

ZEMELJSKE TEMPERATURE V SLOVENIJI IN NJIHOVO ODPSTAPANJE OD ZRAČNIH

SOIL TEMPERATURES IN SLOVENIA AND THEIR DEVIATIONS FROM AIR TEMPERATURES

IVAN GAMS

Na podlagi 12 letnih meritev zemeljskih in zračnih temperatur na 12 mestih v Sloveniji, ki so bile izvedene v letih 1957-1968, so bile ugotovljene značilne razlike med zemeljskimi in zračnimi temperaturami. Zemeljske temperature so v povprečju višje od zračnih, kar je posledica toplote, ki jo zemlja prejema iz sonca in iz zračne plasti. Razlike so največje v zimskih mesecih, ko zračne temperature spadajo pod ničlo, zemeljske pa ostajajo pozitivne. V poletnih mesecih so razlike manjše, saj so zračne temperature visoke. Statistično obravnavane so tudi letne in mesečne srednje vrednosti, ki kažejo na stabilno razliko med zemeljskimi in zračnimi temperaturami. Rezultati kažejo, da zemeljske temperature v Sloveniji niso le bolj stabilne, ampak tudi višje od zračnih, kar je pomembno za kmetijsko pridelavo in gozdarstvo. Podrobneje so obravnavane tudi letne in mesečne srednje vrednosti, ki kažejo na stabilno razliko med zemeljskimi in zračnimi temperaturami. Rezultati kažejo, da zemeljske temperature v Sloveniji niso le bolj stabilne, ampak tudi višje od zračnih, kar je pomembno za kmetijsko pridelavo in gozdarstvo.

Ugotovljeno je, da razlike med zemeljskimi in zračnimi temperaturami niso le pomembne, ampak tudi stabilne. To kaže na to, da zemlja v Sloveniji prejema dovolj toplote, da lahko vzdrži višje temperature kot zrak. To je pomembno za kmetijsko pridelavo in gozdarstvo. Podrobneje so obravnavane tudi letne in mesečne srednje vrednosti, ki kažejo na stabilno razliko med zemeljskimi in zračnimi temperaturami. Rezultati kažejo, da zemeljske temperature v Sloveniji niso le bolj stabilne, ampak tudi višje od zračnih, kar je pomembno za kmetijsko pridelavo in gozdarstvo.

IZVLEČEK

UDK 551.524/.525(497.12)

Zemeljske temperature v Sloveniji in njihovo odstopanje od zračnih

V letnem povprečju zemeljske temperature pod golim površjem (v globini 50 cm) odstopajo za 0.0 do +2.1° od zračnih, kar je odvisno predvsem od klime in talne strukture. Če zračne temperature ustrezno korigiramo, jih lahko posplošeno rabimo kot izhodišče za oceno zemeljskih.

ABSTRACT

UDK 551.524/.525(497.12)

Soil Temperatures in Slovenia and Their Deviations from Air Temperatures

In the yearly average the soil temperatures below bare surface (at the depth of 50 cm) deviate for 0.0 to +2.1°C from air temperature, dependant mostly on climate and soil structure. If the air temperatures are properly corrected they can be widely used as a starting point for the estimation of soil temperatures.

Naslov - Adress

dr. Ivan Gams

Ulica Pohorskega bataljona 185

61113 Ljubljana

Jugoslavija

1. UVOD

V nasprotju z zračnimi so zemeljske temperature mnogo manj proučene in znane strokovnim in nestrokovnim krogom. To je vedno manj opravičljivo iz več razlogov. Temperature zemeljskega površja v veliki meri določujejo temperature pritalnega zraka, to je tega do višine 200 cm, kjer merijo zračno temperaturo. Tu je življenjsko okolje večine življenja, tudi človeka. Rastline na zemeljskem površju segajo s stebli, vejami in listjem v prosto ozračje, s koreninami pa v zemljo. Zato vplivajo na njihov življenjski ritem zračne in zemeljske temperature. V tleh živi talna favna, ki predstavlja velik del vsega živalstva. Talna klima vpliva na pedološke procese, ki imajo širši pomen in ne le pedološkega, tudi za geomorfologijo. Človek posega s svojimi ukrepi vedno globlje v tla. Pod površjem zemlje so mnoga skladišča in druge zgradbe in vedno gostejši daljnovodi vseh vrst.

Čeprav merijo v Sloveniji na okoli devetih postajah zemeljske temperature že okoli štiri desetletja, je objavljenih malo pregledov. Nekajletna merjenja na ljubljanski postaji v topli polovici leta je objavil O. R e y a (1957), 83 dnevne temperature v golih tleh in pod travo na ljubljanski postaji pa je primerjal A. H o č e v a r (1962). Pač pa objavlja podrobne temperature za Ljubljano-Bežigrad in mesečne povprečke za več slovenskih postaj v svojih posebnih letnikih zvezni hidrometeorološki zavod (G o d i š n j a k t e m p e r a t u r e z e m l j i š t a), a žal z večletno zamudo. Isti zavod v objavi P r i l o g f e n o k l i m a t o g r a f i j i J u g o s l a v i j e zv. II: Temperatura zemljišta (1983) prinaša tabelarne pregledne za dobo 1951-1975. Četrstoletno merjenje daje marsikateri prvini zemeljskih temperatur vrednost dolgoletnega povprečka. Čeprav ni upoštevano tudi kasnejše merjenje, so ti povprečki potrebni širše popularizacije in analize, kar je eden od namenov te študije. Drugi je dopolnitev poznavanja zemeljskih temperatur z vključitvijo postaj, ki so začele delovati kasneje. S statistično obravnavo postaj Ljubljana in Nova Gorica v letih 1963-1984 želimo spoznati spremenljivost zemeljskih temperatur.

