VPLIV KLIME NA LEGO IN RAZŠIRJENOST VINOGRADOV NA PRIMERU SREDNJIH SLOVENSKIH GORIC

THE INFLUENCE OF CLIMATE ON THE POSITION AND SPREADING OF VINEYARDS CONCERNING THE PATTERN OF THE MIDDLE SLOVENSKE GORICE

IGOR ŽIBERNA

Izvleček UDK 551.58:634.8(497.12-11)

Vpliv klime na lego in razširjenost vinogradov na primeru Srednjih Slovenskih goric

Razprava obravnava zveze med legami vinogradov in klimatskimi parametri v Srednjih Slovenskih goricah. Na sondnih območjih so obravnavane spremembe vinogradniških leg med leti 1824 in 1985. S pomočjo digitalnega modela reliefa je za potrebe vinogradništva izdelana tudi karta klimatskih bonitet.

Abstract UDK 551.58:634.8(497.12-11)

The Influence of Climate on the Position and Spreading of Vineyards Concerning the Pattern of the Middle Slovenske Gorice

The Treatise deals the connections with vineyards positions and climatological parameters in Middle Slovenske Gorice. On the sample areas are dealed the changes of the vineyards positions between 1824 and 1985. With the help of Digital Elevation Model is for the needs of viticulture made a map of climatological advantages.

Naslov - Adress

mag. Igor Žiberna
Pedagoška fakulteta
Oddelek za geografijo
Koroška c. 160
62000 Maribor, Slovenija

KAZALO

Uvod 55
Kratek pregled dosedanjih raziskav odnosa med klimo in vinsko trto v subpanonski Severovzhodni Sloveniji 56
Podnebni pogoji za uspevanje vinske trte in fenofaze vinske trte 58
Fenofaze vinske trte 59
Klimatske značilnosti Srednjih Slovenskih goric z ozirom na vinsko trto 61
Predstavitev metodologije 61
Klimatski podatki in bioklimatski kazalci, dobljeni na osnovi meritev meteoroloških postaj 61
Klimatski elementi, bioklimatski kazalci in vinska trta v Srednjih Slovenskih goricah 64
Temperaturne razmere 64
Srednje mesečne terminske temperature v vegetacijski dobi 64
Srednje minimalne in srednje maksimalne temperature v vegetacijski dobi 69
Vsote aktivnih temperatur v vegetacijski dobi 73
Količina padavin, potencialna evapotranspiracija in relativna vlaga 74
Količina padavin in potencialna evapotranspiracija 74
Relativna vlaga v vegetacijski dobi 76
Trajanje sončnega obsevanja in oblačnost 77
Trajanje sončnega obsevanja 77
Oblačnost 77
Izbrani meteorološki pojavi 80
Slana 80
Megla 81
Fenofaze vinske trte v Srednjih Slovenskih goricah 82
Izbrani kompleksni bioklimatski kazalci 83
Temperature zraka in zemeljske temperature kot funkcija ekspozicije in naklona 86
Temperature zraka in zemeljske temperature kot funkcija severne in južne ekspozicije 86
Zemeljske temperature kot funkcija vzhodne in zahodne lege 89
Temperature zraka in zemeljske temperature kot funkcija različnih naklonov pobočij 91

Topoklimatske značilnosti vinogradniških površin v Srednjih Slovenskih goricah 94
Predstavitev metodologije 94
Topoklimatske značilnosti vinogradov v Srednjih Slovenskih goricah 101
Vinogradi v Srednjih Slovenskih goricah glede na absolutno nadmorsko višino 101
Vinogradniške površine v Srednjih Slovenskih goricah glede na relativno višino (r.v.) 101
Vinogradniške površine v Srednjih Slovenskih goricah glede na naklon 102
Vinogradi v Srednjih Slovenskih goricah glede na ekspozicijo 103
Vinogradi v Srednjih Slovenskih goricah glede na globalno sončno obsevanje v vegetacijski dobi 109
Vinogradniške površine v Srednjih Slovenskih goricah glede na bonitete 109
Topoklimatske značilnosti vinogradniških površin na sondnih območjih Police in Mestni Vrh 116
Sondno območje Police 116
Sondno območje Mestni Vrh 122
Zaključek 129
Viri in literatura 131
Summary: The Influence of Climate on the Position and Spreading of Vineyards Concerning the Pattern of the Middle Slovenske Gorice 134

UVOD

Vinogradništvo zavzema med t.i. posebnimi kulturami posebno mesto. Od drugih kmetijskih dejavnosti odstopa z zahtevo po večjem številu ur dela na enoto površine, posebnim načinom obdelave in visoko ceno pridelka. V prehodu na tržno gospodarstvo prihaja kvaliteta pridelka vedno bolj do veljave. Zato je pomembno uvesti gospodarnejše načine obdelave, ki bodo dajali dovolj kakovosten pridelek. Zato pa se moramo zavedati pomena ekoloških dejavnikov. Srednje Slovenske gorice smo izbrali zato, ker je tu v primerjavi z ostalimi deli Slovenskih goric delež vinogradniških površin najmanjši (tabela 1).

Tabela 1. Vinogradniške površine in deleži vinogradniških površin po katastrskih občinah v Slovenskih goricah
Table 1. Vineyard areas and shares of vineyard areas according to submezzoregions in the Slovenske Gorice

SUBMEZOREGIJA	SKUPNA POVRŠINA (HA)	VINOGR. POVRŠINA (HA)	DELEŽ VINOG. OD SKUPNE POVRŠINE (%)
Zahodne Slovenske g.	26002.70	916.93	3.53
Srednje Slovenske g.	53649.09	1520.33	2.83
Vzhodne Slovenske g.	27944.22	1784.77	6.39
Slovenske Gorice (skupaj)	107596.01	4222.03	3.92

Vir: Republiška geodetska uprava, Ljubljana

Skušali smo ugotoviti :

1. Glede na to, da v gričevnatem svetu relief pomembno modificira klimo, nas je zanimala zveza med tistimi morfometrijskimi elementi, ki modificirajo klimo (relativna višina, naklon, ekspozicija) in razširjenostjo vinogradov v Srednjih Slovenskih goricah in na izbranih sondnih območjih.

2. Ugotoviti smo želeli zvezo med izbranimi klimatskimi elementi in razširjenostjo vinogradov.

3. Določiti smo želeli območja, ki bi s klimatskega vidika najbolj ustrezala gojenju vinske trte, kar bi koristilo zlasti planiranju morebitnih bodočih vinogradniških površin.

4. Zanimala nas je zveza med klimatskimi bonitetami vinogradov in dejansko razširjenostjo vinogradov leta 1985.

5. Na sondnih območjih smo analizirali spreminjanje vinogradniških površin med leti 1824 in 1985 glede na nekatere morfometrijske elemente, globalno sončno obsevanje in klimatske bonitete.

Za proučevanje vpliva klime na razširjenost vinogradniških površin pa moramo poznati naslednje :

- Optimalne in mejne klimatske pogoje za uspevanje vinske trte po fenofazah (t.i "kardinalne vrednosti").
- Realne klimatske pogoje. Klimatski elementi posamično in kot celota le redko dosegajo optimalne pogoje. Čim manjša je razlika med njimi, tem bolj ta pokrajina oziroma njeni deli s klimatskega vidika ustrezajo gojenju vinske trte.
- Tretji element, ki je nujen za proučevanje tega vpliva pa je razširjenost vinske trte.

Naj na koncu uvoda pojasnimo še uporabljene termine. V naši nalogi uporabljamo izraz "mikroklima"[1] takrat, ko govorimo o klimi območja velikega nekaj kubičnih metrov (npr. klima med rozgami vinske trte).

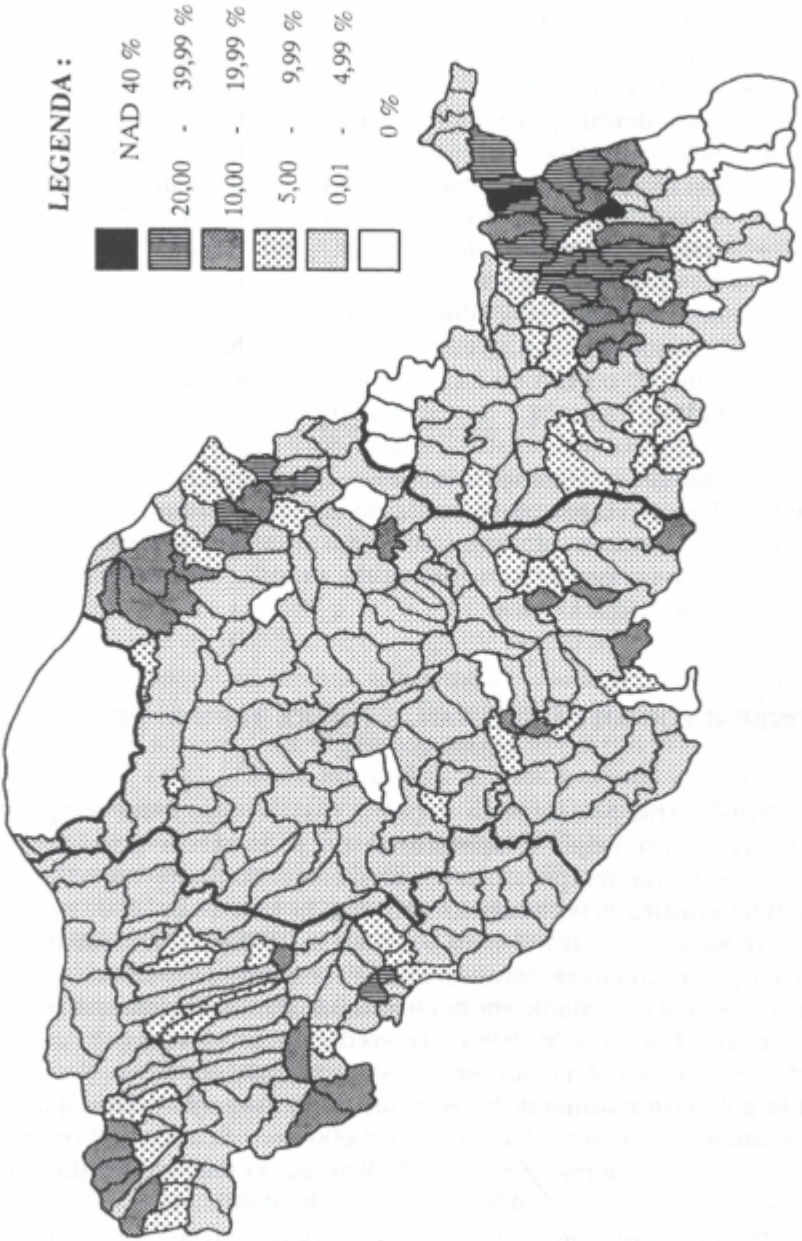
Izraz "lokalna klima"[2] nam pomeni klimo prizemne plasti zraka nad površjem, velikim od nekaj deset km^2 (npr. klima doline, klima pobočja ipd.)

Izraz "topoklima"[3] uporabljamo, ko želimo poudariti, da siceršnjo (npr. lokalno) klimo modificira morfologija zemeljskega površja (relativna višina, naklon in ekspozicija). Izraz, ki ga je v klimatološko slovstvo uvedel Thornthwaite, naj bi pomenil tudi nekakšno vmesno stopnjo med "makroklimo" in "mikroklimo". Schaetta je zato kot sinonim za izraz "topoklima" predlagal izraz "mezoklima" (G e i g e r, 1966).

KRATEK PREGLED DOSEDANJIH RAZISKAV ODNOSA MED KLIMO IN VINSKO TRTO V SUBPANONSKI SEVEROVZHODNI SLOVENIJI

B r a č i č je v svojih monografijah (1967, 1982, 1983, 1985, 1988) na osnovi nekaterih standardnih klimatskih elementov (srednje letne temperature, srednje temperature v vegetacijski dobi, temperaturne vsote, količina padavin, insolacija) ugotavljal primernost posameznih območij za vinsko trto. Pri tem si je pomagal tudi s celostnimi klimatskimi kazalci (heliotermični in hidrotermični koeficient). B e l e c (1968) je poudaril tudi pomen reliefa, kot modifikatorja lokalne klime. K e r t (1973) je v okviru regionalnogeografskega prikaza občine Lenart označil klimo kot enega od odločilnih faktorjev za razširjenost vinske trte v Srednjih Slovenskih goricah.

1 *Na podoben način definira mikroklimo Meteorološki terminološki slovar (1990): "Klima, ki jo ima majhen prostor, npr.klima v zaprtih prostorih, med rastlinjem."*
2 *Isti slovar definira lokalno klimo kot klimo, ki je značilna za kak kraj ali manjše območje.*
3 *Isti slovar uporablja izraz "topoklima" kot sinonim za "lokalno klimo".*



Slika 1. Deleži vinogradniških površin po katastrskih občinah v Slovenskih goricah leta 1986.

Picture 1. Shares of vineyard areas according to the land-register municipality in the Slovenske Gorice in 1986.

Opozoril je na jezero hladnega zraka v srednjepesniški depresiji in na razlike v spodnjih mejah pojavljanja vinogradov med Pesniško in Ščavniško dolino. G a m s (1972a, 1972b, 1979) je z razvrstitvijo meteoroloških postaj po relativnih višinah nakazal vpliv temperaturnega obrata v nižinah in dolinah subpanonske Severovzhodne Slovenije na razširjenost vinske trte. Š i l i h (1980) je v okviru regionalnogeografskega prikaza Svečinskih goric ugotavljal primernost Svečinskih goric za vinogradništvo. S e v e r (1961) je primerjal Goričko in Lendavske gorice glede klimatske primernosti za vinsko trto. K u h a r j e v i (1976) se je zdela mreža meteoroloških postaj v Severovzhodni Sloveniji preredka za kvalitetno klimatsko regionalizacijo z vidika vinske trte. Na osnovi klimadiagramov je določila klimatske enote Severovzhodne Slovenije. C o l n a r i č (1966) je ugotavljal vpliv vinogradniških teras na mikroklimo rastišča v Severovzhodni Sloveniji. Ugotovil, da je na terasiranem zemljišču temperatura zraka do 2 m višine manjša kot na neterasiranem zemljišču. Najbolj vlažna je sredina terase, najmanj pa zunanji del terasne ploskve. Ugotovil je tudi, da se na prisojnem pobočju na zunanjem robu terasne ploskve pojavljajo ekstremne mikroklimatske razmere. Na osojnem področju so te razlike manjše, zato ima tu ureditev vinograda v terase manjši učinek.

PODNEBNI POGOJI ZA USPEVANJE VINSKE TRTE IN FENOFAZE VINSKE TRTE

Vinska trta potrebuje za uspešno rast 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° (D o b e r š e k, 1986). Če izvzamemo pojav termalnega pasu, potem se zaradi padanja temperature z višino na vsakih 100 m zmanjša količina sladkorja za okoli 0.8 %, količina kislin pa se poveča za 1g/liter (D o b e r š e k, 1986). Te vrednosti se spreminjajo s sortami vinske trte. V različnih območjih sega vinska trta različno visoko. V ob Renu v Nemčiji jo gojijo do nadmorskih višin 300 m, v Franciji, v Champagni, do 180 m, v Italiji, na Južnem Tirolskem, do 800 m, v Španiji, v Pirenejih, pa celo do 1000 m nadmorske višine. V Boliviji gojijo vinsko trto do 2500 m visoko (C o l n a r i č et al., 1985; D o b e r š e k, 1986).

Bližina gozdov in večjih vodnih površin blaži prevelika klimatska nihanja, kar je za vinsko trto ugodno. Vodne površine pod vinogradom odbijajo sončne žarke, kar še dodatno izboljšuje svetlobne razmere.

Za vinsko trto so najprimernejše peščene in glinaste ilovice. Manj primerna so peščena zaradi suše in zaradi večjega izpiranja organskih in

mineralnih snovi. Na takih tleh je potrebno tudi izdatno gnojenje. Grozdje tam večkrat ne dozori popolnoma, vina pa imajo prazen okus. Zaradi kislosti so neugodne ilovice in gline, ki so prevlažne in težke za obdelavo. S primernim obdelovanjem ("zračenjem") jih sicer izboljšamo, vendar pa so vina neharmonična in prekisla (C o l n a r i č et al., 1985, D o b e r š e k, 1986). Vinska trta bolje uspeva v slabo kislih, nevtralnih ali slabo alkalnih tleh (pH med 5 in 7). Trte na ameriških podlagah negativno reagirajo na preveliko količino apna v tleh. V Halozah in Zahodnih Slovenskih goricah je zato vinska trta ponekod bolj podvržena klorozi (vrsta bolezni vinske trte). Med potrebnimi makroelementi so posebej pomembni dušik, fosfor in kalij, med mikroelementi pa bor, baker, mangan in cink (D o b e r š e k, 1986).

Fenofaze vinske trte

Čas aktivne vegetacije vinske trte razdelimo v več fenofaz. Fenofaza **solzenja** se prične ob spomladanskem temperaturnem pragu okoli 8°. Korenine takrat pričnejo vsrkavati hranilne snovi iz zemlje. Če je spomladansko obrezovanje že opravljeno, začno sokovi iztekati iz ran na presekih rozg, trta se solzi (C o l n a r i č et al., 1985). Če srednje dnevne temperature ponovno padejo pod 8°, solzenje preneha.

Ko se spomladi srednje temperature zraka dvignejo na okoli 10°C, pritisnejo hranilni sokovi na očesa. Ta zato nabreknejo. Začetek **brstenja** dane sorte pa je odvisen tudi od starosti trsa, starejši trsi pričnejo brsteti prej (C o l n a r i č et al., 1985). Prezgodnji začetek brstenja zaradi nevarnosti nizkih temperatur ni zaželen (B r a č i č, 1967). Optimalna temperatura za brstenje znaša med 9 in 12°C (D o b e r š e k, 1986), kritična temperatura, pri kateri zmrzne brst pa je -1.1°C (Z r n e c , T u r k, 1983). Pri ugodni temperaturi in vlagi začno iz popkov očes rasti mladi poganjki (mladike). Rast mladik doseže višek tik pred cvetenjem, ko nekoliko upade in se po cvetenju nadaljuje do avgusta, ko rast mladik povsem preneha.

Trta začne **cveteti**, ko srednje dnevne temperature dosežejo 15°C. Optimalna temperatura za to fenofazo znaša 20 do 30°. Nevarnost pozebe cvetov nastopi pri temperaturah -0.6° (Z r n e c, T u r k, 1983). Suho in vetrovno vreme lahko posuši brazdo pestiča in s tem prispeva k slabšemu opraševanju. Daljše deževno obdobje v tej fenofazi povzroči, da se cvetje osiplje. Osipanje je lahko tudi posledica prevelike bujnosti vinske trte, saj gre preveč hrane za mladike in listje, za cvetje in plodove pa je ne ostane dovolj. Cvetenje in oplojevanje traja okoli 20 dni in se lahko zavleče iz druge polovice maja v drugo polovico junija (C o l n a r i č et al., 1985).

Po končanem cvetenju in oploditvi (v juniju) se prične fenofaza **razvoja jagod**. Vsota aktivnih temperatur za doraščanje jagode je okoli 540°C (B r a č i č, 1967). Optimalna srednja dnevna temperatura za to fenofazo je 20

do 24°. Jagode pozebejo pri -0.6° (Z r n e c, T u r k, 1983). Prevelika količina padavin pogosto povzroči pepelasto plesen in peronosporo, suša pa počasno rast in slabši razvoj jagod (C o l n a r i č et al., 1985). V začetku fenofaze **zorenja grozdja**, ki običajno nastopi v zadnji dekadi julija ali prvi dekadi avgusta, se začno jagode mehčati. Kožica pri belih sortah porumeni, pri rdečih pordeči, rast jagode pa preneha. Količina kislin v jagodi se prične zmanjševati, količina sladkorja pa večati. Na zorenje jagod ne vpliva samo sevanje neposredno na listje, pač pa tudi direktno in difuzno sevanje, ki pade na grozd. Zato grozdje na svetlejših prsteh (višji albedo) prej in bolje dozori. Rast mladik preneha. Deževno obdobje konec avgusta in v septembru lahko povzroča okrepljeno pretakanje sokov in s tem rast listja, kar neugodno vpliva na rast grozdja. Daljše deževno obdobje povzroča večji pritisk sokov v jagode. Te lahko počijo, v razpoke pa se lahko naselijo škodljivi mikroorganizmi (siva plesen). Posledica je gnitje in slabša kakovost grozdja (C o l n a r i č et al.,1985). Fenofaza zorenja grozdja traja od 1.5 do 2 meseca, kar je odvisno od sorte. **Konec zorenja grozdja** pomeni fenofazo, ko je grozd fiziološko že dovolj zrel in primeren za trgatev. Začetek te fenofaze običajno določamo na tri načine:

- organoleptično (jagode se lahko ločijo od peclja, imajo prozorno kožico in zrele pečke),
- anatomsko (zmanjšan delež škroba v pecljevini),
- kemično (količina sladkorja in kisline se ne spreminjata več) (C o l n a r i č et al.,1985).

Če pustimo grozdje še po času fiziološke zrelosti na trsih, se na jagodah pojavi žlahtna plesen. Le-ta z luknjicami na lupini jagode povzroča izhlapevanje vode, s tem pa večjo koncentracijo sladkorja v jagodi. Na ta način dobimo zelo sladko desertno vino. Če prezrelo grozdje pustimo na trsu do prvega obdobja, ko se minimalne dnevne temperature nekaj dni zapored spustijo pod -5°C, v jagodah zmrzne voda. Ostale snovi v jagodi se zaradi izgube vode zgostijo, koncentracija sladkorja pa poveča. Iz tako pridelanega grozdja dobimo ledeno vino (V i n o ..., 1986).

Čas zimskega počitka delimo v **fenofazo priprave na zimsko mirovanje** in **zimsko mirovanje**. Pred odpadanjem listja in prenehanjem asimilacije se hranilne snovi pretakajo iz listja v trs. Če nastopijo jeseni nizke temperature, trs ne more normalno dozoreti, ker je ustavljen pretok hranilnih snovi. To slabša odpornost trsa proti nizkim temperaturam. Dobro dozorel les vinske trte prenese minimalne temperature do -18°C, očesa vinske trte pa -15°C. Očesa slabo dozorelega lesa zmrznejo že pri -6 do -8°C (C o l n a r i č et al.,1985). Podobna situacija je nastopila v Slovenskih goricah v zimi 1984/1985. Trsi zaradi relativno nizkih jesenskih temperatur niso pravilno dozoreli. Januarja 1985 so se srednje dnevne temperature v Jeruzalemu

spustile na -15.9°C in mnogi trsi so pomrznili. Konec januarja in v začetku februarja je prišlo do vdora tople zračne mase. Srednje dnevne temperature v Jeruzalemu so se dvignile na okoli 8°C. Nadpovprečna otoplitev je trajala dva tedna. Visoke srednje dnevne temperature so povzročile pri vinski trti začetek solzenja, s tem pa se je zmanjšala odpornost trsov.

Otoplitvi je v drugi polovici februarja sledil nagel padec srednjih dnevnih temperatur na -4 do -10°, kar je škodo zaradi januarske pozebe še stopnjevalo. Po ocenah je v odvisnosti od lege, sorte in starosti nasada pomrznilo med 20 in 100% očes. Mnoge mlajše vinograde je bilo potrebno izsekati in ponovno obnoviti (B r a č i č, 1987).

KLIMATSKE ZNAČILNOSTI SREDNJIH SLOVENSKIH GORIC Z OZIROM NA VINSKO TRTO

PREDSTAVITEV METODOLOGIJE

Klimatski podatki in bioklimatski kazalci, dobljeni na osnovi meritev meteoroloških postaj

Če želimo prikazati lokalne klimatske značilnosti manjšega območja (npr. reda velikosti 10 x 10 km ali še manj), naletimo na težave. Podatki meteoroloških postaj namreč veljajo za lokacijo same postaje in neposredno okolico, klima pa se spreminja že na kratke razdalje, ne le v horizontalni smeri, pač pa tudi (ali še bolj) v vertikalni smeri, med nižinskim in termalnim pasom (G a m s, 1972a; G a m s, 1972b). Temperature med Starši na Dravskem polju in Mursko Soboto (horizontalna razdalja 37 km) se manj razlikujejo kot med Starši in bližnjim Mestnim Vrhom (horizontalna razdalja 8 km, višinska razlika 92 m). Običajno si pomagamo z računanjem višinskih gradientov. Vendar pa moramo upoštevati, da se na različnih ekspozicijah in naklonih tla in zrak različno segrevata. Poseben problem predstavlja mreža meteoroloških postaj v Srednjih Slovenskih goricah. V letih 1961-1990 so delovale le tri meteorološke postaje: Mestni Vrh, Zgornja Ščavnica in Gornja Radgona. Zato smo pritegnili še meteorološke postaje iz bližnje okolice iz Zahodnih ali Vzhodnih Slovenskih goric, Dravskega polja in Murskega polja. Tako smo dobili pare meteoroloških postaj v nižinskem in termalnem pasu, s tem pa tudi boljšo možnost ugotavljanja spreminjanja klime z relativno višino (tabela 2). Za meteorološki postaji Poličkí Vrh in Blaguš, ki imata popolne podatke šele od januarja 1976, smo za manjkajoče obdobje opravili interpolacijo na postaje s podobno relativno višino: za Poličkí Vrh smo kot par pri interpolaciji izbrali postajo Gornja Radgona, ki leži v približno enako široki dolini ob vznožju. Za Blaguš pa smo kot par pri

Tabela 2. Seznam meteoroloških postaj, katerih podatki so bili uporabljeni v razpravi
Table 2. List of meteorological stations, which data are used in the paper

METEOROLOŠKA POSTAJA	ABS.NADM. VIŠINA (M)	RELATIVNA VIŠINA (M)	OBDOBJE DELOVANJA	LEGA (EKSPOZICIJA)
JERUZALEM	345	95	1961-1990	SLEME
ZG.ŠČAVNICA	358	75	1961-1990	SLEME
PODGRADJE	275	70	1961-1990	SLEME
MESTNI VRH	332	62	1961-1990	SLEME
G.RADGONA	234	18	1961-1990	POBOČJE (JUG)
POLIČKI VRH	320	5	1976-1990	DOLINA
STARŠE	240	0	1961-1990	RAVNINA
BLAGUŠ	203	0	1976-1990	RAVNINA
M.SOBOTA	187	0	1961-1990	RAVNINA

interpolaciji izbrali ravninsko meteorološko postajo Murska Sobota. Klimatski elementi, ki smo jih obravnavali pri analizi, so naslednji :

- srednja mesečna temperatura zraka ob 7.uri
- srednja mesečna temperatura zraka ob 14.uri
- srednja mesečna temperatura zraka ob 21.uri
- srednja mesečna temperatura zraka
- srednja maksimalna mesečna temperatura zraka
- srednja minimalna mesečna temperatura zraka
- število dni z minimalno temperaturo pod 0.0°C
- število dni z maksimalno temperaturo nad 30.0°C
- srednja mesečna relativna vlaga ob 7.uri
- srednja mesečna relativna vlaga ob 14.uri
- srednja mesečna relativna vlaga ob 21.uri
- srednja mesečna relativna vlaga
- srednja mesečna oblačnost (v desetinah)
- število jasnih dni (N 2/10)
- število oblačnih dni (N 8/10)
- mesečna količina padavin
- deleži mesečne količine padavin od celoletne količine padavin
- potencialna evapotranspiracija (po Thornthwaitu)
- število dni z meglo in meglo z vidnim nebom
- število dni s slano
- datum zadnje slane spomladi
- datum prve slane jeseni.

Potencialno evapotranspiracijo smo računali po naslednjem obrazcu:

$$PET - 1.6\ x \left(10\ x \frac{T_m}{I}\right)^a$$

pri čemer pomenijo : Tm - srednja mesečna temperatura , I - člen, ki ga izračunamo po obrazcu :

$$I = \sum_{m=1}^{12} \left(\frac{T_m}{5}\right)^{1.514}$$

a - člen, ki ga izračunamo po obrazcu :

$$a = (6.75 \times 10^{-7x} I^3) - (7.71 \times 10^{-5x} I^2) + (1.79 \times 10^{-2x} I) + 0.49$$

(G a m s, 1976; R o s e n b e r g, 1974).

S pomočjo omenjenih parametrov smo izračunali nekatere običajne bioklomatske kazalce, ki so zelo pomembni tudi v vinogradništvu:

- datum temperaturnega praga 10° (fenofaza brstenja vinske trte)
- datum temperaturnega praga 13° (fenofaza cvetenja vinske trte)
- datum temperaturnega praga 16° (fenofaza začetka zorenja grozdja)
- datum jesenskega temperaturnega praga 12° (fenofaza konca zorenja grozdja)
- datum jesenskega temperaturnega praga 10° (fenofaza konca obdobja vegetacije vinske trte)
- dolžina trajanja vegetacijskega obdobja
- vsote aktivnih temperatur v obdobju vegetacije
- število dni med zadnjo slano spomladi in začetkom fenofaze brstenja
- število dni med prvo jesensko slano in koncem zorenja grozdja.

V vinogradništvu se pogosteje uporabljajo tudi nekateri kompleksnejši kazalci:

- **Hidrotermični koeficient** (po S e l j a n i n o v u):

$$HK = \frac{H \times 10}{\sum T_a}$$

pri čemer pomenijo H - količino padavin v času vegetacije vinske trte, ΣT_a - vsoto aktivnih temperatur v času vegetacije. Po Davitaji (B u r i ć, 1985) je optimalni hidrotermični koeficient v celotnem času vegetacije med 1.0 in 2.0, v fenofazi zorenja pa med 0.5 in 0.7.

- **Heliotermični koeficient** (po B r a n a s u):

$$HTK = \frac{\sum T_a \times S}{10^6}$$

pri čemer pomenijo ΣT_a - vsoto aktivnih temperatur v času vegetacije vinske trte, S - trajanje sončnega obsevanja v času vegetacije

vinske trte. Branas trdi, da so optimalne vrednosti helotermičnega koeficienta med 2.6 in 4.5, vendar je v splošnem ugodnejša višja vrednost.

- **Bioklimatski indeks:**

$$BKI = \frac{\sum T_a \, x \, S}{H \, x \, d \, x \, 10}$$

pri čemer pomenijo ΣT_a - vsoto aktivnih temperatur v času vegetacije vinske trte, S - trajanje sončnega obsevanja (v urah) v času vegetacije vinske trte, H - količino padavin v času vegetacije vinske trte, d - dolžino trajanja vegetacije vinske trte v dnevih. Po Buriću so višje vrednosti *BKI* ugodnejše (B u r i č, 1985).

KLIMATSKI ELEMENTI, BIOKLIMATSKI KAZALCI IN VINSKA TRTA V SREDNJIH SLOVENSKIH GORICAH

TEMPERATURNE RAZMERE

Srednje mesečne terminske temperature v vegetacijski dobi

Srednje mesečne temperature ob 7.uri so najvišje v Jeruzalemu, Podgradju in na Mestnem Vrhu (vse nad 13.6°C). Zgornja Ščavnica ima glede na svojo relativno višino nepričakovano nizko jutranjo temperaturo (12.8°C), kar je celo manj od 57 m nižje postaje v Gornji Radgoni (slika 2)[4]. Med nižje ležečimi postajami ima najnižjo temperaturo ob 7.uri Poličkі Vrh, ki je le nekaj metrov nad relativno širokim dolinskim dnom Jareninskega potoka, kjer zaradi majhnega strmca dolinskega dna hladen zrak slabo odteka. Nekoliko višje temperature ima Murska Sobota. Blaguš (meteorološka postaja se dejansko nahaja v Biserjanah, na prehodu iz spodnje Ščavniške doline na Mursko polje) in Starše (Dravsko polje) pa zelo malo zaostajata za temperaturami v termalnem pasu.

