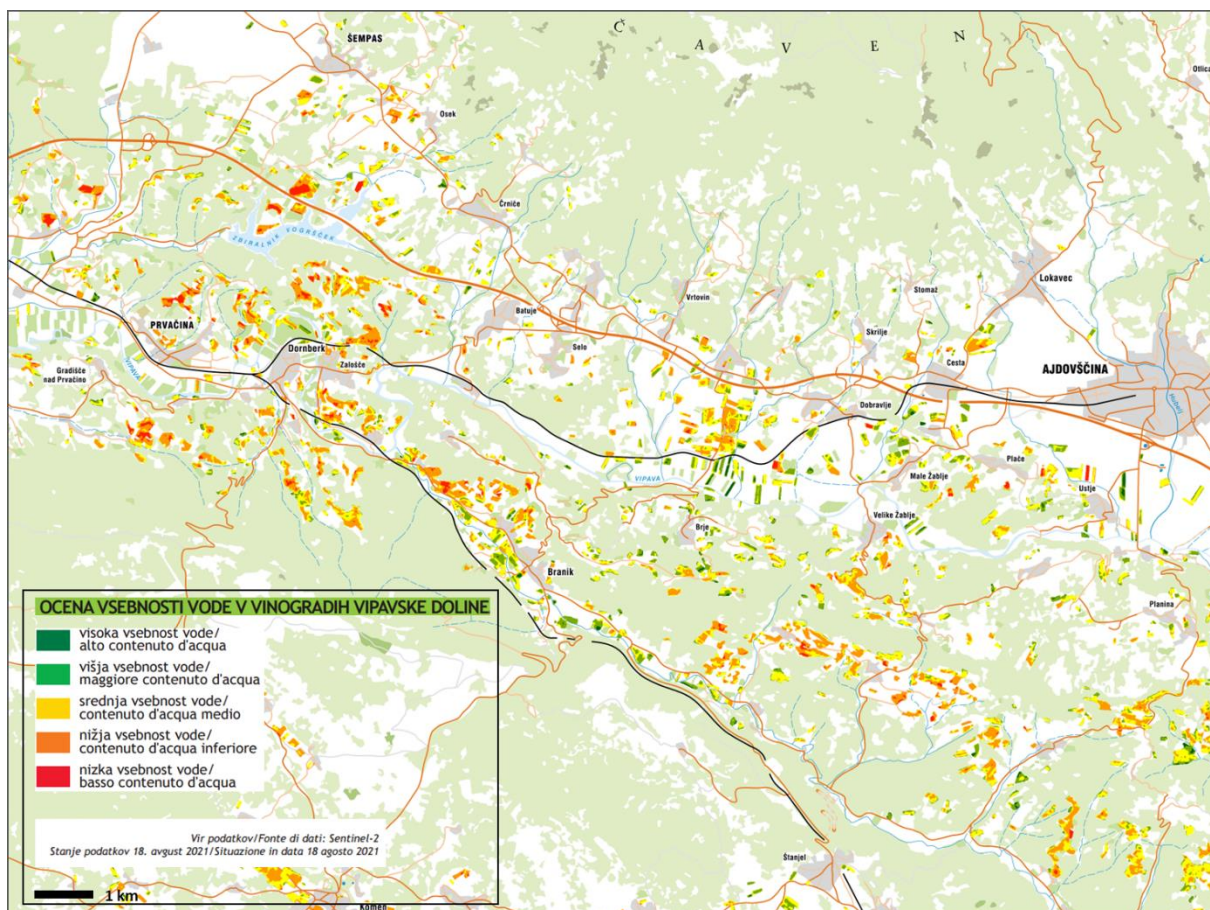


Slika 24: Globalno sevanje za območje vinorodnega okoliša Vipavske doline

Satelitski podatki

Iz Copernicus-a (vesoljski program Evropske unije za opazovanje Zemlje) smo prevzeli podatke Sentinel-2. Prikazali smo podatke Sentinel-2 s SWIR 2 valovno dolžino, ki je primerna za prikaz ocene vode v vinogradih. Podatke smo prikazali v petih razredih:

- nizka vsebnost vode
- nižja vsebnost vode
- srednja vsebnost vode
- višja vsebnost vode
- visoka vsebnost vode



Slika 25: Ocena vsebnosti vode v vinogradih vinorodnega okoliša Vipavske doline na osnovi satelitskih posnetkov Sentinel-2 za dan 18. avgust 20221

Ostali prostorski podatki

Med ostale prostorske podatke smo uvrstili podatke, ki nam opredelijo lokacijo obravnavanega območja, torej območja Vipavske doline in podatke Ministrstva za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano (MKGP) o natančnih legah posameznih vinogradov.

Lokacija in obseg vinorodnega okoliša Vipavska dolina



Slika 26: Prikaz območja vinorodnega okoliša Vipavske doline

Podatki o rabi zemljišč - območja vinogradov vinorodnega okoliša Vipavske doline

Podatki o območju vinogradov so bili pridobljeni iz Evidenca dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč (v nadaljevanju: Evidenca dejanske rabe). Iz skupnega sloja jih je možno izločiti na podlagi atributa »RABA_ID« = 1211, vinograd.

Evidenca dejanske rabe je enotna državna evidenca o dejanski rabi zemljišč. Primarno je namenjena ugotavljanju dejanskega stanja rabe zemljišč kot pogoja za izvajanje ukrepov skupne kmetijske politike Evropske unije (v nadaljevanju SKP EU). Posredno in neposredno se podatki Evidenca dejanske rabe uporabljajo tudi pri določanju dejanske rabe na parcelo v zemljiškem katastru, višine katastrskega dohodka, odškodnine za spremembo namembnosti kmetijskih zemljišč, spremembe bonitete zemljišč, upravičenosti do socialnih podpor, za statistične analize, raziskave, ipd. Podatki o gozdu v Evidenci dejanske rabe se usklajujejo s podatki iz evidenc Zavoda za gozdove Slovenije. Podatki za Evidenco dejanske rabe se zajemajo z metodo računalniško podprte foto interpretacije podprte foto interpretacije digitalnih ortofoto posnetkov (DOF), z ločljivostjo slikovnega elementa do 1 m (8. člen pravilnika o evidenci dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč). V manjši meri pa so vir podatkov tudi zajem satelitski posnetki, meritve na terenu (ARSKTRP, MKGP, IRSKGLR) in vloge strank. V povprečju se letno obnovi Evidenca dejanske rabe na približno tretjini ozemlja Republike Slovenije (v nadaljevanju: RS). Območja cikličnega aerosnemanja v RS po posameznih letih so prikazana v dodatni prilogi. Zajem podatkov za posamezno leto je izveden v skladu s takrat veljavno pravno podlago (Pravilnik o evidenci dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč (pravilnik)) in podrobnejšimi navodili za

zajem dejanske rabe (Interpretacijski ključ). Povezava do aktualnega pravilnika in Interpretacijskega ključa je <http://rkg.gov.si/GERK/> (Vir: MKGP - Portal (gov.si), podatki evidence dejanske rabe za pretekla leta glede na CAS (shp + metadata), pridobljeno 16.8.2023).