Eden od razlogov, da podatkov o merjenju zemeljskih temperatur ne objavljajo toliko, je njihova omejena uporabnost. Meritve se zaradi primerljivosti med kraji opravljajo pod golo površino. V naravnem stanju v Sloveniji tla niso poraščena vse leto predvsem samo nad gozdno mejo v visokogorstvu, na rečnih sipinah, del leta pa tudi v primeru obdelovalne zemlje. Podatki z vremenskih postaj zato niso neposredno

uporabni za veliko večino našega površja. Toplota sončnega sevanja je sicer edini vir toplote v vrhnjih metrih zemlje, kjer merimo temperaturo, toda njen pretok v zemljo v znatni meri spreminja vegetacija.

Druga ovira za uporabnost ugotovljenih temperatur na postajah je v veliki spremenljivosti razširjanja toplote v tla zaradi hitro se spreminjajoče talne sestave. Radiacijska toplota, ki dospe do zemeljskega površja, se namreč razdeli:

- del se vrača v zrak, v glavnem preko konvekcije in turbulence zraka,
- del prehaja v zemljo zaradi sposobnosti za toplotno prevodnost,
- del toplote se izgubi iz tal z dolgovalovnim sevanjem, skladno s temperaturo zemlje,
- velik del pa se porabi za izhlapevanje vode.

Na količino in delež vsake od gornjih postav vpliva vrsta dejavnikov. Na toploto, ki prehaja v zemljo, vpliva med drugim stopnja prevodnosti toplote, ki jo v glavnem določuje sestava tal. Literatura (n. pr. E c k e l, 1960, 208) navaja bolj znane snovi v naslednjem vrstnem redu glede na padajočo prevodnost: granit - vlažni pesek-humus-ilovica-vlažna šota-mirna voda-stari sneg-suhi pesek-novi sneg-suha šota-zrak. Skala je 220 krat bolj toplotno prevodna od zraka. Nadalje vpliva na temperature specifična toplota in gostota snovi. Slednja je za zemljo pomembna, ker pomeni večja gostota več mineralne snovi in manj zraka. Na vse te postavke vpliva stopnja prekoreninjenosti in poraščenosti oz. pokritosti površja s snegom, umetnimi materiali, opadom itd. Na sprejeto toploto vpliva oblačnost, albedo zemeljskega površja, vetrovnost, naklon površja, ekspozicija, nadmorska višina itd. Teoretsko se da po objavljenih formulah izračunati pretok energije v tla. Pogoj za to pa je, da podrobno poznamo vse navedene spremenljivke oziroma dejavnike. Ti pa se zlasti v heterogeni Sloveniji žal spreminjajo takorekoč na vsakem koraku, kar otežuje izračun za večjo parcelo, daljši vod itd. V praksi ostajamo, tudi če bi poznali sprejeto radiacijsko energijo (o njej H o č e v a r e t a l. 1982), pri grobih ocenah. Ta študija želi na drug način nuditi pomoč tistim, ki hočejo ugotavljati zemeljske temperature v nekem kraju Slovenije. Za izhodišče ne jemlje več sprejete sončne radiacije, temveč zračno temperaturo. V Sloveniji je doslej delovalo domala sto temperaturnih postaj in temperaturne razmere zraka so razmeroma dobro znane. V tej študiji prikazane postaje z zemeljskimi temperaturami so merile tudi zračne temperature. Ko v tej študiji ugotavljamo razlike med zračnimi in zemeljskimi temperaturami, si razširjamo osnovo za oceno zemeljskih temperatur. Še zlasti, ker skušamo ugotoviti, kolikšno vlogo pri razlikah imajo talni tip in padavine. Te namreč s talno vlažnostjo vplivajo na toplotno prevodnost zemlje. Da bi olajšali oceno zemeljskih temperatur iz zračnih, smo skušali v diagramih in tabelah ohraniti čim več številčnih podatkov, potrebnih za primerjavo.

Za spoznanje modifikacije, ki jo prinaša poraščenost površja, je potrebno poseči po domači in tuji literaturi (R e y a, 1957, H o č e v a r, 1962, P e n z a r, 1978, G e i g e r, 1966, S c h u b e r t, 1930 in razni učbeniki). Razlike med zemljo z golo in to s travnato površino so pri terminskih meritvah večje kot pri dnevni in

mesečnih povprečjih (H o č e v a r, 1962). Menda imajo srednjeevropsko vrednost ugotovitve na Dunaju, da so pod travo v vseh globinah višje temperature (do 1,0 stop.) novembra in decembra, v ostalem času pa je negativna razlika, ki narašča do junija (pri-5cm do 2,9°) in se nato spet zmanjšuje do pozne jeseni. Zemlja pod travnato površino je v letnem povprečju hladnejša kot pod golim površjem v globinah 5 in 10 cm za 0,8°, 30 cm za 0,7 in v globini 50 cm za 0,6° (E c k e l, 1960, 245, tab. 144). Na te razlike vpliva tudi gostota in višina trave, žita in drugih poljščin. Še večje razlike v temperaturah so ugotovili v gozdovih. Gozdna tla pa so temperaturno zelo različna. Vpliva gostota dreves, razlike med letom so med iglavci in listavci, vpliv ima stopnja zasenčenosti tal, vetrovnost, strmina, ekspozicija itd. Razen pozne jeseni naj bi bila gozdna tla občutno hladnejša kot taka pod golo površino. Razlika narašča proti poletju, ko doseže 3-4 stop. (S c h u b e r t, 1930). Dnevne amplitude so v borovem gozdu za polovico manjše kot pod golimi tlemi, v bukovem gozdu poleti za tri četrtine. Toda tudi borov gozd še ne pomeni enakih zemeljskih temperatur (gl. A u l i t z k i, 1960, cit. po E c k e l u, 1960, 226-229). Zakaj tudi v njem talne temperature modificirajo dejavniki kot so talna sestava, ekspozicija it. Zato ni čudno, če smo v smrekovem gozdu pod hribom Košenjakom na Ojstrici nekoč namerili višje poletne temperature kot na bližnji njivi (M e d v e d-G a m s, 1968), in to prevsem zaradi drugačne talne sestave.