Ob 14.uri (slika 3) se ravninski in dolinski pas bolj segrejeta od termalnega. Izjema je Poličkі Vrh. Razlike v obdobju vegetacije znašajo največ 1°C. Izmed postaj v termalnem pasu vidno izstopa postaja Podgradje na grebenu nad Rinčetovo grabo na prehodu iz vzhodnih Ljutomerskih goric na Mursko polje. Je toplejše od ostalih postaj, verjetno zaradi bolj segretega bližnjega Murskega polja. Podobno lego in višje temperature ima tudi meteorološka postaja Gornja Radgona, ki se nahaja na južnem pobočju Hercegovščaka, 18 m nad dolinskim dnom, ob izteku doline potoka

4 *Oznake za meteorološke postaje v slikah so naslednje: JE-Jeruzalem, ZŠ-Zgornja Ščavnica, PO-Podgradje, MV-Mestni Vrh, GR-Gornja Radgona, PV-Poličkі Vrh, BL-Blaguš-Videm, ST-Starše, MS-Murska Sobota*

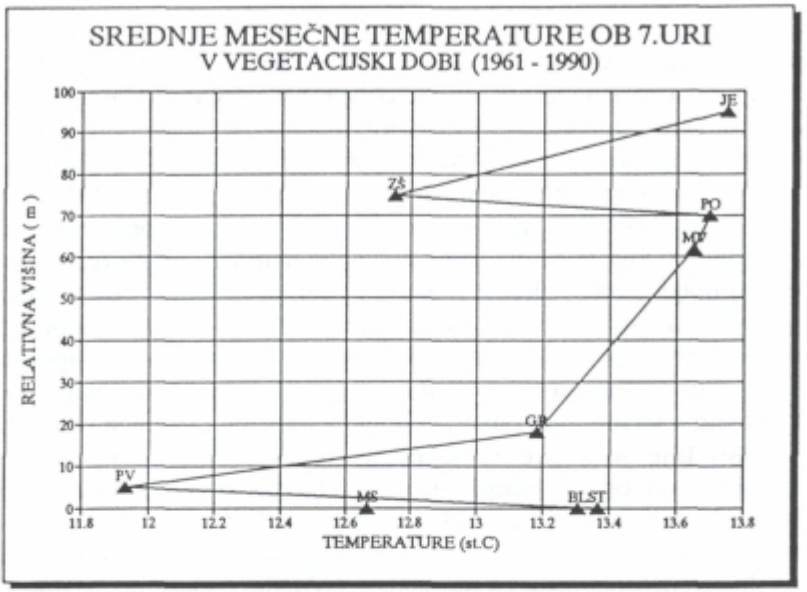
Hercegovščak na Mursko polje. Podobno meni tudi G a m s (1972a, 1972b). Jeruzalem, ki leži le 3.5 km jugozahodneje, v osrčju Ljutomersko-Ormoških goric, ima za 0.4°C nižje temperature, Blaguš pa za 0.5°C višje temperature.

Srednje mesečne temperature ob 21.uri ponovno kažejo oblikovanje termalnega pasu. Najtoplejše so postaje v termalnem pasu, najhladnejše pa tiste v nižinskem pasu. Najhladnejši je Polički Vrh (razloge za to sem že omenil). Prehod med obema skupinama postaj predstavlja postaja Gornja Radgona, kjer je zaradi lege omogočen nemoten odtok hladnega zraka na Mursko polje. Najtoplejša je postaja Podgradje. Ugodna relativna višina, neoviran odtok hladnega zraka, ki po kratkih in ozkih vmesnih dolinah hitro odteče na Mursko polje[5] in nenazadnje visoke opoldanske temperature so verjetno glavni razlogi za tako visoke večerne temperature. Najhladnejša v skupini postaj v termalnem pasu je ponovno Zgornja Ščavnica (slika 4).

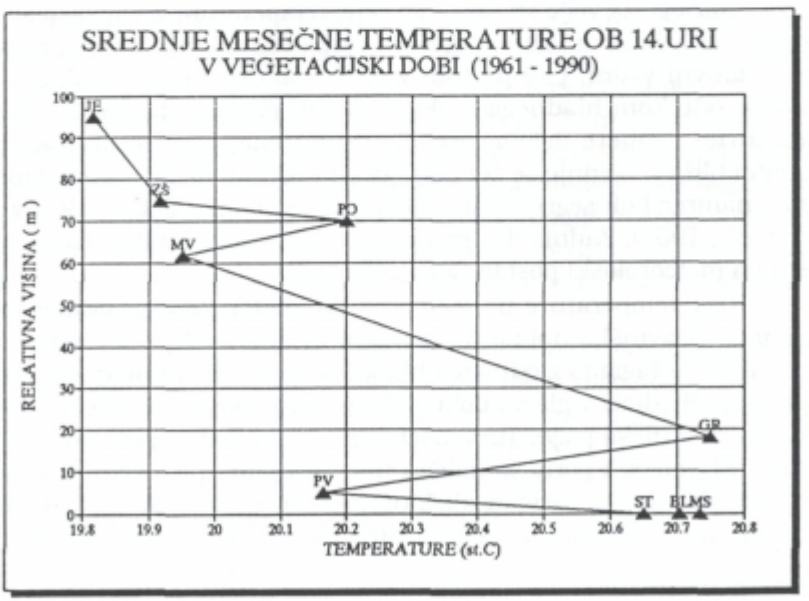
Srednje mesečne temperature v času vegetacije (slika 5) so presenetljivo podobne s temperaturami ob 21.uri. Meteorološka postaja Gornja Radgona je celo nekoliko toplejša od Zgornje Ščavnice. Daleč najhladnejša (le 15.0°C) je postaja Polički Vrh. Kljub relativno nizkim opoldanskim temperaturam pa so postaje termalnega pasu (z izjemo Zgornje Ščavnice) celo pri srednjih mesečnih temperaturah nekoliko toplejše od tistih v nižinskem pasu. Najtoplejša je postaja Podgradje (16.5°C). Ekstremne razlike v srednjih mesečnih temperaturah v vegetacijski dobi znašajo torej kar 1.5°C. Razloge za višje srednje mesečne temperature v vegetacijski dobi v Podgradju, na Mestnem Vrhu in deloma Jeruzalemu lahko iščemo ne samo v ugodni relativni višini, pač pa tudi v oblikovanosti bližnjih dolin in s tem povezanim odtokom hladnega zraka v hladni polovici dneva. V Podgradju temperaturne razmere deloma izboljša tudi dokaj segreto Mursko polje v neposredni bližini. Slednje se čez dan (ali po razkroju megle v spomladanskih mesecih) namreč bolj segreje kot višje ležeči termalni pas (P e t k o v š e k , R a k o v e c, 1983). Zadnja dva razloga sta pomembna tudi za temperaturne razmere na meteorološki postaji Gornja Radgona.

Nižje temperature na meteorološki postaji Zgornja Ščavnica, ki se nahaja med Ščavniško dolino (na severu) in dolinami pritokov Pesnice, si deloma lahko razlagamo z odtokom hladnega zraka. Le-ta mora po stranskih dolinah najprej odteči v glavni dolini Ščavnice in Pesnice in šele od tu naprej na Mursko in Ptujsko polje. Tudi morfologija dolin je dokaj neugodna. Doline Osrednjih Slovenskih goric so daljše, širše in manj premočrtne kot doline v Radgonsko-Kapelskih goricah ali Ljutomersko-Ormoških goricah. Hladen zrak polzi kot viskozna tekočina, zato zoženi deli dolin pretok ovirajo

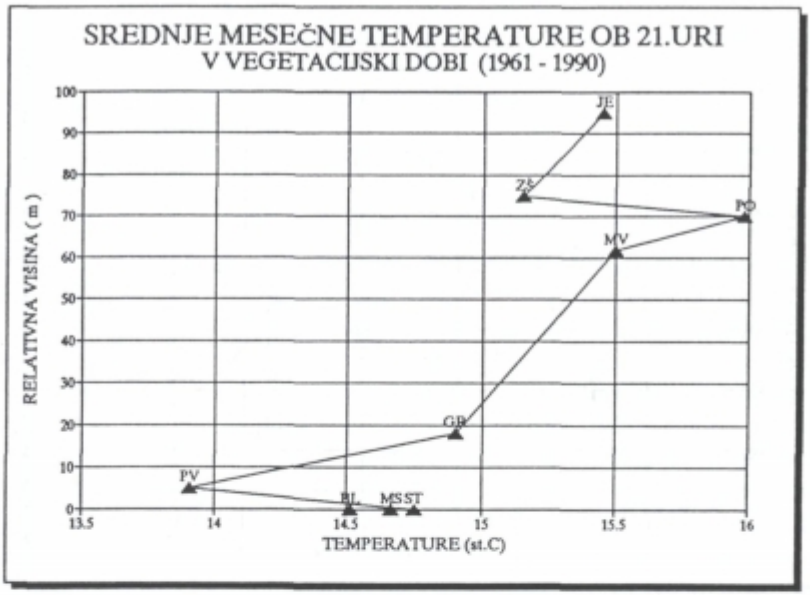
5 *Na meteoroloških postajah na ravnini določa v jasnem in mirnem vremenu temperaturne spremembe samo toplotna bilanca. V gričevnatem svetu se v enačbi toplotne bilance pojavi še dodatni člen-advekcija, ki v praksi pomeni odtekanje gostejšega (težjega) hladnega zraka v nižje dele (dolino). Na njegovo mesto priteče toplejši zrak iz okolice (O k e, 1978; H o č e v a r, P e t k o v š e k, 1988).*



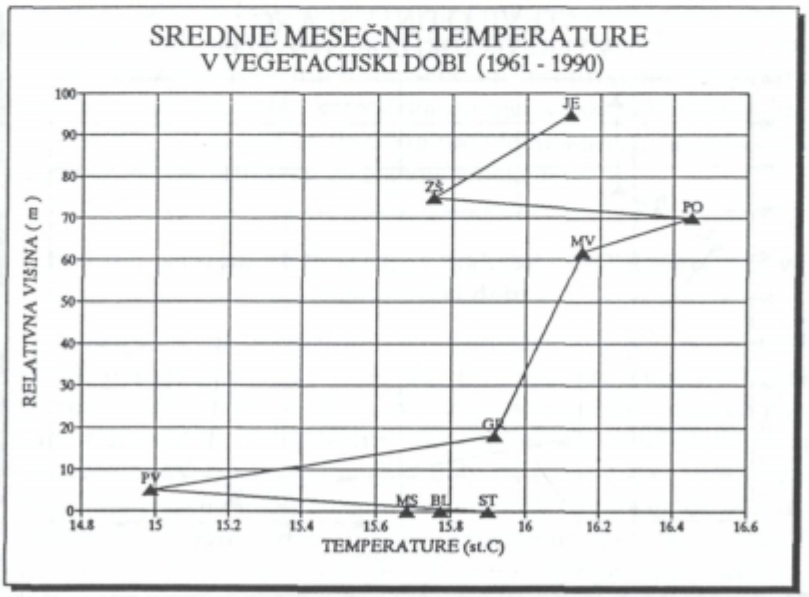
Slika 2. Srednje mesečne temperature ob 7.uri v vegetacijski dobi (1961 - 1990).
Picture 2. Medium monthly temperatures at 7 a.m during the vegetation season (1961 - 1990).



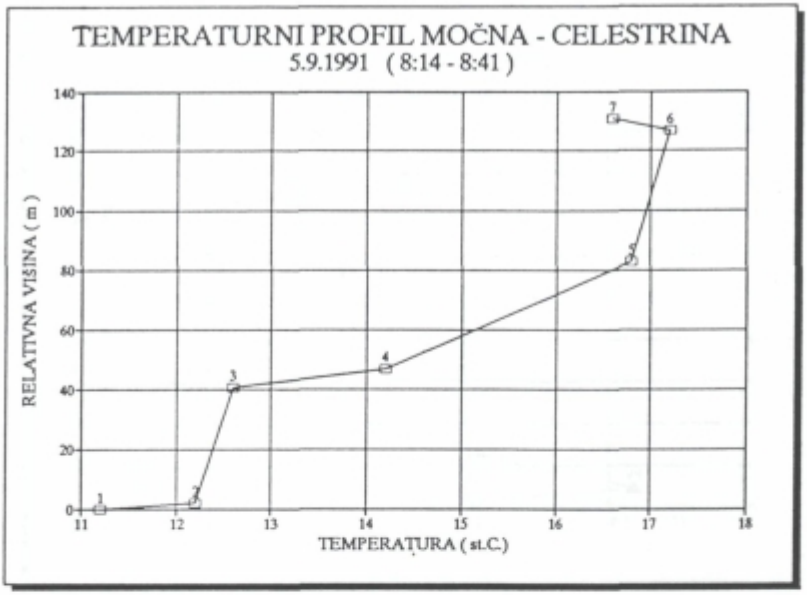
Slika 3. Srednje mesečne temperature ob 14.uri v vegetacijski dobi (1961 - 1990).
Picture 3. Medium monthly temperatures at 14 p.m. during the vegetation season (1961 - 1990).



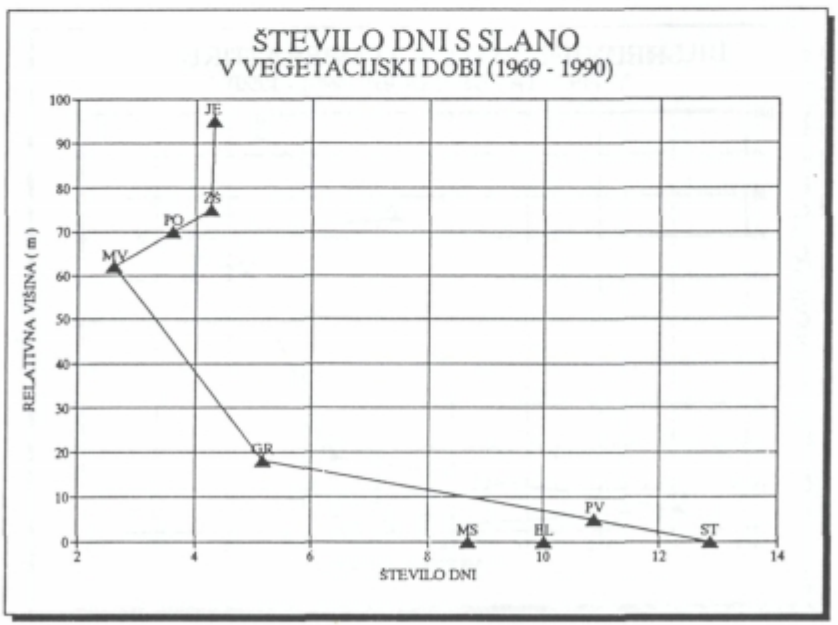
Slika 4. Srednje mesečne temperature ob 21.uri v vegetacijski dobi (1961- 1990).
Picture 4. Medium monthly temperatures at 21 p.m. during the vegetation season (1961 - 1990).



Slika 5. Srednje mesečne temperature v vegetacijski dobi (1961-1990).
Picture 5. Medium monthly temperature during the vegetation season (1961-1990).



Slika 6. Temperaturni profil Močna - Celestrina.
Picture 6. Temperature profile Močna-Celestrina.



Slika 12. Število dni s slano v vegetacijski dobi (1961-1990).
Picture 12.The number of frost days during the vegetation season (1961-90).

(G e i g e r, 1966). Srednjepesniška depresija, kjer hladen zrak zajezujejo ožine v bližini Močne in pri Črnem lesu, ter med Gočovskim Vrhom in Zgornjo Senarsko, predstavlja obsežno jezero hladnega zraka.

Temperaturne razmere v Pesniški dolini in nad njo naj ponazorijo tudi naše terenske meritve med dnom Pesniške doline v bližini Močne in grebenom Celestrine v bližini Malečnika ob tipičnem anticiklonalnem vremenskem tipu 5.9.1991 2 m nad tlemi z digitalnim termometrom. Časovni zamik med meritvijo na dnu Pesniške doline in najvišjo točko je znašal slabe pol ure (slika 6).

V času merjenja je bila na dnu Pesniške doline gosta megla do nadmorske višine 258 m (relativna višina 41 m). Megla je iz Pesniške doline segala po dolinah levih pritokov Pesnice daleč navzgor. Temperatura v dvometrskem višinskem pasu med dnom Pesniške doline (točka 1) in teraso (točka 2) se je kljub gosti megli na obeh točkah dvignila za celo stopinjo, do zgornje meje megle pa se ni bistveno spremenila (le za 0.4°C). Občutno je temperatura porasla nad zgornjo mejo megle (na 14.2°C). Spodnja meja prvega vinograda je okoli deset metrov višje. Za 0.6°. nižje temperature na grebenu (16.6°C) kot pod njim (17.2°C) si lahko razlagamo z večjo prevetrenostjo, čeprav je hitrost vetra dosegala komaj 1 m/s.

Pomen ugodnih temperaturnih razmer v termalnem pasu v obdobju dozorevanja grozdja, v avgustu in septembru za zgodnje sorte in avgustu, septembru in oktobru za srednje pozne do pozne sorte, se še poveča. To dokazujejo tudi praviloma nekoliko višji korelacijski koeficienti med relativnimi višinami in srednjimi mesečnimi terminskimi temperaturami v obdobju dozorevanja grozdja, kot v celotni vegetacijski dobi (tabela 5).

Očitno je pas nad 20 do 25 m nad dolinskim ali ravninskim dnom z vidika temperatur že primeren za gojenje vinske trte.

Srednje minimalne in srednje maksimalne temperature v vegetacijski dobi

Razlike med termalnim in nižinskim pasom so pri srednjih minimalnih temperaturah še večje kot pri srednjih mesečnih terminskih temperaturah. Temperature ob 7.uri v vegetacijski dobi namreč kasnijo za nastopom minimalnih temperatur. Anticiklonalni vremenski tip je prevladujoči vremenski tip v vegetacijski dobi (H o č e v a r, 1966). Zjutraj se najmanj ohladi postaja Podgradje, in sicer zaradi ugodnega odtoka hladnega zraka. Podobno bi lahko trdili tudi za Jeruzalem, medtem ko ima Zgornja Ščavnica že za 0.8°C nižje srednje minimalne temperature od Podgradja, vendar še vedno za 0.5°C višje od Gornje Radgone (10.5°C), ki bi jo lahko uvrstili na prehod iz nižinskega v termalni pas. Da tudi v nižinskem pasu lahko relief preoblikuje temperaturne razmere, dokazujejo nizke minimalne

Tabela 5. Pearsonovi korelacijski koeficienti med relativnimi višinami in izbranimi meteorološkimi parametri v Slovenskih goricah v obdobju 1961 - 1990
Table 5. Pearson's correlation coefficients between relative altitudes and selected meteorological parameters in the Slovenske Gorice in the period between 1961 - 1990

Šifra	Parameter	Pearsonov korelacijski koeficient			
		Leto	Obd.veget.	Avg.-sept.	Avg.-okt.
1	Sred. mesečna temp. zraka ob 7.uri (st.C)	0.7364	0.4993	0.7525	0.8432
2	Sred. mesečna temp. zraka ob 14.uri (st.C)	-0.9023	-0.8535	-0.7813	-0.8389
3	Sred. mesečna temp. zraka ob 21.uri (st.C)	0.8069	0.7990	0.8688	0.8903
4	Sred. mesečna temp. zraka (st.C)	0.6946	0.5774	0.7470	0.8161
5	Sred. maks.mesečna temperatura zraka	-0.6796	-0.6770	-0.5627	-0.5862
6	Sred. min.mesečna temperatura zraka	0.9203	0.9203	0.9503	0.9601
7	Št.dni z min.temp.<=-10.0 st.C	-0.9264	-	-	-
8	Št.dni z maks.temp.<=0.0 st.C	0.0607	-	-	-
9	Št.dni z min.temp.<=0.0 st.C	-0.9140	-0.9212	-0.8837	-0.9691
10	Št.dni z maks.temp.>=25.0 st.C	-0.5386	-0.5373	-0.3868	-0.3471
11	Št.dni z maks.temp.>=30.0 st.C	-0.5140	-0.4756	-0.4179	-0.3471
12	Št.dni z min.temp.>=20.0 st.C	0.8252	0.8191	0.8263	0.8263
13	Sr. mes. rel. vlaga ob 7.uri (%)	-0.7615	-0.7265	-0.8545	-0.8279
14	Sr. mes. rel. vlaga ob 14.uri (%)	0.9579	0.8869	0.7965	0.8056
15	Sr. mes. rel. vlaga ob 21.uri (%)	-0.8411	-0.9101	-0.9341	-0.9268
16	Sr. mes. rel. vlaga (%)	-0.6169	-0.6460	-0.8609	0.7734
17	Srednja mesečna oblačnost (v deset.)	-0.6658	-0.6631	-0.7323	-0.7689
18	Število jasnih dni (N < 2/10)	0.7198	0.6626	0.7616	0.8089
19	Število oblačnih dni (N > 2/10)	-0.4336	-0.4103	-0.4112	-0.4535
20	Mesečna višina padavin (mm)	0.1605	-0.0421	-0.2508	-0.1148
21	Št.dni s snežno odejo ob 7.uri	0.2233	0.4069	-	-
22	Št.dni s točo ali sodro	0.3567	0.4460	-0.2955	0.0073
23	Št.dni z nevihto in grmenjem	0.3190	0.2128	0.2182	0.2827
24	Št.dni z meglo in meglo z vidnim nebom	-0.4534	-0.6631	-0.8841	-0.8697

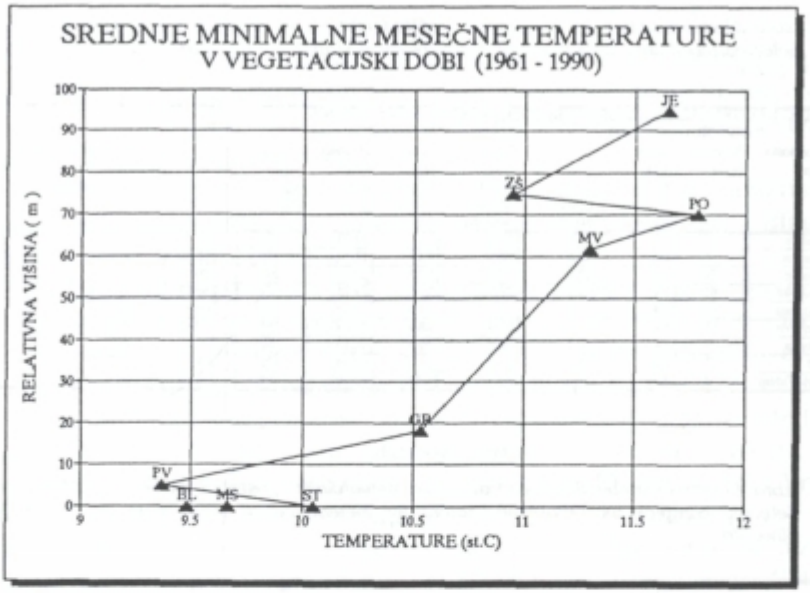
Tabela 6. Pojav slane v Slovenskih goricah (1961 - 1990)
Table 6. Frost appearance in the Slovenske Gorice (1961-1990)

Postaja	Abs. nadm. višina (m)	Relat. nadm. višina (m)	Povpr. zadnji dan s slano	Povpr. prvi dan s slano	Št.dni med zač. brstenja in zadnjo slano	Št.dni med koncem zorenja in prvo slano	Povpr. št.dni s slano v aprilu	Povpr. št.dni s slano v maju	Povpr. št.dni s slano v sept.	Povpr. št.dni s slano v oktob.	Povpr. št.dni s slano v vegetac. dobi
Jeruzalem	345	95	29.3.	25.10.	16	18	1.2	0.1	0.0	3.0	4.3
Zg.Ščavnica	358	75	3.4.	26.10.	15	21	1.0	0.2	0.1	3.0	4.3
Podgradje	217	70	29.3.	26.10.	14	15	1.0	0.2	0.1	2.3	3.6
Mestni Vrh	332	62	21.3.	24.10.	24	17	0.5	0.1	0.0	2.0	2.6
G.Radgona	234	18	16.4.	20.10.	2	17	1.9	0.2	0.2	2.9	5.2
Polički Vrh	320	5	27.4.	10.10.	- 6	12	4.6	0.5	0.5	5.3	10.9
M.Sobota	187	0	24.4.	9.10.	- 7	9	4.5	0.4	0.9	7.1	12.9
Starše	240	0	23.4.	9.10.	- 7	6	2.8	0.4	0.6	6.2	10.0
Blaguš-Videm	203	0	20.4.	10.10.	- 4	9	3.0	0.5	0.3	4.9	8.7

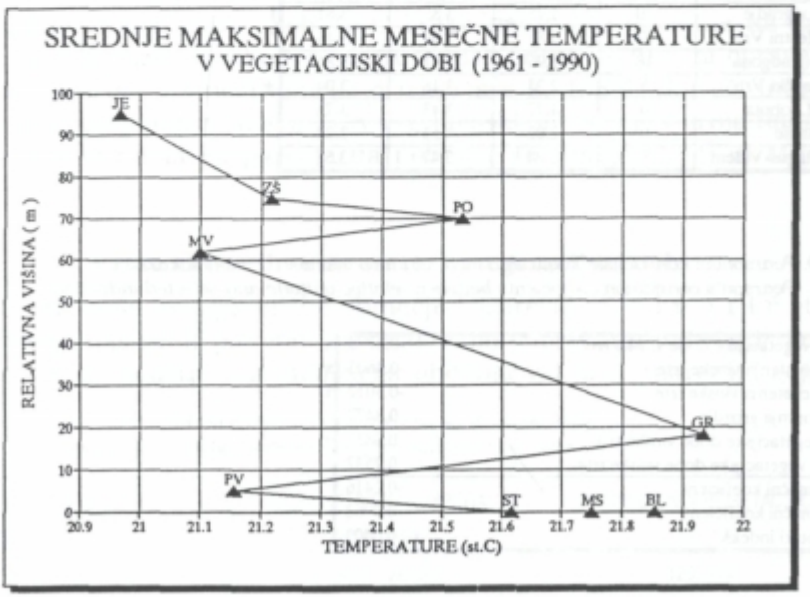
PEARSONOVI KORELACIJSKI KOEFICIENTI
MED RELATIVNO VIŠINO IN IZBRANIMI KAZALCI

Povprečni zadnji dan s slano	-0.9081	Št. dni s slano v maju	-0.8616
Povprečni prvi dan s slano	0.9337	Št. dni s slano v septembru	-0.7938
Dolžina obdobja brez slane	0.9366	št.dni s slano v oktobru	-0.7926
Št. dni s slano v aprilu	-0.8249	Št. dni s slano v vegetac.dobi	-0.8366

VIR : ARHIV HMZ RS



Slika 7. Srednje minimalne mesečne temperature v vegetacijski dobi (1961- 1990).
Picture 7. Medium minimal monthly temperature during the vegetation season (1961-1990).



Slika 8. Srednje maksimalne mesečne temperature v vegetacijski dobi (1961- 1990).
Picture 8. Medium maximal monthly temperature during the vegetation season (1961-1990).

Tabela 7. Izbrani bioklimatski kazalci za meteorološke postaje v SV Sloveniji (1961 - 1990)
Table 7. Selected bioclimatic indicators for meteorological stations in the North-Eastern Slovenia (1961 - 1990)

IZBRANI BIOKLIMATSKI KAZALCI ZA METEOROLOŠKE POSTAJE V SV SLOVENIJI V OBDOBJU 1961 - 1990											
Zap. št.	Meteorološka postaja	Relativna višina	Temp. prag 8 st.C (Začetek solzenja)	Temp. prag 10 st.C (Začetek brstenja)	Temp. prag 15 st.C (Začetek cvetenja)	Temp. prag 12 st.C (Konec zorenja)	Jesenski temp. prag 10 st.C	Dolžina trajanja veget. dobe	Vsote aktivnih temp. v veget. dobi	Količina padavin v veget. dobi	Insolacija v obdobju vegetacije
1	Jeruzalem	95	1.4.	14.4.	18.5.	7.10.	19.10.	201	2887.7	546.3	1286.7
2	Zg.Ščavnica	75	4.4.	18.4.	22.5.	5.10.	17.10.	196	2766.3	558.1	-
3	Podgradje	70	30.3.	12.4.	15.5.	9.10.	20.10.	204	2988.6	521.9	-
4	Mestni Vrh	62	1.4.	14.4.	18.5.	7.10.	19.10.	201	2869.7	531.7	-
5	G.Radgona	18	1.4.	14.4.	19.5.	3.10.	15.10	197	2806.1	548.1	-
6	Polički Vrh	5	8.4.	21.4.	28.5.	28.9.	10.10.	185	2509.0	565.6	-
7	M.Sobota	0	4.4.	17.4.	20.5.	30.9.	12.10.	192	2710.1	479.5	1266.1
8	Starše	0	2.4.	16.4.	22.5.	3.10.	14.10.	193	2785.6	563.7	-
9	Blaguš-Videm	0	3.4.	16.4.	20.5.	1.10.	13.10.	194	2743.0	503.7	-

Tabela 8. Izbrani kompleksni bioklimatski kazalci za meteorološke postaje v SV Sloveniji (1961 - 1990)
Table 8. Selected complex bioclimatic indicators for meteorological stations in the North-Eastern Slovenia

Zap. št.	Meteorološka postaja	Relativna višina	Hidroterm. koeficient	Helioterm. koeficient	Bioklimat. indeks	
1	Jeruzalem	95	1.89	3.72	3.38	
2	Zg.Ščavnica	75	2.02	3.56	3.25	*
3	Podgradje	70	1.75	3.85	3.61	*
4	Mestni Vrh	62	1.85	3.69	3.46	*
5	G.Radgona	18	1.95	3.61	3.34	*
6	Polički Vrh	5	2.25	3.18	3.04	+
7	M.Sobota	0	1.77	3.43	3.73	
8	Starše	0	2.02	3.53	3.24	+
9	Blaguš-Videm	0	1.84	3.47	3.55	+

Tabela 9. Pearsonovi korelacijski koeficienti med relativno višino in izbranimi kazalci
Table 9. Pearson's correlation coefficients between relative altitude and selected indicators

Začetek vegetacijske dobe vinske trte	-0.4778	x
Začetek brstenja vinske trte	-0.4605	x
Začetek cvetenja vinske trte	-0.5012	x
Konec zorenja grozdja	0.8477	x
Konec vegetacijske dobe vinske trte	0.8827	x
Trajanje vegetacijske dobe vinske trte	0.7537	
Hidrotermični koeficient	-0.2416	
Heliotermični koeficient	0.7062	
Bioklimatski indeks	0.0403	

Opomba : * - podatki za insolacijo veljajo za meteorološko postajo Jeruzalem
+ - podatki za insolacijo veljajo za meteorološko postajo Murska Sobota
x - korelacija med relativno višino in zaporedno številko dneva, ko nastopi dana fenofaza

temperature na meteorološki postaji Polički Vrh (9.4°C, kar je za 2.8°C manj kot v Podgradju). Največje spremembe v minimalnih temperaturah so v pasu med 20 in 60 m relativne višine. Žal prav v tem pasu ni nobene meteorološke postaje, ki bi to dokazala. Srednje maksimalne temperature se v glavnem znižujejo z relativno višino (slika 7).

Dnevne amplitude so v termalnem pasu manjše kot v nižinskem (G a m s, 1986). Najmanjše so v Jeruzalemu (9.3°C), največje pa v Blagušu (12.4°C) in Murski Soboti (12.1°C).

V termalnem pasu sta le 1 do 2 hladna dneva v vegetacijski dobi, na prehodu v nižinski pas že trije, na dnu pa med 4 in 6. Usodne so zlasti pozebe na začetku vegetacijske dobe, saj so brsti in cvetovi občutljivejši na nižje temperature kot jagode ali rozge (Z r n e c, T u r k, 1983). Cvet lahko odmre že pri minimalni temperaturi - 0.6°C. V času cvetenja vinske trte (maj) ima Blaguš kar 0.6 hladnih dni, Murska Sobota in Polički Vrh pa 0.5. Najmanj hladnih dni imajo Jeruzalem in Podgradje (0) ter Mestni Vrh in Zgornja Ščavnica (0.2). V času brstenja je hladnih dni v Podgradju le 0.7, v Jeruzalemu pa 0.9. Na meteorološki postaji Gornja Radgona, ki leži na prehodu iz nižinskega v termalni pas, je hladnih dni v aprilu že 2.4, na meteorološki postaji Polički Vrh pa kar 4.9. Večje število hladnih dni po času trgatve je ugodno za pridelovanje jagodnega izbora ali ledenega vina (več o tem v poglavju o fenofazah vinske trte).

Za vinsko trto pa so lahko neugodne tudi previsoke temperature. Maksimalne temperature okoli 35°C lahko povzročijo opekline na listju, grozdju in mladikah. Visoke temperature niso primerne tudi za opravljanje agrotehničnih del v vinogradih (D o b e r š e k, 1986). Največ dnevov z maksimalno temperaturo nad 30°C v vegetacijski dobi imajo Gornja Radgona (8.2 - vzrok je južna ekspozicija na pobočju) ter Blaguš (7.4) in Murska Sobota (7.1).