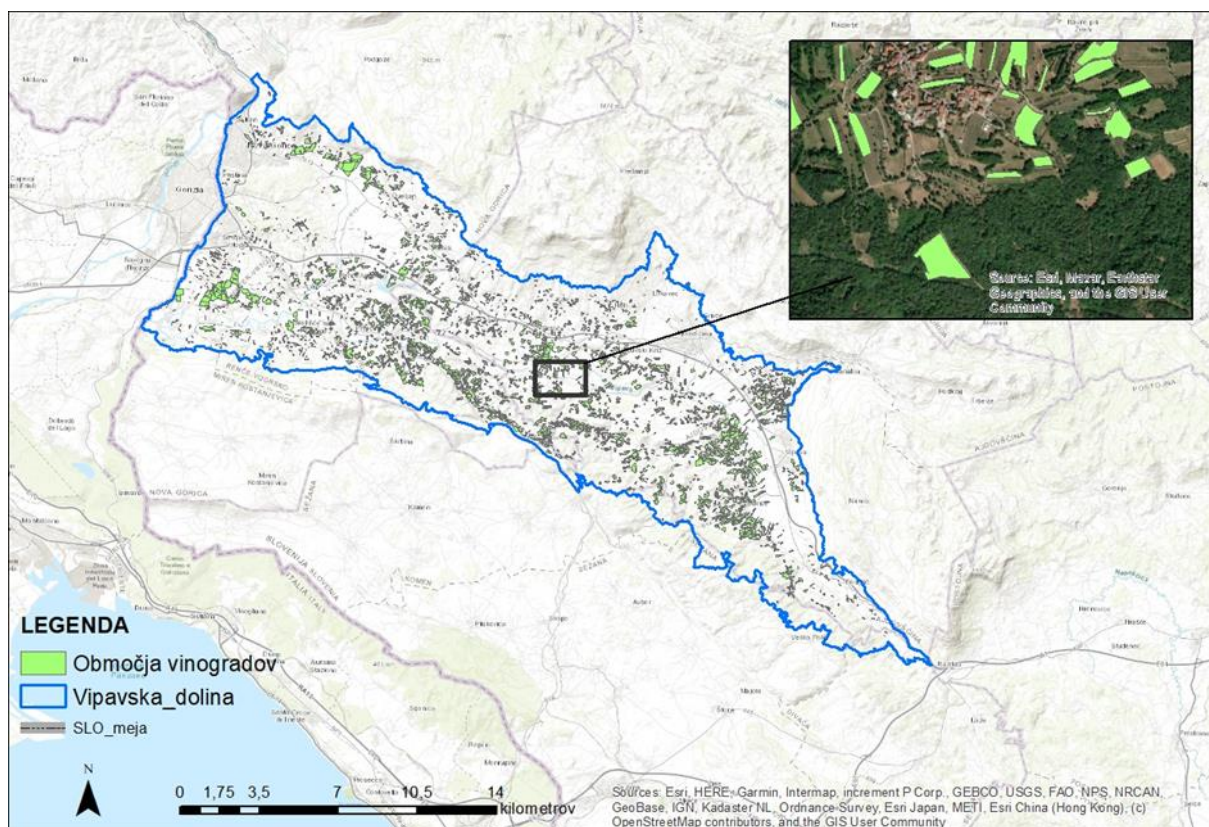
IZBRANI METAPODATKI:

Skrbnik podatkov: MKGP

Oblika podatkov: vektor

Prostorski referenčni sistem: Državni koordinatni sistem D96 TM

Položajna točnost: ustreza karti merila merila 1:25.000



Slika 27: Prikaz lege vinogradov na območju vinorodnega okoliša Vipavske doline

Metodologija zagotovitve skladnosti geografskih označb slovenskih vin z digitalno karto terroirjev

Potencial pridelovalnega območja za dozorevanje grozdja se v Sloveniji že desetletja preverja oz. se mu sledi z vsakoletnim določevanjem fizikalno-kemijskih parametrov grozdja in njegovim zdravstvenim stanjem v zadnjih tednih pred trgatvijo, ki ga izvajajo pooblašene organizacije za oceno grozdja, vina in drugih proizvodov iz grozdja in vina (KGZ Maribor - vinorodna dežela Podravje, KGZ Novo mesto - vinorodna dežela Posavje, KGZ Nova Gorica - vinorodna dežela Primorska). Nedvomno je dozorelost grozdja v istem vinogradu skozi leta odvisna od spreminjajočih se agrometeoroloških podatkov, ki so še posebej nepredvidljivi in na udaru pričakovanih klimatskih sprememb. Vinogradnik in vinar potrebujeta vedno več znanja (in

denarja), da se temu prilagajata in še vedno pridelata prepoznavno, za to območje tipično vino. Ko v Sloveniji govorimo o tipiki določenih vin/sorte na določenem območju, se največkrat sklicujemo prav na vinorodni okoliš.

Prepoznavnost oz. tipiko slovenskih vin nam v EU zagotavlja sodelovanje v shemah kakovosti (ZOP - zaščitena označba porekla in ZGO- zaščitena geografska označba) ter posledično s svojo zbirko tradicionalnih izrazov, objavljenih v EU registru eAmbrosia. Vinorodni okoliš je vezan na ZOP shemo kakovosti, tradicionalni izrazi iz eAmbrosia pa so kakovostno vino z geografsko označbo, vrhunsko vino z geografsko označbo, kakovostno peneče vino z geografsko označbo, vrhunsko peneče vino z geografsko označbo in vino s priznano geografsko označbo.

Letos je izšla nova Regulativa UREDBA (EU) 2024/1143 z dne 11. aprila 2024 o geografskih označbah za vino, žgane pijače in kmetijske proizvode ter zajamčenih tradicionalnih posebnostih in neobveznih navedbah kakovosti za kmetijske proizvode, spremembi uredb (EU) št. 1308/2013, (EU) 2019/787 in (EU) 2019/1753 ter razveljavitvi Uredbe (EU) št. 1151/2012, ki postavlja tako pridelovalce kot državne institucije pred nove izzive. Obvezno izvajanje te Uredbe je praktično pred vrati, a številne spremembe še vedno niso v postopkih izvajanja oz. niso organizacijsko dorečene (skupine pridelovalcev, pooblaščen skupine pridelovalcev).