Preperelo plast na zemeljskem površju imenujejo geografi večinoma prst, v pedologiji in drugih strokah pa tla. Tu ni potrebe za razpravljanje, v katerih primerih je izraz tla preširok in izraz prst preozek. Preperelino, v kateri so na slovenskih vremenskih postajah merili temperature, bi naše ljudstvo imenovalo zemlja. Pod besedo prst bi si predstavljalo le gornji, humozni horizont, in ne tudi globjega, do globine 1 m, do katere segajo zadnja desetletja najgloblji zemeljski termometri. Ko uporabljamo besedo zemlja, opravičujemo tudi izraz zemeljska temperatura, ki se je zasedral med vremenoslovci. Izraz prstena temperatura, ki bi jo lahko izvajali iz besede prst, je neznan. Izraz talna temperatura bi obsegal lahko tudi temperaturo skale, asfalta, umetnih snovi vobče. Kadar je v tej študiji govora o zemeljskih temperaturah v celi Sloveniji ali v njenem submediteranskem ali celinskem delu, so mišljene temperature navedenih postaj oziroma temperature pod golim površjem, seveda, ako ni drugače navedeno. Večina tabel in podob, ki so navedene v tekstu, je na koncu razprave v dodatku.

Zahvaljujem se Geografskemu inštitutu AM ZRC SAZU za računalniško obdelavo podatkov postaj Ljubljana in Nova Gorica v l. 1973-1984 in za računalniško izvedbo diagramov.

2. VPRAŠANJE VLOGE PADAVIN ZA TOPLOTNO PREVODNOST V SLOVENIJI

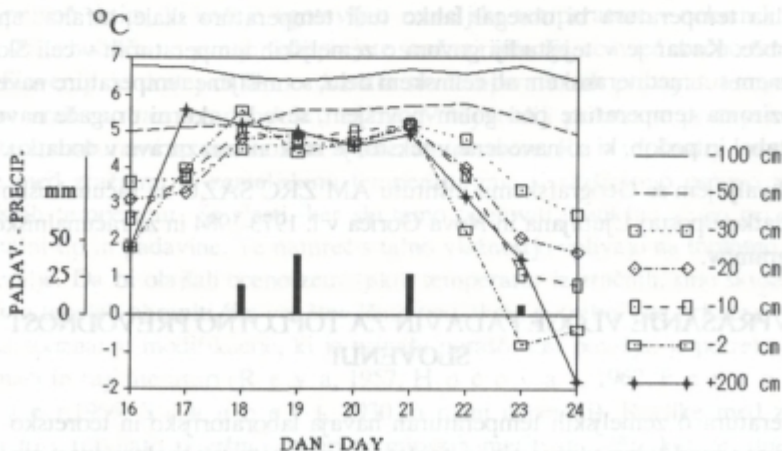
Literatura o zemeljskih temperaturah navaja laboratorijsko in teoretsko ugotovljene zveze med talno vlažnostjo in toplotno kapaciteto ter toplovodnostjo zemlje.

Kot je razvidno iz diagrama pri E c k e l u (1960, 214), so ugotovljene najnižje toplotne prevodnosti $0,7 \text{ kcal/mh } ^\circ\text{C}$ (pri $0,5 \text{ g/ccm}$ prostorske teže in 0% pornega volumna) in najvišje $2,5 \text{ kcal/mh } ^\circ\text{C}$ (v primeru 20 g/ccm teže in 100% pornega volumna). Iz tega sledi, da lahko talna vlaga v povezavi s talno sestavo do trikrat poveča stopnjo prevodnosti za toploto. Značilne so meritve padca zemeljske temperature ob hladnem dežju (n. pr. E c k e r, 1937, G e i g e r, 1966, 27, M e d v e d - G a m s, 1968 na Ojstrici, G a m s, 1972 a v Babnem polju). Kljub temu pa literatura o zemeljskih temperaturah navadno ne beleži tudi padavinskih podatkov na vremenskih postajah. V Sloveniji smo prisiljeni, upoštevati vpliv padavin, ker je naša klima v srednjem in zahodnem delu dežele humidna do perhumidna (G a m s, 1972 b, 1976). Ne gre samo za spremenjeno toplotno prevodnost tal, temveč tudi za spremembo v toplotni kapaciteti, skupni učinek pa je včasih zabrisan. Vpliv dežne otoplitve zemlje je domnevno posebno močan v širokih gorskih dolinah in kotlinah, kjer so tla zaradi nočne inverzije v hladni polovici leta nadpovprečno hladna in jih deževnica, ki jo prinašajo toplejši oceanski vetrovi, otopli. V topli polovici leta tla dež, ki ga prinašajo hladnejše zahodne zračne gmote, skokovito ohladi (prim. G a m s, 1972 a). Močne učinke temperature dežnice lahko pričakujemo v prisojnih legah v gorah. Za prikaz, kako dežnica poveča toplotno prevodnost, so na pod. 1 in 2 prikazane zemeljske temperature med 16. in 24. decembrom 1984 na postajah Ljubljana-Bežigrad in Portorož. Na podobah so stolpci za dnevne količine padavin premaknjeni v desno za en dan, ker jih vremenski opazovalci pripisujejo dnevni, v katerem so padavine izmerili ob sedmi uri. Od 16. na 17. december se je zračna temperatura v Ljubljani dvignila za $3,7$ in v Portorožu za $2,9^\circ$, zemeljske temperature pa so se temu odzvale le za 1°