Vsote aktivnih temperatur v vegetacijski dobi

Za naše vinogradniško območje Lazarevič (C o l n a r i č et al., 1985) navaja naslednje potrebne vsote aktivnih temperatur (tabela 3): Po teh kriterijih glede dolžine vegetacijskega obdobja vsi kraji ustrezajo gojenju

Tabela 3. Potrebne vsote aktivnih temperatur za različne sorte vinske trte
Table 3. Necessary sums of active temperatures for different vine sorts

SORTA VINSKE TRTE	VSOTA AKTIVNIH TEMPERATUR	ŠTEVILO DNI V VEGETAC.DOBI
ZELO RANE	2200 - 2400°C	110 - 120
RANE	2400 - 2600°C	120 - 130
SREDNJE POZNE	2600 - 2800°C	130 - 145
POZNE IN ZELO POZNE	NAD 2800	NAD 145

vinske trte. Pri vsoti aktivnih temperatur so po tem kriteriju zelo zgodnje, zgodnje in srednje pozne sorte primerne tudi v nižinskih legah, ne pa več pozne in zelo pozne sorte. Za gojenje teh imajo dovolj velike vsote aktivnih temperatur le postaje termalnega pasu (brez Zgornje Ščavnice!) in Gornja Radgona. V ospredju sta seveda Podgradje (2988.6°C) in Jeruzalem (2887.7°C) (tabela 7). Seveda so vsote aktivnih temperatur le eden izmed pokazateljev klimatske primernosti za gojenje vinske trte. Dolžina vegetacijskega obdobja je najdaljša v Podgradju (204 dni), sledita pa Jeruzalem in Mestni Vrh (oba po 201 dni). V termalnem pasu je za dober teden daljša kot v nižinah.

KOLIČINA PADAVIN, POTENCIALNA EVAPOTRANSPIRACIJA IN RELATIVNA VLAGA

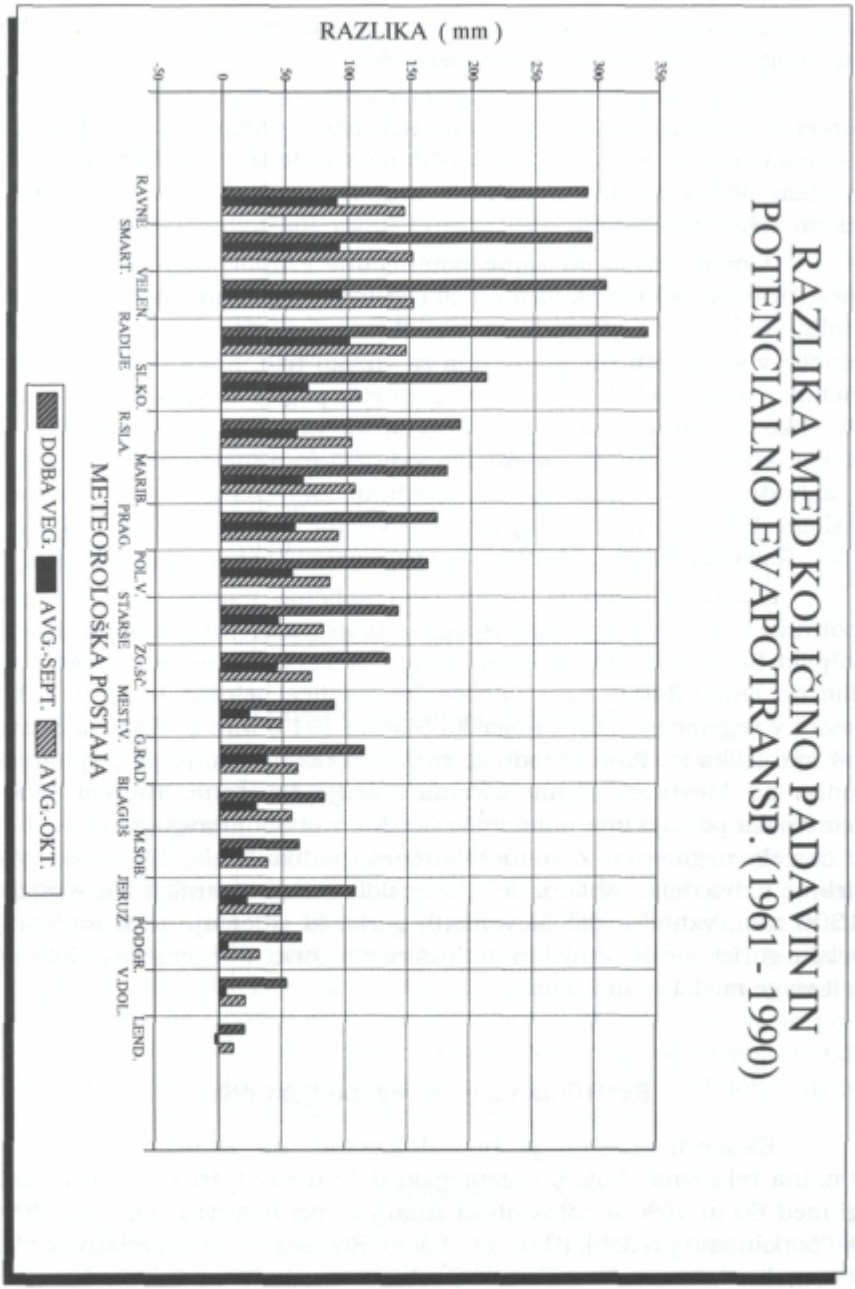
Količina padavin in potencialna evapotranspiracija

Po B u r i č u (1985) je optimalna letna količina padavin, primerna za gojenje vinske trte, med 600 in 800 mm, zadostuje pa ji že 300 do 400 mm letno (D o b e r š e k, 1986). Vinska trta torej lažje prenaša sušo kot preveliko namočenost. Glede na to, da je na obravnavanem območju padavin v vegetacijski dobi več kot znaša optimum, nam majhne količine padavin govorijo, katera območja so primernejša za gojenje vinske trte (G a m s, 1972a). Dober pokazatelj primernosti za vinsko trto je tudi vodna bilanca (razlika med količino padavin in potencialno evapotranspiracijo v vegetacijski dobi). Glede na to, da grozdje zori med avgustom in oktobrom, nam vodna bilanca v teh mesecih tudi govori o primernosti za gojenje vinske trte.

Količina padavin v Severovzhodni Sloveniji in v Slovenskih goricah proti vzhodu pada. V vegetacijski dobi pade največ padavin na Poličkem Vrhu (604.2 mm), najmanj pa v Murski Soboti (515.6 mm). Vzhodne Slovenske gorice se torej glede padavin najbolj približajo optimu. Potreba vinske trte po vlagi od začetka vegetacije zaradi povečanja listne površine raste. Za fenofazo cvetenja je ugodnejša nekoliko manjša količina padavin. Cvetovi se lažje oplodijo, pa tudi verjetnost nastopa glivičnih bolezni je manjša (B r a č i č, 1967). Tudi v času zorenja vinski trti ustreza manj padavin.

Padavine v vegetacijski dobi predstavljajo v povprečju dobrih 60 % celoletnih padavin. Delež padavin v obdobju avgust-september od celoletne količine padavin znaša v Jeruzalemu 19.6 %, v Gornji Radgoni 21.5 %, in na Poličkem Vrhu 22.1 %. Mestni Vrh po omenjenem kazalcu kaže večje podobnosti z Vzhodnimi Slovenskimi goricami.

Na potencialno evapotranspiracijo vpliva tudi zaloga vode, ki ostane v tleh. Ker instrumentov za merjenje evapotranspiracije v Slovenskih goricah



Slika 9. Razlika med količino padavin in potencialno evapotranspiracijo (1961-1990).
Picture 9. The difference between precipitation quantity and potential evapotranspiration (1961-1990).

ni, smo količino evapotranspiracije izračunali po Thornthwaitovi metodi (več o tem v poglavju Predstavitev metodologije).

Potencialna evapotranspiracija v vegetacijski dobi je največja na treh meteoroloških postajah v termalnem pasu (Podgradje 464.4 mm, kar predstavlja dobrih 82% vse letne izhlapele vode, Mestni Vrh 459.0 mm, Jeruzalem 458.4 mm). Potencialna evapotranspiracija je najmanjša na Poličkem Vrhu (439.3 mm).

Pomembnejša od same potencialne evapotranspiracije je vodna bilanca, to je razlika med količino padavin in potencialno evapotranspiracijo. Omenili smo že, da je padavin na obravnavanem območju v obdobju vegetacije v splošnem več od optima za vinsko trto. Manj vlažne razmere z vodnobilančnega vidika torej kažejo ugodnejše pogoje za vinsko trto. Ker smo želeli sliko o vodni bilanci na obravnavanem območju postaviti v širši kontekst, smo v obravnavo izjemoma vključili tudi meteorološke postaje, ki leže zahodneje in vzhodneje od Srednjih Slovenskih goric: Ravne na Koroškem, Šmartno pri Slovenj Gradcu, Velenje, Radlje ob Dravi, Slovenske Konjice, Rogaška Slatina, Maribor, Pragersko, Veliki Dolenci in Lendava.

Glavna značilnost razlik med količino padavin in potencialno evapotranspiracijo je njihovo skokovito zmanjševanje proti vzhodu. Postaje v subalpski Severovzhodni Sloveniji imajo precejšen presežek vlage (največ Radlje ob Dravi-340.6 mm). Slovenske Konjice beležijo le še 211.3 mm presežka v vegetacijski dobi, Rogaška Slatina 191.0 mm in Zgornja Ščavnica 134.4 mm (slika 9). Proti vzhodu se razlike ponovno manjšajo. Najmanjše so vzhodno od Mestnega Vrha oziroma Gornje Radgone. Najbolj vzhodna meteorološka postaja ima najmanjšo razliko, v obdobju avgust-september pa je le-ta celo negativna. Z vodnobilančnega vidika lahko Slovenske gorice razdelimo v dva dela: zahodni del Slovenskih goric ima suficit vlage med 200 in 1300 mm, vzhodni del Slovenskih goric, ki zajemajo tudi Radgonsko-Kapelske gorice ter del Ptujskih in Juršinskih goric, v vegetacijski dobi beleži suficit vlage med 110 in 20 mm.

Relativna vlaga v vegetacijski dobi

Eksperimentalno je bilo dokazano, da znaša za vinsko trto optimalna relativna vlaga v vegetacijski dobi med 60 in 70% . Pri relativni vlagi med 60 in 40% se fotosinteza zmanjša, pri relativni vlagi pod 20% pa lahko popolnoma preneha (B u r i č, 1985). Srednja mesečna relativna vlaga v vegetacijski dobi znaša na vseh postajah med 73 in 77% , kar je nad optimumom za vinsko trto. Tudi razlike med nižinskim in termalnim pasom so majhne (korelacijski koeficient znaša -0.6460). Termalni pas ima torej nekoliko manjšo relativno vlago od nižinskega pasu.

V vegetacijski dobi je zveza med srednjo terminsko mesečno relativno vlago in relativno višino največja ob 21.uri (- 0.9101), ob 14. uri znaša 0.8869, ob 7.uri pa -0.7265 (tabela 5). Korelacije so v jutranjem in večernem času v obdobju zorenja grozdja še višje. Slednje je posledica ohlajevanja nižine v poznopoletnem času.

Avgusta in septembra se megla v nižinah javlja pogosteje, v termalnem pasu pa zaradi višjih temperatur redkeje. Opoldne in zgodaj popoldne pa se v poznem poletju nižina vendarle še dovolj segreje, zato se relativna vlaga z relativno višino manj spreminja. Dnevne amplitude relativne vlage se z relativno višino torej manjšajo, kar je za vinsko trto ugodno, saj tako ni izpostavljena preveliki ali premajhni vlažnosti zraka.

TRAJANJE SONČNEGA OBSEVANJA IN OBLAČNOST

Izmed obravnavanih meteoroloških postaj imajo heliograf montiran le v Murski Soboti in Jeruzalemu, zato nam bodo podatki o insolaciji služili le za grobo predstavo o razlikah med nižinskim in termalnim pasom, ne pa za ugotavljanje lokalnih posebnosti, za kar smo uporabili podatke o srednji mesečni oblačnosti, številu jasnih in številu oblačnih dni.

Trajanje sončnega obsevanja[6]

Trajanje sončnega obsevanja po mesecih za meteorološki postaji Jeruzalem in Murska Sobota je naslednje (tabela 4).

V vegetacijski dobi je v termalnem pasu sončno obsevanje za 20 ur daljše od tistega v nižinskem pasu. Aprila in maja je trajanje sončnega obsevanja v nižinskem pasu celo nekaj večje. Večje razlike so v poznem poletju in zgodnji jeseni. Takrat se nižina že dovolj ohladi, da nastopijo radiacijske megle. Termalni pas je takrat še dovolj ogret, hladen zrak pa ponoči dovolj hitro odteče v nižine. Razlike v insolaciji v prid termalnega pasu so pomembne, če upoštevamo, da grozdje v tem času zori in še posebej potrebuje dovolj svetlobe in toplote. Trajanje sončnega obsevanja v obdobju avgust - september je tako v Jeruzalemu za 18.8 ur, v obdobju avgust - oktober pa kar za 29.6 ur daljše od tistega na Murskem polju.

Oblačnost

Oblačnost je kot meteorološki element, ki se opazuje in ne meri (in je kot tak odvisen od izkušenosti opazovalca), manj zanesljiv kazalec klimatskih razmer.

6 *Podatki za sončno obsevanje so izjemoma vzeti iz: H o č e v a r et al, 1982, Sončno obsevanje v Sloveniji, BTF, Ljubljana. Podatki veljajo za obdobje 1960-1979).*

Zveza med relativno višino in količino oblačnosti v vegetacijski dobi je visoka (korelacijski koeficient znaša -0.6631), še večja pa je v času zorenja

Tabela 4. Insolacija na meteoroloških postajah Murska Sobota in Jeruzalem
Table 4. Insolation on meteorological stations Murska Sobota and Jeruzalem

MESEC	JERUZALEM	M.SOBOTA	RAZLIKA
JANUAR	65.3	54.3	11.0
FEBRUAR	89.3	80.8	8.5
MAREC	133.0	131.1	1.9
APRIL	167.8	168.1	-0.3
MAJ	217.1	218.4	-1.3
JUNIJ	226.2	225.8	0.4
JULIJ	252.5	249.5	3.0
AVGUST	235.1	231.8	3.3
SEPTEMBER	188.0	172.5	15.5
OKTOBER	143.9	133.1	10.8
NOVEMBER	77.3	69.2	8.1
DECEMBER	56.9	45.6	11.3
LETO	1852.4	1780.2	72.2
VEG.DOBA	1286.7	1266.1	20.6
AVG.-SEPT.	423.1	404.3	18.8
AVG.-OKT.	567.0	537.4	29.6

Vir: H o č e v a r et al., 1982

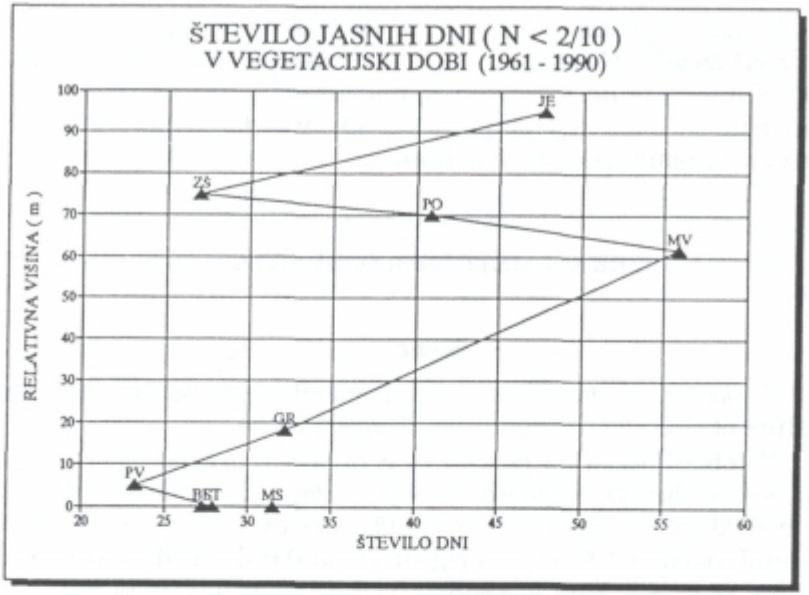
grozdja (avgust-september -0.7323, avgust-oktober -0.7689) (tabela 5). Poznopoletna in zgodnjejesenska megla[7], ki se preko dneva lahko spremeni v nizko oblačnost, je v nižinskem pasu očitno bolj gost pojav kot v termalnem pasu, kjer ohlajen zrak odteka. Razlike med termalnim in nižinskim pasom so še večje zaradi anticiklonalnega vremenskega tipa, ki v Severovzhodni Sloveniji nastopa poleti (junij, julij, avgust) v 37% dni, jeseni pa kar v 41% dni (H o č e v a r , 1966).

V termalnem pasu je minimum srednje mesečne oblačnosti v poznopoletnih mesecih, z manjšanjem relativne višine pa se prestavlja v visoko poletje (julij oziroma avgust).

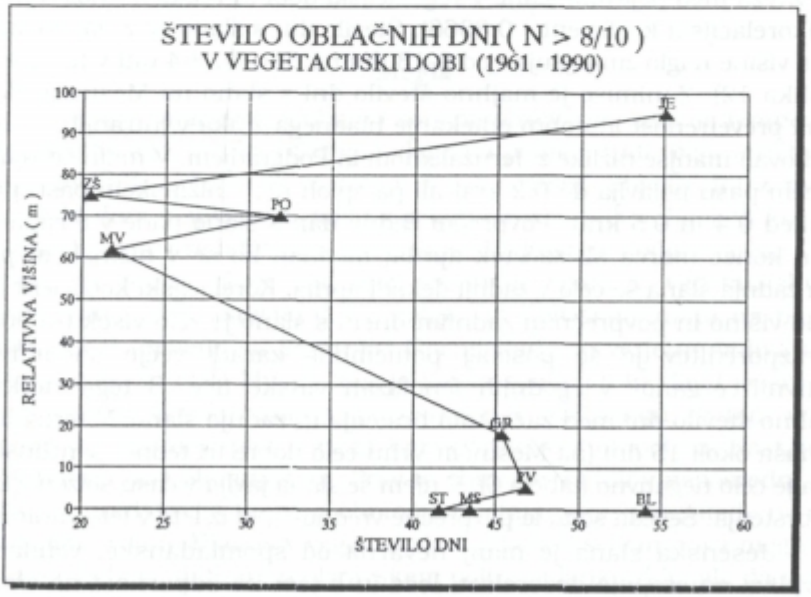
Število jasnih dni v času vegetacije (oblačnost pod 2/10) je v termalnem pasu nekoliko večje, vendar pa od tega izstopa Zgornja Ščavnica, ki ima podobno število jasnih dni kot nižinske meteorološke postaje (slika 10).

Število oblačnih dni (oblačnost nad 8/10) je manjše v termalnem pasu, vendar pa izstopa Jeruzalem, ki beleži celo največje število oblačnih dni

7 *Oblačnost je pri pojavu megle brez vidnega neba 10/10. Pri megli z vidnim nebom določamo oblačnost po normalnem postopku.*



Slika 10. Število jasnih dni v vegetacijski dobi (1961-1990).
Picture 10. The number of cloudless days.



Slika 11. Število oblačnih dni v vegetacijski dobi (1961-1990).
Picture 11. The number of cloudy days.

izmed vseh meteoroloških postaj (slika 11). Da ima Podgradje prav tako nekoliko večje število oblačnih dni, si lahko razlagamo z nekoliko pogostejšo meglo, ki očitno seže do Vzhodnih Ljutomerskih goric. Jedro nastajanja megle predstavlja mokrotno območje ob Kostanjevici in pri Ribnikih pod Slamnjakom. To potrjujejo tudi domačini.

IZBRANI METEOROLOŠKI POJAVI

Slana

V praksi je za vinsko trto pomembnejša pozeba kot slana. Temperature okoli 0°C še ne pomenijo nastopa pozebe.

Najobčutljivejši na pozebo so generativni organi. Občutljivost se stopnjuje s fazo razvoja. Najmanj občutljiv je zaprt brst, najbolj pa pravkar oplojeni cvet (dejansko že plodič). Nabrekla očesa vinske trte pomrznejo pri temperaturah okoli -1.1°C, cvet in jagoda že pri 0.6°C, mladi zeleni poganjki pa pri -2.5°C (Zrnec, Turk, 1983; Colnarič et al., 1985).

Glede na to, da podatkov o dejanskih pozebah vinske trte nimamo, razpolagamo pa s podatkom o številu dni s slano, lahko s slednjim podatkom posredno sklepamo tudi na pozebo. Podatki o pojavu slane so za obdobje 1969 - 1990. Zveza med pojavom slane v vegetacijski dobi in relativno višino je zelo visoka (korelacijski koeficient - 0.8366). Število dni s slano se z naraščanjem relativne višine naglo zmanjšuje : od 9-13 dni na dnu do 2-4 dni v termalnem pasu (slika 12). Zanimivo je majhno število dni s slano na Mestnem Vrhu. Glede na prevetrenost in dobro odtekanje hladnega zraka v jutranjih urah pa bi pričakovali manjše razlike z Jeruzalemom in Podgradjem. V maju se slana v termalnem pasu pojavlja do 0.2 krat ali pa sploh ne, v nižinskem pasu pa še vedno med 0.4 in 0.5 krat. Povprečni zadnji dan s slano pade v termalnem pasu na konec marca ali začetek aprila, medtem ko se v nižinskem pasu pojavlja zadnja slana še celo v zadnji dekadi aprila. Korelacijski koeficient med relativno višino in povprečnim zadnjim dnem s slano je zelo visok (-0.9081). Taka razporeditev je še posebej pomembna zaradi večje občutljivosti generativnih organov v zgodnjih fenofazah vinske trte. S tega vidika je pomembno število dni med začetkom brstenja in zadnjo slano. V termalnem pasu znaša okoli 15 dni (na Mestnem Vrhu celo dobre tri tedne), v nižinskem pasu pa je celo negativno (tabela 6). V njem se slana javlja v času solzenja in še v času brstenja. Seveda so to le povprečne vrednosti, ki iz leta v leto variirajo.

Jesenska slana je manj nevarna od spomladanske, vendar pa lahko vpliva na stopnjo dozorelosti lesa in s tem na odpornost na zimske negativne temperature. Medtem ko se slana v termalnem pasu v septembru skoraj ne pojavlja (Jeruzalem 0.0, Zgornja Ščavnica 0.2), je v nižinskem pasu

že bolj pogosta, zlasti na Murskem in Dravskem polju (Murska Sobota 0.9, Starše 0.6). Tudi oktobrska slana se najpogosteje pojavlja na Murskem in Dravskem polju (Murska Sobota 7.1 dni, Starše 6.2 dni s slano), v termalnem pasu pa le dva do trikrat (tabela 6).

Število dni med koncem zorenja grozdja in prvo slano določa tudi datum začetka trgatve, saj več dni pomeni daljše obdobje, ko grozdje še lahko povečuje količino sladkorja v grozdnem soku. V termalnem pasu se prva jesenska slana pojavi šele dva do tri tedne po datumu, ko bi grozdje že bilo primerno za trgatev, v nižinskem pasu pa le dober teden. To obdobje je najdaljše na Zgornji Ščavnici, ki pri pregledu temperaturnih razmer ni kazala tako ugodnih pogojev za uspevanje vinske trte kot Vzhodne Slovenske Gorice. Take razmere pa niso posledica morebitnega kasnejšega datuma prve jesenske slane v Zgornji Ščavnici (ta se tukaj v povprečju pojavi praktično istočasno kot na ostalih postajah v termalnem pasu), pač pa zgodnejšega nastopa temperaturnega praga 12°C, ko bi naj bilo po nekaterih kriterijih (B u r i ć, 1985) grozdje že zrelo. V Kremberških goricah lahko kvaliteto grozdja zaradi manj ugodnih temperatur popravijo z nekoliko kasnejšo trgatvijo.

Korelacijski koeficienti med relativnimi višinami in številom dni s slano so spomladi višji kot jeseni (april -0.8249, maj -0.8616; september -0.7938, oktober -0.7926) (tabela 6). Ker je vinska trta bolj občutljiva na nizke temperature v spomladanskih fenofazah kot v jesenskih, se pomen relativne višine za uspevanje vinske trte še poveča.

Megla

Megla zmanjšuje globalno sončno obsevanje, znižuje temperature, slabša osvetljenost, visoka relativna vlaga pa pomeni tudi večjo verjetnost za nastop glivičnih bolezni (D o b e r š e k, 1986). Število dni z meglo v vegetacijski dobi v splošnem pada z relativno višino (korelacijski koeficient -0.6631). Izjemo predstavljata meteorološki postaji Podgradje in Gornja Radgona, ki imata glede na svoji relativni višini v vegetacijski dobi nepričakovano veliko število dni z meglo, in bolj spominjata na postaji v nižinskem kot termalnem pasu. Pri Gornji Radgoni verjetno vpliva bližina Murskega polja in reke Mure[8], kjer je megla spomladi in zlasti jeseni, ko je nižinski pas že dovolj ohlajen, pogostejša. V Podgradju se tem vplivom pridružijo še lokalnim vplivi. Gre za zamočvirjen svet ob potoku Kostanjevica in ob Ribnikih pod Slamnjakom. Prav to območje, ki leži v neposredni bližini Podgradja, predstavlja lokalno območje nastajanja megle. Glede na to, da imata Poličk Vrh in Blaguš v vegetacijski dobi okoli sedem dni z meglo manj od Murske Sobote ali Starš na Dravskem polju, bi lahko sklepali, da je megla

8 *Domačini iz Gornje Radgone so pogosto omenili, da se megla v Gornjo Radgono razširi z Apaškega polja.*

pogostejša kot v Ščavniški dolini ali dolinah Srednjih Slovenskih goric na Murskem in Dravskem polju. Pri takih zaključkih pa moramo biti zelo previdni. Meglo namreč opazujejo in ne merijo. Opazovalec na meteorološki postaji lahko tako napačno oceni horizontalno vidnost in namesto pojava megle zabeleži le meglico (meja med obema je pri horizontalni vidnosti 1 km). Glede na to, da so na meteoroloških postajah Blaguš in Polički Vrh zaposleni honorarni opazovalci, na meteorološki postaji Murska Sobota pa profesionalni meteorolog, je taka bojazen upravičena. Zgornja teza je tudi v nasprotju s P e t k o v š k o v i m i (1969) ugotovitvami, da imajo ozke doline v vegetacijski dobi 3.6 krat več dni z meglo kot odprte nižine[9].

Prednost termalnega pasu pred nižinskim glede pojavljanja megle se najbolj opazi v obdobju avgust-september (korelacijski koeficient-0.8841), le nekoliko manj pa v obdobju avgust-oktober, ko se megla lahko pojavi tudi v večjih relativnih višinah, zlasti v neposredni bližini Murskega in Dravskega polja ali v srednjepesniški depresiji (korelacijski koeficient -0.8697) (tabela 5).

Megla za vinsko trto ni vedno negativna. Megle v jutranjih urah ublažijo radiacijsko ohlajevanje površja in s tem zmanjšajo verjetnost nastopa slane oziroma pozebe. Zanimiv primer smo opazili v drugi dekadi aprila 1991. Vdor polarnega zraka 16.4.1991 je znižal srednje dnevne temperature za okoli 10°C. V nižinah je celo snežilo. Na srečo pa se je zlasti v dolinah in v spodnjih delih pobočij v naslednjih nočeh redno pojavljala megla. Na grebenih in zgornjih delih pobočja pa so bile jasne noči. Tu se je zaradi večjega radiacijskega ohlajevanja v naslednjih nočeh redno pojavljala slana. Ker je bila vinska trta na teh (klimatsko ugodnejših) legah že v fenofazi odpiranja brstov, je bila škoda še večja. Nižje ležeči vinogradi so prav zaradi pojavljanja megle ostali popolnoma neprizadeti.

Fenofaze vinske trte v srednjih Slovenskih goricah

Začetki fenofaz **solzenja** in **brstenja** so v termalnem pasu v splošnem sicer nekoliko zgodnejši, vendar velikih razlik v primerjavi z nižinskim pasom ni. Izstopa Podgradje, kjer solzenje v povprečju nastopi že konec marca. Od postaj v termalnem pasu odstopa Zgornja Ščavnica, kjer se solzenje in brstenje pojavljata celo kasneje kot na Murski ravnini in Dravskem polju. Kasnejši nastop brstenja v Zgornji Ščavnici je ugoden, saj se slana na koncu druge dekade v aprilu pojavlja redkeje.

9 *P e t k o v š e k in R a k o v e c (1983) ugotavljata, da imajo nižine osrednje Slovenije nekajkrat večje število dni z meglo kot nižine na obrobju Slovenije. Vzroke za manjšo pogostnost megle na obrobju Slovenije ločita v tri skupine:*
1.Na jugozahodu Slovenije vpliva bližina morja.
2.Na severozahodu v gorskem svetu Julijskih in Kamniško-Savinjskih Alp se hladen zrak po ozkih dolinah spušča v kotline ali nižine osrednje Slovenije, pri čemer se meša in adiabatn osegreva.
3.Na severovzhodu ravnini ob Dravi in Muri omogočata podobne efekte kot v gorskem svetu.

Začetek **cvetenja** že kaže nekoliko večje razlike med termalnim in nižinskim pasom. Cvetenje nastopi na Mestnem Vrhu in Jeruzalemu v povprečju dan prej kot v Gornji Radgoni. Vse tri omenjene meteorološke postaje se nahajajo v neposredni bližini vinogradov (Mestni Vrh in Jeruzalem na grebenu, Gornja Radgona tik pod spodnjo mejo vinogradov na Hercegovščaku). Razlike v začetkih fenofaz cvetenja vinske trte med Gornjo Radgono in Jeruzalemom (oz. Mestnim Vrhom) znašajo v povprečju le en dan (tabela 7). Razlike v začetku fenofaze cvetenja med spodnjo mejo in osrednim delom termalnega pasu (kamor bi glede na relativne višine uvrstili Jeruzalem in Mestni Vrh) le niso tako velike.

Bistveno večje razlike med nižinskim in termalnim pasom so pri jesenskem temperaturnem pragu 12°C, ko bi naj po nekaterih kriterijih (B u r i ć, 1985) grozdje že bilo primerno za trgatev. Seveda je to le orientacijski podatek. Količina sladkorja v grozdju pa se lahko povečuje še naprej, do temperaturnega praga 10°C. Kasnejši nastop temperaturnega praga 12°C oziroma 10°C je torej za kvaliteto grozdja ugoden. Kasneje se količina sladkorja ne povečuje, zaradi izhlapevanja vode skozi povrhnjico grozda se povečuje le njegov delež (*C o l n a r i č et al.*, 1985).

Nižine in doline Severovzhodne Slovenije dosežejo temperaturni prag 12°C že konec septembra, termalni pas doseže pa približno teden kasneje (tabela 7). Večje razlike med nižinskim in termalnim pasom v jeseni kot spomladi potrjujejo tudi korelacijski koeficient. Ta se pri spomladanskih fenofazah giblje okoli -0.5, pri fenofazi konca vegetacijske dobe trte pa znaša celo 0.8827 (tabela 9).

Izbrani kompleksni bioklimatski kazalci

Hidrotermični koeficient, to je razmerje med količino padavin v času vegetacije (pomnoženo z deset) in vsoto aktivnih temperatur, ima optimalne vrednosti med 1.0 in 2.0, pri čemer so nižje vrednosti ugodnejše (B u r i ć, 1985).

Skladno z upadanjem padavin proti vzhodu pada tudi vrednost hidrotermičnega koeficienta. Najugodnejši je v Murski Soboti. Zato ga podrobneje ne obravnavamo.

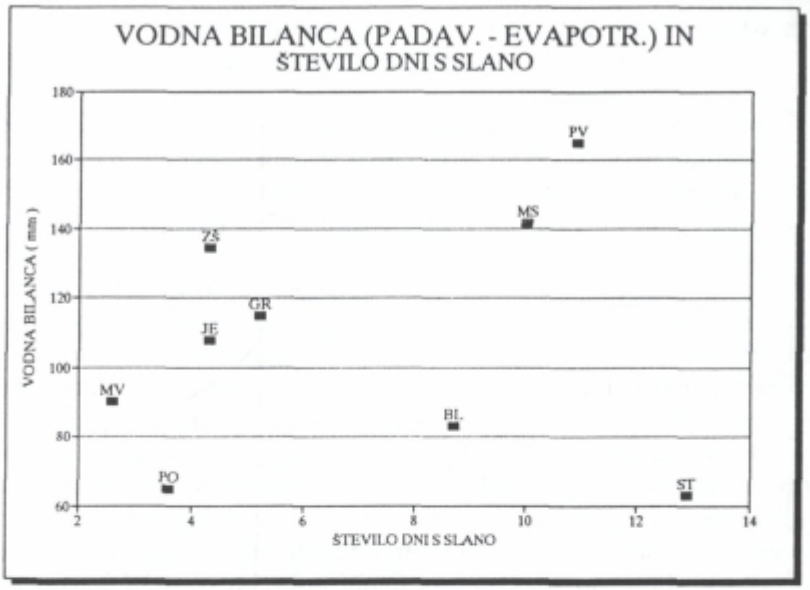
Heliotermični koeficient, ki je produkt med vsoto aktivnih temperatur v vegetacijski dobi in trajanjem sončnega obsevanja v vegetacijski dobi, deljeno s 106, ima optimalne vrednosti med 2.6 in 4.5, vendar so ugodnejše višje vrednosti (B u r i ć, 1985). Bioklimatski indeksi za vse meteorološke postaje so v optimalnem območju, te iz termalnega pasu pa imajo nekoliko ugodnejše vrednosti. Prehod predstavlja Gornja Radgona. Ker se nahaja na spodnji meji vinogradov, sklepamo, kakšni heliotermični koeficienti so tam. Neugoden heliotermični koeficient v Zgornji Ščavnici je

posledica nižjih temperatur. Vpliv relativne višine na heliotermični koeficient potrjuje tudi visok korelacijski koeficient (0.7062) (tabela 9).