Slovenske specifikacije, ki so nujni del zaščite vinorodnega okoliša na nivoju EU, so že zelo stare, ne odražajo pravega stanja in se morajo preko pooblaščen skupine pridelovalcev tudi spremeniti. Problematično pa ostaja, da zajem teh podatkov, ki bi spremembe olajšal oz. na daljši rok tudi omogočal njihovo skladnost, ni digitalno dosegljiv in bi zahteval dolgotrajno zbiranje in usklajevanje podatkov iz posamezne pooblaščen organizacije za oceno grozdja, vina in drugih proizvodov iz grozdja in vina.

Digitalno karto vinogradov je v prihodnje nujno dopolnjevati s podatki o meritvah fizikalno-kemijskih parametrov v času dozorevanja grozdja v vseh vinorodnih okoliših Slovenije, kot je bilo že izvedeno za letnik 2023 za področje vinorodne dežele Primorska na projektnem portalu. Na ta način se lahko že v intervalu nekaj let in z upoštevanjem rezultatov preteklih let pridobi verodostojne in dosegljive podatke o realnem potencialu tako sorte kot lege in pridelovalnega območja. Smiselno bi bilo tudi, da ovrednoti v času dozorevanja grozdja še druge sorte iz področja in izvede kroženje po različnih vinogradih/legah. Zbrani podatki bi bili na voljo tako posameznikom kot združenjem pridelovalcev, konzorcijem in vinogradniško-vinarskim društvom. Takšna zbirka podatkov pridelovalcem nudi na enem mestu zbrane aktualne in pretekle informacije o pričakovanih variacijah v času dozorevanja med letniki.

Predvsem pa se na ta način lahko natančno ovrednoti specifikacije vinorodnih okolišev in seveda vinorodnih dežel, ki so zahteva za zagotovitev skladnosti z geografsko označbo. Zato lahko napovemo, da bodo ti podatki še najbolj koristili prav t.i. pooblaščenim skupinam pridelovalcev, ki lahko predlagajo spremembe specifikacij okolišev/dežel in tudi posebej zavarovanih vin s priznanim tradicionalnim poimenovanjem (PTP vina).

Digitalna karta vinogradov obogatena z novimi podatki o dozorevanju grozdja:

- lahko postane močno orodje za dokazovanja, da Slovenija varuje, nadzoruje in razvija svoja vina, ki so del ZOP ali ZGO sheme kakovosti,

- lahko nadomesti t.i. vzorčenje grozdja za vrhunsko vino, ki smo si ga predpisali prav z namenom boljše kontrole. Vinogradi oz. lege, na katerih skozi leta grozdje dozori do zahtevane sladkorne stopnje, ne potrebujejo vsakoletne kontrole, kar odločno zmanjša stroške in je ekološko-trajnostno utemeljeno,
- s preučitvijo možnosti povezave digitalne karte z Registrom pridelovalcev grozdja in vina (RPGV) se lahko poveča nadzor nad uporabo ZOP ali ZGO oznak ter tudi zaznavo možnih anomalij, in
- prav tako se preko povezave z RPGV (od vinograda preko ID grozdja do ID vina in izdane odločbe za prodajo vina) lahko utemeljuje oznako »single vineyard wine«, ki se v tujini uporablja že kar nekaj let, v Sloveniji pa si pravil za njeno uporabo še nismo določili.

2.3 Delovni paket 3: Pilotno testiranje in vzpostavitev testne GIS platforme

Eden izmed ciljev projekta je bila izvedba pilotnega testiranja modela za prikaz podatkov o karakteristikah terroirja in parametrih dozorevanja grozdja ter postavitev testnega portala (web strani) s prikazom zbranih GIS podatkov iz različnih virov za vse tri vinorodne dežele. Predmet tretjega delovnega paketa (DP3) bo realizacija teh ciljev. Testna spletna platforma (www.vinograd.si) je bila zgrajena na osnovi ugotovitev in rezultatov vseh predhodnih aktivnosti tega projekta in predstavlja inovativno nadgradnjo obstoječih izkušenj članov projektne skupine iz preteklih projektov.

Izdelava testnega modela za prikaz podatkov o karakteristikah terroirja in parametrih dozorevanja grozdja

Modul 1: agrometeorološki podatki

Modul vsebuje nabor agrometeoroloških podatkov relevantnih za vinogradništvo. Nabor podatkov je zbran na posameznih vremenskih postajah Agencije Republike Slovenije za Okolje (ARSO), za katere agencija zagotavlja javno dostopne podatke za obdobje več let. Izbrane so tiste lokacije vremenskih postaj v Sloveniji, ki so najbolj reprezentativna za posamezno vinorodno območje.

Za namene spremljanja agrometeoroloških podatkov na območju Slovenije so bile izbrane meteorološke postaje ARSO za naslednja območja:

- Vipavska dolina – Bilje
- Vipavska dolina – Slap
- Goriška Brda
- Slovenska Istra
- Kras
- Dolenjska
- Bizeljsko-Sremič
- Bela Krajina
- Štajerska Slovenija – Maribor
- Štajerska Slovenija – Ptuj
- Prekmurje

Na posamezni vremenski postaji se merijo naslednji merjeni parametri in izvedeni indeksi:

- temperatura
 - povprečna dnevna in mesečna temperatura
 - maksimalna in minimalna dnevna temperatura
 - povprečna maksimalna in minimalna mesečna temperatura
- količina padavin v mm (dnevno, tedensko in mesečno)
- evapotranspiracija v mm (dnevno, tedensko in mesečno)
- index p/et – (količina padavin / evapotranspiracija)
- dnevno obsevanje v mj/m²
- aktivne ure (št. ur ko temperatura preseže 10°C)
- število dni nad 30°C
- Winklerjev indeks (seštevanje povprečnih temperatur nad 10°C od 1. aprila do 31. oktobra)
- Huglinov indeks (temelječ na razliki maksimalne in minimalne dnevne temperature od 1. aprila do 31. oktobra)

Modul 2: prostorski podatki

Modul prikazuje niz satelitskih, okoljskih in drugih prostorskih podatkov relevantnih za vinogradništvo. Podatke se prikazuje kot prostorske sloje na interaktivni karti. Glede na vir so prikazane tri glavne skupine podatkov:

- satelitski podatki (indeksi optično zaznanih vrednosti površja iz satelitskih opazovanj)
- okoljski in drugi prostorski podatki zbirk v upravljanju državnih ustanov (ARSO, GURS, MKGP,...)
- pomožne podlage (karta OpenStreetMap, maska vinogradov)