Pod. 1: Zemeljske temperature

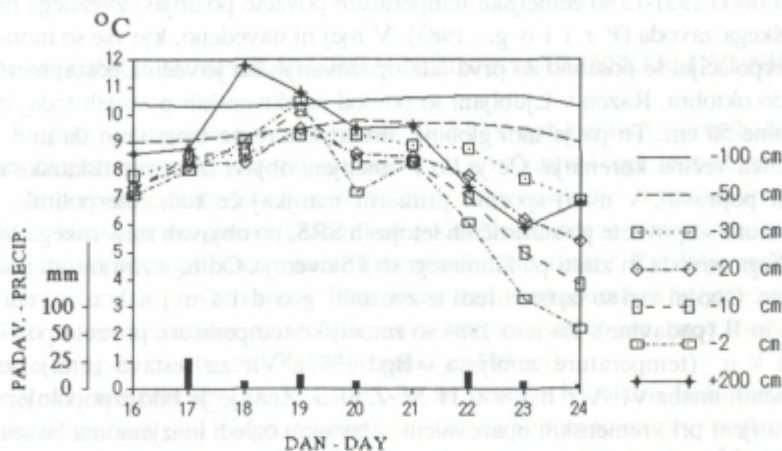
Fig. 1: Soil temperatures

Ljubljana, december 1984



Pod. 2: Zemeljske temperature - Portorož, december 1984

Fig. 2: Soil temperatures - Portorož, december 1984



v Portorožu in 2° v Ljubljani. Med nebstveno spremenjenimi zračnimi temperaturami je padlo 21. dec. v Ljubljani 57 mm padavin (A r h i v H M Z v Ljubljani), ki so premočile vrhnjih 30 cm zemlje in povečale toplotno prevodnost tako, da so se temperature v globinah 5-30 cm močno zblížale. Globlje še ni bilo sprememb. Zato se temperature vseh globin zblížajo. 22. decembra so se zračne temperature znižale za 3,4 in naslednjega dne še za 3,1°. Čeprav je bila ta ohladitev približno enaka kot otoplitev med 16. in 17. decembrom, je imela znatno večji učinek na zemeljske temperature: v globini 5 cm so se znižale za 5,5, v globini 10 cm za 4, v globini 30 cm pa za 2,5 stop. S tem so se razlike med vrhno plastjo in globino 50-100 cm močno povečale.

V Portorožu se je deževno vreme pričelo en dan prej, do 24. decembra pa je padla povsem enaka količina dežja, le da je padel med otoplitvijo večji delež. Tudi zato, ker je tam zemlja bolj peščena in ni prodnata kot na postaji v Ljubljani, se je bolj namočena zemlja ob povečani toplotni prevodnosti bolj ogrela. Temperatura pri 10 cm je dosegla tisto v globini 50 cm. Med ohladitvijo se je portoroška peščena zemlja skladneje ohlajevala z zračno temperaturo kot ljubljanska. Burja in z njo povečano izhlapevanje je zemljo v globini 15 cm bolj ohladila kot je znašala zračna temperatura. V globini 2 cm je padla za 3,6° niže od zračne (merjene v višini 2 m v hišici). V Ljubljani je 24. decembra zapadlo snega do 1 cm debeline. Zaradi lege v mestu je bil veter slabši (med 14. in 21. uro 3 po Beaufortovi lestvici) in ni imel tolikšnega učinka na zemljo.

Zlasti po prikazanih razmerah na postaji Portorož moramo sklepati na večji vpliv suhega vetra-burje, ki po dežju izsušuje tla in znižuje vrhnje zemeljske temperature. Ob enakih ostalih pogojih smemo pričakovati iz navedenih razlogov, da so v vse leto namočenih tleh večje letne amplitude, saj voda boljše prevaja toploto kot zrak.

3. VIRI ZA ZEMELJSKE TEMPERATURE V SLOVENIJI

Za dobo 1951-75 so zemeljske temperature povzete po objavi zveznega hidrometeorološkega zavoda (P r i l o g . 1983). V njej ni navedeno, kje vse so morali opraviti interpolacije, še posebno za prva leta opazovanja, ko je večina postaj merila le od aprila do oktobra. Razen v Ljubljani so povsod na slovenskih postajah tedaj merili le do globine 50 cm. To pa je tudi globina, preko katere ne zmrzujejo tla in do katere sega velika večina koreninja. Če je šlo v omenjeni objavi za očitne tiskarske napake, smo jih popravili, v manj spornih primerih manjkajoče tudi interpolirali. Zračne temperature so povzete po statističnih letopisih SRS, po objavah slovenskega hidrometeorološkega zavoda in zlasti po Klimatografiji Slovenije. Od tu izvirajo tudi podatki za padavine. Obojni viri so izpisani tudi iz zveznih g o d i š n j a k o v I (za temperature) in II (padavine). Za leto 1984 so zemeljske temperature povzete po G o d i š n j a k u (temperature zemljišta - Bgd 1987). Vir za sestavo zemlje je spisek mehaničnih analiz v A r h i v u H M Z SRS. Znanje je bilo izpopolnjeno s poizvedovanjem pri vremenskih opazovalcih, z lastnimi ogledi in izjemoma lastnimi izkopi profilov (Šmartno, Radlje, Celje, Brnik, Lože, Nova Gorica). Na teh lokacijah so postaje delovale večino ali vsa leta dobe, ki jo navajamo. Večina postaj se je namreč v povojni dobi selila. V vseh letih dobe se ni preselila le postaja Ljubljana-Bežigrad. Postaji Maribor-Tezno in Radlje ob Dravi sta se preselili na krajšo razdaljo znotraj istega talnega tipa. Postaja Maribor-Tezno zdaj deluje v Taboru, nedaleč od ceste Maribor-Slov. Bistrica. Postaja Stara vas-Bizeljsko se je v letih 1951-75 dvakrat preselila, ostala pa je vselej na zahodnem robu aluvialne naplavne ravnine Sotle pod Bizeljskim gričevjem v n. v. med 160 in 170 m. V naseljih Stara vas, Zgornja Sušica in Bizeljsko je bilo ponekod le več koluvijska. Postajo Celje so v letih 1951-75 petkrat premestili, k sreči večinoma v kraje na naplavini potoka Ložnice (Medlog, Levec, Žalec, Lokovec). Najdlje (1953-55, 1965-75) je delovala ob športnem letališču v Levcu. Postajo Novo mesto so v letih 1956-1975 trikrat selili v okolici starega mestnega jedra. Večino let je delovala v Gotni vasi (1959-72). Postaja Brnik je merila zemeljske temperature v letih 1955-57 pri letališču, nato jugovzhodno od letališke steze okoli 80 m od asfaltne ceste Vodice-Brnik, kjer je v gozdičku še ohranjena zidana stavba. Okoli je valovita, pretežno gruščnata zemlja, vanjo pa je za 1-2 m poglobil dolinico obdobjni potoček, ki na ozemlju postaje ponika. Termometri so bili v prhki, zračni in kisli zemlji. Postaja Lože pri Vipavi je delovala najdlje (1948-1968) pri Loškem gradu, nato pa v sosednji vasi Slap pri Vipavi. V obeh krajih gre za gruščnato, lapornato zemljo na ozemlju eocenskega fliša in za vzhodno ekspozicijo. Koprška postaja je delovala v letih 1947-54 ob morski obali pri Žusterni v n. v. 2 m, nato na terasnem pomolu višje na hribu Markovcu. V obeh primerih gre za flišno preperelino (preselitve so tu navedene po A r h i v u H M Z SRS). Zvezni hidrometeorološki zavod v P r i l o g u (1983) preselitve ne omenja in jih ne upošteva v tabelarnih pregledih. Različne odklone zemeljskih temperatur od zračnih v tej študiji utemeljujemo s tistim talnim tipom