Bioklimatski indeks, to je razmerje med insolacijo, padavinami in temperaturami ter dolžino vegetacijske dobe, je po B u r i ć u (1985) za vinsko trto ugodnejši pri višji vrednosti. Relativna višina nima vpliva na vrednost bioklimatskega indeksa To kaže tudi zelo nizki korelacijski koeficient - le 0.0403 (tabela 9). Najvišji bioklimatski indeks imajo Murska Sobota in Podgradje. Nobeden od uporabljenih kompleksnejših klimatskih kazalcev ne kaže dovolj dobro klimatskih razmer, zato smo analizirali tudi odnos med vodno bilanco (razliko med količino padavin in potencialno evapotranspiracijo, posredno pa tudi temperaturo) in slano oz. pozebo, kar smo prikazali grafično. Na absciso smo nanašali število dni s slano, na ordinato pa vodno bilanco (v mm). Za vinsko trto so ugodnejše manjše vrednosti razlike med srednjo mesečno količino padavin in srednjo mesečno evapotranspiracijo, hkrati pa manjše število dni s pojavom slane. V našem diagramu vinski trti torej ustrezajo položaji v spodnjem levem delu, medtem ko so položaji v zgornjem desnem delu grafikona izrazito neugodni. Na podoben način smo analizirali zvezo med Gračaninovim dežnim faktorjem (razmerjem med padavinami in temperaturami) in številom dni s slano. Rezultati obeh načinov se med seboj skladajo (sliki 13 in 14).

Za vinsko trto najugodnejše razmerje med vodno bilanco in številom dni s slano imata postaji Podgradje in Mestni Vrh. V naslednjo skupino bi lahko uvrstili postaje, ki imajo sicer podobno število dni s slano (ali le nekaj večje), vendar pa manj ugodno vodno bilanco (večji presežek padavin). V ta razred bi lahko uvrstili postaje Zgornja Ščavnica, Gornja Radgona in Jeruzalem. Tretja skupina postaj ima bodisi preveliko število dni s slano (ob ugodni vodni bilanci za vinsko trto - Blaguš in Starše), ali pa poleg tega tudi neugodno vodno bilanco (Murska Sobota, Polički Vrh).

Na osnovi dobljenih rezultatov lahko sklepamo, da so glede klime za vinsko trto najprimernejša območja v termalnem pasu v Ljutomersko-Ormoških goricah, Ptujskih goricah in Radgonsko-Kapelskih goricah. Žal za omenjeno obdobje ne razpolagamo s sklenjenimi meteorološkimi podatki za Zahodne Slovenske Gorice. Glede na večje relativne višine in proti zahodu pomaknjene lege pa lahko sklepamo, da ima termalni pas v Zahodnih Slovenskih goricah sicer majhno število dni s slano, vendar pa večjo namočenost in s tem za vinsko trto manj ugodno vodno bilanco. Območje srednjepesniške depresije pa ima zaradi manjših relativnih višin in izrazitega jezera hladnega zraka tudi večje število dni s slano.



Slika 13. Vodna bilanca in število dni s slano.
Picture 13. Water balance and the number of frost days.

Slika 14. Gračaninov dežni faktor in število dni s slano.
Picture 14. Gračanin's rain factor and the number of frost days.

TEMPERATURE ZRAKA IN ZEMELJSKE TEMPERATURE KOT FUNKCIJA EKSPOZICIJE IN NAKLONA

Meteorološki podatki, dobljeni s pomočjo lastnih terenskih meritev.

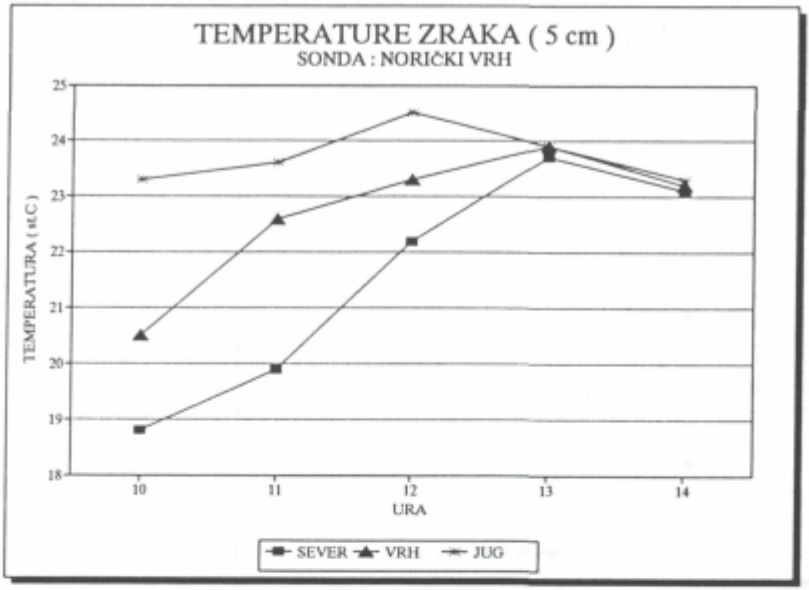
Zanimalo nas je, kako so nekateri meteorološki elementi odvisni od naklona, ekspozicije in relativne nadmorske višine, in sicer: temperature zraka na višini 2 m in 5 cm ter temperature tal na globini 5, 10 in 30 cm. Dnevno nihanje temperature tal na globini 5 cm je zelo veliko in se temperaturne razlike kažejo že pri majhnih spremembah naklona in ekspozicije. V globini 30 cm je večja gostota koreninskega sistema. Uporabljali smo digitalni termometer za merjenje temperature zraka in kolenčaste termometre za merjenje zemeljskih temperatur. Z meritvami smo pričeli poleti 1990, večino meritev pa smo opravili spomladi in poleti 1991. Merili smo v vinogradih s sorodnim načinom vzgoje (v vertikali), pri enakem naklonu in različnih ekspozicijah in pri isti ekspoziciji in različnih naklonih. Redne meritve zemeljskih temperatur na različnih legah smo izvajali na Hercegovščaku, Noričkem Vrhu in v Stanetincih, vse v Radgonsko-Kapelskih goricah. Ker je direktno sončno obsevanje večje ob jasnem vremenu, smo merili le ob anticiklonalnem vremenu, ko so razlike v temperaturah na različnih naklonih in ekspozicijah izrazitejše. Vsi termini veljajo za srednjeevropski čas.

Temperature zraka in zemeljske temperature kot funkcija severne in južne ekspozicije

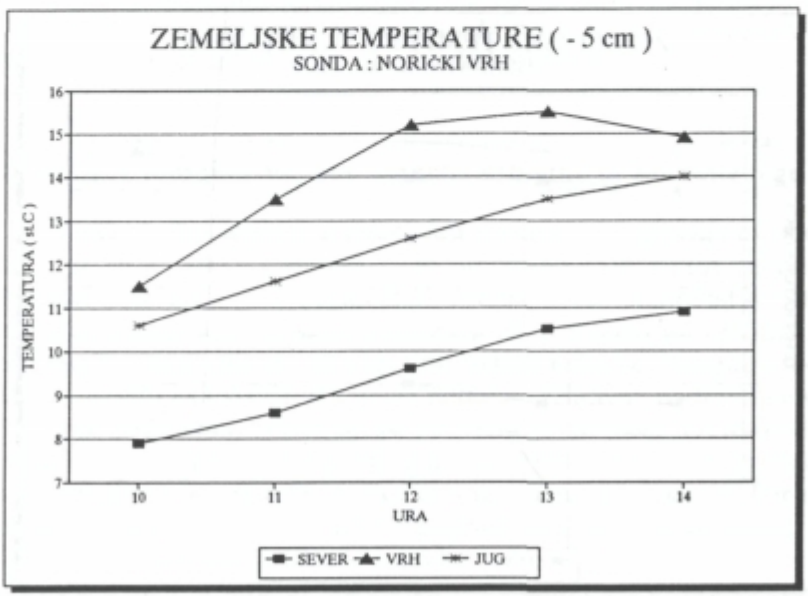
Meritve smo opravili 21.3.1992 med 10. in 14.uro na Noričkem Vrhu v bližini Gornje Radgone, in sicer na vrhu ter severni in južni ekspoziciji pri enaki relativni višini, naklonu in tipu tal.

Temperature zraka smo merili na višini 200 in 5 cm. Prve so se zaradi močne turbulence in uporabe digitalnega termometra izkazale kot neuporabne. Zemeljske temperature smo merili s kolenčastimi živosrebrnimi termometri na globinah 5, 10 in 30 cm.

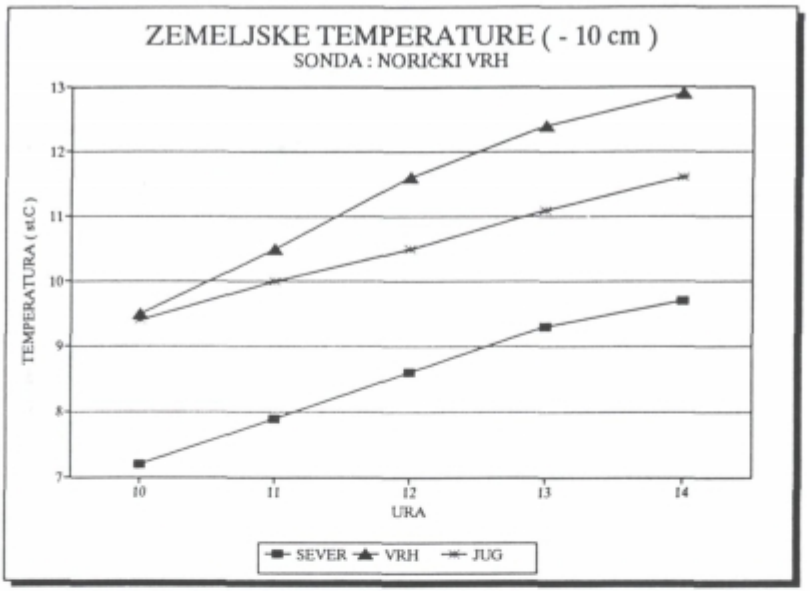
Na sliki 15 je vidno, da je bila temperatura zraka na višini 5 cm v dopoldanskem času najvišja na južni ekspoziciji in skoraj za 3°C nižja na vrhu. K nižjim temperaturam na vrhu je gotovo prispevala nekoliko večja prevetrenost, čeprav hitrost vetra to dopoldne ni bila velika (1do2 m/s). Pač pa so zlasti v opoldanskem in zgodnjepopoldanskem času pihali močni pobočni vzgonski tokovi in mešali zrak, kar je tudi na višini 5 cm otežilo merjenje. Močno mešanje zraka in dejstvo, da opoldne in zgodaj popoldne zaradi večje višine sonce bolj obseva tudi severne ekspozicije, je verjetno razlog, da so se temperature zraka na vseh legah skoraj izenačile. Ob 13. in 14. uri so razlike v temperaturi zraka na višini 5 cm znašale le okoli 0.2°C (slika 15).



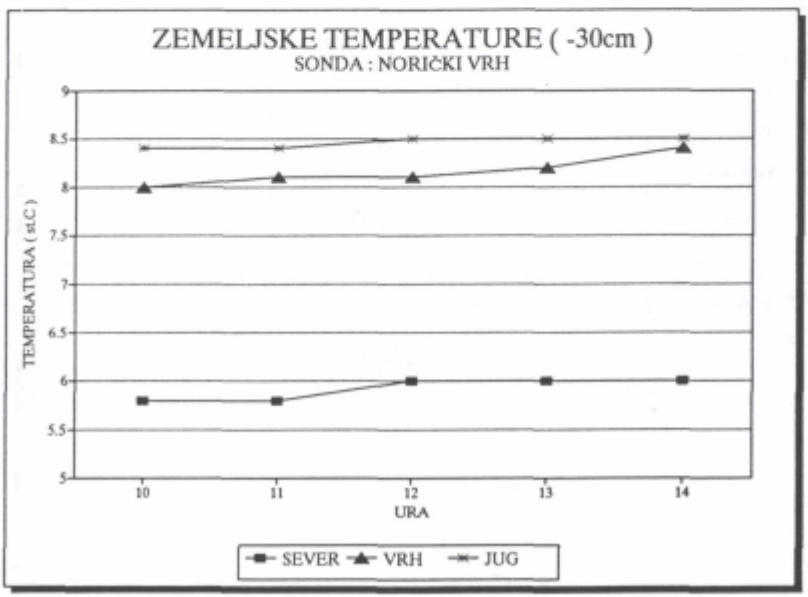
Slika 15. Temperature zraka (5 cm) (Noričkl Vrh).
Picture 15. Air temperatures at height 5 cm (Noričkl Vrh).



Slika 16. Zemeljske temperature (-5 cm) (Noričkl Vrh).
Picture 16. Soil temperatures (-5 cm) (Noričkl Vrh).



Slika 17. Zemeljske temperature (-10 cm) (Noričkl Vrh).
Picture 17. Soil temperatures (-10 cm) (Noričkl Vrh).



Slika 18. Zemeljske temperature (-30 cm) (Noričkl Vrh).
Picture 18. Soil temperatures (-30 cm) (Noričkl Vrh).

Na globini 5 cm je bil ves čas merjenja vrh najtoplejši, vendar so se razlike v zgodnjem popoldnevu zmanjšale. Temperaturna razlika med severno in južno ekspozicijo je ostala ves čas približno enaka (med 2.5 in 3°C) (slika 16).

Zemeljske temperature na globini 10 cm nekajurno zamujajo za temi pri 5 cm. Razlika med vrhom in južnim pobočjem se je proti 14.uri povečevala, sklepamo pa lahko, da se razlike v poznem popoldnevu zmanjšajo ali da temperature na južnih pobočjih presežejo tiste na vrhu. Razlike med vrhom in severno ekspozicijo so znašale med 2.3°C (dopoldne) in 3.2°C (zgodaj popoldne). Razlike med južno in severno ekspozicijo so bile manjše kot med vrhom in severno ekspozicijo (ves čas merjenja okoli 2°C) (slika 17).

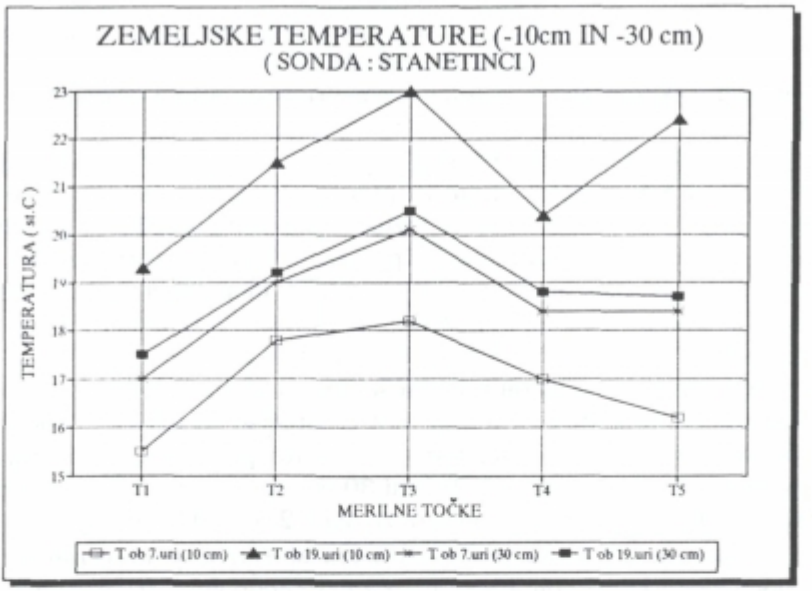
Temperature na globini 30 cm so bile v faznem zamiku, zato so bile južne ekspozicije dopoldne za 0.3 do 0.4°C toplejše od vrha. Razlika se je skoraj izničila zgodaj popoldne, kar je na vrhu posledica segrevanja od zgornjih plasti tal. Temperature v globini 30 cm na severnih ekspozicijah so zaostajale za vrhom in južnim pobočjem za okoli 2.5°C (slika 18).

Temperature zraka na višini 5 cm so bile dopoldne najvišje na južnih ekspozicijah. V opoldanskem in zgodnjepopoldanskem času so se temperaturne razlike med severno in južno ekspozicijo zaradi močnega prenosa toplote s turbulenco in deloma zaradi večje višine sonca, ki je obsevalo tudi severna pobočja, zmanjšale. Vzrok, da so bile zemeljske temperature dopoldne najvišje na vrhu in ne na južni ekspoziciji, lahko iščemo v dejstvu, da je bil vrh obsevan že od jutranjih ur. Odločilnejša pa je verjetno večja sušnost tal na vrhu zaradi odtoka podtalnice.

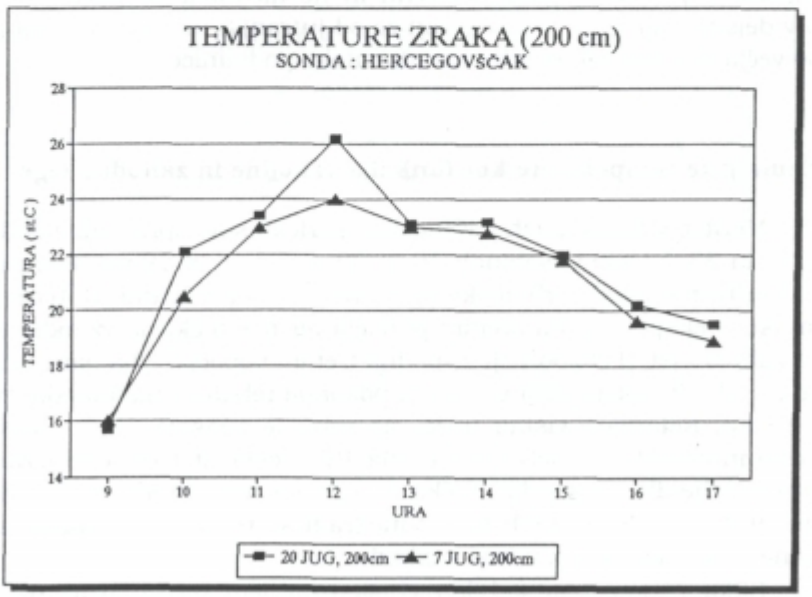
Zemeljske temperature kot funkcija vzhodne in zahodne lege

Meritve v Stanetincih v Kapelskih goricah smo opravljali v obdobju med 20.7. in 23.9.1990 v globinah 10 in 30 cm ob 7. in 19.uri. Izbranih je bilo pet meritvenih mest : vrh (točka št.3), dve točki na vzhodni (št.4) oziroma zahodni (št.2) ekspoziciji na sredini pobočja ter dve točki na vzhodni (št.5) oziroma zahodni (št.1) ekspoziciji v spodnji tretjini pobočja. Oba para točk na vzhodni in zahodni ekspoziciji sta imela podobne relativne nadmorske višine (38 oz.20 m). Relativna višina točke na vrhu je znašala 47 m. Naklona vzhodnega in zahodnega pobočja sta bila 12°. Točke št.1 do 4 so ležale na zmerno zatravljenih vinogradih, točka št.5 pa na novo urejenem (ter dobro okopanem) vinogradu in golih tleh. Vinogradi so urejeni v vertikale, ki so usmerjene približno v smeri vzhod - zahod.

Slika 19 kaže, da so bile najvišje izmerjene temperature na obeh globinah na vrhu grebena, da pa so bile temperature na sredini pobočja v povprečju nekoliko višje na zahodnih ekspozicijah. Višje zemeljske



Slika 19. Zemeljske temperature (-10 in -30 cm) (Stanetinci).
Picture 19. Soil temperatures (-10 and -30 cm) (Stanetinci).



Slika 20. Temperature zraka (200 cm) (Hercegovščak).
Picture 20. Air temperatures at height 200 cm (Hercegovščak).

temperature v vinogradih na vzhodni ekspoziciji so posledica golih (nezatravljenih) in zaradi okopavanja nekoliko sušnejših tal. Očitno so se zemeljske temperature v sveže okopanem nezatravljenem vinogradu čez dan močneje dvignile, kot bi se sicer v zatravljenem vinogradu. Tudi razlike v temperaturah med 7. in 19.uro so bile na tej globini najvišje (6.2°C).

Temperature na globini 30 cm so podobne na vzhodni in zahodni ekspoziciji. Zahodne ekspozicije so nekoliko toplejše (za 0.6°C ob 7.uri in za 0.4°C ob 19.uri). Točka št.5 je tudi na globini 30 cm imela relativno višje temperature zaradi skrbnejše obdelave vinograda.

Prikazani rezultati dopuščajo sklepanje, da so zemeljske temperature na slemenih poldnevniške smeri najvišje na vrhu slemena, ki je ves dan obsevan. Vzhodna oz. zahodna pobočja so kljub majhnim naklonom močneje obsevana dopoldne oz. popoldne. Zahodne ekspozicije na vseh globinah in v vseh terminih kažejo nekoliko višje temperature od vzhodnih ekspozicij. Tako razmerje pa lahko spremeni skrbnejša obdelava tal v vinogradu.

Temperature zraka in zemeljske temperature kot funkcija različnih naklonov pobočij

Meritve temperatur zraka in tal na različih naklonih smo opravili 19.9.1991 v vinogradu na Hercegovščaku na dveh točkah z nakloni 7° in 20° ter južno ekspozicijo in na medsebojni razdalji 50 m. Vinograd, v katerem smo merili, je urejen v vertikale, ki potekajo v smeri sever - jug. Temperature zraka na višini 2 m in 5 cm smo merili med vertikalami, zemeljske temperature pa v neposredni bližini koreninskega sistema vinske trte. Površina je bila zmerno zatravljena.

Izmerjene temperature zraka na višini 2 m (slika 20) so bile zaradi močne opoldanske turbulence, kljub simuliranju razmer v meteorološki hišici, po naši oceni manj zanesljive, vendar pa vsaj približno kažejo na vpliv naklona. Strmejši del pobočja je bil toplejši v povprečju za okoli 0.4°C. Večja razlika je nastopila ob 12. uri in je verjetno posledica močnejše konvekcije na večji strmini[10], deloma pa opoldanske turbulence na pobočju.

Temperature, izmerjene na višini 5 cm nad tlemi, so zaradi manjše turbulence nekoliko bolj realne (slika 21). Razlike so manjše v dopoldanskem času zaradi večje zasenčenosti tal. Nekoliko toplejša so bila strmejša pobočja. Večje razlike so se pojavile šele ob 13.uri, ko je bil prostor med vrstami najbolj obsevan in najmanj zasenčen zaradi vinske trte. Strmejše pobočje je bilo v času med 13. in 15. uro za 1.1°C toplejše od položnejšega. Razlike so v poznem popoldnevu zaradi zasenčenosti tal med vrstami ponovno padle.

10 Opoldne so bila tla med vrstami obsevana v največji možni meri. Zasenčen je bil le del pod samo trto.

Opaziti je bilo torej mogoče, da mikroklima ni le odraz siceršnje topoklime, pač pa jo modificira tudi arhitektura rastlinske odeje. Pri terasnem načinu ureditve vinograda bi zaradi zasenčenosti dobili drugačne rezultate.

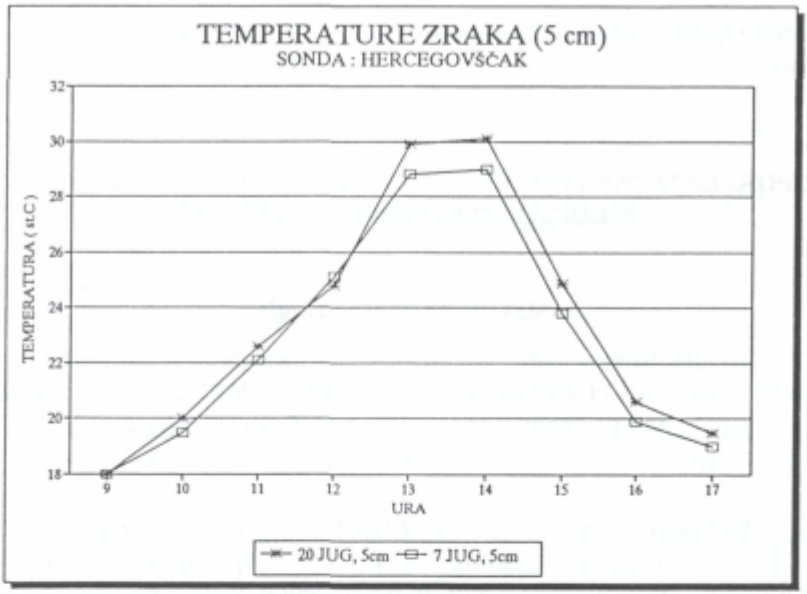
Zemeljske temperature na globini 5 cm najhitreje pokažejo razlike v segrevanju tal. Podobno kot pri temperaturah zraka na višini 5 cm so razlike med strmim in položnim pobočjem v dopoldanskem času relativno majhne (1.0 do 1.3°C), večje so ob 11.uri, ko pridejo zaradi direktnega sončnega obsevanja razlike v naklonih pobočij bolj do izraza. Temperaturne razlike tik pred opoldnevom so znašale skoraj 3°C. Zaradi opoldanske zasenčenosti[11] so temperature na obeh pobočjih padle, zmanjšala pa se je tudi temperaturna razlika. Po 13.uri sta se obe merilni mesti znova znašli pod direktnim sončnim obsevanjem, zato so se tla na obeh točkah hitro segrela, temperaturna razlika med obema pobočjema pa je porasla na skoraj 4°C (slika 22), pozno popoldne pa se je zaradi ponovne zasenčitve zopet zmanjšala. Drugačen razpored zemeljskih temperatur bi dobili, če bi merilno mesto prestavili za pol metra v levo ali desno (na sredino medvrstne razdalje). Najvišje temperature in največje razlike bi na obeh merilnih mestih namerili opoldne. Temperature na obeh mestih bi se v popoldanskih urah zaradi zasenčenosti naglo zmanjšale, s tem pa tudi temperaturna razlika med obema točkama.

Zemeljske temperature na globinah 10 in 30 cm v bistvu odražajo sliko temperaturnih razmer na globini 5 cm. Temperaturne razlike med obema točkama padajo z globino, hkrati pa so fazno premaknjene. Razlike v zemeljskih temperaturah na globini 10 cm med obema točkama v terminu med 9. in 17. uro so znašale 1.1°C, največje pa so bile zgodaj dopoldne in pozno popoldne (1.4°C).

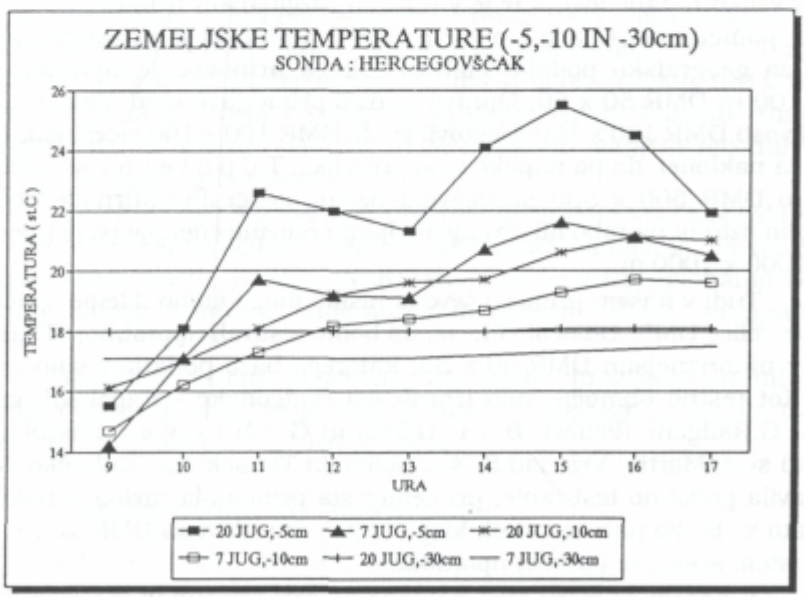
Fazni zamik je bil največji pri zemeljskih temperaturah na globini 30 cm. Tudi v tej globini so bila tla toplejša na strmejšem pobočju, vendar je bila razlika med obema opazovalnima točkama v tej globini najmanjša (v povprečju 0.8°C). Največja je bila v dopoldanskem času (0.9°C), in se je v poznem popoldnevu zmanjšala na 0.6°C.

Terenske meritve so pokazale, da na temperature zraka, zlasti na večjih višinah, sicer vplivata naklon in ekspozicija. Ker vpliva tudi rastlinska odeja, je pomemben tudi način ureditve vinograda (vinograd na terasah ali v vertikali), medvrstna razdalja, višina zgornje meje vegetacijske odeje in stanje tal v vinogradu. Skrbneje obdelana (okopana) tla v vinogradu lahko izboljšajo temperaturne razmere v tleh. V energijski bilanci zraka nad tlemi moramo poleg direktnega in difuznega obsevanja (oba člena določata stopnjo segrevanja tal, s tem pa tudi zraka nad tlemi) upoštevati še advektivni člen, ki

11 Merilno mesto za merjenje zemeljskih temperatur se je nahajalo pod vinsko trto v neposredni bližini stebla in koreninskega sistema.



Slika 21. Temperature zraka (5 cm) (Hercegovščak).
Picture 21. Air temperatures at height 5 cm (Hercegovščak).



Slika 22. Zemeljske temperature (-5,-10 in -30 cm) (Hercegovščak).
Picture 22. Soil temperatures (-5,-10 in -30 cm) (Hercegovščak).

pomeni transport energije od drugod in s tem zabriše lokalne topoklimatske značilnosti.

TOPOKLIMATSKE ZNAČILNOSTI VINOGRADNIŠKIH POVRŠIN V SREDNJIH SLOVENSKIH GORICAH

Predstavitev metodologije

Vinogradniške lege in njihove topoklimatske značilnosti smo ugotavljali s pomočjo Digitalnega modela reliefa (DMR). DMR pa niso samo podatki o legi in višini danih točk, pač pa tudi način organizacije teh podatkov ter skupek vseh metod in tehnik za njihovo obdelavo (R i h t a r š i č, F r a s, 1991).

DMR so v geografiji že večkrat uporabili. D e G l e r i a N e b o j š a (1978), ki je prvi med slovenskimi geografi uporabil DMR je pri preučevanju geomorfologije Gorjancev vzel kot osnovo celico velikosti 500 x 500 m. P e r k o (1989) je za Krško kotlino vzel kot osnovo celico velikosti 1000 x 1000 m. B a t (1989) se je pri uporabi omejil na nekaj izbranih območij, za katere je sam izdelal DMR z velikostjo celic 50 x 50 m. S tem je dosegel veliko natančnost, kar je v reliefno razgibanem hribovitem svetu še posebej pomembno. G a b r o v e c (1989, 1990), ki je ugotavljal pomen reliefa za geografsko podobo Polhograjskega hribovja, je uporabil DMR 100 x 100 in DMR 50 x 50. Opravil je tudi primerjavo med obema, in test zanesljivosti DMR 100 x 100. Ugotovil je, da DMR 100 x 100 sicer zgladi relief (zmanjša naklone), da pa napake niso prevelike. T o p o l e t o v a (1990) je s pomočjo DMR 500 x 500 proučevala fizično geografijo Mirnske doline s posebnim ozirom na rabo tal. Pri ugotavljanju reliefne energije pa je uporabila celice 1000 x 1000 m.