Tabela 1: Seznam prikazanih prostorskih podatkov po skupinah

Naziv sloja	Skupina	Vir
GERK – kmetijska zemljišča	Okoljski in drugi prostorski podatki	MKGP
Dejanska raba kmetijskih in gozdnih površin	Okoljski in drugi prostorski podatki	MKGP
Parcele katastra nepremičnin	Okoljski in drugi prostorski podatki	GURS
Poplavna območja (Q10)	Okoljski in drugi prostorski podatki	ARSO
Območja pogostih poplav	Okoljski in drugi prostorski podatki	DRSV
Pedološka karta (DPK25)	Okoljski in drugi prostorski podatki	ARSO
Vodna telesa	Okoljski in drugi prostorski podatki	ARSO
Podzemne vode	Okoljski in drugi prostorski podatki	ARSO
Vodonosni sistemi	Okoljski in drugi prostorski podatki	ARSO
Vodovarstvena območja (državni, vrelčni, občinski nivo)	Okoljski in drugi prostorski podatki	Kompozit: ARSO
Jame	Okoljski in drugi prostorski podatki	ARSO
Natura 2000	Okoljski in drugi prostorski podatki	ARSO
Ekološko pomembna območja	Okoljski in drugi prostorski podatki	ARSO
Naravne vrednote	Okoljski in drugi prostorski podatki	ARSO
Ortofoto (DOF050)	Okoljski in drugi prostorski podatki	GURS
Maska vinogradov	Pomožne podlage	
OSM	Pomožne podlage	OSM
NDVI 10 x10 (Normalized Difference Vegetation Index)	Satelitski podatki	Izračunan: ESA
NDMI/NDWI 20 x 20 (Normalized Difference Moisture Index)	Satelitski podatki	Izračunan: ESA
NMDI 20 x 20 (Normalized Multiband Drought Index)	Satelitski podatki	Izračunan: ESA
LST 100 x 100	Satelitski podatki	Izračunan: USGS
Natural color (True color)	Satelitski podatki	ESA

Modul 3: dozorevanje grozdja

Modul vsebuje nabor fizikalno kemijskih parametrov, ki opredeljujejo dozorevanje grozdja. Parametri so prikazani tedensko v obdobju dozorevanja grozdja v mesecu avgustu in septembru. Parametri so zajeti po posameznih sortah grozdja in po posameznih vinogradih, kjer je bilo vzorčenje opravljeno.

Za oceno stanja dozorevanja grozdja se prikazuje naslednje parametre:

- Brix (merjenje sladkorja)
- pH (merjenje kislosti)
- skupne kisline
- jabolčna kislina
- vinska kislina
- YAN (asimilacijski dušik)
- Masa 100 jagod
- Nalaganje sladkorja

Modul obravnava tudi priporočene in dovoljene sorte za posamezno vinorodno območje.

Modul 4: Analize in raziskave

Modul je namenjen objavi strokovnih analiz, raziskav in informacij o vinogradništvu. Posreduje najnovejše objave o tržnih trendih, tehnoloških inovacijah, podnebnih vplivih ter agronomskih pristopih v vinogradništvu.

Vzpostavitev testne GIS platforme

Testna GIS platforma <https://www.vinograd.si> predvideva prikaz rezultatov testnega modela oz. vseh njenih modulov na pregleden in uporaben način prek uporabe interaktivne karte, dinamičnih grafikonov, preglednic in člankov. GIS platforma omogoča uporabniku prostorsko in podatkovno vrednotenje in primerjanje pridobljenih rezultatov v različnih časovnih in prostorskih komponentah. Testna GIS platforma je zasnovana kot spletni portal, ki je prek svetovnega spleta na voljo vsem zainteresiranim uporabnikom.

GIS platforma zajema 5 vsebinskih razdelkov, ki so razdeljeni po modulih iz aktivnosti 3.1 z dodanim zavihkom za objavo novic in dogodkov.

Uporaba interaktivne karte

Osnova modulov Agrometeorološki podatki, Prostorski in okoljski podatki ter Dozorevanje grozdja, je interaktivna karta, ki obsega območje Slovenije.

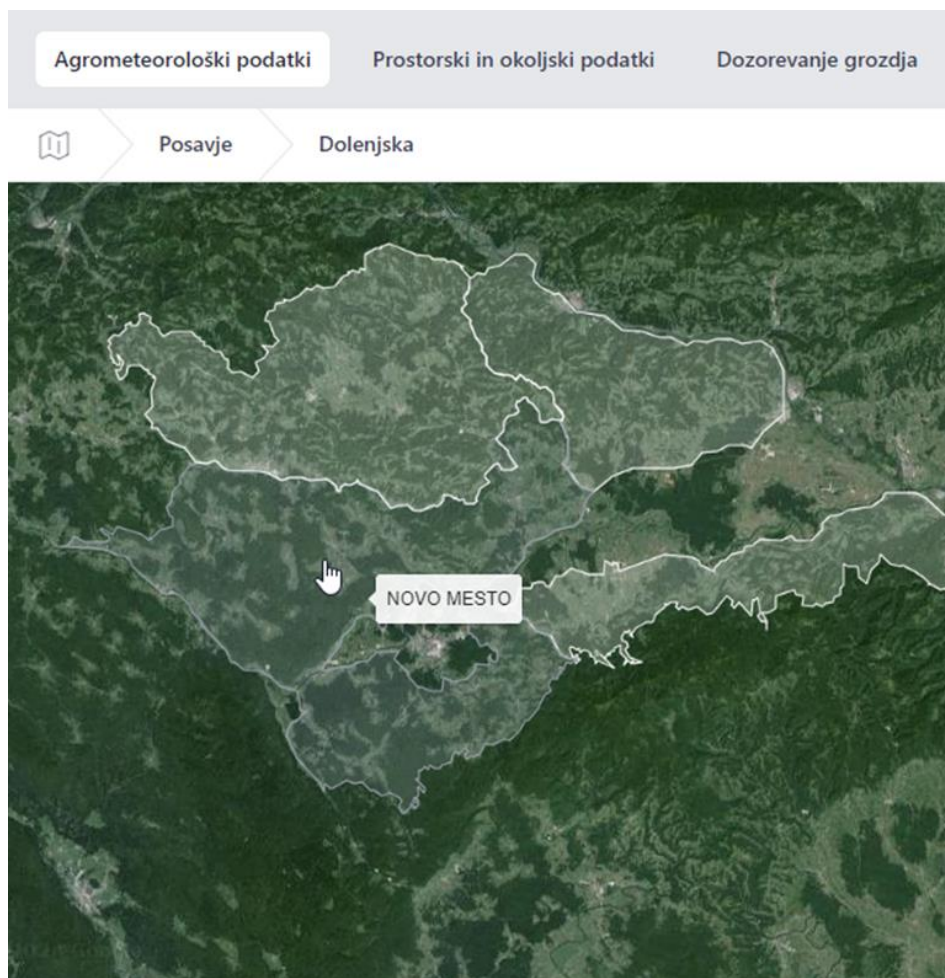
Na karti modulov Agrometeorološki podatki in Dozorevanje grozdja so prikazana vinorodna območja po vinogradniški prostorski klasifikaciji:

- vinorodne dežele
- vinorodni okoliši

- vinorodni podkoliši
- vinorodni kraji/lege

Istočasno je prikazan en nivo, v nižje nivoje prehajamo s kliki na izbrano območje, na višje nivoje pa z uporabo menijske vrstice nad karto.