tal, kjer je postaja delovala največ časa. Modifikacijam, ki so jih vnesle krajše meritvah v drugačni zemlji, se ni dalo izogniti.

4. ZEMELJSKE TEMPERATURE V NIŽINSKI CELINSKI SLOVENIJI

Prikazujejo jih diagrami oziroma podobe št. 3-8. V njih kot tudi v drugih dekadne zemeljske temperature niso vpisane kot običajno, v vodoravni legi, temveč navpično. Nad črto, ki pomeni globino, so cele številke, pod njo desetinke. S tem načinom vpisovanja smo lahko spravili na eno stran več podatkov. Iz istega razloga niso v stvarnem razmerju vnesene globine, v katerih so merili temperature. Razdalje med globinami 2, 5 in 10 cm so preveč skupaj. Podatki za zračne temperature veljajo za višino 200 cm nad tlemi, zemeljske pa so često okrajšane z navedbo cm, pred katerimi je znak minus (torej -2, -5, -10, -20, -30, -50 in redkeje -100 cm).

Zemeljske temperature za leta 1951-74 za postaje Ljubljana-Bežigrad, Novo mesto, Stara vas-Bizeljsko, Celje, Maribor in Murska Sobota so na prvi pogled dokaj podobne. Saj se tudi njihove zračne temperature ne razlikujejo bistveno. Letne so v razponu med 9° (Celje) in 9,7° (Ljubljana). Od vseh ima Ljubljana največjo nadmorsko višino, a je vseeno najtoplejša, ker se nahaja v mestu. Pri vseh postaja sta dve obdobji enakih zemeljskih temperatur od vrha do globine 50 cm oz. 100 cm. Prvo je v marcu. V njegovi tretji dekadi je dosežen prag 5°, v vzhodni Sloveniji do globine 5 cm (postaja Stara vas) nekaj dni prej. Po marčevski homotermiji se začne doba hitrega ogrevanja, ko se v enem mesecu in pol zemeljske temperature dvignejo na 15°. Ob koncu prve dekade junija vladajo v vrhnjih plasteh že temperature okoli 20°, v delu vzhodne (postaja Novo mesto) in severovzhodne Slovenije pa že sredi prve dekade. V globinah 0-10 cm se tla najbolj ogrejejo okoli srede julija, nakar sledi rahel upad do drugega viška, ki nastopi v prvi dekadi avgusta. Povzroči ga takrat pogosto obdobje sončnega anticiklonalnega vremena. Od konca avgusta do tretje dekade oktobra je ohlajevanje najhitrejše. Vrhnje plasti se ohladijo do 15° v zadnji dekadi septembra, čez en mesec že na 10°. Septembra in oktobra se vzpostavi drugo, jesensko obdobje homotermije. Najnižje temperature so v januarju, v globini 1 m tudi v februarju.

Pri podrobnejšem pregledu pa lahko zasledimo nekaj razlik. Še več jih ugotovimo, ako zemeljske temperature primerjamo z zračnimi, ki so v obliki mesečnih povprečkov tudi vpisane v diagrame. Ker so te razlike pomembne za cilje naše študije, si jih podrobno oglejmo.