Tudi v našem primeru seveda nismo mogli mimo dileme o velikosti osnovne celice DMR. Odločili smo se, da bomo testirali uporabnost DMR 100 x 100 z natančnejšim DMR 50 x 50, katerega bazo podatkov smo izdelali sami. Kot testno območje smo izbrali del Radgonsko - Kapelskih goric v zaledju G.Radgone (Police). B a t (1989) in G a b r o v e c (1989) sta za hriboviti svet (Martinj Vrh nad Selško dolino in Tirosek nad Zadrečko dolino) že opravila podobno testiranje, pri čemer sta primerjala razlike v naklonih. Prav zato so lahko naši rezultati, ki govorijo o zanesljivosti DMR 100 x 100 v gričevnatem svetu, še posebej uporabni.

V našem primeru smo naklone najprej izračunali iz vogalnih točk DMR 50 x 50, naklon v celici 100 x 100 m pa smo dobili iz povprečja naklonov štirih celic 50 x 50 m v njej. Po drugi strani pa smo upoštevali vsako

drugo točko DMR 50 x 50, in tako naklone v hektarski celici izračunali direktno iz štirih vogalnih točk.

Razlike med nakloni po obeh metodah so za vse tri sonde naslednje:

Tabela 10. Razlike med nakloni, dobljenimi s pomočjo DMR 100 x 100 m in DMR 50 x 50 m
Table 10. Differences among the inclinations achieved by means of DEM 100 x 100 m and DEM 50 x 50 m

SONDNO OBMOČJE	NAD 1°	NAD 2°	POD 5°
Tirosek	61.2 %	83.4 %	4.4 %
Martinj Vrh	50.8 %	72.8 %	7.8 %
Police	43.1 %	61.8 %	10.8 %

Iz tabele 10 je razvidno, da je DMR 100 x 100 v gričevnati pokrajini manj veren kot v hriboviti pokrajini. Prav zato smo se odločili, da bomo uporabili Digitalni model reliefa v naši nalogi na dveh nivojih :

1. Na prvem nivoju smo Srednje Slovenske Gorice obdelovali s pomočjo DMR 100 x 100 (podatke zanj smo dobili na RGU). Na ta način smo obdelali 45100 hektarskih celic. Ravninske celice smo pri tem izločili, saj bi nam kazile rezultate. V bazi podatkov DMR 100 x 100 je veliko napak, ki smo jih morali popraviti s ponovnim odčitavanjem nadmorskih višin s Temeljnih topografskih načrtov ali z interpolacijo. Prednost uporabe DMR 100 x 100 je v obdelavi velikega območja v relativno kratkem času. Slabosti izhajajo iz prevelikih celic, ki ublažijo naklone in ne prikažejo manjših reliefnih oblik. Relief je na ta način "generaliziran".

Na tem nivoju smo izdelali preprost geografski informacijski sistem (GIS), ki je vseboval naslednje podatke : absolutna nadmorska višina (ANV), relativna višina (REV), naklon (NAK), ekspozicija (EKS), globalno sončno obsevanje (GSO), bonitete vinogradniških površin (BON), vinogradniške površine leta 1985 (V85).

Globalno sončno obsevanje kot vsoto direktnega in difuznega sončnega obsevanja smo izračunali s pomočjo modela, ki sta ga izdelala Hočevar in Rakovec (1978, 1979) :

DIREKTNO SONČNO OBSEVANJE :

$$DIR = r^2 \cdot I \cdot (q_a \cdot q_s)^m \cdot D \cdot \sin(p)$$

DIFUZNO SONČNO OBSEVANJE :

$$DIF - 0.5 r^2 I \cos^2\left(\frac{n}{2}\right) q_a^m (1 - q_s^m) \left(\cos\left(\frac{4}{3}\right)(90 - h)\right)(D + (1 - D))\ C$$

GLOBALNO SONČNO OBSEVANJE :

GSO – DIR + DIF

Pri tem pomenijo :

r - faktor, ki nam kaže spremembo solarne konstante zaradi različne oddaljenosti Zemlje od Sonca. Podatek povzet po astronomskih efemeridah.

I - solarna konstanta ($I = 1.35$ kW/m^2)

qa in *qs* - transmisijska koeficienta glede na absorpcijo in razpršitev v atmosfero (oba = 0.90)

m - optična zračna masa (= sekans zenitnega kota Sonca *z*)

D - relativno trajanje sončnega obsevanja v določenem časovnem intervalu

C - faktor, odvisen od tipa oblakov in zenitnega kota Sonca ($z = 90° - h$). Za obdobje vegetacije vzamemo kot tipičen oblak altocumulus (*Ac*):

$C\,(Ac) = 1.35 + 5.42\ z - 3.38\ z\,2$

p - kot med sončnim žarkom in pobočjem, ki ga izračunamo :

$\sin p = (\sin (g) \cdot \cos (n) - \cos (g) \cdot \sin (n) \cdot \cos (a)) \cdot \sin (d) +$

$(\cos (g) \cdot \cos (n) + \sin (g) \cdot \sin (n) \cdot \cos (a)) \cdot \cos (d) \cdot \cos (t) +$

$\sin (n) \cdot \sin (a) \cdot \cos (d) \cdot \sin (t)$

pri čemer pomenijo :

g - geografska širina kraja, *d* - deklinacija Sonca (podatek iz Astronomskih efemerid), *n* - naklon pobočja oz. celice, *a* - azimut pobočja oz. celice, *t* - urni kot Sonca ($t = 0$ ob 12. uri), *h* - višina Sonca izračunana po formuli :

$\sin (h) = \sin (g) \cdot \sin (d) + \cos (g) \cdot \cos (d) \cdot \cos (t).$

(Hočevar, Rakovec, 1978; Hočevar, Rakovec, 1979).

Glede na to, da smo za oblačnost razpolagali le s podatki za devet meteoroloških postaj, smo člen, ki govori o relativnem trajanju sončnega obsevanja, zanemarili. Pri tem smo sicer naredili določeno napako, saj smo dejansko izračunali potencialno globalno sončno obsevanje, in s tem precenili globalno sončno obsevanje v nižinah. Tu se na začetku in koncu vegetacijskega obdobja pogosteje pojavlja megla kot v termalnem pasu, kar zmanjša vrednost globalnega sončnega obsevanja. Vendar pa smo pri bonifikacijah upoštevali relativno višino celice in na ta način omenjeno napako odpravili. Vinogradniške površine za leto 1985 smo določali s pomočjo topografskih načrtov 1 : 25000. Karto smo prekrili z mrežo hektarskih celic in izločili tiste vinogradniške celice, ki so pokrivale več kot polovico celice. Zlasti pri t.i. robnih vinogradniških celicah smo napravili napako, za katero pa menimo, da ni skazila splošnih zakonitosti razširjenosti vinogradov v Srednjih Slovenskih goricah.

2. Na drugem nivoju smo izbrali dve sondni območji in za njiju izdelali DMR 50 x 50. Bili smo prisiljeni omejiti se na manjše območje.

Prvo sondno območje smo izbrali v tipični vinogradniški pokrajini, kjer je vinogradništvo ena od osnovnih kmetijskih dejavnosti. To so Police v Radgonsko - Kapelskih goricah, veliko 3 x 4 km (4800 celic). Drugo sondno območje je Mestni Vrh in Gomila v Ptujskih goricah, veliko 2 x 2 km (1600 celic), kjer se sicer še pojavljajo vinogradniški kompleksi, vendar pa vinogradništvo tu ni osnovna kmetijska dejavnost.

Tudi na tem nivoju smo izdelali GIS z elementi: absolutna nadmorska višina (ANV), relativna višina (REV), naklon (NAK), ekspozicija (EKS), globalno sončno obsevanje (GSO), bonitete vinogradniških površin (BON), vinogradniške površine leta 1824 (V84), vinogradniške površine leta 1985 (V85).

Vinogradniške površine za leto 1824 smo določali s pomočjo kart franciscejskega katastra.

Vinogradniške površine za leto 1985 smo določali s pomočjo TTN v merilu 1 : 5000 in aerofotoposnetkov.

Bonitete vinogradniških površin smo določali s pomočjo prekrivanja več slojev GIS-a. Predvsem smo upoštevali globalno sončno obsevanje, v katerem so posredno izraženi nakloni in ekspozicije celic ter relativne višine. Pri slednjih smo upoštevali, da se nad 50 m relativne višine slana pojavlja redkeje (G a m s, 1972a, 1972b). Ugotovitve je potrjevalo tudi anketiranje na terenu. Pas med 25 in 50 m relativne nadmorske višine so domačini pogosto opisovali kot pas, kjer se slana sicer še pojavlja, vendar redkeje in manj intenzivno. Vendar pa ima vsaka dolina svoje morfološke značilnosti in s tem tudi posebnosti glede pojavljanja slane. Spomnimo naj, da taka bonifikacija upošteva le klimatske elemente, ne upošteva pa geološke podlage in tipa prsti, niti nekaterih družbenogeografskih dejavnikov (bližina komunikacij, vinskih kleti ipd.). Bonitete vinogradniških površin s klimatskega vidika so naslednje :

Tabela 11. Bonitetni razredi
Table 11 Advantages classes

BONITETNI RAZRED	GLOBALNO SONČNO OBSEVANJE (kWh / m^2)	RELATIVNA VIŠINA (m)
1.	NAD 900	NAD 50
2.	800 - 900	NAD 50
3.	NAD 900	25 - 50
4.	800 - 900	25 - 50
5.	POD 800	NAD 50

Tabela 12. Število vseh celic in vinogradniških celic po višinskih pasovih v Srednjih Slovenskih goricah
Table 12. The number of all cells and vineyard cells according to the altitude zones in The Middle Slovenske Gorice

1. ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO VIŠINSKIH PASOVIH V SREDNJIH SLOVENSKIH GORICAH

Višinski pas (m)	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)
< 200	63	0.14	0	0.00	0.00
200 - 225	2719	6.03	3	0.20	0.11
226 - 250	10011	22.20	100	6.53	1.00
251 - 275	14138	31.35	518	33.83	3.66
276 - 300	10117	22.43	512	33.44	5.06
301 - 325	4768	10.57	194	12.67	4.07
326 - 350	2121	4.70	120	7.84	5.66
351 - 375	896	1.99	74	4.83	8.26
> 375	267	0.59	9	0.59	3.37
Skupaj	45100	100.00	1530	100.00	3.39

Tabela 13. Število vseh celic in vinogradniških celic po relativnih višinah v Srednjih Slovenskih goricah
Table 13. The number of all cells and vineyard cells according to the relative altitudes in The Middle Slovenske Gorice

2. ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO VIŠINSKIH PASOVIH V RADGONSKO - KAPELSKIH GORICAH

Višinski pas (m)	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)
< 200	0	0.00	0	0.00	0.00
200 - 225	664	12.30	3	0.35	0.45
226 - 250	1902	35.22	81	9.45	4.26
251 - 275	1841	34.09	380	44.34	20.64
276 - 300	861	15.94	310	36.17	36.00
301 - 325	121	2.24	75	8.75	61.98
326 - 350	11	0.20	8	0.93	72.73
351 - 375	0	0.00	0	0.00	0.00
> 375	0	0.00	0	0.00	0.00
Skupaj	5400	100.00	957	100.00	15.87

Tabela 14. Število vseh celic in vinogradniških celic po višinskih pasovih v Osrednjih Slovenskih goricah
Table 14. The number of all cells and vineyard cells according to the altitude zones in The Central Slovenske Gorice

3. ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO VIŠINSKIH PASOVIH V OSREDNJIH SLOVENSKIH GORICAH

Višinski pas (m)	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)
< 200	63	0.16	0	0.00	0.00
200 - 225	2055	5.18	0	0.00	0.00
226 - 250	8109	20.43	19	2.82	0.23
251 - 275	12297	30.97	138	20.47	1.12
276 - 300	9256	23.31	202	29.97	2.18
301 - 325	4647	11.71	119	17.66	2.56
326 - 350	2110	5.31	112	16.62	5.31
351 - 375	896	2.26	74	10.98	8.26
> 375	267	0.67	9	1.34	3.37
Skupaj	39700	100.00	673	100.00	1.70

Tabela 15. Temperature zraka (5 cm) (Noričkt Vrh).
Table 15. Air temperatures at height 5 cm (Noričkt Vrh).

4.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO RELATIVNIH VIŠINAH V SREDNJIH SLOVENSKIH GORICAH

Relativna višina (m)	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)
0 - 25	27709	61.44	239	27.89	0.86
26 - 50	11533	25.57	684	79.81	5.93
51 - 75	4458	9.88	478	55.78	10.72
75 - 100	1163	2.58	117	13.65	10.06
101 - 125	213	0.47	12	1.78	5.63
126 - 150	22	0.05	0	0.00	0.00
nad 150	2	0.00	0	0.00	0.00
Skupaj	45100	100.00	1530	178.91	3.39

Tabela 16. Zemeljske temperature (-5 cm) (Noričkt Vrh).
Table 16. Soil temperatures (-5 cm) (Noričkt Vrh).

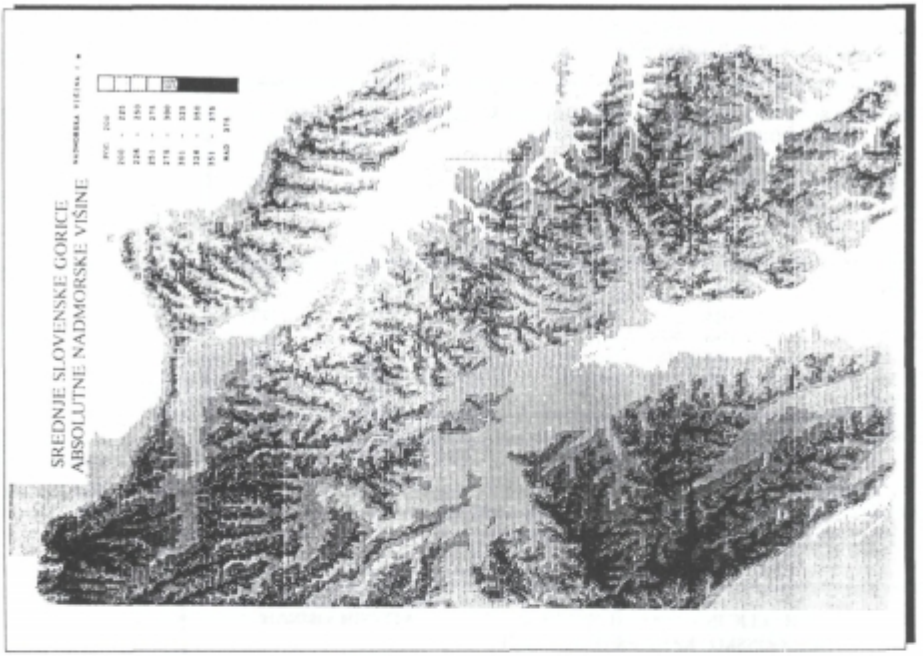
5.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO RELATIVNIH VIŠINAH V RADGONSKO - KAPELSKIH GORICAH

Relativna višina (m)	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)
0 - 25	3292	60.96	156	18.20	4.74
26 - 50	1600	29.63	439	51.23	27.44
51 - 75	476	8.81	235	27.42	49.37
75 - 100	32	0.59	27	3.15	84.38
Skupaj	5400	100.00	857	100.00	15.87

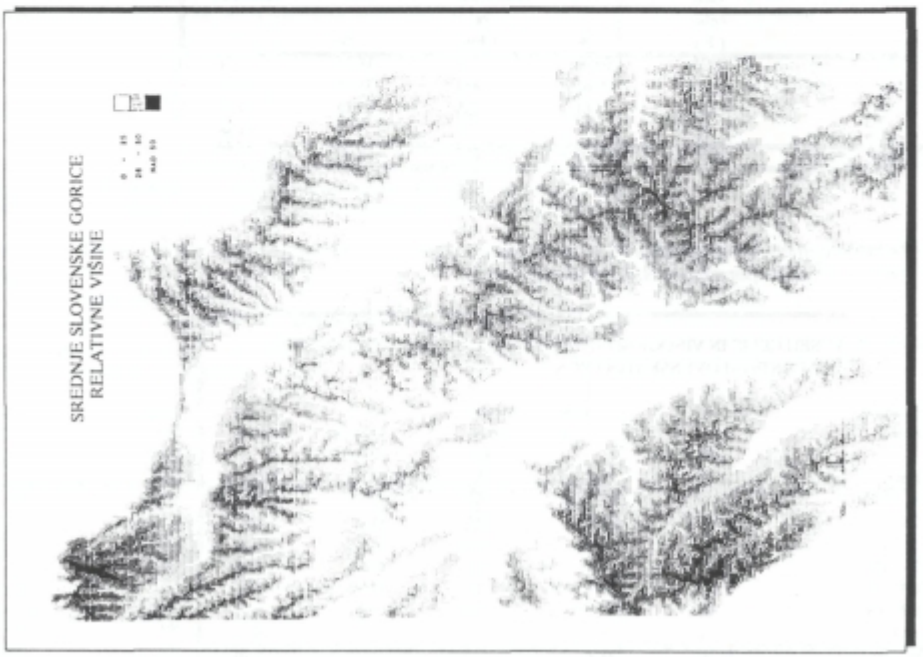
Tabela 17.Zemeljske temperature (-10 cm) (Noričkt Vrh).
Table 17. Soil temperatures (-10 cm) (Noričkt Vrh).

6.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO RELATIVNIH VIŠINAH V OSREDNJIH SLOVENSKIH GORICAH

Relativna višina (m)	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)
0 - 25	24417	61.50	83	12.33	0.34
26 - 50	9933	25.02	245	51.80	2.47
51 - 75	3982	10.03	243	51.37	6.10
75 - 100	1131	2.85	90	19.03	7.96
101 - 125	213	0.54	12	2.54	5.63
126 - 150	22	0.06	0	0.00	0.00
nad 150	2	0.01	0	0.00	0.00
Skupaj	39700	100.00	673	1.70	1.70



Slika 23. Srednje Slovenske gorice : Absolutne nadmorske višine.
Picture23. The Middle Slovenske Gorice : Absolute heights above sea level.



Slika 24. Srednje Slovenske gorice : relativne višine.
Picture24. The Middle Slovenske Gorice : Relative altitudes.

TOPOKLIMATSKE ZNAČILNOSTI VINOGRADOV V SREDNJIH SLOVENSKIH GORICAH

Glede na to, da je relief eden od glavnih modifikatorjev klime v Slovenskih goricah, v tem poglavju obravnavam lege vinogradniških površin v Srednjih Slovenskih goricah v odvisnosti od nekaterih morfometrijskih elementov (absolutne in relativne nadmorske višine, naklon, ekspozicija) in ostalih, od morfometrije odvisnih kazalcev (globalno sončno obsevanje, bonitete vinogradniških površin). Naklon in ekspozicija modificirata klimo gričevja zlasti podnevi, ponoči in zjutraj pa igra pomembno vlogo relativna višina (G e i g e r, 1966,1969).

Obravnavano pokrajino (Srednje Slovenske gorice) smo razdelili na dve območji : Radgonsko-Kapelske gorice in Osrednje Slovenske gorice (K e r t, 1991). K takemu načinu obravnave nas je vodila predvsem različna vloga vinogradništva v Radgonsko-Kapelskih in Osrednjih Slovenskih goricah. V Radgonsko-Kapelskih goricah se nahaja tip podružbljene vinogradniške pokrajine s prevlado večjih vinogradniških kompleksov in z izrazito tržno usmerjenostjo. Z nekaterimi izjemami (Mestni Vrh, Lokavec, Juršinci) pa se pojavlja v Osrednjih Slovenskih goricah tudi tip tradicionalnega kmečkega vinogradništva z majhno ali zmerno koncentracijo vinogradov (B e l e c, 1973,1978).

Vinogradi v Srednjih Slovenskih goricah glede na absolutno nadmorsko višino

V **Radgonsko-Kapelskih goricah** so vinogradniške površine skoncentrirane v višjih legah. V najvišjem pasu (326-350 m) je kar 72% celotne površine pod vinogradi. V Osrednjih Slovenskih goricah se ponovi slika iz Srednjih Slovenskih goric.

Delež vinogradniških celic se v **Srednjih Slovenskih goricah** z absolutno nadmorsko višino veča. Frekvence vinogradniških celic dosežejo največjo vrednost v razredu 251 do 275 m, vendar pa je delež vinogradniških celic največji v razredu 351 do 375 m.

Zanimivo pa je, da delež vinogradniških celic v največjih višinah Srednjih Slovenskih goric upade. Tega pojava pa verjetno ne gre pripisovati zgornji meji optimuma pojavljanja vinogradov. V Podpohorskih goricah in na Kozjaku sežejo vinogradi namreč precej višje.

Vinogradniške površine v Srednjih Slovenskih goricah glede na relativno višino (r.v.)

V **Radgonsko-Kapelskih goricah** se le 18% vinogradniških celic nahaja v razredu do 25 m r.v. . Delež vinogradniških celic od vseh celic pa je še nižji (4.74%). Z r.v raste tudi delež vinogradniških celic. V pasu z največjo r.v.

vinogradniške celice predstavljajo kar 84% vseh celic (tabela 16). Koncentracija vinogradov na vrhove slemen je najbolj opazna v Kapelskih goricah, kjer le-ti potekajo v poldnevniški smeri. V Radgonskih goricah je pogostejša smer grebenov vzhod - zahod in severovzhod - jugozahod. Vinogradi so se tu osredotočili na južna pobočja in zlasti na Hercegovščaku segajo precej globoko v dolino. Nič nenavadnega pa ni, da se v Radgonskih goricah na nekdanjih vinogradniških površinah z majhno r.v. danes nahajajo sadovnjaki.

V **Osrednjih Slovenskih goricah** je razporeditev vinogradov z r.v. manj pravilna. Podobno kot pri absolutnih višinah tudi pri relativnih višinah delež vinogradniških površin z nadmorsko višino sprva raste do pasu 76 - 100 m (tabela 17). Delež vinogradniških celic v Radgonsko-Kapelskih goricah poraste že v pasu z r.v. nad 25 m. Delež vinogradniških celic v Osrednjih Slovenskih goricah pa močneje poraste šele v pasu z r.v. nad 50 m. Razlago lahko iščemo v pojavu jezera hladnega zraka v srednjepesniški depresiji. Zaradi tega sežeta megla in slana višje in potisneta občutljivejše kulture višje. Na karti r.v. vidimo, da so zlasti v severnem delu Cerkvenjaških goric območja z r.v. nad 50 m že dokaj redka (slika 24). K e r t (1973) omenja, da so spodnje meje vinogradov v Cerkvenjaških goricah na pesniški strani za 15 do 20 m višje od tistih na ščavniški strani. V r.v. nad 126 m se vinogradi ne pojavljajo več, čeprav je tu manj slane in več sončnega obsevanja v vegetacijski dobi. To velja zlasti za območje Lokavca nad Cmurekom in Vurberka ter njegove okolice. Pri slednjem je na manjši delež vinogradov verjetno odločilno vplivala neugodna kamninska sestava. Vzhodno od Vurberka se namreč nahajajo pliocenski konglomerati, prodi in peski, na katerih so se razvila težka ilovnato peščena tla, siromašna z mineralnimi snovmi in kot taka neprimerna za vinogradništvo (K e r t, 1957). Tu so se vinogradi v zasebni lasti umikali že od začetka 20. stoletja (B e l e c, 1970; K e r t, 1957). Vinograde so pogosto zamenjali sadovnjaki, ki dajejo ob manjšem vloženem delu večji dohodek. Zaradi vsega omenjenega je korelacijski koeficient med deležem vinogradniških celic in relativno nadmorsko višino v Osrednjih Slovenskih goricah nizek (le 0.5436), medtem ko je v Radgonsko Kapelskih goricah zelo visok (kar 0.9931) (tabela 42)

Vinogradniške površine v Srednjih Slovenskih goricah glede na naklon

Le 4% vseh vinogradov v **Radgonsko - Kapelskih goricah** leži na legah, strmejših od 15°. Kar dobra petina vseh celic z nakloni med 11 in 15° je vinogradniških (tabela 19). Vinogradi v Radgonsko - Kapelskih goricah so osredotočeni na pobočjih do 15° naklona. Tudi če upoštevamo dejstvo, da DMR 100 x 100 v gričevju ublaži naklone, so rezultati zanimivi. Tako stanje si lahko razlagamo z dejstvom, da v Radgonsko-Kapelskih goricah prevladuje ureditev vinogradov v vertikali. Pri tem pa so največji dopustni nakloni za

strojno obdelavo precej manjši od tistih na terasiranih vinogradih[12]. Očitno je torej način ureditve vinogradov in z njim povezana strojna obdelava pomembno vplivala na širjenje vinogradniških površin v Radgonsko-Kapelskih goricah na manjše strmine. Opozoriti pa je potrebno tudi na povezavo med nakloni in ekspozicijami. Južne lege imajo zaradi intenzivnejše denudacije običajno manjše naklone kot severne lege (G a m s, 1959). Slednje so pogosto prav zaradi velikih naklonov (in ne le zaradi ekspozicije) pod gozdom. Naklone je na starejših vinogradniških legah do določene mere zmanjšalo tudi večstoletno rigolanje (G a m s, 1979).

V **Osrednjih Slovenskih goricah** srečujemo vinograde tudi na strmejših legah. Vinogradniške celice pokrivajo kar 7% vseh celic na naklonih nad 25° (tabela 20). Posledica tega je opaznejši delež terasiranih vinogradov, predvsem na teh v družbeni lasti (npr. vinogradi na Mestnem Vrhu pri Ptuju ali na Lokavcu pri Tratah). V vinogradih v zasebni lasti je še pogosta ročna obdelava. Prav zato so se ti vinogradi lahko ohranili v večjih strminah. Korelacijski koeficienti med naklonom in deležem vinogradniških celic po posameznih naklonskih razredih za Radgonsko - Kapelske in Osrednje Slovenske Gorice vse zgoraj omenjeno prikažejo zelo nazorno. Korelacijski koeficient znaša v Osrednjih Slovenskih goricah 0.9108, v Radgonsko-Kapelskih goricah le 0.1493 (najnižji med vsemi korelacijskimi koeficienti, ki prikazujejo zvezo med morfometrijo in deležem vinogradniških celic). V splošnem lahko trdimo, da se v Srednjih Slovenskih goricah delež vinogradniških celic od vseh celic z naklonom povečuje (tabela 18) in znaša 0.8552.

Vinogradi v Srednjih Slovenskih goricah glede na ekspozicijo

Ekspozicija (azimut) pobočij ima pomembno vlogo zlasti podnevi (G e i g e r, 1966) in to tem bolj, čim bolj se približujemo severni meji gojitve vinske trte (C o l n a r i č et al.,1985). C o l n a r i č (1972) trdi, da poleti opoldne ni pomembnih razlik v sončnem obsevanju med vzhodnimi in zahodnimi legami. Razlike postanejo večje v drugih delih dneva (dopoldne, popoldne).

Različni avtorji (H u t t e n l o c h e r, 1923, citirano po Bračiču, 1967; C o l n a r i č, 1965, B e l e c, 1968; Š i l i h, 1980, B r a č i č, 1983;1988) trdijo, da so jugozahodne oz. zahodne lege kvalitetnejše od jugovzhodnih oz. zahodnih. To utemeljujejo predvsem z energijsko bilanco tal in zraka[13]

12 *Enoosni traktor lahko premaguje naklone do 11°, dvoosni do 17°, traktor goseničar do 20° in motorni vitelj naklone do 30° (C o l n a r i č et al., 1985).*

13 *Zjutraj in zgodaj dopoldne se za izhlapevanje rose troši latentna energija. Tla se na vzhodnih ekspozicijah, kljub temu, da nanje pada jo sončni žarki, zato ne segrejejo tako kot tista na zahodnih ekspozicijah popoldne, ko je rosa že izhlapela (in za izhlapevanje ni potrebna latentna energija) (M i l o s a v l j e v i ć, 1984).*

Toda zlasti v času spomladanskih slan direktni sončni žarki zjutraj in zgodaj dopoldne povzročajo burne procese v rastlinskem tkivu, zaradi česar celice v trtah na vzhodnih oz. jugovzhodnih ekspozicijah hitreje odmrejo kot na zahodnih in jugozahodnih, kjer so ti procesi zmernejši in počasnejši[14]

Poleg tega so na jugovzhodnih oz. vzhodnih ekspozicijah zjutraj in zgodaj dopoldne intenzivnejše evaporacijske pozebe. Pri relativno nizki vlažnosti zraka namreč rosne kaplice oz. slana hitro izhlapevajo oz. sublimirajo, za ta proces pa je potrebna velika količina izparilne toplote, ki se odvzema rastlinam. To privede do večje podhladitve rastlinskega tkiva in do pozebe kot na jugozahodnih in zahodnih ekspozicijah (Z r n e c, T u r k, 1983; O t o r e p e c, 1980).

Argument v prid jugovzhodnim oz. vzhodnim ekspozicijam pred jugozahodnimi oz. zahodnimi pa je dejstvo, da poleti zaradi konvektivne oblačnosti (ta je največja popoldne) zahodne lege prejmejo manj direktnega sončnega obsevanja (F u r l a n, 1986). Po tabeli 22 se v **Radgonsko-Kapelskih goricah** v absolutnem smislu največ vinogradniških celic nahaja na jugovzhodnih (184), vzhodnih (154) in južnih (134) ekspozicijah. Pravilnejšo podobo nam kažejo podatki o deležih vinogradniških celic od vseh celic. Delež prvih se s pomikanjem proti južnim ekspozicijam enakomerno povečuje. Kljub temu pa vinogradi na jugovzhodnih oz. vzhodnih ekspozicijah zavzemajo večji delež površin od tistih na nekoliko bolj kvalitetnih jugozahodnih oz. zahodnih ekspozicijah, in sicer zato, ker so jugozahodne ekspozicije nekoliko strmejše od jugovzhodnih in manj primerne za strojno obdelavo.

Tudi v **Osrednjih Slovenskih goricah** število vinogradniških celic narašča proti južnim ekspozicijam. Zanimivo je, da je delež vinogradov na severozahodni ekspoziciji nekaj večji od tistih na vzhodni (tabela 23). K temu so gotovo pripomogli vinogradniški kompleksi na Vratjem Vrhu in Lokavcu nad Ščavnico in Muro. Tu so za ceno velikih kompleksov razširili vinograde celo na severne ekspozicije. Korelacijski koeficienti med deležem vinogradniških celic in ekspozicijo so v Srednjih Slovenskih goricah zelo visoki (0.9814) (tabela 42). Da so v Radgonsko-Kapelskih goricah nekaj nižji, je verjetno posledica relativno visokega deleža vinogradov na manj strmih vzhodnih in jugovzhodnih ekspozicijah.

Slike 30 - 32 povedo, na kakšnih kombinacijah celic glede na naklon in ekspozicijo se vinogradniške površine najpogosteje pojavljajo. Nekoliko drugačno (in realnejšo) sliko dobimo, če analiziramo deleže vinogradniških celic od vseh celic glede na **kombinacijo med naklonom in ekspozicijo**. V **Radgonsko-Kapelskih goricah** so deleži vinogradniških

14 Več o tem v poglavju o pozebi.

Tabela 18. Število vseh celic in vinogradniških celic po naklonih v Srednjih Slovenskih goricah.
Table 18. The number of all cells and vineyard cells according to the inclinations in The Middle Slovenske Gorice

7. ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO NAKLONIH V SREDNJIH SLOVENSKIH GORICAH

Naklon (st.)	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)
0 - 5	12658	28.07	189	12.34	1.49
6 - 10	19179	42.53	666	43.50	3.47
11 - 15	10683	23.69	554	36.19	5.19
15 - 20	2268	5.03	107	6.99	4.72
21 - 25	283	0.63	12	0.78	4.24
> 25	29	0.06	2	0.13	6.90
Skupaj	45100	100.00	1530	100.00	3.39

Tabela 19. Število vseh celic in vinogradniških celic po naklonih v Radgonsko Kapelskih goricah.
Table 19. The number of all cells and vineyard cells according to the inclinations in The Hills of Radgona and Kapela.

8. ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO NAKLONIH V RADGONSKO - KAPELSKIH GORICAH

Naklon (st.)	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)
0 - 5	1282	23.74	107	12.49	8.35
6 - 10	2528	46.81	433	50.53	17.13
11 - 15	1337	24.76	282	32.91	21.09
15 - 20	219	4.06	31	3.62	14.16
21 - 25	33	0.61	4	0.47	12.12
> 25	1	0.02	0	0.00	0.00
Skupaj	5400	100.00	857	100.00	15.87

Tabela 20. Število vseh celic in vinogradniških celic po naklonih v Osrednjih Slovenskih goricah.
Table 20. The number of all cells and vineyard cells according to the inclinations in The Central Slovenske Gorice.

9. ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO NAKLONIH V OSREDNJIH SLOVENSKIH GORICAH

Naklon (st.)	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)
0 - 5	11376	28.65	82	12.17	0.72
6 - 10	16651	41.94	233	34.57	1.40
11 - 15	9346	23.54	272	40.36	2.91
15 - 20	2049	5.16	76	11.28	3.71
21 - 25	250	0.63	8	1.19	3.20
> 25	28	0.07	2	0.30	7.14
Skupaj	39700	100.00	673	100.00	1.70

10. ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO EKSPOZICIJAH V SREDNJIH SLOVENSKIH GORICAH

Ekspozicija	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)
Ravnina	744	1.65	6	0.39	0.81
S	3755	8.33	60	3.92	1.60
SV	6187	13.72	115	7.51	1.86
SZ	4007	8.88	117	7.64	2.92
V	7117	15.78	236	15.41	3.32
Z	5336	11.83	184	12.02	3.45
JV	6845	15.18	302	19.73	4.41
JZ	5856	12.98	244	15.94	4.17
J	5253	11.65	266	17.37	5.06
Skupaj	45100	100.00	1530	100.00	3.39

Tabela 21. - Table 21. - Število vseh celic in vinogradniških celic po ekspozicijah Srednjih Slovenskih goricah
The number of all cells and vineyard cells according to the exposures in The Middle Slovenske Gorice.

11. ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO EKSPOZICIJAH V RADGONSKO - KAPELSKIH GORICAH

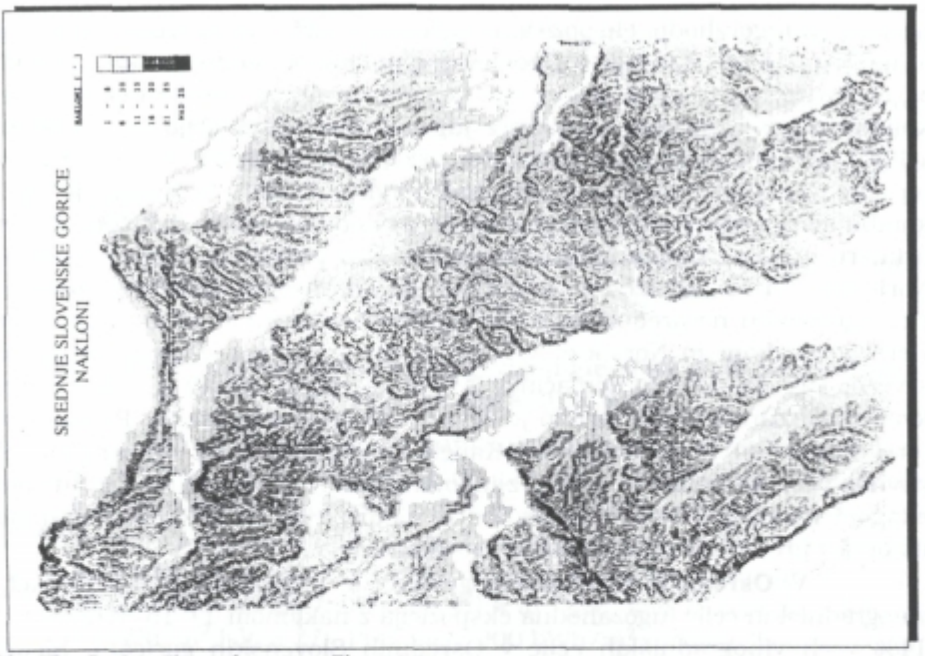
Ekspozicija	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)
Ravnina	54	1.00	4	0.47	7.41
S	439	8.13	41	4.78	9.34
SV	569	10.54	69	8.05	12.13
SZ	535	9.91	64	7.47	11.96
V	1003	18.57	154	17.97	15.35
Z	755	13.98	98	11.44	12.98
JV	923	17.09	184	21.47	19.93
JZ	599	11.09	109	12.72	18.20
J	523	9.69	134	15.64	25.62
Skupaj	5400	100.00	857	100.00	15.87

Tabela 22. - Table 22. Število vseh celic in vinogradniških celic po ekspozicijah v RadgonskoKapelskih goricah.
The number of all cells and vineyard cells according to the exposures in The Hills of Radgona and Kapela.

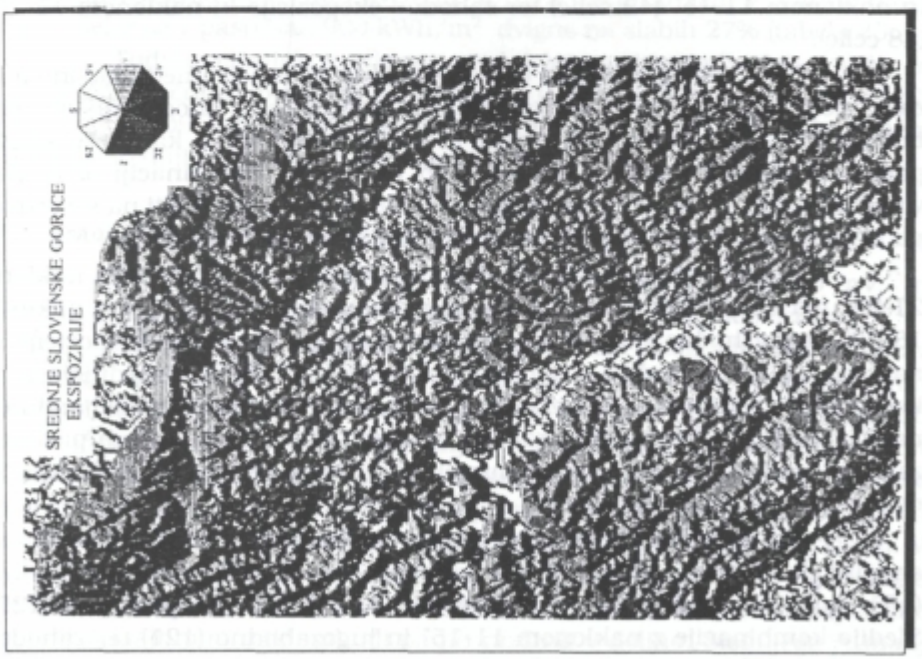
12. ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO EKSPOZICIJAH V OSREDNJIH SLOVENSKIH GORICAH

Ekspozicija	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)
Ravnina	690	1.74	2	0.30	0.29
S	3316	8.35	19	2.82	0.57
SV	5618	14.15	46	6.84	0.82
SZ	3472	8.75	53	7.88	1.53
V	6114	15.40	82	12.18	1.34
Z	4581	11.54	86	12.78	1.88
JV	5922	14.92	118	17.53	1.99
JZ	5257	13.24	135	20.06	2.57
J	4730	11.91	132	19.61	2.79
Skupaj	39700	100.00	673	100.00	1.70

Tabela 23. - Table 23. Število vseh celic in vinogradniških celic po ekspozicijah v Osrednjih Slovenskih goricah.
The number of all cells and vineyard cells according to the exposures in The Central Slovenske Gorice.



Slika 25. Srednje Slovenske gorice : Ekspozicije.
Picture 25. The Middle Slovenske Gorice : Exposures.



Slika 26. Srednje Slovenske gorice : Ekspozicije.
Picture 26. The Middle Slovenske Gorice : Exposures.

površin na jugovzhodni ekspoziciji in naklonu 21-25° ter na južni ekspoziciji in naklonu 16-20° kar 100%. Upoštevati pa moramo, da gre v obeh primerih za nizke frekvence (ena celica), kar popači rezultate. Visoke deleže imajo kombinacije vinogradniških celic z jugozahodno ekspozicijo in naklonom 16-20° (43,75% vseh celic), južno ekspozicijo in naklonom 11-15° (41,51%) ter jugovzhodno ekspozicijo in naklonom 11-15°. Zanimiva je tudi kombinacija severne ekspozicije z naklonom od 21 do 25° (22,22%). V tem primeru gre za približno 2 ha vinogradniških površin v zasebni lasti na Noričkem Vrhu. Družbeni sektor je na Noričkem Vrhu in bližnjem Hercegovščaku namreč zasedel vse ugodne lege, zato so domačinom med Hercegovščakom in Noričkim Vrhom za vinogradniške površine ostale le severne lege. Po mnenju domačinov je vino ob dobrih letinah še vedno dovolj kvalitetno. Zaradi večjih strmin je del teh vinogradov terasiran. Povzamemo torej lahko, da je v Radgonsko-Kapelskih goricah delež vinogradniških površin večji na naklonih do 20° z jugovzhodnimi, jugozahodnimi in južnimi ekspozicijami, pri čemer jugovzhodna ekspozicija zaradi nekaj manjših naklonov prevladuje pred jugozahodno ekspozicijo.

V **Osrednjih Slovenskih goricah** je najpogostejša kombinacija vinogradniških celic jugozahodna ekspozicija z naklonom 11-15° (76 celic ali 11% vseh vinogradniških celic v Osrednjih Slovenskih goricah). Sledijo vinogradi z južno ekspozicijo in naklonom 6-10° (54 celic), južno ekspozicijo in naklonom 11-15° (49 celic) ter zahodno ekspozicijo in naklonom 11-15° (48 celic).

Deleži vinogradniških celic glede na kombinacijo med naklonom in ekspozicijo kažejo nekoliko drugačno sliko. Največji delež vinogradniških celic ima kombinacija severne ekspozicije in naklona nad 25°(!), kar pa je gotovo posledica malega števila celic (od treh celic v tej kombinaciji je le ena vinogradniška). V našem primeru gre za vinograd v zasebni lasti na severnem pobočju Vičancev na jugozahodnem robu obravnavanega območja.

Pogoste so tudi kombinacije jugovzhodne ekspozicije in naklona 21-25° (od štirih celic je ena vinogradniška), južne ekspozicije in naklona 16-20°, jugovzhodne ekspozicije in naklona 16-20°, zahodne ekspozicije in naklona 21-25° ter južne ekspozicije in naklona 21-25°. Prevladujejo torej kombinacije z južnimi, jugovzhodnimi in jugozahodnimi ekspozicijami in z nakloni nad 16°. Ker so vinogradi v Osrednjih Slovenskih goricah pretežno zasebni (z zgoraj omenjenimi izjemami), jih je več v večjih strminah, kjer še danes marsikje obdelujejo ročno.

Za **Srednje Slovenske Gorice** povzemamo, da (v absolutnem smislu) prevladujejo vinogradi na naklonih med 6 in 10°na jugovzhodnih (151 vinogradniških celic), vzhodnih (139) in južnih ekspozicijah (125). Sledijo kombinacije z naklonom 11-15° in jugozahodno (121) ter zahodno ekspozicijo (106 vinogradniških celic). Kombinacije deležev vinogradniških

celic od vseh celic so pomaknjene proti večjim naklonom. Tako prevladuje kombinacija naklonov 21-25° in jugovzhodne ekspozicije (od petih celic sta dve vinogradniški), naklona nad 25° in severne ekspozicije (razloge za to nenavadno kombinacijo sem omenjal zgoraj), in naklona 16-20° in južne ekspozicije (od 79 celic jih je 12 vinogradniških). V splošnem lahko za Srednje Slovenske Gorice trdimo, da prevladujejo kombinacije z nakloni med 6 in 25° ter jugovzhodno, jugozahodno in južno ekspozicijo. Vinogradi v Osrednjih Slovenskih goricah se na omenjenih ekspozicijah nahajajo na večjih strminah kot tisti v Radgonsko-Kapelskih goricah.

Vinogradi v Srednjih Slovenskih goricah glede na globalno sončno obsevanje v vegetacijski dobi

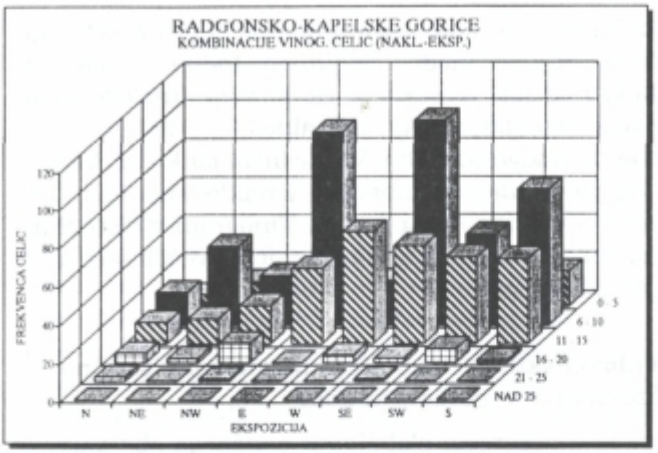
Delež vinogradov se z večanjem globalnega sončnega obsevanja v obeh delih Srednjih Slovenskih goric povečuje. V Osrednjih Slovenskih goricah je tako 6% vseh površin z globalnim sončnim obsevanjem nad 900 kWh/m^2 pod vinogradi, v Radgonsko-Kapelskih goricah pa kar 25%. Z vidika vinogradništva so še posebej zanimiva večja sklenjena območja na južnih pobočjih Hercegovščaka, Noričkega Vrha in Polic, kjer je sončno obsevanje nad 900 kWh/m^2 (slika 27). Prav meja 900 kWh/m^2 predstavlja ostro mejo v deležih vinogradniških površin. V Radgonsko-Kapelskih goricah predstavljajo vinogradi v razredu pod 900 kWh/m^2 le 13% vseh površin v tem razredu. Njihov delež se v pasu nad 900 kWh/m^2 dvigne na slabih 27% (tabela 25).

Tudi korelacijski koeficienti med deležem vinogradniških površin in globalnim sončnim obsevanjem so visoki : 0.9169 v Radgonsko-Kapelskih goricah, 0.9009 v Osrednjih Slovenskih goricah in 0.9290 na celotnem območju Srednjih Slovenskih goric (tabela 42).

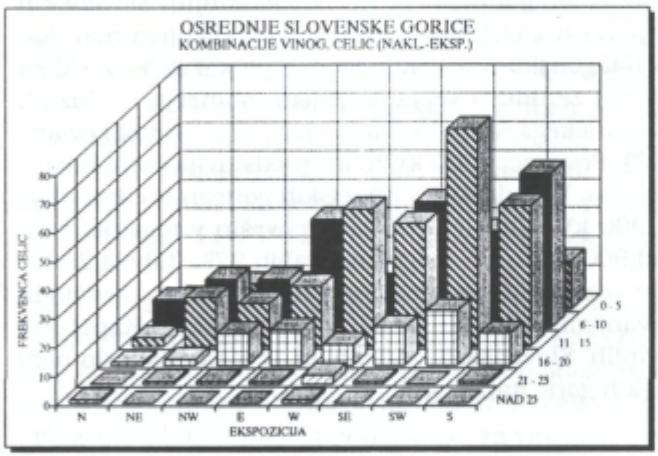
Vinogradniške površine v Srednjih Slovenskih goricah glede na bonitete

Bonitete vinogradniških površin predstavljajo sintezo r.v. in globalnega sončnega obsevanja (znotraj tega pa naklona in ekspozicije).

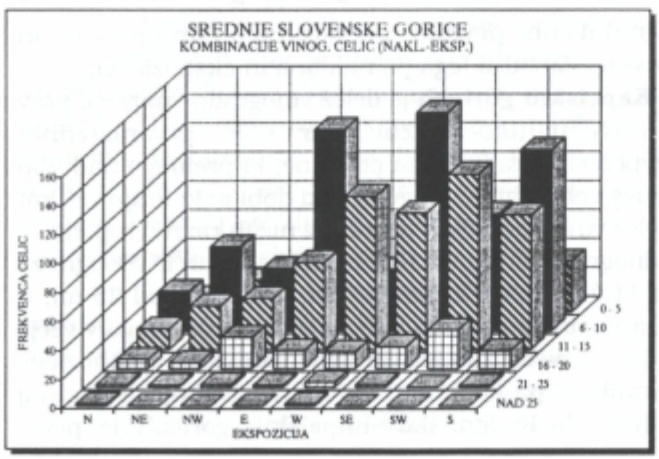
V **Radgonsko -Kapelskih goricah** je delež vinogradov največji prav v prvem bonitetnem razredu (tabela 28). Kar 66% prvorazrednih vinogradniških površin je pod vinogradi. To so površine, ki prejmejo nad 900 kWh/m^2 globalnega sončnega obsevanja v vegetacijski dobi in ki ležijo več kot 50 m nad dnom dolin. Delež vinogradniških površin v nižjih razredih pada. V šestem razredu je delež vinogradniških površin od vseh površin le 5% (gre za površine, ki prejmejo pod 800 kWh/m^2 in katerih r.v. je manjša od 25 m). V tem primeru gre praviloma za vinograde, ki so jih za ceno združevanja v večje komplekse razširili tudi na severovzhodne in severozahodne ekspozicije (vendar z majhnimi nakloni), ali pa jih razširili v dolino. Slednjega je manj zaradi širjenja sadovnjakov. V Radgonsko -Kapelskih goricah je prvo-



Slika 30. - Picture 30.
Radgonsko-Kapelske gorice : Kombinacije vinogradniških celic (Naklon-ekspozicija).
The Radgona and Kapela Gorice : Combination of vineyard cells (inclination - exposure).



Slika 31. - Picture 31.
Osrednje Slovenske gorice : Kombinacije vinogradniških celic (Naklon-ekspozicija).
The Central Slovenske Gorice : Combination of vineyard cells (inclination - exposure).



Slika 32. - Picture 32.
Srednje Slovenske gorice : Kombinacije vinogradniških celic (Naklon-ekspozicija).
The Middle Slovenske Gorice : Combination of vineyard cells (inclination - exposure).

razrednih površin, kamor bi se vinogradi še lahko širili, pravzaprav malo. Gre za posamezne zaplate na Policah, Zbigovcih in Orehovskem Vrhu.

V **Osrednjih Slovenskih goricah** je delež vinogradniških površin v prvem bonitetnem razredu nižji zaradi splošne manjše prisotnosti vinogradov. Le desetina vseh prvorazrednih vinogradniških površin je pod vinogradi. Delež vinogradov se v drugem razredu zmanjša na 6%, v šestem razredu pa na 0.4% (tabela 29). V Osrednjih Slovenskih goricah bi kljub na splošno manj ugodnim legam ostalo za morebitno širjenje vinogradniških površin na voljo še dovolj prostora (slika 28a). To velja zlasti za Voličinske, Kremberške, Cerkvenjaške in Cmureške gorice. Klimatsko primerni so tudi deli Ptujskih in Juršinskih goric, vendar so pri slednjih omejevalni faktor neugodni pliocenski peski in prodi. Na sicer prvorazrednih vinogradniških površinah (kjer so bili še v našem stoletju pogosto tudi dejansko razširjeni vinogradi), so zlasti v Voličinskih in Cerkvenjaških goricah, deloma pa tudi v Juršinskih in Cmureških goricah, danes zaradi ekonomskih razlogov razširjeni sadovnjaki. Domačini zatrjujejo, da dobro negovan sadovnjak daje precej večji dohodek od negovanega vinograda. Zato so nekdanji vinogradniški kompleksi na Cerkvenjaku in Mestnem Vrhu danes pod sadovnjaki. Zaradi naštetega so se sadjarske površine v občini Lenart med letoma 1824 in 1989 povečale za 514% (od 474 ha leta 1824 na 2440 ha leta 1989), vinogradniške površine pa zmanjšale za skoraj enak odstotek (od 1199 ha leta 1824 na 233 ha leta 1989) (Statistični podatki zemljiškega katastra ,1990; Kert, 1973). Na Placarskem Vrhu v Ptujskih goricah so na nekdanjih vinogradniških površinah začeli gojiti celo lešnike. Zanimive so tudi lege nad Dravo med Vurberkom in Krčevino pri Ptuju na jugozahodnih ekspozicijah z nakloni pogosto nad 20°. Po običajnih kriterijih bi take lege z velikim naklonom in jugozahodno ekspozicijo veljale za odlične vinogradniške lege. Dejansko pa so na tem območju razširjeni vinogradi le v zaplati pod nekdanjim Vurberškim gradom in v bližnji Krčevini. K temu so prispevale predvsem sadjarske površine, ki so se širile na nekdanjih vinogradniških, preveliki nakloni, ki onemogočajo strojno obdelavo, deloma pa tudi za vinogradništvo neugodna rjava tla na pliocenskem pesku in produ (Stepančič et al., 1986). Da se vinogradi niso širili na sicer prvorazredne vinogradniške površine je tudi posledica pomanjkanja kapitala. Če je bilo obrobje Slovenskih goric zanimivo tudi za meščane iz večjih mest na robu Slovenskih goric in za "polance" z Dravskega, Ptujskega, Apaškega in Murskega polja, to ne bi mogli trditi za območje Osrednjih Slovenskih goric. Te so bile v preteklosti zaradi mokrotnih dolin Pesnice in Ščavnice tudi težje dostopne (Curk, 1978). Ekonomsko šibkejši domačini so na pobočjih z manjšimi nakloni uredili njive, sicer pa ekstenzivne sadovnjake in le deloma tudi vinograde.

Tabela 24. Število vseh celic in vinogradniških celic glede na globalno sončno obsevanje v Srednjih Slovenskih goricah.

Table 24. The number of all cells and vineyard cells according to the global solar radiation in The Middle Slovenske gorice.

13.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC GLEDE NA GLOBALNO SONČNO OBSEVANJE V SREDNJIH SLOVENSKIH GORICAH

GSO (kWh/m)	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)
pod 800	6847	15.18	144	9.41	2.10
800 - 900	27760	61.55	753	49.22	2.71
nad 900	10493	23.27	633	41.37	6.03
Skupaj	45100	100.00	1530	100.00	3.39

Tabela 25. Število vseh celic in vinogradniških celic glede na globalno sončno obsevanje v Radgonsko Kapelskih goricah

Table 25. The number of all cells and vineyard cells according to the global solar radiation in The Hills of Radgona and Kapela.

14.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC GLEDE NA GLOBALNO SONČNO OBSEVANJE V RADGONSKO - KAPELSKIH GORICAH

GSO (kWh/m)	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)
pod 800	727	13.46	82	9.57	11.28
800 - 900	3486	64.56	459	53.56	13.17
nad 900	1187	21.98	316	36.87	26.62
Skupaj	5400	100.00	857	100.00	15.87

Tabela 26. Število vseh celic in vinogradniških celic glede na globalno sončno obsevanje v Osrednjih Slovenskih goricah.

Table 26. The number of all cells and vineyard cells according to the global solar radiation in The Central Slovenske gorice.

15.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC GLEDE NA GLOBALNO SONČNO OBSEVANJE V OSREDNJIH SLOVENSKIH GORICAH

GSO (kWh/m)	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)
pod 800	6120	15.42	62	9.21	1.01
800 - 900	24274	61.14	294	43.68	1.21
nad 900	9306	23.44	317	47.10	3.41
Skupaj	39700	100.00	673	100.00	1.70

Tabela 27. Število vseh celic in vinogradniških celic glede na bonitete v Srednjih Slovenskih goricah.
Table 27. The number of all cells and vineyard cells according to the advantages in The Middle Slovenske gorice.

16.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC GLEDE NA BONITETE V SREDNJIH SLOVENSKIH GORICAH

Razred	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)
1.	1673	3.71	243	15.88	14.52
2.	2998	6.65	312	20.39	10.41
3.	3280	7.27	295	19.28	8.99
4.	5941	13.17	318	20.78	5.35
5.	1187	2.63	52	3.40	4.38
6. in nižje	30021	66.57	310	20.26	1.03
Skupaj	45100	100.00	1530	100.00	3.39

Tabela 28. Število vseh celic in vinogradniških celic glede na bonitete v Radgonsko Kapelskih goricah.
Table 28. The number of all cells and vineyard cells according to the advantages in The Hills of Radgona and Kapela.

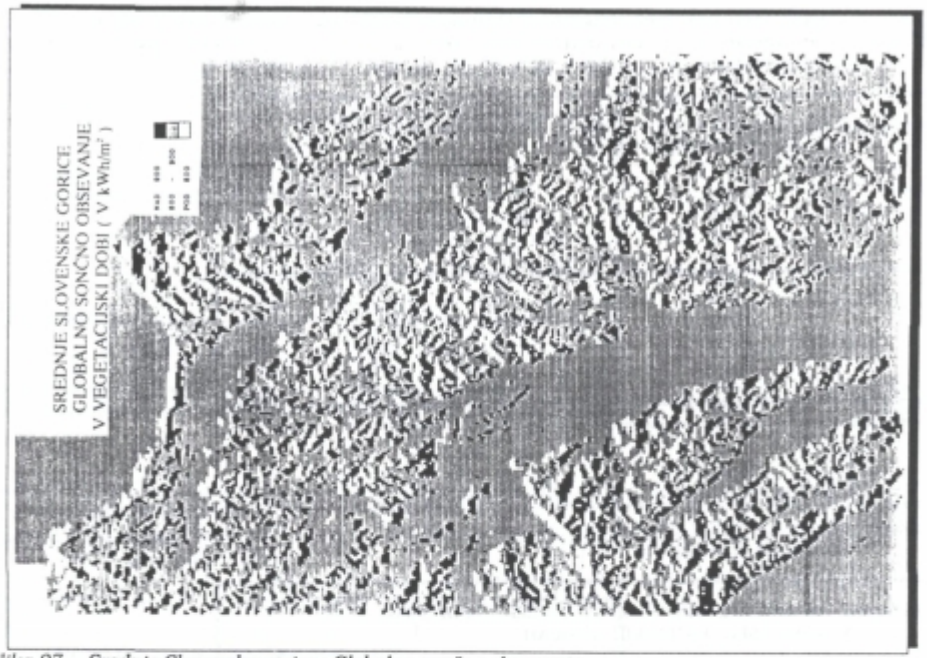
17.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC GLEDE NA BONITETE V RADGONSKO - KAPELSKIH GORICAH

Razred	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)
1.	138	2.56	91	10.62	65.94
2.	294	5.44	150	17.50	51.02
3.	414	7.67	164	19.14	39.61
4.	882	16.33	223	26.02	25.28
5.	76	1.41	21	2.45	27.63
6. in nižje	3596	66.59	208	24.27	5.78
Skupaj	5400	100.00	857	100.00	15.87

Tabela 29. Število vseh celic in vinogradniških celic glede na bonitete v Osrednjih Slovenskih goricah.
Table 29. The number of all cells and vineyard cells according to the advantages in The Central Slovenske gorice.

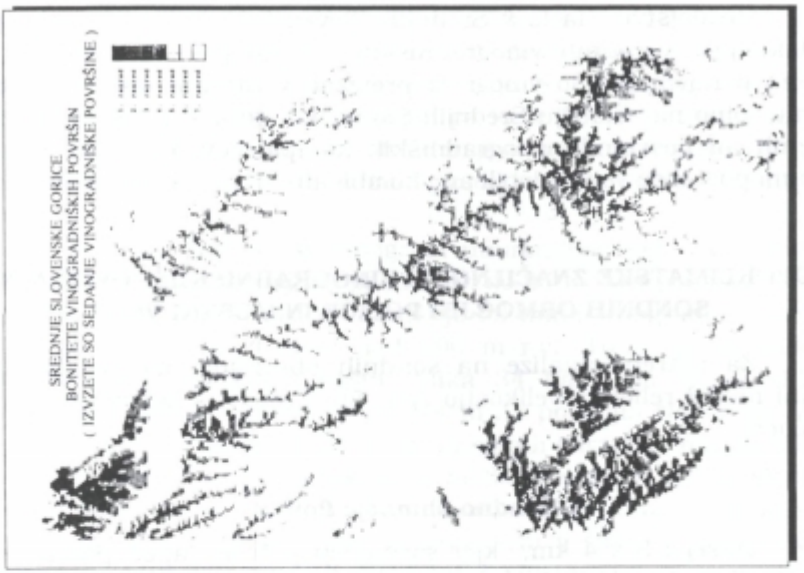
18.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC GLEDE NA BONITETE V OSREDNJIH SLOVENSKIH GORICAH

Razred	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)
1.	1535	3.87	152	22.59	9.90
2.	2704	6.81	162	24.07	5.99
3.	2866	7.22	131	19.47	4.57
4.	5059	12.74	95	14.12	1.88
5.	1111	2.80	31	4.61	2.79
6. in nižje	26425	66.56	102	15.16	0.39
Skupaj	39700	100.00	673	100.00	1.70

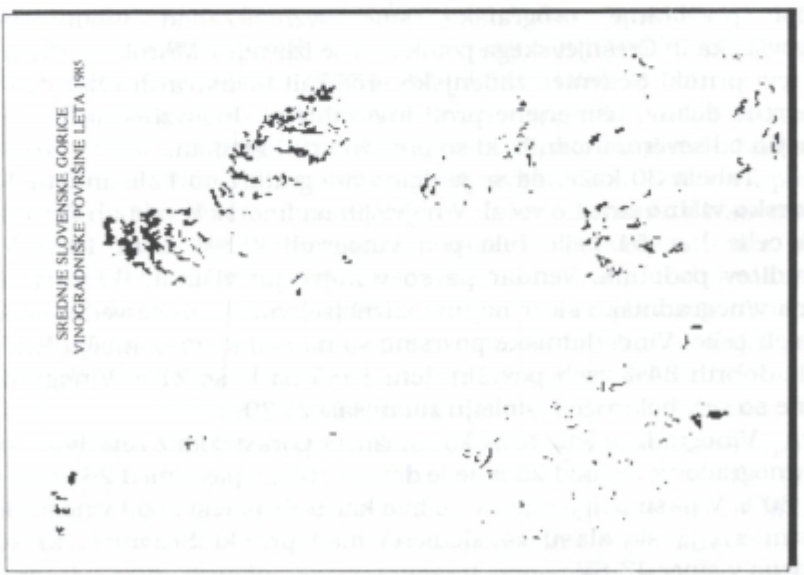


Slika 27. Srednje Slovenske gorice : Globalno sončno obsevanje.
Picture 27. The Middle Slovenske Gorice : Global solar radiation during the vegetation season.

Slika 28. Srednje Slovenske gorice : Bonitete vinogradniških površin.
Picture 28. The Middle Slovenske Gorice : Advantages regarding vineyard areas.



Slika 28a. Srednje Slovenske gorice : Bonitete vinogradniških površin (izvzete so sedanje vinogradniške površine).
Picture 28a.The Middle Slovenske Gorice : Advantages regarding vineyard areas (without actual vineyard areas).



Slika 29. Srednje Slovenske gorice : Vinogradniške površine leta 1985.
Picture 29. The Middle Slovenske Gorice : Vineyard areas in the year 1985.

Ob dejstvu, da je v Srednjih Slovenskih goricah le petnajstina klimatsko prvorazrednih vinogradniških površin pokrita z vinogradi, je potrebno ponoviti, da so vinogradi pretežno v zasebni lasti. Pred drugo svetovno vojno na območju Srednjih Slovenskih goric namreč ni bilo večjih cerkvenih ali posvetnih vinogradniških kompleksov, ki bi jih z zakoni, sprejetimi po koncu vojne, dobili agrokombinati (Z u p a n i č, 1969).

TOPOKLIMATSKE ZNAČILNOSTI VINOGRADNIŠKIH POVRŠIN NA SONDNIH OBMOČJIH POLICE IN MESTNI VRH

Za potrebe analize na sondnih območjih smo izdelali lasten digitalni model reliefa z velikostjo celic 50 x 50 m, s čimer smo povečali natančnost.

Sondno območje Police

Obsega 3 x 4 km, kjer sarmatski peščeni lapor, pesek in prod pokrivajo starejše tortonske usedline (M i o č, 1989; B r a č i č , 1983). Ponekod je pesku primešan sarmatski apnenec, ki je omogočil, da so se nivoji okoli 300 m nadmorske višine ohranili (K e r t, 1959; B e l e c, 1959). Južno od črte Črešnjevci - Zbigovci so sarmatske usedline prekrite s sladkovodnimi panonskimi usedlinami iz proda, peska in gline. V severnem delu sondnega območja prevladuje orografska smer vzhod-zahod (dolini potoka Hercegovščaka in Črešnjevskega potoka, ki se izlivata v Muro). V južnem delu pa so levi pritoki Ščavnice zadenjsko erodirali in ustvarili relativno dolge premočrtne doline, usmerjene proti jugozahodu. Jugovzhodna pobočja so položnejša od severozahodnih, ki so pretežno pod gozdom.

Tabela 30 kaže, da se je delež vinogradov na Policah leta 1824 z **nadmorsko višino** izrazito večal. V najvišjih nadmorskih višinah (326-350) je od 60 celic kar 54 celic bilo pod vinogradi (90%). Leta 1985 je bila razporeditev podobna. Vendar pa so v največjih višinah (ki so v našem primeru vinogradniško sicer najintenzivnejše) vinogradi še vedno pokrivali 70% vseh celic. Vinogradniške površine so na sondnem območju leta 1824 znašale dobrih 34% vseh površin, leta 1985 pa le še 21%. Vinogradniške površine so se v poldrugem stoletju zmanjšale za 39%.