S klikom na okoliš, se poleg prikaza razčlenitve na podkoliše na karti pojavi tudi razširjeni vsebinski zavihek s prikazom agrometeoroloških podatkov (modul 1) ali s prikazom podatkov dozorevanja grozdja (modul 3), odvisno od izbranega zavihka.



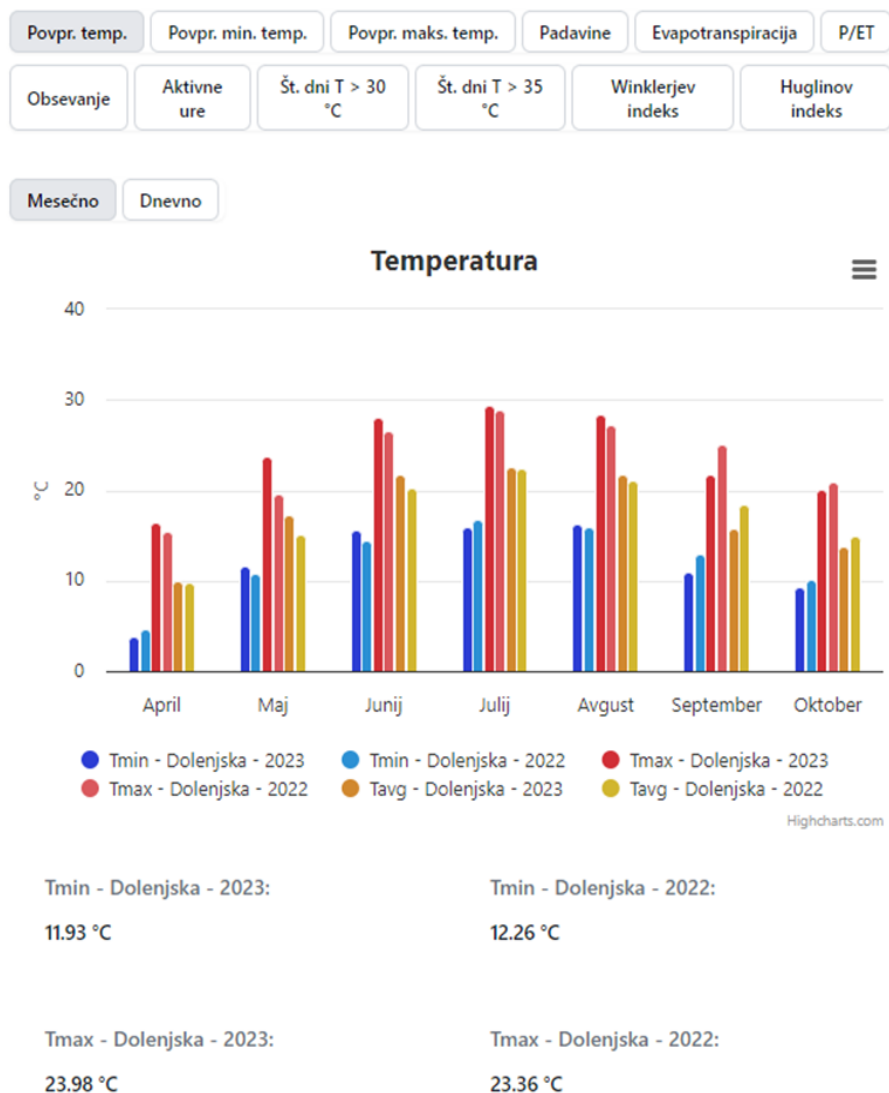
Slika 28: Razširjeni vsebinski zavihek s prikazom agrometeoroloških podatkov (modul 1)

Pregled in analiza podatkov modula 1 – agrometeorološki podatki

S klikom na prikazan vinogradniški okoliš na karti se odpre zavihek za prikazovanje in analizo agrometeoroloških podatkov iz modula 1. Prikazani so podatki tiste vremenske postaje, ki je za izbrani okoliš najbolj značilna. Vsak niz podatkov je za lažjo predstavbo in analizo za izbran tip ter obdobje prikazan v obliki stolpičnih ali linijskih grafikonov. Časovno so lahko predstavljeni v dnevni, tedenski ali mesečni obliki, odvisno od tipa podatkov.

Funkcionalna polja v zavihku omogočajo uporabniku izvedbo časovne primerjalne analize v času med dvema letnikoma, kot tudi prostorske primerjalne analize med dvema različnima izbranimi vremenskima postajama.

Prikazane rezultate lahko uporabnik shrani v različnih oblikah tako slikovno, kot tabelarično za nadaljnje analize.