4. 1. Temperature prodnate zemlje

Najbolj podoben potek zemeljskih temperatur in njihovih odstopanj od zračnih imata postaji Ljubljana in Maribor-Tezno. To podobnost prinašajo enaka, prodnata tla. Tega mehanična analiza, ki jo je opravil HMZ SRS (A r h i v), ne pove, ker zanjo izločajo prodnike in se omejujejo na drobnozrnato gradivo. Deleži tega pa zavi-

sijo od neomenjenega deleža izločenih prodnikov. Po A r h i v u (brez datuma) je za Bežigradom v tleh do globine 70 cm za okoli 10 % več glin in melja (med 37,8 % v sloju 0-5 cm, do 22,7 % v globini 66-70 cm) kot v Mariboru (tu je glin med 46,5 do 21,4 %). Peska je okoli 1/2, med njim pa prevladujejo zrna 0,2 do 0,02 mm. Pri obeh postajah je glin z meljem do globine 20 cm okoli polovice tal (v Ljubljani 55,1 do 57,8 %, v Mariboru 45,2 do 47 %). Ta podobnost izhaja iz opuščene orne zemlje. Oranje je iz nekdanjega humoznega A horizonta napravilo bolj prodnati in zračni P (ali N) horizont. Pri tautohronah (črtah, ki povezujejo enake zemeljske temperature) je razlika v tem, da temperature 20° v Mariboru ne dosega, v Ljubljani pa presegajo globino 50 cm. Vzrok, da so poleti v Ljubljani nekoliko višje temperature kot v Mariboru, je verjetno tudi v večji poletni količini padavin v Ljubljani. Seveda je treba računati z razlikami v talni sestavi, saj je znano za naplavine, kakršne so dravske na Dravskem polju in savske v Ljubljani, da se v njih hitro menjavajo vložki ilovic, mivke, peska in proda.

Poleg podobnosti v zemeljskih temperaturah (podobi 3 in 4) so pri postajah Ljubljana in Maribor podobna tudi odstopanja le teh od zračnih temperatur. Za ti dve kot tudi za ostale postaje prikazuje mesečna odstopanja tabela 1. V njej pomeni minus (-) pred številko, da je zemeljska temperatura nižja od mesečnega povprečka zračne temperature. Isti znak je tudi uporabljen pri primerjavi zemeljskih temperatur v dveh globinah in to, kadar je pri večji globini nižja temperatura. Takrat se zemlja navadno radiacijsko ogreva od zgoraj navzdol.

Pozimi je zemlja toplejša kot zrak in razlika med njima narašča z globino. Plitvejša zemlja je poleti toplejša od zraka, pod 30 cm pa hladnejša. Obe postaji imata manjša odstopanja zemeljskih temperatur od zračnih, kot je to pri ostalih postajah celinske Slovenije, kar priča o dobri toplotni prevodnosti zemlje. Ta izhaja iz velikega deleža mineralnih zrn oziroma debelejših kosov kamenja, ki ima dobro toplotno prevodnost. V letnem povprečju je do globine 1 m zemlja toplejša od zraka za 1,3 do 1,6°.

4. 2. Lesivirana debela in obdobjno vlažna ilovica

Na pod. št. 5 jo predstavlja postaja Novo mesto. V letih 1951-1972 je delovala v naselju Gotna vas (208 m n. v.). Tam je rdečkasta zemlja domnevno na karbonatni, kraški podlagi. Po A r h i v u HMZS je v tleh do globine oranja (20 cm) 25 - 26 % glinenih in meljnatih delcev, v globino pa delež hitro narašča. V globinah 66-70 cm znaša 57 in v globinah 76-80 cm 68,4 %. Skladno s tem pada navzdol delež peska (42-19 %), melja je v globini 50 cm okoli 1/3, globlje pa delež hitro upada in znaša v globini 80 cm 12,2 %. Do 20 cm globine je peska med 40 in 50 %. Vrhnja zračna tla so po tem sodeč boljše prevodna za toploto in to se pozna v diagramu (pod. št. 5). Globlja težja tla so zlasti v zimski polovici leta vlažna, kar pospešuje zimsko ogrevanje površja od spodaj. Zato januarja temperatura v dolgoletnem povprečju ne pade pod 0°. Poleti se peščeno površje precej segreje. Slabša toplotna prevodnost ilovnate zemlje v Gotni vasi pri zemeljskih temperaturah zato v večji globini ne pride do večjega izraza. V

prodnati zemlji (Ljubljana, Maribor) so globine 50 cm za 1,6°, v Novem mestu pa za 1,9° toplejše.

Peščeno-ilovnato debelo in obdobjno vlažno zemljo imata tudi postaji Murska Sobota in Celje (podobi št. 6 in 7). Murskosoboška postaja je delovala severozahodno od mesta proti Črnelavcem, kjer je naplavina Ledave obdobjno vlažna. A r h i v navaja za Mursko Soboto do globin 50 cm 14-15 % gline, melja je 19-21 % in peska 63-67 %. Spada torej med peščene ilovnate zemlje in je v A r h i v u označena za "ilovnato glinasto zemljo", po P r i l o g u . (1983) pa je to "alohtona smedja zemljišta". Oznake za celjsko zemljo so po istih virih: "delno peščena humozna zemlja" oz. "recentni aluvialni nanosi". O njeni teksturi glej tabelo 10. Skupno zemlji na obeh postajah je obdobjna visoka talna voda. Iz tab. 1 je razvidno, da se pri obeh postajah površinska zemlja zaradi slabše toplotne prevodnosti poleti nadpovprečno segreje, zaradi talne vlage in dobre toplotne prevodnosti od spodaj pa so zimske temperature zlasti v Murski Soboti v globini nadpovprečno visoke. Poleti, ko je vlažnost manjša, se vpliv vode manj pozna. Verjetno je pripisati večji odklon zemeljskih temperatur od zračnih v globini 50 cm v Murski Soboti (2,0) kot je pri celjski postaji (1,8 °), prav večjemu vplivu talne vlage.

Na pod. št. 8 so prikazane temperature za postajo Stara vas-Bizeljsko. Zemeljske temperature je merila v ilovnati do peščeni zemlji. Objavljeni so podatki le do globine 20 cm. Sodeč po njih in glede na odstopanja od zračnih temperatur so talne razmere podobne celjskim. Le da površinske temperature v Stari vasi v dolgoletnem povprečju ne zdrknejo v januarju pod 0°.

V že omenjeni objavi so tudi podatki postaje Češenik (360 m), vendar le za mesece april-oktober, le v nekaterih letih tudi za november. Zato je tukaj ne upoštevamo.