Vinogradi so leta 1824 kazali izrazit porast tudi z **relativno višino**. Delež vinogradov z r.v. pod 25 m je le dobrih 10%, v pasu med 26 in 50 m r.v. skoraj 30%. V pasu z največjo r.v. je bilo kar 90% površja pod vinogradom. V tem primeru je šlo zlasti za slemena med pritoki Ščavnice, ki so bila usmerjena v smer JZ-SV.

Nič neobičajnega ni bilo, če so vinogradi segali na severozahodno stran (na slemenu med Zbigovci in Lastomerci in na Policah), čeprav so bila

ta pobočja strmejša od jugovzhodnih (slika 33). Na pobočjih Noričkega Vrha in Črešnjevca so bili vinogradi v glavnem omejeni le na južna pobočja, le na nekaterih mestih so segali v čiste severne lege. Sleme Hercegovščaka (ki leži severneje že izven sondnega območja), pa je že takrat predstavljalo dokaj ostro mejo med vinogradi na južni strani in gozdovi na precej strmejši severni strani. Vinogradi so tedaj segali tudi precej nižje v dolino Črešnjevskega potoka.

Do leta 1985 so se vinogradi umaknili v večje r.v. (tabela 31). Vinogradi so se najbolj umaknili pasu z r.v. do 25 m, kjer je ostala le tretjina vinogradov iz leta 1824. Precej manjši je bil umik vinogradov v pasovih z večjimi r.v., najmanjši v pasu nad 100 m r.v.. Tu se je ohranilo 70% nekdanjih vinogradniških površin. Slika 34 kaže, da so se sklenjene vinogradniške površine ohranile predvsem na pobočjih Noričkega Vrha in Polic. Jugozahodneje so se na slemenih vinogradi ohranili v manjši meri. Gre predvsem za sleme med Lepršakom in Sedlarjevo grapo ter za sleme med Zbigovci in Lastomerci, katerega r.v. znaša med 65 in 75 m. Vzrok za umik iz območij z ugodno r.v. lahko iščemo predvsem v širjenju komunikacij in zazidalnih površin na slemenih. Nekadnjim viničarijam so se na slemenih pridružile novogradnje, ki so pogosto odrinile vinograde na pobočja.

V pasu r.v. do 25 m, deloma pa tudi v pasu do 50 m so nekdanje vinograde zamenjali sadovnjaki. Nižji deli južnih pobočij Hercegovščaka in Noričkega Vrha dajejo danes videz prej sadjarske kot vinogradniške pokrajine. Kljub omenjenemu pa je korel. koef. med današnjimi vinogradniškimi površinami in r.v. visok (0.9760), vendar kljub umiku vinogradniških površin v višje r.v. nekaj nižji od leta 1824 (0.9901) (tabela 43).

Po tabeli 32 so se leta 1824 deleži vinogradov večali do razreda z **naklonom** 16-20°, na pobočjih z večjimi nakloni pa zmanjševali. Na naklonih med 21 in 25° so vinogradi še vedno predstavljali okoli 37% vseh površin v tem razredu. Tako stanje ni presenetljivo, če upoštevamo, da so vinograde obdelovali ročno, in da so tako lahko premagovali tudi večje strmine, ki pa so bile zaradi večje količine prejetega sončnega obsevanja tudi kvalitetnejše. Glede na to, da vinogradov niso terasirali, pač pa so prevladovali vinogradi "na kolju", lahko predvidevamo, da se je na strmih legah javljal problem erozije prsti. Več vinogradov na večjih strminah je posledica dejstva, da so vinograde imeli tudi na strmejših severozahodnih in severnih legah.

Do leta 1985 so se ohranili vinogradi zlasti na položnejših pobočjih. Delež vinogradov je največji v razredu z nakloni med 11 in 15° (23.06% vinogradniških površin od vseh površin), v razredu med 16 in 20°, pade njihov delež na 21.09%, medtem ko je na pobočjih z nakloni nad 20° njihov delež le 11.27% (tabela 32). Današnji vinogradi na naklonih 0-5° predstavljajo kar 73% nekdanjih vinogradov na teh naklonih, medtem ko današnji vinogradi na naklonih med 21 in 25° predstavljajo le slabo tretjino

nekdanjih vinogradov. Očitno gre za težnjo po prestavljanju vinogradniških površin na pobočja z manjšimi nakloni, kar je s klimatskega vidika neugodno. S tega stališča so zanimivi tudi korelacijski koeficienti med deležem vinogradniških površin in nakloni. Leta 1824 je korelacija znašala - 0.2630, medtem ko znaša danes kar - 0.6426 (tabela 43). Vzrok za tako stanje je težnja po lažji strojni obdelavi teh, v glavnem podružbljenih vinogradniških površin. Ekonomski kriterij v tem primeru torej izrazito prevladuje nad ekološkim.

Vinogradi so leta 1824 zavzemali na sondnem območju Police najvišje deleže na jugozahodnih (okoli 58% od vseh leg z jugozahodno ekspozicijo) in zahodnih **ekspozicijah** (okoli 55%) (tabela 33). Več kot polovica zahodnih in jugozahodnih leg je torej bila pod vinogradi. Visoki deleži vinogradov so bili tudi na južnih ekspozicijah. Nizki deleži vinogradov s bili v jugovzhodni (slabih 26%) in vzhodni ekspoziciji (slabih 20%) in na severnih ekspozicijah (skoraj 30 % od vseh severnih leg).

Leta 1985 je bil delež vinogradniških površin od vseh površin največji na jugozahodnih (dobra tretjina vseh površin z jugozahodno ekspozicijo), na zahodnih (25%) in južnih ekspozicijah (24%). Do leta 1986 so se vinogradi najmanj umaknili na manj strmih jugovzhodnih, vzhodnih in celo severovzhodnih ekspozicijah (povsod le za okoli 15%). Strojna obdelava torej ni vplivala le na razširjenost vinogradov glede na naklon, pač pa posredno tudi na ekspozicije današnjih vinogradniških površin.

Deleži vinogradniških površin v letu 1824 so se enakomerno povečevali s količino **globalnega sončnega obsevanja v vegetacijski dobi.** Tako je bila kar dobra polovica površin, ki prejmejo nad 900 kWh/m^2 v vegetacijski dobi, pod vinogradi. Delež vinogradov je v razredu med 900 in 800 kWh/m^2 znašal le še 35% od vseh površin (tabela 34).

Leta 1985 so bili deleži vinogradov sicer še vedno veliki v najvišjem razredu globalnega sončnega obsevanja (29% od vseh površin v tem razredu), vendar pa je skoraj enako močan tudi razred med 800 in 900 kWh/m^2 (20%). V razredu z najmanjšim globalnim sončnim obsevanjem jih je dobrih 8%.

Med letom 1824 in 1985 so se vinogradi umaknili iz leg z najmanjšo količino globalnega sončnega obsevanja v vegetacijski dobi. V razredu pod 800 kWh/m^2 namreč predstavljajo le 39% nekdanjih vinogradov. Vinogradi so se najmanj umaknili na pobočjih, ki prejmejo med 800 in 900 kWh/m^2 (na 64.8% nekdanjih vinogradniških površin), podobno kot na pobočjih, ki prejmejo nad 900 kWh/m^2 v vegetacijski dobi (na 64%) (tabela 34). Današnji kriteriji za izbiro vinogradniških površin niso več le klimatski (ugodnejše lege z vidika globalnega sončnega obsevanja), ampak čedalje bolj tudi ekonomski. Strojna obdelava in težnja po večjih kompleksih so vinograde potisnili v manj primerne ekspozicije.

Tabela 30. Število vseh celic in vinogradniških celic po višinskih pasovih na sondnem območju Police.
Table 30. The number of all cells and vineyard cells according to the altitude zones on the sample region of Police.

1.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO VIŠINSKIH PASOVIH NA SONDNEM OBMOČJU POLICE

Višinski pas (m)	Število vseh celic (F)	%	1824 Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	1985 Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	Indeks (85/24)
201 - 225	7	0.15	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	-
226 - 250	1015	21.15	59	3.56	5.81	21	2.07	2.07	35.59
251 - 275	1759	36.65	431	26.00	24.50	250	24.68	14.21	58.00
276 - 300	1455	30.31	749	45.17	51.48	417	41.16	28.66	55.67
301 - 325	504	10.50	365	22.01	72.42	283	27.94	56.15	77.53
326 - 350	60	1.25	54	3.26	90.00	42	4.15	70.00	77.78
Skupaj	4800	100.00	1658	100.00	34.54	1013	100.00	21.10	61.10

Tabela 31. Število vseh celic in vinogradniških celic po relativnih višinah na sondnem območju Police.
Table 31. The number of all cells and vineyard cells according to the relative altitudes on the sample region of Police.

2.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO RELATIVNIH VIŠINAH NA SONDNEM OBMOČJU POLICE

Relat. višina (m)	Število vseh celic (F)	%	1824 Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	1985 Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	Indeks (85/24)
0	72	1.50	1	0.06	1.39	0	0.00	0.00	-
1 - 25	1271	26.48	116	7.00	9.13	42	4.15	3.30	36.21
26 - 50	1751	36.48	494	29.79	28.21	302	29.81	17.25	61.13
51 - 75	1324	27.58	751	45.30	56.72	440	43.44	33.23	58.59
76 - 100	352	7.33	269	16.22	76.42	210	20.73	59.66	78.07
101 - 125	30	0.63	27	1.63	90.00	19	1.88	63.33	70.37
Skupaj	4800	100.00	1658	100.00	34.54	1013	100.00	21.10	61.10

Tabela 32. Število vseh celic in vinogradniških celic po naklonih na sondnem območju Police.
Table 32. The number of all cells and vineyard cells according to the inclinations on the sample region of Police.

3.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO NAKLONIH NA SONDNEM OBMOČJU POLICE

Naklon (st.)	Število vseh celic (F)	%	1824 Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	1985 Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	Indeks (85/24)
0 - 5	650	13.54	186	11.22	28.62	135	13.33	20.77	72.58
6 - 10	1897	39.52	619	37.33	32.63	399	39.39	21.03	64.46
11 - 15	1457	30.35	545	32.87	37.41	336	33.17	23.06	61.65
16 - 20	569	11.85	229	13.81	40.25	120	11.85	21.09	52.40
21 - 25	204	4.25	75	4.52	36.76	23	2.27	11.27	30.67
> 25	23	0.48	4	0.24	17.39	0	0.00	0.00	-
Skupaj	4800	100.00	1658	100.00	34.54	1013	100.00	21.10	61.10

Tabela 33. Število vseh celic in vinogradniških celic po ekspozicijah na sondnem območju Police.
Table 33. The number of all cells and vineyard cells according to the exposures on the sample region of Police.

4.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO EKSPOZICIJAH NA SONDNEM OBMOČJU POLICE

Ekspoz.	Število vseh celic (F)	%	1824 Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	1985 Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	Indeks (85/24)
N	367	7.65	110	6.63	29.97	63	6.22	17.17	57.27
NE	289	6.02	67	4.04	23.18	57	5.63	19.72	85.07
NW	675	14.06	267	16.10	39.56	106	10.46	15.70	39.70
E	800	16.67	158	9.53	19.75	134	13.23	16.75	84.81
W	479	9.98	265	15.98	55.32	121	11.94	25.26	45.66
SE	1142	23.79	294	17.73	25.74	251	24.78	21.98	85.37
SW	322	6.71	186	11.22	57.76	108	10.66	33.54	58.06
S	718	14.96	310	18.70	43.18	173	17.08	24.09	55.81
Ravnina	8	0.17	1	0.06	12.50	0	0.00	0.00	-
Skupaj	4800	100.00	1658	100.00	34.54	1013	100.00	21.10	61.10

Tabela 34. Število vseh celic in vinogradniških celic glede na globalno sončno obsevanje na sondnem območju Police.
Table 34. The number of all cells and vineyard cells according to the global solar radiation on the sample region of Police.

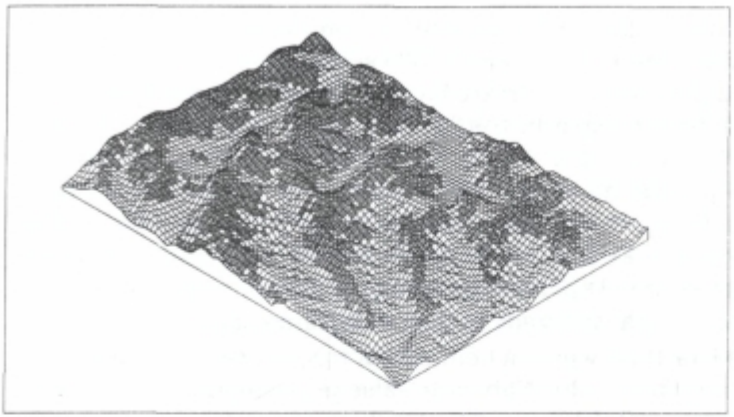
5.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC GLEDE NA GLOBALNO SONČNO OBSEVANJE NA SONDNEM OBMOČJU POLICE

GSO (kWh/m)	Število vseh celic (F)	%	1824 Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	1985 Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	Indeks (85/24)
pod 800	1025	21.35	221	13.33	21.56	87	8.59	8.49	39.37
800 - 900	1870	38.96	580	34.98	31.02	376	37.12	20.11	64.83
nad 900	1905	39.69	857	51.69	44.99	550	54.29	28.87	64.18
Skupaj	4800	100.00	1658	100.00	34.54	1013	100.00	21.10	61.10

Tabela 35. Število vseh celic in vinogradniških celic glede na bonitete na sondnem območju Police.
Table 35. The number of all cells and vineyard cells according to the advantages on the sample region of Police.

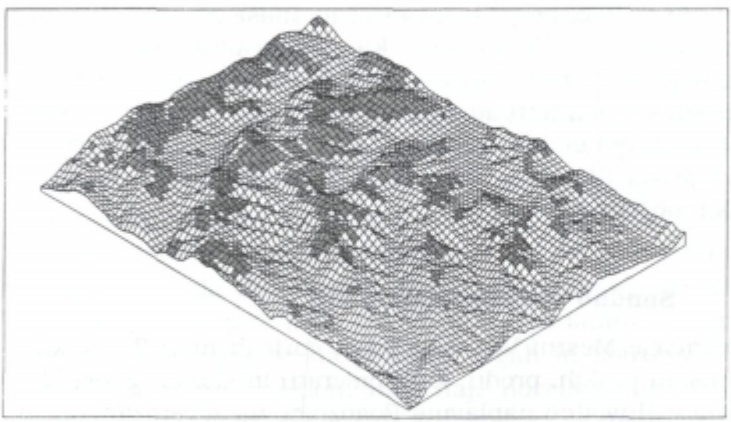
6.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC GLEDE NA BONITETE NA SONDNEM OBMOČJU POLICE

Razred	Število vseh celic (F)	%	1824 Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	1985 Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	Indeks (85/24)
1.	658	13.71	489	29.49	74.32	348	34.35	52.89	71.17
2.	628	13.08	379	22.86	60.35	237	23.40	37.74	62.53
3.	716	14.92	268	16.16	37.43	166	16.39	23.18	61.94
4.	593	12.35	175	10.55	29.51	119	11.75	20.07	68.00
5.	387	8.06	150	9.05	38.76	72	7.11	18.60	48.00
6.in nižje	1818	37.88	197	11.88	10.84	71	7.01	3.91	36.04
Skupaj	4800	100.00	1658	100.00	34.54	1013	100.00	21.10	61.10



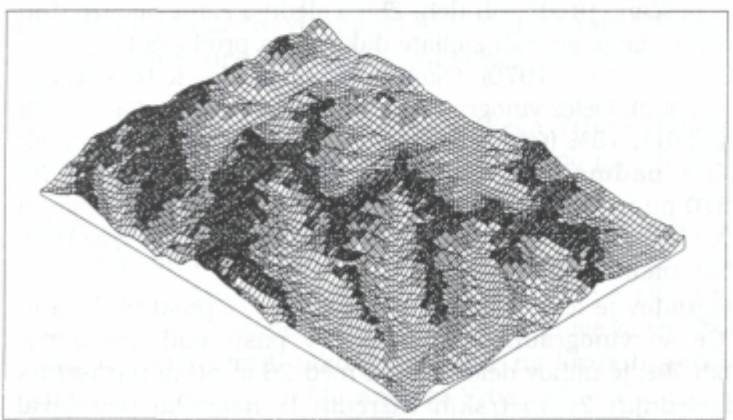
Slika 33.
Sondno območje Police: Vinogradniške površine leta 1824.

Picture 33.
Sample region of Police : Vineyard areas in the year 1824 (DEM 50x50).



Slika 34.
Sondno območje Police: Vinogradniške površine leta 1985.

Picture 34.
Sample region of Police : Vineyard areas in the year 1985 (DEM 50x50).



Slika 35.
Sondno območje Police: Bonitete vinogradniških površin (DMR 50x50).

Picture 35.
Sample region of Police : Advantages regarding vineyard areas (DEM 50x50).

Deleži vinogradniških površin glede na **bonitete** leta 1824 so bili najvišji v prvem bonitetnem razredu, kjer je bilo skoraj 75% vseh površin pod vinogradi. Z zniževanjem bonitetnih razredov se je delež vinogradov manjšal. Zlasti izrazit je skok med drugim in tretjim bonitetnim razredom (v drugem razredu 60% površja, v tretjem 37 %) (tabela 35). V petem bonitetnem razredu je ponovno porasel na skoraj 39% . V tem primeru gre za površine, katerih r.v. je nad 50 m, v vegetacijski dobi pa prejmejo manj kot 800 kWh/m^2. To so območja, ki so manj izpostavljena slani, zaradi manjšega naklona ali manj primerne ekspozicije pa v vegetacijski dobi prejmejo manj sončne energije. Gre torej za vinograde na grebenih ali na severnih pobočjih.

Vinogradi leta 1985 v prvem bonitetnem razredu še vedno pokrivajo 53% vseh površin v tem razredu. Njihov delež se je postopno zmanjševal s padanjem kvalitete vinogradniških površin. Umik vinogradov je bil najmanjši v prvem bonitetnem razredu, kjer se je delež zmanjšal le za 29% . Umik vinogradov v drugem in tretjem bonitetnem razredu znaša za okoli 38% , v četrtem bonitetnem razredu pa le za 32%, kar gre pripisati ohranjanju vinogradov na manjših strminah. Korelacijski koeficient med deležem vinogradniških površin in bonitetnimi razredi je v obeh obdobjih visok, vendar nekaj višji v novejšem obdobju (leta 1824 0.9252, leta 1985 0.9967) (tabela 43), kar potrjuje tezo (B e l e c, 1973), da so se vinogradi bolj ohranili v ugodnejših klimatskih pogojih.

Sondno območje Mestni Vrh

Sondno območje Mestni Vrh v Ptujskih goricah meri 2 x 2 km. Nahaja se na pliocenskih peskih, produ, konglomeratu in vložkih gline, ki v nižjih delih prehajajo v aluvialno naplavino Rogoznice na severozahodu in pritokov Grajene na jugovzhodu (M i o č, 1989). Vinogradi so na rjavih, peščeno-ilovnatih ali peščeno-prodnatih tleh. Zlasti slednja zahtevajo izdatno gnojenje. Manj primerne zanje so tudi zaplate dakijskega proda (S t e p a n č i č et al., 1986; C o l n a r i č, 1970). Okoli 80% vinogradov je terasiranih (A r h i v KK P t u j, 1992). Delež vinogradov je leta 1824 predstavljal dobrih 21% , leta 1985 pa slabih 19% (tabela 36). Deleži vinogradov so se v obeh obdobjih povečevali z **nadmorsko višino**. Najvišji vinogradi so bili na Placarskem Vrhu (370 m) in Gomili (350 m). Delež med 351 in 375 m je bil leta 1824 43% , leta 1985 pa kar 74% (tabela 36), zato ne moremo govoriti o preseganju optimalnih nadmorskih višin.

Delež vinogradov je leta 1824 izrazito naraščal v pasu nad 25 m **relativne višine**. Če so vinogradniške površine v pasu pod 25 m r.v. predstavljale le slabih 7%, je njihov delež v pasu med 26 in 50 m narasel na 40% in se je v naslednjih 25 metrskih razredih le nekoliko povečeval (tabela 37).

Leta 1985 se je delež vinogradov z r.v. porazdelil nekoliko bolj enakomerno, ker se je omejil predvsem na grebene med Placarskim Vrhom in Gomilo ter na Mestnem Vrhu. Tu so sklenjeni vinogradi v družbeni lasti (KK Ptuj), ki so se zaradi združevanja vinogradniških kompleksov tudi spreminjali z nadmorsko višino bolj enakomerno kot leta 1824. Deleži vinogradniških površin so v razredu z največjo r.v. (76 - 100 m) 74% , med 51 in 75 m pa dobrih 55%. Prav v omenjenih dveh razredih so se deleži vinogradniških površin celo občutno povečali. Spremembe so dobro vidne tudi na slikah 36 in 37. Vinograde v večjih r.v. so opustili na slemenih okoli Placarskega Vrha in Mestnega Vrha, usmerjenih proti Rogoznici. Zamenjale so jih zazidalne površine (na in tik pod grebenom) in manjši zasebni sadovnjaki. Kjer so nakloni to dopuščali, so uredili njive oz. vrtove. Posledica povečanja deleža vinogradov v večjih r.v. je opazna tudi v Pearsonovih korelacijskih koeficientih med deležem vinogradniških površin in relativno nadmorsko višino. Leta 1824 je znašal ta 0.8884, leta 1985 pa kar 0.9769 (tabela 43).

Kar slaba tretjina vinogradov je bila leta 1824 na **naklonih** med 16 in 20°. Z zmanjševanjem naklonov se je manjšal tudi delež vinogradov.

Leta 1985 se je delež vinogradov na večjih strminah celo nekoliko povečal, zmanjšal pa na naklonih med 0 in 10°. Leta 1985 so pokrivali 36% površin z naklonom med 16 in 20°. Deleži vinogradov se je v razredih z večjimi nakloni (med 10 in 20°) v obdobju 1824- 1985 povečal (indeks okoli 112), medtem ko se je delež vinogradov na manjših strminah (med 0 in 10°) zmanjšal (tabela 38). Na teh strminah današnje vinogradniške površine predstavljajo le približno dve tretjini nekdanjih vinogradniških površin. Opuščanje vinogradov na položnih legah in koncentracija vinogradov na pobočjih z večjimi nakloni nam daje docela drugačno podobo od tiste v Radgonsko- Kapelskih goricah. Upoštevati pa moramo, da so vinogradi na Mestnem Vrhu v veliki meri terasirani. Strojna obdelava je tako možna tudi v zelo velikih strminah, vendar pa je po drugi strani število trsov na površinsko enoto manjše, ureditev takega vinograda pa dražja (C o l n a r i č et al., 1985).

Na slemenih, ki od Placarskega Vrha potekajo pretežno v smeri sever-jug, so bili leta 1824 vinogradi pretežno na pobočjih teh slemen, torej na jugovzhodnih oz. vzhodnih in jugozahodnih oz. zahodnih **ekspozicijah**. Delež vinogradov je bil največji na jugovzhodnih ekspozicijah (29%), jugozahodnih (slabih 28%), vzhodnih (27%), nekoliko nižji pa na zahodnih ekspozicijah (19%) (tabela 39, slika 36). Južne ekspozicije so bile zaradi neugodnih r.v. na konceh slemen manj zanimive za vinogradništvo. Na južnih legah so se vinogradi tako pojavljali le na kratkih, proti vzhodu padajočih slemenih z Mestnega in Placarskega Vrha, deloma pa tudi na vrhovih slemen, ki še niso bili zazidani ali po katerih niso potekale komunikacije (npr.

Gomila). Korelacijski koeficient med deležem vinogradniških površin leta 1824, in ekspozicijo je tako le 0.6011 (tabela 43).

Leta 1985 so se deleži vinogradov osredotočili predvsem na zahodne ekspozicije. Očitno je lastništvo (družbeni sektor) poleg ekonomskega faktorja (terasiranje sklenjenih kompleksov je ekonomsko bolj smotrno, tudi strojna obdelava je bolj ekonomična) igralo pomembno vlogo pri izbiri vinogradniških površin. Terasirane vinogradniške lege na vzhodnih ekspozicijah Gomile opuščajo (gozdne površine, ki so sicer v lasti Gozdnega gospodarstva, segajo tukaj le nekaj deset metrov pod vrh Gomile), uvajajo pa nove vinograde na zahodnih ekspozicijah Gomile pod cesto Placarski Vrh - Ptuj, tik nad gozdom. Tudi na Mestnem Vrhu so se vinogradi skoncentrirali na zahodne lege (50% vseh zahodnih ekspozicij in dobrih 45% jugozahodnih ekspozicij), celo na severozahodnih ekspozicijah pokrivajo vinogradi kar 38% površja s to ekspozicijo (tabela 39). Taka neenakomerna razporeditev vinogradov leta 1985 se odraža tudi v nižjem korelacijskem koeficientu med deležem vinogradniških površin in ekspozicijo (leta 1824 0.6011, leta 1985 pa le 0.3107). V letih 1824-1985 so močno opuščali vinograde na vzhodnih legah in zgostili v zahodnih legah. Današnji delež vinogradov na zahodni ekspoziciji je 2,5 krat večji od deleža leta 1824. Zelo visoki so tudi indeksi deležev vinogradniških površin na severozahodni (205) in jugozahodni ekspoziciji (165). Umik vinogradov na vzhodnih ekspozicijah je nadpovprečen. Vinogradi z jugovzhodno ekspozicijo predstavljajo le 30% tistih leta 1824 s to ekspozicijo. Manjši je bil celo umik vinogradov s severno ekspozicijo (za 30%) (tabela 39).

Relativno neugodne ekspozicije vinogradov na Mestnem Vrhu leta 1824 in še bolj leta 1985, se odražajo tudi v razporeditvi vinogradov glede na **globalno sončno obsevanje** (tabela 40). Večina vinogradov je leta 1824 bila na površinah, ki so v vegetacijski dobi prejemale med 800 in 900 kWh/m^2 v vegetacijski dobi. Vinogradi so na površinah z nad 900 kWh/m^2 pokrivali le okoli 28% teh površin, saj so bili skoncentrirani na strme jugovzhodne oz. vzhodne ter jugozahodne oz. zahodne ekspozicije.

Leta 1985 je bil delež vinogradov glede na globalno sončno obsevanje pravilneje razporejen. Največ vinogradov prejme nad 900 kWh/m^2 (21%), deleži vinogradov pa z manjšanjem količine globalnega sončnega obsevanja le malo upadejo. Delež vinogradov na legah z največ sončnega obsevanja se je v obravnavanem obdobju res povečal za skoraj 20%, toda deleži vinogradov v najmanj obsevanih legah so se povečali kar za dobro polovico, kar je zopet posledica združevanja vinogradniških površin v velike komplekse. Izjemno visok korelacijski koeficient (0.9961) med deležem vinogradniških površin leta 1985 in globalnim sončnim obsevanjem je po našem mnenju pretiran zaradi premalega števila razredov.

Tabela 36. Število vseh celic in vinogradniških celic po višinskih pasovih na sondnem območju Mestni Vrh.
Table 36. The number of all cells and vineyard cells according to the altitude zones on the sample region of Mestni Vrh.

1.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO VIŠINSKIH PASOVIH NA SONDNEM OBMOČJU MESTNI VRH

Višinski pas (m)	Število vseh celic (F)	%	1824 Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	1985 Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	Indeks (85/24)
251 - 275	234	14.63	2	0.58	0.85	0	0.00	0.00	-
276 - 300	556	34.75	28	8.16	5.04	27	8.97	4.86	96.43
301 - 325	513	32.06	186	54.23	36.26	109	36.21	21.25	58.60
325 - 350	262	16.38	112	32.65	42.75	140	46.51	53.44	125.00
351 - 375	35	2.19	15	4.37	42.86	25	8.31	71.43	166.67
Skupaj	1600	100.00	343	100.00	21.44	301	100.00	18.81	87.76

Tabela 37. Število vseh celic in vinogradniških celic po relativnih višinah na sondnem območju Mestni Vrh.
Table 37. The number of all cells and vineyard cells according to the relative altitudes on the sample region of Mestni Vrh.

2.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO RELATIVNIH VIŠINAH NA SONDNEM OBMOČJU MESTNI VRH

Relat. višina (m)	Število vseh celic (F)	%	1824 Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	1985 Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	Indeks (85/24)
0	265	16.56	2	0.58	0.75	0	0.00	0.00	-
1 - 25	569	35.56	34	9.91	5.98	28	9.30	4.92	82.35
26 - 50	505	31.56	202	58.89	40.00	123	40.86	24.36	60.89
51 - 75	234	14.63	94	27.41	40.17	130	43.19	55.56	138.30
76 - 100	27	1.69	11	3.21	40.74	20	6.64	74.07	181.82
Skupaj	1600	100.00	343	100.00	21.44	301	100.00	18.81	87.76

Tabela 38. Število vseh celic in vinogradniških celic po naklonih na sondnem območju Mestni Vrh.
Table 38. The number of all cells and vineyard cells according to the inclinations on the sample region of Mestni Vrh.

3.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO NAKLONIH NA SONDNEM OBMOČJU MESTNI VRH

Naklon (st.)	Število vseh celic (F)	%	1824 Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	1985 Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	Indeks (85/24)
0 - 5	421	26.31	56	16.33	13.30	37	12.29	8.79	66.07
6 - 10	595	37.19	116	33.82	19.50	71	23.59	11.93	61.21
11 - 15	485	30.31	140	40.82	28.87	157	52.16	32.37	112.14
16 - 20	97	6.06	31	9.04	31.96	35	11.63	36.08	112.90
21 - 25	2	0.13	0	0.00	0.00	1	0.33	50.00	-
Skupaj	1600	100.00	343	100.00	21.44	301	100.00	18.81	87.76

Tabela 39. Število vseh celic in vinogradniških celic po ekspozicijah na sondnem območju Mestni Vrh.
Table 39. The number of all cells and vineyard cells according to the exposures on the sample region of Mestni Vrh.

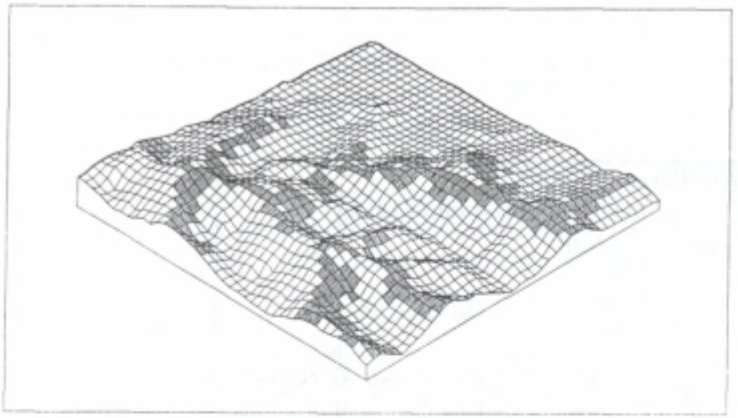
4.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC PO EKSPOZICIJAH NA SONDNEM OBMOČJU MESTNI VRH									
			1824			1985			
Ekspoz.	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	Indeks (85/24)
N	202	12.63	20	5.83	9.90	14	4.65	6.93	70.00
NE	284	17.75	52	15.16	18.31	25	8.31	8.80	48.08
NW	103	6.44	19	5.54	18.45	39	12.96	37.86	205.26
E	298	18.63	81	23.62	27.18	30	9.97	10.07	37.04
W	180	11.25	35	10.20	19.44	90	29.90	50.00	257.14
SE	238	14.88	70	20.41	29.41	21	6.98	8.82	30.00
SW	123	7.69	34	9.91	27.64	56	18.60	45.53	164.71
S	170	10.63	32	9.33	18.82	26	8.64	15.29	81.25
Ravnina	2	0.13	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	-
Skupaj	1600	100.00	343	100.00	21.44	301	100.00	18.81	87.76

Tabela 40. Število vseh celic in vinogradniških celic glede na globalno sončno obsevanje na sondnem območju Mestni Vrh.
Table 40. The number of all cells and vineyard cells according to the global solar radiation on the sample region of Mestni Vrh.