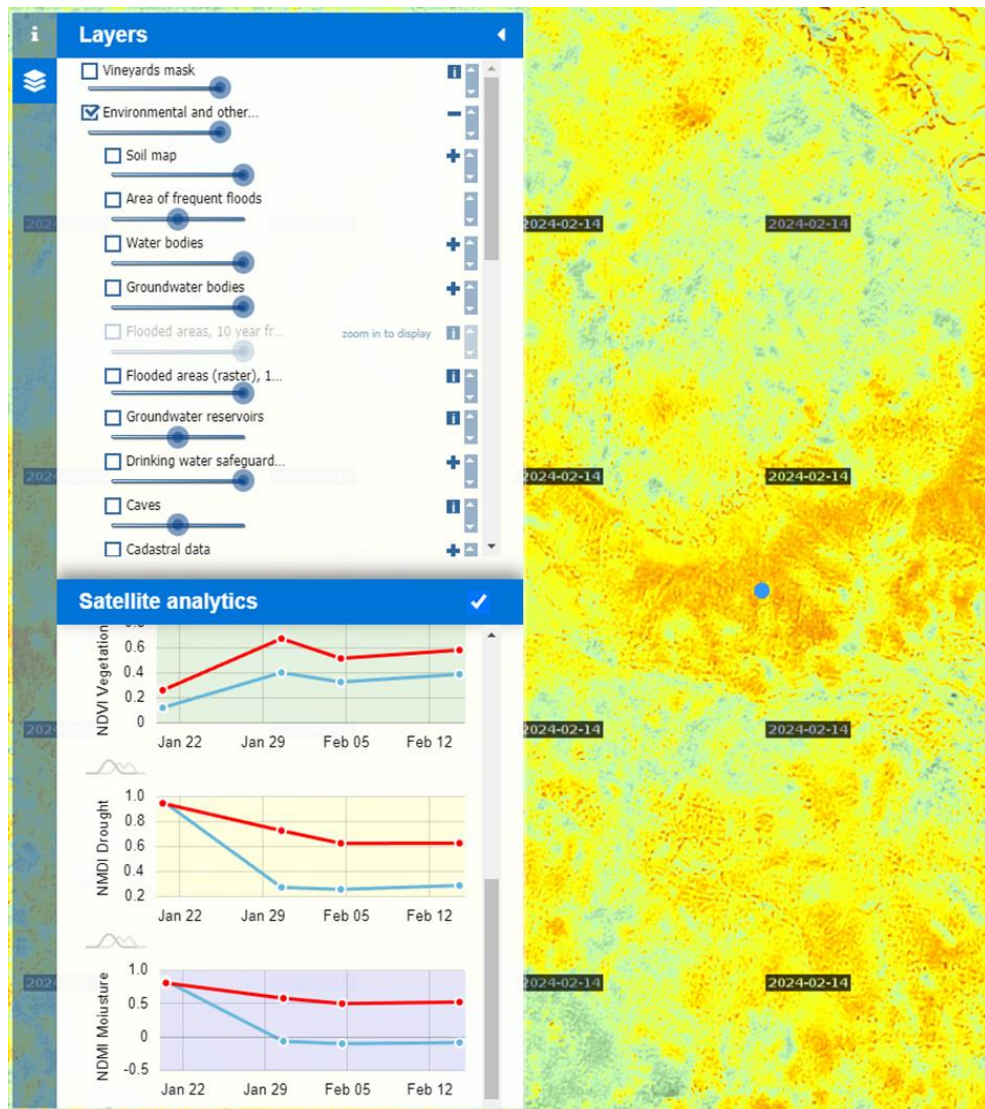
Slika 29: Prikazovanje in analizo agrometeoroloških podatkov iz modula 1

Pregled in analiza podatkov modula 2 – prostorski in okoljski podatki

Osnova modula je interaktivna karta z levim orodnim menijem. Orodni meni vsebuje seznam prostorskih podatkov vseh treh vsebinskih skupin modula (satelitski podatki, okoljski podatki in pomožne podlage). V seznamu prostorskih podatkov je možno sloje prikazati ali umakniti s karte, možno je nastavljati prosojnost sloja in nastavljati vrstni red prekrivanja slojev.

Za skupino satelitskih podatkov je namenjen spodnji del orodnega zavihka, ki omogoča pregledovanje vrednosti satelitskih slojev na karti za tiste dni, v katerih so bili podatki zajeti in so na voljo. Možno je nastaviti poljubno časovno obdobje prikaza.

Možno je izvesti primerjalno analizo satelitskih podatkov za dve izbrani lokaciji na karti. Za izbrani lokaciji se v obliki črtnih grafikonov izrišejo vrednosti indeksov satelitskih vrednosti v izbranem časovnem obdobju.

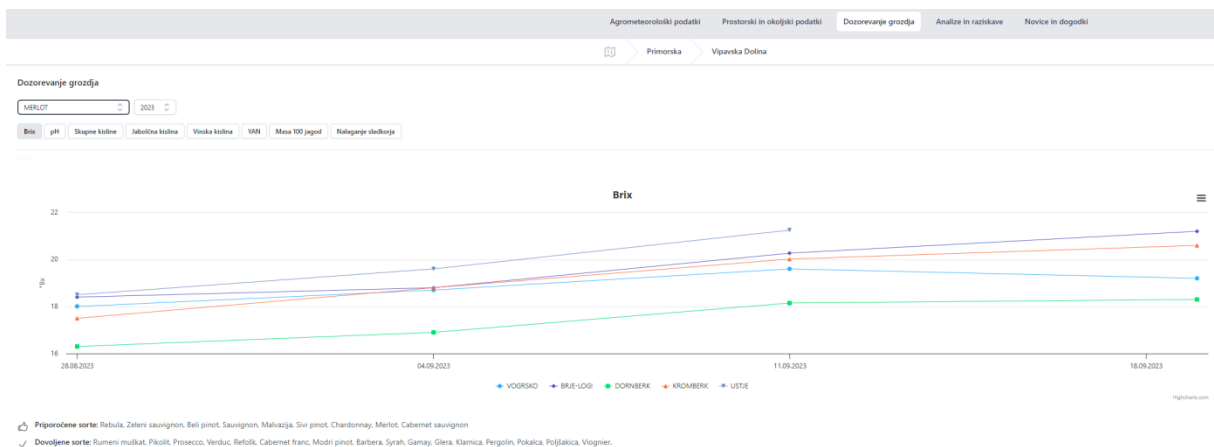


Slika 30: Primerjalna analiza satelitskih podatkov za dve izbrani lokaciji na karti

Pregled in analiza podatkov modula 3 – dozorevanje gozda

S klikom na prikazan vinogradniški okoliš na karti se odpre zavihek za pregledovanje parametrov dozorevanja gozda. Podatki se prikažejo v obliki črtnega grafikona in so prikazani po različnih parametrih za izbrano leto. Možen je prikaz po izbranih sortah. Podatki so prikazani po posameznih lokacijah vzorčenja.

Prikazane rezultate lahko uporabnik shrani v različnih oblikah tako slikovno, kot tabelarično za nadaljnje analize.



Slika 31: Prikaz pregledovanja parametrov dozorevanja gozda

Zavihka »Analiza in raziskave« in »Novice in dogodki«

V dveh ločenih zavihkih je možno pregledovanje objav modula »Analize in raziskave« in dodaten zavihek »Novice in dogodki«, ki vsebujejo objave relevantne za vinogradnike.

3 NADGRADNJA PORTALA VINOGRAD.SI IN DIGITALNI PRIKAZ TERROIRJEV SLOVENSКИH VINOGRADOV

Obstoječo platformo www.vinograd.si nameravamo v okviru bodočih projektih (Terroir 2) nadgraditi z namenom boljše funkcionalnosti in uporabnosti tako za vinogradnika kot za pristojne institucije (MKGP) in kmetijske svetovalce (KGZ). Načrtujemo, da bo www.vinograd.si postal krovni vinogradniško-vinarski portal v Sloveniji, saj bo združeval tako prikaz posebnosti in specifik terroirjev kot dozorevanja grozdja. Predlagana nadgradnja bo vinogradnikom olajšala odločitve pri izvajanju tehnoloških ukrepov v vinogradu. Zapis in zajem podatkov bo sistematičen in uporaben za nadaljnje obdelave, primeren za strojno branje dostopno preko programskega vmesnika (API). Digitalni portal www.vinograd.si bo torej služil tudi kot vir nujnih strokovnih informacij za odločevalce pri pripravi politik in pravnih podlag za nadaljnji razvoj sektorja.