5. VIŠJE KOTLINE CELINSKE SLOVENIJE

Zastopajo jih postaje Radlje ob Dravi (365 m n. v.), Lesce-Hlebce na Gorenjskem (515 m), Šmartno pri Slovenj Gradcu (452 m) in Brnik, ki ima sicer nizko nadmorsko višino (362 m), toda je zaradi temperaturne inverzije razmeroma hladen. Za Radlje ob Dravi in Brnik je tu obdelan niz 1951-1975, postaji Šmartno in Lesce-Hlebce pa sta za naš cilj pomožni in prikazani samo za leto 1984. To leto je bilo izbrano zato, ker je bilo po mnogih klimatskih prvinah blizu dolgoletnega povprečka. Njegova srednja letna temperatura je bila na postaji Ljubljana-Bežigrad 10,2° in letnih padavin je bilo 1423 mm. Dolgoletni povpreček 1951-1975 pa znaša 9,7° oziroma 1383 mm. Edino večje odstopanje leta 1984 je bila nenavadno dolga zimska snežna odeja, ki je bila neprekinjeno od 5. januarja do 13. marca. Noben mesec tega leta v Ljubljani ni padlo manj kot 85 mm (januar) in noben ni sprejel več kot 150 mm padavin. Od imenovanih postaj so tautohrone (podoba 9 in 12) najbolj podobne pri postajah Radlje in Brnik. Obe sta v kotlinah in tudi zračne temperature se bistveno ne razlikujejo. Radeljska

zemlja je nekoliko bolj prevodna predvsem v globini med 30 in 50 cm, brniška pa je v globini 10 cm bolj hladna glede na zračne temperature (razlika za $0,2^{\circ}$). Boljšo toplotno prevodnost v globini 50 cm lahko pojasnimo z bolj gruščnato (prodnato) podlago. Sicer pa je talni profil v Radljah naslednji:

0-30 cm: sivorjavi peščeni humozni horizont kot ostanek nekdanje njive,
 30-43 cm: prehodni (B) horizont z nekaj komadi grušča v peščeni ilovici,
 43-50 cm: rjav pesek z gruščnatimi komadi, ki so verjetno naplavina voda z bližnje vzpetine na severu.

A r h i v H M Z S označuje radeljsko zemljo z: "glinasto peščena ilovnata zemlja".

Za položaj postaje sta pomembna dva medsebojno se izločujoča dejavnika: površje rahlo visi proti jugu (ok. 1°); okoli 5 m vzhodneje je 6 m visok opuščen hlev, ki senči jutranje sonce. Grušč, ki s peskom v podlagi povsem prevlada, z dobro prevodnostjo od spodaj zadržuje poletno ogrevanje od zgoraj. Pri Brniku je ilovice nad 50 cm debeline in je po večjem deževju namočena. Opazovalci se spominjajo, da so včasih najgloblja termometra potegili iz talne vode. Tudi tu je nekoč bila orna in zato v višjih legah bolj humozna zemlja. Do 50 cm je prhka, peščena zemlja, ki jo P r i l o g (1983) imenuje parapodzol. O njeni teksturi glej tab. 10!

Druga podobna dvojica postaj sta Šmartno pri Slovenj Gradcu in Lesce-Bled. Prikazani sta za leto 1984. Iz pod. 10 in 11 in tab. I sledi, da med obema postajama v temperaturah do 30 cm globine glede na zračne temperature ni tolikih razlik. Talni termometri v Hlebcah so na vrtu. Vrhno zemljo so pred desetletji navozili od drugod, da so povečali debelino rodovitne prsti. Gre za prhko zračno in na površju humozno zemljo z redkimi prodniki globlje. Podlaga je domnevno bolj prodnata in vodno prepustna in je kljub višjim poletnim padavinam v globini bolj suha kot v Šmartnu, kjer že zaglejenost priča o občasni talni vodi. V Slovenjgraški kotlini pogostejša nočna megla bolj ovlaži površje kot v Hlebcah. Iz istega razloga vlažnejša površinska zemlja pozimi v Šmartnu globlje zmrzne. Upoštevati je tudi, da je v tem delu Radovljiske kotline, ki je znan v geografiji z imenom Dežela, zaradi višjih poletnih padavin manj radiacije. Energija globalnega sevanja znaša v Š m a r t n u (po H o č e v a r e t a I., 1982, 47) v juliju 157 kWh na kvadratni meter.

Za postaje v višjih kotlinah notranje Slovenije moremo reči naslednje. Zemeljske temperature so zaradi nižjih zračnih temperatur sicer nizke, toda odstopanja od zračnih v poletnem povprečju niso bistveno drugačna. Večja razlika nastopa pozimi, ko je tu več snega in talnega leda.

6. SUBMEDITERANSKA SLOVENIJA

Zemeljske temperature za razdobje 1951-75 so analizirane za postaji Lože pri Vipavi in Koper (pod. 13 in 14.). Loška postaja je delovala pri opuščeni kmetijski šoli

oziroma pri zdaj razpadajočem gradu na 1-2 m visokem pomolu, obdanem na treh straneh z zidom. Površje visi za 4 stopinje proti vzhodu. Tla so tam, kjer so merili temperature, zbita, nerazvita, v negruščnatem delu ilovnata glina do glinasta ilovica (tab. 10). Že v vrhnjih 10 cm je nekaj gruščca, ki priča o rigolanju. Do globine 44 cm je najti nekaj komadov gruščca in manjših konkracij. Niže pa je grušč vedno bolj sklenjen. Arhivski govori o "glinasto-peščeni" zemlji, Prilog (1983) pa o parapodzoastem in nerazvitem zemljišču na flišu in laporju. Z n. v. 33 m (Prilog) je bila koprška postaja na nižjem pobočju hriba Markovec, kjer je bila nekdanja zemlja rigolana. Arhiv jo označuje z besedami "ilovnato-peščena, pomešana z laporjem", Prilog pa "nerazvita zemlja na flišu in laporju". Površje rahlo visi proti severu in je izpostavljenoburji. Ker je bila postaja nedaleč od obale, predstavlja najtoplejši pas Koprškega Primorja in Slovenije vobče.