5.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC GLEDE NA GLOBALNO SONČNO OBSEVANJE NA SONDNEM OBMOČJU MESTNI VRH									
			1824			1985			
GSO (kWh/m)	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	Indeks (85/24)
pod 800	302	18.88	29	8.45	9.60	46	15.28	15.23	158.62
800 - 900	843	52.69	233	67.93	27.64	158	52.49	18.74	67.81
nad 900	455	28.44	81	23.62	17.80	97	32.23	21.32	119.75
Skupaj	1600	100.00	343	100.00	21.44	301	100.00	18.81	87.76

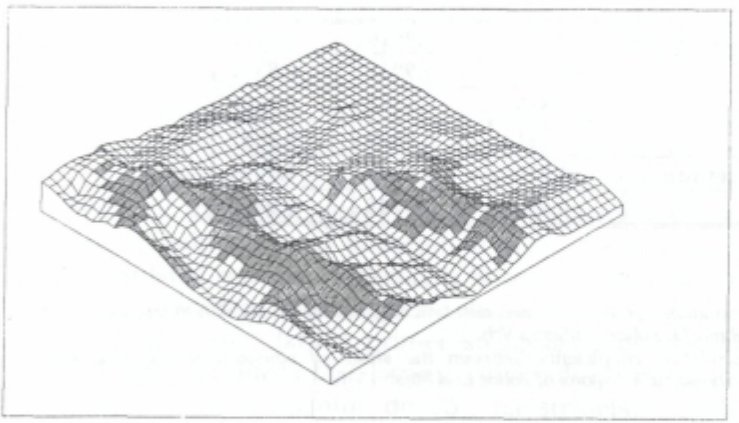
Tabela 41. Število vseh celic in vinogradniških celic glede na bonitete na sondnem območju Mestni Vrh.
Table 41. The number of all cells and vineyard cells according to the advantages on the sample region of Mestni Vrh.

6.ŠTEVILO VSEH CELIC IN VINOGRADNIŠKIH CELIC GLEDE NA BONITETE NA SONDNEM OBMOČJU MESTNI VRH									
			1824			1985			
Razred	Število vseh celic (F)	%	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	Število vinograd. celic (Fv)	%	Delež Fv od F (%)	Indeks (85/24)
1.	240	15.00	64	18.66	26.67	55	18.27	22.92	85.94
2.	337	21.06	53	15.45	15.73	44	14.62	13.06	83.02
3.	182	11.38	56	16.33	30.77	63	20.93	34.62	112.50
4.	266	16.63	40	11.66	15.04	22	7.31	8.27	55.00
5.	183	11.44	38	11.08	20.77	36	11.96	19.67	94.74
6.in nižje	392	24.50	92	26.82	23.47	81	26.91	20.66	88.04
Skupaj	1600	100.00	343	100.00	21.44	301	100.00	18.81	87.76



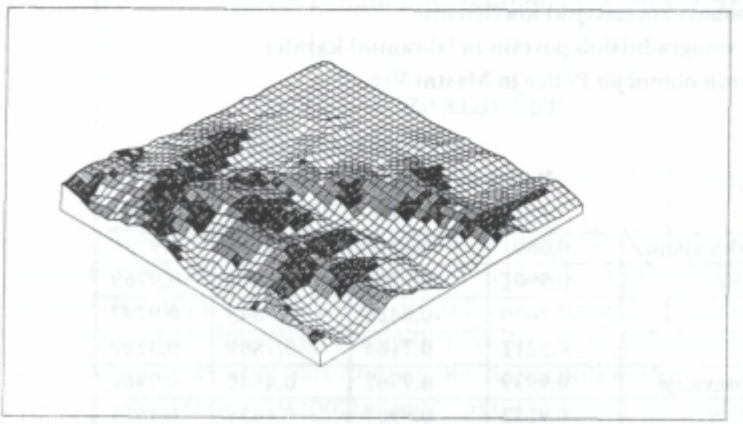
Slika 36.
Sondno območje Mestni Vrh: Vinogradniške površine leta 1824.

Picture 36.
Sample region of Mestni Vrh : Vineyard areas in the year 1824 (DEM 50x50).



Slika 37.
Sondno območje Mestni Vrh: Vinogradniške površine leta 1985.

Picture 37.
Sample region of Mestni Vrh : Vineyard areas in the year 1985 (DEM 50x50).



Slika 38.
Sondno območje Mestni Vrh: Bonitete vinogradniških površin (DMR 50x50).

Picture 38.
Sample region of Mestni Vrh : Advantages regarding vineyard areas.

Tabela 42. Pearsonovi korelacijski koeficienti med deležem vinogradniških površin in izbranimi kazalci v Srednjih Slovenskih goricah.

Table 42. Pearson's correlation coefficients between the share of vineyard areas and selected indicators in The Middle Slovenske Gorice.

Pearsonovi korelacijski koeficienti med deležem vinogradniških površin in izbranimi kazalci v Srednjih Slovenskih goricah			
KAZALEC	OBMOČJE		
	Srednje Slovenske gorice	Radgonsko Kapelske gorice	Osrednje Slovenske gorice
Absolutna nadmorska višina	0.7936	0.9610	0.8212
Relativna višina	0.5436	0.9931	0.8331
Naklon	0.8552	0.1493	0.9108
Ekspozicija	0.9814	0.9329	0.9852
Globalno sončno obsevanje	0.9290	0.9169	0.9009
Bonitete	0.9889	0.9745	0.9416

Tabela 43. Pearsonovi korelacijski koeficienti med deležem vinogradniških površin in izbranimi kazalci na sondnih območjih Police in Mestni Vrh.

Table 43. Pearson's correlation coefficients between the share of vineyard areas and selected indicators on the sample regions of Police and Mestni Vrh.

Pearsonovi korelacijski koeficienti med deležem vinogradniških površin in izbranimi kazalci na sondnih območjih Police in Mestni Vrh				
KAZALEC	SONDNO OBMOČJE			
	Police		Mestni Vrh	
	1824	1985	1824	1985
Absolutna nadmorska višina	0.9891	0.9712	0.9226	0.9726
Relativna višina	0.9901	0.9760	0.8884	0.9769
Naklon	-0.2630	-0.6426	0.9843	0.9747
Ekspozicija	0.5211	0.7164	-0.1809	0.3107
Globalno sončno obsevanje	0.9939	0.9967	0.4540	0.9961
Bonitete	0.9252	0.9967	0.1439	0.1051

Zveza med deležem vinogradniških površin in **bonitetami** (s klimatskega vidika) je precej manjša, kot bi sprva pričakovali. Delež vinogradov od vseh površin je bil leta 1824 najvišji v tretjem (31%) in prvem (27%) bonitetnem razredu, medtem ko so v najnižjem bonitetnem razredu (globalno sončno obsevanje pod 800 kWh/m^2, r.v. pod 50 m) vinogradi še vedno pokrivali kar slabo četrtino površin v tem razredu (tabela 41). Da je bil delež vinogradov na slabših (klimatskih) legah nepričakovano visok, je torej posledica manjše r.v. in manj ugodnih ekspozicij. Deleži vinogradov po (klimatskih) bonitetnih razredih so leta 1985 bili največji v tretjem razredu (35%), prvem razredu (23%) in šestem(!) razredu (21%). V tretjem bonitetnem razredu so se vinogradniške površine glede na leto 1824 povečale (za 12%). Vzrok je v združevanju vinogradov v večje komplekse v manj ugodnih severnih ekspozicijah, vendar le na majhnih naklonih (npr. na Gomili). Slabše lege so zavzeli sadovnjaki. Površine v lasti Kmetijskega kombinata Ptuj so ostale pod vinogradi (pretežno zahodne ekspozicije), te v družbeni lasti na majhnih naklonih pod njivami, na večjih naklonih pa pod sadovnjaki, saj je postavitev in vzdrževanje vinograda predrago. Gozdovi, ki na vzhodnih pobočjih Gomile segajo zelo visoko, so v lasti Gozdnega gospodarstva Ptuj, ki pa ni pripravljeno odstopiti teh, za vinsko trto klimatsko ugodnih leg.

Sklenemo torej lahko, da na Mestnem Vrhu topoklimatski elementi, predvsem r.v. in naklon, sicer vplivajo na razširjenost vinogradov, da pa imajo znotraj termalnega pasu pomembno vlogo družbenogeografski dejavniki, zlasti lastništvo zemljišč. V Srednjih Slovenskih goricah trditev, da vinogradi zavzemajo predvsem strme in južne ekspozicije, ne drži povsod. To velja zlasti za družbeni sektor. Izrazit primer so Radgonsko-Kapelske gorice, kjer so zaradi lažjega strojnega obdelovanja vinogradov, urejenih v vertikale, postale zanimive predvsem strmine do 15°, na strmejših legah pa so vinograde opustili. Analize sondnih območij so pokazale, da so se v zadnjih 160 letih vinogradi često najbolj umikali prav na najbolj strmih legah.

ZAKLJUČEK

Na osnovi obravnave vpliva klime na razširjenost vinogradniških površin smo prišli do naslednjih zaključkov :

1. Vinogradi so omejeni na termalni pas, znotraj tega pa na njihovo razširjenost vplivajo tudi neklimatski dejavniki. Največji vpliv na razširjenost vinogradov imata ekspozicija in relativna višina. Nakloni so v negativni korelaciji z deležem vinogradniških površin. To še posebej velja za vinograde v družbeni lasti na območju Radgonsko-Kapelskih goric.

Klimatsko nepojasnjeno ostaja, zakaj so ostale za vinograde neizrabljene Cmureške gorice in del Ptujskih goric (v okolici Vurberka), ki bi

jih po naši klimatski bonifikaciji lahko uvrstili med kvalitetnejša vinogradniška območja. Vzroke lahko iščemo v manj ugodnih geoloških, pedoloških in družbenogeografskih razmerah (ekonomska moč prebivalstva, lastništvo zemljišč) in zgodovini (zemljiška gospostva, bližina komunikacij in trga).

2. Ozke zveze so med klimatskimi parametri, pomembnimi za vinsko trto in relativno višino. Od klimatskih parametrov so za razširjenost vinogradov pomembne minimalne temperature oziroma nekateri negativni meteorološki pojavi (pozeba in megla). Prednosti termalnega pasu pa prihajajo do izraza zlasti v hladni polovici dneva in zgodaj spomladi, najbolj pa v času zorenja grozdja (med avgustom in oktobrom), kar je za vinsko trto še posebej ugodno. Najvišje stopnje povezanosti z relativno višino kažejo minimalne temperature, relativna vlaga ob 21.uri, število dni z meglo in meglo z vidnim nebom, število dni z minimalno temperaturo pod 0.0° in število dni s slano v vegetacijski dobi in to v obdobju avgust-september.

Del Srednjih Slovenskih goric ob srednjem toku Pesnice je zaradi manjših relativnih višin, izrazitega jezera hladnega zraka, ki sega višje, in manj ugodne vodne bilance (razlike med količino padavin in potencialno evapotranspiracijo) manj primerno za vinogradništvo. Da bi to lahko dokazali na osnovi dolgoletnih klimatskih podatkov, bi bilo potrebno uvesti vsaj še eno navadno meteorološko postajo na dnu Pesniške doline v bližini Lenarta. Klimatsko najprimernejši termalni pas je v Vzhodnih Slovenskih goricah in delu Juršinskih ter Ptujskih goric.

Nepojasnjen je ostal pomen lege gričevja ob večji ravnini, ki je preko dneva in poleti ob jasnem vremenu močneje segreta od termalnega pasu v gričevju.

Kljub dejstvu, da vinogradniške površine ne ležijo vedno na najugodnejših legah, so zveze med globalnim sončnim obsevanjem v vegetacijski dobi in deleži vinogradniških površin zelo visoke. Uporaba izbranih kompleksnih bioklimatskih kazalcev se ni izkazala kot upravičena.

3. Zveza med klimatskimi bonitetami in dejansko razširjenostjo vinogradniških površin je v splošnem zelo visoka. Izjemo predstavljajo območja, kjer so lege vinogradov narekovali družbenogeografski dejavniki (npr. lastništvo na Mestnem Vrhu).

4. S klimatskega vidika prvorazrednih vinogradniških površin je v Srednjih Slovenskih goricah precej. Gre zlasti za posamezna območja v Ptujskih, Cerkvenjaških, Juršinskih in Cmureških goricah. Za celovitejšo podobo kvalitetnih vinogradniških površin bi morali upoštevati še litološko oziroma pedološko sestavo. V Radgonsko- Kapelskih goricah je kvalitetnih vinogradniških površin, kamor bi se vinogradi še lahko širili, ostalo relativno malo.

5. Vinogradi se po trtni uši niso vedno umikali v klimatsko ugodnejše lege. Strojna obdelava vinogradov v vertikali je povzročila celo umik vinogradov na pobočja z manjšimi nakloni. Za ceno bolj ekonomične obdelave je zlasti družbeni sektor težil k večjim vinogradniškim kompleksom, pri čemer je širil vinogradniške površine tudi v klimatsko manj primerne lege. Veliko vlogo pri spreminjanju leg vinogradniških površin je zlasti po 2. svetovni vojni imelo lastništvo zemljišč. Vinogradi v družbenem sektorju, zlasti večji vinogradniški kompleksi, kažejo večjo stopnjo vztrajanja na starih legah kot vinogradi v zasebni lasti ali manjši vinogradi v družbeni lasti. Zlasti v zadnjih desetletjih se sadovnjaki širijo po nekdanjih vinogradniških površinah (Ptujske, Cerkvenjaške in del Radgonskih goric).

6. Testiranje uporabnosti digitalnega modela reliefa s celicami 100 x 100 m na primeru terciarnega gričevja v Severovzhodni Sloveniji je pokazalo, da hektarske celice še manj verno prikazujejo relief kot je to primer v hribovitem delu Slovenije, vendar pa razlike med DMR 100 x 100 in DMR 50x50 le niso tako hude, da prvega ne bi mogli uporabiti pri obravnavanju splošnih značilnosti razširjenosti pojava, ki pokriva večje predele (npr. vinogradniških, sadjarskih ali gozdnih površin).

7. S podobnimi, vendar bolj kompleksnimi analizami sosednjih gričevij (Haloze, Goričko), bi lahko izpopolnili znanje o lokacijah vinogradov v subpanonski Sloveniji.

VIRI IN LITERATURA

Aerofotoposnetki za območje Polic in Noričkega Vrha, Geodetski zavod RS, Ljubljana.

Arhiv KK Ptuj, enota Mestni Vrh.

Arhiv Hidrometeorološkega zavoda RS, Ljubljana.

B a t, M., 1989, Fizična geografija gorskega sveta (na izbranih primerih), Magistrska naloga, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, Ljubljana.

B e l e c, B., 1959, H geomorfologiji Slovenskih in Medjimurskih goric, Geografski zbornik, V, SAZU, Ljubljana.

B e l e c, B., 1968, Ljutomersko-Ormoške gorice, Agrarna geografija, Založba Obzorja, Maribor.

B e l e c, B., 1970, Zmanjševanje vinogradniških površin v Podravju in južnem Pomurju med leti 1896 in 1967, Zbornik Pedagoške akademije, Maribor.

B e l e c, B., 1973, Vinogradništvo kot dejavnik prostorske preobrazbe v Sloveniji, ČZN, št.1., XLIV, Maribor.

B e l e c, B., 1978, K metodologiji raziskav posebnih kultur na Slovenskem, Geographica Slovenica, VII, Ljubljana.

B r a č i č, V., 1967, Vinorodne Haloze, Socialno-geografski problemi s posebnim ozirom na viničarstvo, Založba Obzorja, Maribor.

B r a č i č, V., 1982, Gozdnate Haloze, Socialnogeografska študija, Založba Obzorja, Maribor.

B r a č i č, V., 1983, Radgonsko-Kapelske gorice, Raziskovalna skupnost SRS, Ljubljana.

B r a č i č, V., 1985, Dravinjske gorice s Podpohorskimi goricami in Savinskim, Družbenogeografska študija, Založba Obzorja, Maribor.

B r a č i č, V., 1987, Pozeba vinogradov in sadovnjakov pozimi 1985, ČZN, LVIII, Maribor.

B r a č i č, V., 1988, Lendavske gorice, Geografska monografija, Geografski zbornik, XXVII, SAZU, Ljubljana.

C o l n a r i č, J., 1966, Vpliv vinogradniških teras na mikroklimo rastišča ter na rast in razvoj koreninskega sistema vinske trte v podravskem vinorodnem rajonu, Doktorska disertacija, BTF, Ljubljana.

C o l n a r i č, J., 1970, Razvoj vionogradništva kot surovinske baze za predelavo grozdja v Severovzhodni Sloveniji, Maribor.

C o l n a r i č, J. et al., 1985, Posebno vinogradništvo, Biotehnična fakulteta, VTOZD za Agronomijo, Ljubljana.

C u r k, J., 1978, Cestno omrežje na slovenskem Štajerskem v 19.stol., ČZN, XLIX, št.2, Maribor.

D e G l e r i a, N., 1978, Geomorfologija in izraba tal Gorjancev, Diplomska naloga, Oddelek za geografijo Filozofske fakultete, Ljubljana.

F u r l a n, D., 1986, Okvirna podoba o toči in sodri v Jugoslaviji, GV, LVIII, Ljubljana.

G a b r o v e c, M., 1989, Vloga reliefa za geografsko podobo Polhograjskega hribovja, Magistrska naloga, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, Ljubljana.

G a m s, I., 1959, Geomorfologija in izraba tal v Pomurju, Geografski zbornik, V, SAZU, Ljubljana.

G a m s, I., 1972 a, Prispevek h klimatogeografski delitvi Slovenije, Geografski obzornik, XIX, Ljubljana.

G a m s, I., 1972 b, Vprašanje klimatogeografske rajonizacije severovzhodne Slovenije, Geographica Slovenica, II, Ljubljana.

G a m s, I., 1976, Rajoni Jugoslavije glede na klimatsko aridnost vegetacijske dobe, GV, XLVIII, Ljubljana.

G a m s, I., 1979, K pokrajinsko ekološki razčlenitvi Mariborske regije, 11.zborovanje slovenskih geografov, Mariborsko Podravje, Maribor.

G a m s, I., 1986, Osnove pokrajinske ekologije, Filozofska fakulteta, Ljubljana.

G e i g e r, R., 1966, Climate near the ground, Harvard University Press, Cambridge.

G e i g e r, R., 1969, Topoclimates, v: General Climatology, Vol.2, Elsevier Publishing Company, Amsterdam-London-New York.

H o č e v a r, A., 1966, Prikaz vremena nekaterih krajev z lokalnimi vremenskimi tipi, Razprave DMS, Ljubljana.

H o č e v a r, et al., 1982, Sončno obsevanje v Sloveniji, BTF, Ljubljana.

H o č e v a r, A., R a k o v e c, J., 1979, Simulacija ekoloških razmer na pobočju in dnu idealizirane kotline ob povprečnem sončnem obsevanju na Dolenjskem, Zbornik BTF, Ljubljana.

H o č e v a r, A., R a k o v e c, J., 1978, Simulacija ekoloških razmer na pobočju in dnu idealizirane kotline ob jasnem vremenu, Zbornik BTF, Ljubljana.

H u t t e n l o c h e r, F., 1923, Sonnen und Schattenlage. Ihr Klima und ihr Einfluss in den Alpen, sowie in Schwaben und Frankenland, Ohringen.

K e r t, B., 1957, Vinogradniška pokrajina Vzhodnih M a r i b o r s k i h goric, Geografski vestnik, XXVII - XXVIII, Ljubljana.

K e r t, B., 1959, Geomorfologija severozahodnih Slovenskih goric, Geografski zbornik, V, SAZU, Ljubljana.

K e r t, B., 1973, Družbena geografija Osredja Zahodnih Slovenskih goric, Doktorska disertacija, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, Ljubljana.

K u h a r, A., 1976, Poskus klimatske rajonizacije Severovzhodne Slovenije (Pomurja in Nizkega Podravja z obrobjem) z ozirom na vinsko trto, Diplomska naloga, Filozofska Fakulteta, Ljubljana.

Meteorološki terminološki slovar, 1990, SAZU in Društvo meteorologov Slovenije, Ljubljana.

M i l o s a v l j e v i ć, M., 1984, Klimatologija, Naučna knjiga, Beograd.

M i o č, P., Ž n i d a r č i č, M., 1989, Osnovna geološka karta 1 : 100 000, List Maribor in Leibnitz, Zvezni geološki zavod SFRJ, Beograd.

O k e, T.R., 1978, Boundary Layer Climates, Methuen & Co., London.

O t o r e p e c, S., 1980, Agrometeorologija, Nolit, Beograd.

P e n z a r, I., P e n z a r, B., 1985, Agroklimatologija, Školska knjiga, Zagreb.

P e r k o, D., 1989, Vzhodna Krška kotlina s posebnim ozirom na poselitev, Magistrska naloga, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, Ljubljana.

P e t k o v š e k, Z., 1969, Pogostnost megle v nižinah in kotlinah Slovenije, Razprave DMS, Ljubljana.

P e t k o v š e k, Z., R a k o v e c, J., 1983, Modeliranje razkroja jezera hladnega zraka, Razprave DMS, Ljubljana.

Povše, M., 1983, Imenik meteoroloških postaj v SAR Sloveniji, HMZ, Ljubljana.

Rosenberg, N.J., 1974, Microclimate, The Biological Environment, John Wiley & Sons, New York.

Sever, B., 1961, Razvoj prekmurskega vinogradništva, GV, XXXIII, Ljubljana.

Vino s pridevki (posebne trgatve), Predlog meril in pogojev za predelavo grozdja, Kmetijski zavod Maribor, Maribor, 1986.

Statistični podatki zemljiškega katastra za leto 1989, 1990, Republiška geodetska uprava, Ljubljana.

Stepančič, et al., 1986, Pedološka karta - list Ptuj, BTF, Ljubljana.

Šilih, F., 1980, Geografski elementi preobrazbe Slovenskih goric v mariborski občini, Magistrska naloga, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, Ljubljana.

Temeljni topografski načrti 1 : 25 000, Listi Cmurek, Gornja Radgona, Radenci, Lenart, Cerkvenjak, Bučkovci, Ljutomer, Ptuj (zahod), Ptuj (vzhod), Tomaž pri Ormožu, Ormož.

Temeljni topografski načrti 1:5000 za območje Radgonskih goric in Mestnega Vrha.

Topole, M., 1990, Fizična geografija Mirnske doline s posebnim ozirom na rabo tal, Magistrska naloga, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, Ljubljana.

Zrnec, C., Turk, M., 1983, Nevarnost pozebe in mraza, Naravne nesreče v Sloveniji, SAZU, Ljubljana.

Zupanič, I., 1969, Zgodovina vinogradništva Slovenskih goric, Založba Obzorja, Maribor.

THE INFLUENCE OF CLIMATE ON THE POSITION AND SPREADING OF VINEYARDS CONCERNING THE PATTERN OF THE MIDDLE SLOVENSKE GORICE

Summary

In this paper we are interested in the influence of climatic elements on the vine spreading in the North-Eastern Slovenia, more precisely in the Middle Slovenske Gorice, which are hilly landscape in NE part of Slovenia. Vineyards are here settled in the thermal zone (from 20 m above valey bottom till the top of the ridge). Middle Slovenske gorice have been chosen for the reason, that the share of vineyard areas here is supposed to be the smallest in comparison with the other parts of the Slovenske Gorice.

The analysis of the medium monthly terminal temperatures has shown, that the thermal zone is being formed especially at night and in the morning, whereas there is a warmer lowland zone in the daytime. The highest minimum temperatures, and those measured in the morning and in the evening are to be found in Jeruzalem, Podgradje and on Mestni Vrh. With regard to its relative altitude Zgornja Ščavnica has an unexpectedly low morning temperature, which is even lower from 57 m lower located station in Gornja Radgona. Among lower located stations the lowest temperatures are to be found at Polički Vrh, which lies just a few metres above a relatively wide valley bottom of the Jarenina brook, where the cold air flows off badly because of a little slope of the valley bottom. The reason for higher medium monthly temperatures during the vegetation season in Podgradje, on Mestni Vrh and partly in Jeruzalem can be found not just at a convenient relative altitude, but also in the morphology of nearby valleys and, herewith, connected flow of the cold air during the cold part of the day. In Podgradje temperature conditions are partly improved by rather warmed Mura field in close vicinity.

Lowest temperatures at the meteorological station of Zgornja Ščavnica, which is located between the Ščavnica valley (to the north) and the valleys of the Pesnica subsidiary streams, can be partially interpreted by the cold air flow off. That cold air must be first flow off through the lateral valleys into the main valleys of Ščavnica and Pesnica and then to the Mura and Ptuj fields. Also the morphology of valleys is rather unfavourable. The valleys of the Middle Slovenske Gorice are longer, wider and less linear than the valleys on the Hills of Radgona and Kapela or of Ljutomer and Ormož. Depression of the middle Pesnica, in which the cold air is being stemed by the narrows of vicinity of Močna and at Črni les, as well as between Gočovski Vrh and Zgornja Senarska representing an expansive lake of the cold air.

The importance of convenient temperature conditions in thermal zone during the period of grapes ripening for early sorts in August and September and for medium late up to late sorts in August, September and October is still being increased. This can be also principally proved by somewhat higher correlation coefficients between relative altitudes and medium monthly terminal temperatures in the period of grapes ripening as well as during the whole vegetation season. The zone above 20 - 25 m above the valley or plain bottom from the point of temperature view has been obviously already suitable for vine growing.

The optimum precipitation quantity per annum suitable for vine growing, is between 600 and 800 mm. The vine stands the drought more easily than too much wet. Concerning the fact, that there is more precipitation quantity on the previously discussed area than the optimum shows, the small quantity of precipitation gives an ilustration which areas

seem to be more suitable for vine growing. A good indicator of vine adequacy is also the water balance (the difference between the precipitation quantity and potential evapotranspiration during the vegetation season). With regard to the fact, that grapes grow ripe between August and October, the water balance can also be the proof for an adequacy of vine growing in these months.

The precipitation quantity in the north-eastern part of Slovenia and in the Slovenske Gorice in the westward direction is decreasing.

During the vegetation season the highest precipitation quantity falls at Polički Vrh (604.2 mm) and the lowest quantity in Murska Sobota (515.6 mm). It can be stated, that the Eastern Slovenske Gorice are in the nearest way to approach the optimum, what the precipitation quantity concerns. Less precipitation quantity is suitable for the vine also in the ripening period. Precipitation during the vegetation season represents good 60 % of annual quantity on an average. The share of precipitation in the period from August to September regarding the annual precipitation quantity is 19.6 % in Jeruzalem, 21.5 % in Gornja Radgona and 22.1 % at Polički Vrh. According to the previously mentioned indicator Mestni Vrh shows more similarities with the Eastern Slovenske Gorice.

Potential evapotranspiration during the vegetation season is the highest at three meteorological stations in the thermal zone (Podgradje 464.4 mm, what represents good 82 % of total annual evaporated water, Mestni Vrh 459.0 mm, Jeruzalem 458.4 mm). Potential evaporation is the lowest at Polički Vrh (439.3 mm). More important than potential evapotranspiration is the water balance, that is the difference between the precipitation quantity and potential evapotranspiration. As it has already been mentioned, the precipitation quantity on the above-mentioned area in the period of vegetation is higher than the optimum for vine growing from the point of view of the water balance. Owing to our wish to put the image about the water balance on above-mentioned area into a broader context, we have expectionally included those meteorological stations into discussion, which are located more to the west and to the east from the Middle Slovenske Gorice. The main characteristics of the differences between the precipitation quantity and potential evapotranspiration is their rapid decrease to the east. The stations in the sub-Alpine North-Eastern Slovenia have got a considerable surpius of humidity (the most of them has got Radlje ob Dravi: 340.6 mm). In Slovenske Konjice there has been registered 211.3 mm of surplus during the vegetation season, whereas in Rogaška Slatina we have to do with 191.0 mm and in Zgornja Ščavnica with 134.4 mm of surplus (Picture 9). Towards the east these differences are decreasing again. They are smallest eastwards from Mestni Vrh and/or Gornja Radgona. Extremely eastern meteorological station shows the least difference, whereas it is even nega-

tive in August and September. From the point of view of the water balance the Slovenske Gorice can be divided into two parts: the western part of the Slovenske Gorice has a sufficiency of humidity between 200 and 1300 mm, whereas the eastern part of the Slovenske Gorice, including also the Hills of Radgona and Kapela as well as the part of the Hills of Ptuj and Juršinci, has been registered by the sufficiency of humidity between 110 and 20 mm.

An optimal monthly relative humidity during the vegetation season amounts between 73 and 77% at all stations, what is actually above the optimum for vine growing. There are also small differences between the lowland and thermal zone (the correlation coefficient amounts to -0.6460). Thermal zone has, therefore, a little lower relative humidity than the lowland zone.

During the vegetation season there is the highest correlation between the medium monthly terminal relative humidity and relative altitude at 21 o'clock p.m. (-0.9101), at 14 p.m. it amounts to 0.8869, whereas at 7 a.m. it amounts to -0.7265. During grapes ripening there are even higher correlations in the morning and in the evening. Consequently, the daily amplitudes of relative humidity are decreasing by relative altitude, what seems to be convenient for the vine, because it is not so exposed to too much or too little air humidity.

From the above mentioned meteorological stations the heliograph is mounted just in Murska Sobota and Jeruzalem, therefore, the insolation data will be used only as a rough conception about the differences between the lowland and thermal zone. Duration of solar radiation according to the months for the meteorological stations Jeruzalem and Murska Sobota is shown on the Table 4. During the vegetation season solar observation in the thermal zone is for 20 hours longer from the one in the lowland zone. There are bigger differences in the late summer and early autumn. These differences in insolation on behalf of the thermal zone are important by taking grapes growing into consideration, which needs especially much sunshine and warmth during that period.

The correlation between the appearance of frost during the vegetation season and relative altitude is very high (-0.8366), the same is true for the correlation between relative altitude and an average last day covered with frost (-0.9081).Such arrangement is particularly important because of higher sensitivity of generative organs in the early phenological phases of the vine. The autumn frost is less dangerous than the spring one.

The soil temperatures on the ridges of meridian direction are the highest on the top of the ridge, which has been insolated all day long. Eastern and/or western slopes are inspite of small inclinations stronger insolated in the morning and/or in the afternoon. Western exposures show at all depths

and in all terms little higher temperatures than eastern exposures. Such relationship can be changed by an elaborate soil cultivation in the vineyard.

Vineyard position and their topoclimatic characteristics were found out by means of a Digital Elevation Model (DEM). We also came to the conclusion that DEM 100 x 100 m is not so convincing in representing a hilly relief like DEM 50 x 50 m, because it alleviates the slope inclinations too much. Nevertheless, these differences are not so big that the former could not be used in showing general topoclimatic characteristics. The above-mentioned region (The Middle Slovenske Gorice) were divided into two areas: The Hills of Radgona and Kapela and the Central Slovenske gorice.

Advantages of vineyard areas (Table 11) represent the synthesis of relative altitudes and global solar radiation (within this we have to do with inclination and exposure). In the Hills of Radgona and Kapela the share of vineyards is the biggest exactly in the first class concerning the advantages. About 66 % of the first-class vineyard areas is situated under the vineyards. These are the areas that are able to receive over 900 kWh/m^2 of global radiation during the vegetation season and are located more than 50 m above the valley bottom. The share of vineyard areas has been increasing in lower classes.In the sixth class the share of vineyard areas compared with all other areas amounts to only 5% .

In The Central Slovenske Gorice the share of vineyard areas in first class concerning advantages is lower owing to generally lower presence of vineyards. Only one tenth of all first-class vineyard areas is located under the vineyards. The share of vineyards in the second class is decreased on 6%, whereas in the sixth class it is decreased on 0.4% . In The Central Slovenske Gorice could be owing to generally less favourable positions still enough room left for an eventual spreading of vineyard areas (Picture 28 a). That is especially true for The Hills of Voličina, Kremberk, Cerkvenjak and Cmurek. On visually first-class vineyard areas (on which there were even in our century very often also actually extended vineyards) we have especially in The Hills of Voličina and Cerkvenjak and partly also in The Hills of Juršinci and Cmurek owing to the economic reasons to do with extended orchards giving bigger income. After the appearance of the vine louse the vineyards were not always shifted into climatically more convenient positions. Vineyard cultivation by machines has even caused the shift of vineyards to the slopes with smaller inclinations. In order to achieve more economical cultivation the social sector has primarily strived to bigger vineyard complexes and in this way it spreaded its vineyard areas also into climatologically less suitable positions. Property ownership played an important part in changing the positions of vineyard areas especially after World War II. Vineyards on the social sector, especially bigger vineyard complexes show a higher degree of insisting on old positions than vineyards in private property or smaller

vineyards in social property. Particularly in the last decades the orchards have been spreading on former vineyard areas (The Hills of Ptuj, Cerkvenjak and a part of the hills of Radgona).

It can be concluded that the climatic factor, which restricted the vineyards in the thermal zone, has generaly made an influence on spreading of vineyards in The Middle Slovenske Gorice. Within the latter the spreading of vineyards was also influenced upon by other naturally- and socially-geographical factors. We are of the opinion, that the knowledge of vineyard locations in the Sub- Pannonian Slovenia could be improved by similar, though more complex analyses of the neighbouring hills (Haloze, Goričko).