Nadgradnja portala vinograd.si in digitalni prikaz terroirjev slovenskih vinogradov bo potekala v treh delovnih sklopih s sledečimi aktivnostmi:

DS 1

1.1 Nadgrajen portal www.vinograd.si z Meteoblue meteorološkimi podatki

Narejene bodo posodobitve in nadgradnja prikazovalnika vinograd.si, kjer bodo vidni tudi podatki za meteorološke parametre okrog 100 leg. To je pomemben prispevek k glavnemu cilju to je natančnejši prikaz agrometeorološki parametrov terroirjev ter arhiviranje podatkov za določen vinograd. Podatki se bodo ustrezno arhivirali za nadaljnjo uporabo. Uporabnik bo od začetka delovanja in zbiranja podatkov, lahko primerjal agrometeorološke parametre s prejšnjimi letniki.

1.2 Letna poročila o agrometeoroloških parametrih za vsak vinorodni okoliš

Avtomatska poročila in primerjave med okoliši bodo avtomatsko izdelane vsako leto s 1.novembrom. Uporabnik bo lahko primerjal karakteristike letnika med leti in med vinorodnimi okoliši.

1.3 Izdelava kartografije za temperature in padavine

Izdelan bo interpolirani toplotni zemljevid povprečnih minimalnih, maksimalnih in povprečnih dnevnih temperatur in interpolirani padavinski zemljevid vsote padavin za ta vinorodnih okoliš. Algoritem bo prikazoval toplotni/padavinski zemljevid za poljubno izbrano časovno obdobje za določen vinorodni okoliš v realnem času.

1.4 Sistem nalaganja podatkov o dozorevanju grozdja in avtomatska poročila

Podatki o dozorevanju bodo prikazani v avtomatskih poročilih za posamezno sorto in vinorodni okoliš. Izdelan bo grafični pregled avtomatskih poročil v katerih bo za izbrano sorto vidna grafična primerjava s predhodnim letom na isti vzorčni legi.

1.5 Grafični prikaz poteka fenofaz za izbrane vinograde

Izdelan bo modul za vnos podatkov o fenofazah izbranih vinogradov. Na GIS zemljevidu bo uporabnik lahko izbral vinograd v katerem bo sledil potek fenofa in primerjal fenološke faze med letniki.

1.6 Sistematičen in urejen sistem hrambe podatkov

Pripravljen bo sistematičen zapis podatkov, uporaben za nadaljne obdelave, primeren za strojno branje dostopno preko programskega vmesnika (API), ki je ustrezno dokumentiran. Na platformi bo možnost izvoza podatkov v .csv datotek.

DS2

2.1 Litološka karta Slovenskih vinorodnih območij

Litološka karta bo predstavljala osnovo za razumevanje nadaljnjih geogenih faktorjev ter bo omogočila pregledovanje kamninske sestave podpovršja na območjih vinorodnih dežel, okolišev in podokolišev ter leg.

2.2 Izdelani zemljevidi naklonov, ekspozicij in nadmorskih višin

Oblikovane morfometrične karte bodo prispevale k razumevanju pomena osnovnih morfometričnih parametrov na rast trte in kakovost vina ter omogočale poizvedovanje o geomorfoloških karakteristikah interesnega območja (po gerku).

2.3 Opisi kategorij

Pripravljene karte geogenih dejavnikov bodo za vse vključene analize kategorizirane. Vsaka kategorija bo opisana na dveh nivojih (strokovni in v uporabnika, vinarja, usmerjen opis). Pripravljeni opis bodo služili kot vhodni podatek aktivnost 2.4 'Izdelava avtomatskega poročila o specifikah terroirja'.

2.4 Avtomatsko poročilo o geogenih dejavnikih terroirja

Portal www.vinograd.si bo za geogene parametre terroirja ponujal vinogradnikom ter zainteresirani javnosti enostavno pridobivanje visokokakovostnih, strokovnih ter zaupanja vrednih osnovnih geoloških, geomorfoloških, pedoloških in klimatskih informacij.

2.5 Preverba obstoječih grafičnih prikazov geografskih enot

Podatki vinogradov, leg in krajev, ki so prikazani v portalu www.vinograd.si bodo pregledani ter posodobljeni z manjkajočimi podatki. Na osnovi rezultatov predhodnega projekta smo ugotovili, da so podatki o poteku geografskih enot (npr. vinorodni kraji in lege) pomanjkljivi in zato so potrebne posodobitve. Za manjkajoče prostorske podatke leg in krajev bomo dopolnili potek meje geografskih enot, kot je objavljeno v uradnem listu RS.

2.6 Posodobljen sloj ortofoto območja obravnavanih vinogradov

Pridobljeni bodo podatki rabe tal in vinogradov ter v okviru te aktivnosti zagotovljena letna obnova ortofoto posnetkov, ki bo omogočala spremljanje rabe tal na interesnem območju.

DS3

3.1 Sestanki s predstavitvami vmesnih rezultatov

Z naročnikom bo izvedenih več sestankov, na katerih bodo predstavljeni vmesni rezultati projekta, nadgradnje in možnosti popravkov platforme.

3.2 Komunikacija s končnimi uporabniki

Nadgradnjo platforme vinograd.si bomo predstavili identificiranim deležnikom s področja vinogradništva in vinarstva (vinogradniki, specialisti, študenti, raziskovalci, sommelieri...).

LITERATURA

- Atlas okolja. Ministrstvo za naravne vire in prostor. Atlas okolja (gov.si) (pridobljeno 16.8.2023).
- Aponte, J., Meng, X., Hill, C., Moore, T., Dodson, A., & Burbidge, M. (2009). Quality assessment of a network-based RTK GPS service in the UK. *Journal of Applied Geodesy*, 3(1), 25–34. DOI: 10.1515/JAG.2009.003
- Aslanidis, N., Kotsakis, C. (2016). Evaluation of NRTK-based heighting techniques from different operational GNSS networks in Greece. V zborniku: First Joint IAG Commission 2 and IGFS Meeting International Symposium on Gravity, Geoid and Height Systems", Thessaloniki, Grčija. https://www.researchgate.net/publication/319244508_Evaluation_of_NRTK-based_heighting_techniques_from_different_continuously_operating_GNSS_reference_networks_in_Greece, pridobljeno 7. 11. 2018.
- Berk, S., Bajec, K., Radovan, D. (2012). Spremljanje ionosferskih motenj nad Slovenijo s pomočjo omrežja stalnih GNSS-postaj SIGNAL. V: Kuhar, M. (ur.). Raziskave s področja geodezije in geofizike 2012: zbornik predavanj. V Ljubljani: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 2012, str. 95–103. http://www.gu-signal.si/sites/default/files/SZGG_2012_I95_Berk_Bajec_Radovan.pdf, pridobljeno 7. 11. 2018.
- Bonafante A., Brillante L. 2022. Terroir analysis and its complexity. *OENO One*. Vol. 56 No. 2 (2022). <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2022.56.2.5448>
- Cataldo, E.; Fucile, M.; Mattii, G.B. 2021. A Review: Soil Management, Sustainable Strategies and Approaches to Improve the Quality of Modern Viticulture. *Agronomy*, 21, 11, 2359. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112359>
- Dobrovoljc, H. 2015. Uporaba velike/male začetnice in ločil pri naštevanju po alinejah. <https://svetovalnica.zrc-sazu.si/topic/1054/uporaba-velike-male-za%C4%8Detnice-in-lo%C4%8Dil-pri-na%C5%A1tevanju-po-alinejah>, pridobljeno 25. 5. 2020.
- Digitalni model višin 5 x 5 m (DMV 0050). Digitalni modeli višin - E-prostor (gov.si), (pridobljeno 11.8.2023).
- Digitalni model višin 5 x 5 m (DMV 0050). Digitalni model višin - Zbirke | OPSI - Odprti podatki Slovenije (gov.si), (prevzeto 11.8.2023).
- Digitalna osnovna geološka karta Slovenije. Geološki zavod Slovenije, Osnovne geološke karte SFRJ 1:100.000, merilo vira: 1:100.000, datum vira: 1967-1998, datum zajema: 1998-2003, datum zadnjega ažuriranja: 2003.
- Hao Kai Yan, ShaoYing Ma, Xu Lu, Cong Cong Zhang, Lei Ma, Kang Li, Yun Chun Wei, Mei Shuang Gong, Sheng Li. 2022. Response of Wine Grape Quality to Rainfall, Temperature, and Soil Properties in Hexi Corridor. *Hortscience* 57(12), 1593–1599. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI16845-22>
- Jones, G.V., White, M.A., Cooper, O.R. et al. 2005. Climate Change and Global Wine Quality. *Climatic Change* 73, 319–343. <https://doi.org/10.1007/s10584-005-4704-2>
- Mania, E.; Petrella, F.; Giovannozzi, M.; Piazzzi, M.; Wilson, A.; Guidoni, S. 2021. Managing Vineyard Topography and Seasonal Variability to Improve Grape Quality and Vineyard
- Mansour, G., Ghanem, C., Mercenaro, L., Nassif, N., Hassoun, G., & Del Caro, A. 2022. Effects of altitude on the chemical composition of grapes and wine: A review. *OENO One*, 56(1). <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2022.56.1.4895>
- Meteorološki podatki. MNVP, Agencija RS za okolje, Geoportal ARSO, (pridobljeno 11.8.2023).

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Pravilnik o razdelitvi vinogradniškega območja v Republiki Sloveniji, absolutnih vinogradniških legah in o dovoljenih ter priporočenih sortah vinske trte. (Uradni list RS, št. 70/97 in 16/01).

Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. Pravilnik o evidenci dejanske rabe kmetijskih in gozdnih zemljišč (Uradni list RS, št. 122/08, 4/10 in 110/10).

Pedološka karta Slovenije. Opis zbirke podatkov. Geoportal ARSO (gov.si) (pridobljeno 10.8.2023).

Podatki evidence dejanske rabe za pretekla leta glede na CAS. MKGP - Portal (gov.si) (pridobljeno 16.8.2023).

Podobnikar, T., Stančič, Z., Oštir, K., Mlinar, J. (2001). Digitalni model reliefa Slovenije iz raznih geodetskih podatkov. Geodetski vestnik, Januar 2001. (PDF) Digitalni model reliefa Slovenije iz raznih geodetskih podatkov (researchgate.net).

Rienth, M., Lamy, F., Schoenenberger, P., Noll, D., Lorenzini, F., Viret, O., Zufferey, V. (2020). A vine physiology-based terroir study in the AOC-Lavaux region in Switzerland. In: XIIIth International Terroir Congress, November 17-18 2020, Adelaide, Australia. Guest editors: Cassandra Collins and Roberta De Bei. OENO One, Vol. 54 No. 4. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2020.54.4.3756>

Seguin, G. 2005. "Terroir" and pedology of wine growing. *Experientia* 42, 861–873.

Sustainability. *Agronomy*, 11, 1142. <https://doi.org/10.3390/agronomy11061142>

Tesic D., Woolley D.J., Hewett E.W., Martin D.J. 2002. Environmental effects on cv Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) grown in Hawke's Bay, New Zealand. 1. Phenology and characterisation of viticultural environments. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. Vol. 8, No. 1, pp. 15-26.

Tomasi D., Jones G.V., Giust M., Lovat L., Gaiotti F. 2011. Grapevine Phenology and Climate Change: Relationships and Trends in the Veneto Region of Italy for 1964–2009. *Am. J. Enol. Vitic.* 62:3 (2011). DOI: 10.5344/ajev.2011.10108

Van Leeuwen C., Barbe J.C., Darriet P., Geffroy O., Gomès E., Guillaumie S., Helwi P., Laboyrie J., Lytra G., Le Menn N., Marchand S., Picard M., Pons A., Schüttler A., Thibon C., 2020. Recent advancements in understanding the terroir effect on aromas in grapes and wines. *OENO One*, 54 (4), 985-1006, <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2020.54.4.3983>.

Van Leeuwen C., Destrac-Irvine A. 2017. Modified grape composition under climate change conditions requires adaptations in the vineyard. *OENO One*, 51, 2, 147-154. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2017.51.2.1647>

Verdugo-Vásquez, N.; Villalobos-Soublett, E.; Gutiérrez-Gamboa, G.; Araya-Alman, M. 2021. Spatial Variability of Production and Quality in Table Grapes 'Flame Seedless' Growing on a Flat Terrain and Slope Site. *Horticulturae*, 7, 254. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7080254>

WHITE R.E., 2006. Principles and practice of soil science. 4th edn. Blackwell Publishing, Oxford

Zbirka Register pravnih aktov EU. Uredba (EU) 2024/1143 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 11. aprila 2024 o geografskih označbah za vino, žgane pijače in kmetijske proizvode ter zajamčenih tradicionalnih posebnostih in neobveznih navedbah kakovosti za kmetijske proizvode, spremembi uredb (EU) št. 1308/2013, (EU) 2019/787 in (EU) 2019/1753 ter razveljavitvi Uredbe (EU) št. 1151/2012. Uradni list EU, L 1143, 23. april 2024.

Žiberna I., Vpliv klime na lego in razširjenost vinogradov na primeru srednjih Slovenskih Goric. 1992. Geografski zbornik XXXII.