Lože pri Vipavi imajo za 1,4° nižjo zračno letno temperaturo od Kopra (v Kopru je letna 13,7, julijska 22,8, v Ložah pa letna 12,3 in julijska 21,4°). Na postaji Lože so namerili 404 mm in v Kopru 290 mm poletnih padavin. Vendar tu segreje sonce površinsko zemljo nad 25° za dalj časa kot v Kopru. Temperature v globini 2 cm so v Ložah za 0,9° višje kot zračne, v Kopru pa so obojne enake. V globini 50 cm je drugače: 20° presegajo temperature v Ložah v štirih, v Kopru v osmih dekadah. V globini 50 cm so vipavska tla za 1,1° hladnejša od koprških. Vse to kaže na znatno slabšo toplotno prevodnost vipavske zemlje. Nižje temperature v Ložah pozimi so predvsem posledica nižje januarske zračne temperature kot v Kopru (3,3° : 4,8°, vse v letih 1951-1975). V Kopru je zemlja v globini 50 cm za 2,7° hladnejša kot v globini 10 cm, v Ložah pa za 3,7°. Zemlja na obeh postajah je na flišu, vendar je tisti v Ložah bolj drobnozrnat.

Za novejšo postajo Novo Gorico so obdelani podatki za zemeljske temperature za leta 1973-1984; mesečni povprečki (in ne dekadni) so izračunani le za pet globin, vključno za 1 m (pod. 15 tab. 1). Postaja se nahaja na okoli 10 m visoki vzpetini Grčni v V delu mesta. Skalna podlaga je flišna. Letnih padavin (1973-1984) je bilo 1528 mm, v vsakem poletnem mesecu nad 125 mm. Pri Kopru in v Ložah je bila zemeljska temperatura julija v globini 50 cm za 1,2° nižja od zračne, v Novi Gorici pa za 1,2° višja. Toda pozimi se tod zemlja bolj ohladi kot na ostalih dveh primorskih postajah in tudi razlika med zračno in zemeljsko (-50 cm) je takrat manjša. Letna amplituda novogoriške postaje je večja (25,9°) kot je v Ložah pri Višavi /24,5 %), čeprav je v obeh primerih podobna lapornata zemlja. Marsikatero nakazano razliko si lahko pojasnimo z lego novogoriške postaje. Nameščena je na vrhu okoli 3-4 m visokega reliefnega pomola, ki ga je cestni vsek oddelil od terase na vzhodu. Da so dobili raven teren za postajo, so morali izravnati oziroma tam znižati površje s tem, da so ga vsekali v lapornato podlago. Termometri v globinah 30, 50 in 100 cm imajo nekaj več prvotne naravne zemlje kot plitvejši na vzhodni strani postaje. Tu se začno zbita gruščnata tla že v globini okoli 25 cm, nakar sledi drobnozrnat lapor. Ta daje preperel drobnozrnat pesek, ki se osušen spremeni na površju v skorjo, vidno okoli zemeljskih termometrov. Tabela št. 1

lahko zato govori o precejšnji ogretosti zemlje. Vzrok, da so od pomladi do jeseni razmeroma visoke temperature globje zemlje, smemo iskati v terasnem pomolu, v katerem sonce ogreva strmo vzhodno, južno in zahodno pobočje in je zato tudi v notranjosti lapor toplejši.

S primorskega (kot tudi ne z dinarskega) krasa Slovenije nimamo nobene postaje z zemeljskimi temperaturami. Za kras so značilne razmeroma plitve prsti, med katere štrli iz podlage skala. Globje pa sega ilovica v žepih. Na temperaturni režim pliva vodoprepustna podlaga, ki ne zadržuje talne vode. Če je poleti ne bi ohlajevale vanjo štrleče skale od spodaj, bi pričakovali na površju večje ogretje tal, pozimi pa manjšo ohladitev. Če pa je zemlja gruščnata, kakršno je na obdelovalnih površinah zapustila doba trebljenja kraškega površja, je bolj toplotno prevodna in obenem bolj prepušča padavinsko vodo, saj grušč nima stika s skalnato podlago (G a m s, 1974 b, 1987).

Nedaleč onstran državne meje na Krasu v kraju Brišičiki (Borgo Grotta Gigante) deluje vremenska postaja, ki tudi meri zemeljske temperature, toda le v globina 5 in 15 cm. Tu so po letnih poročilih (O s s e r v a z i o n i...) prikazani mesečni povprečki za leta 1967-1987. Termometri so v jerini nedaleč od vhoda v jamo pod travnato površino. Obsega jih tabela št. 2.

Tab. 2 - Srednje mesečne temperature postaje Brišičiki (1967-87)

Tab. 2 - Mean monthly temperatures of the station Borgo Grotta Gigante (Carso Triestiono, 1967-1987)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
padavine mm	90	101	90	112	116	129	71	119	130	127	139	123
temperature												
+200cm	2,7	3,9	6,9	20,5	14,7	18,4	21,4	21,0	17,7	13,0	7,9	4,1
- 5 cm	2,1	2,6	4,9	9,3	14,1	17,9	20,4	19,9	16,4	12,2	7,5	3,6
- 15 cm	2,9	3,3	5,5	9,4	13,8	17,4	20,2	19,9	17,1	13,1	8,6	4,6
- 15 - (+200 cm)	0,2	- 0,6	-1,4	- 1,1	- 0,9	- 1,0	-1,2	- 1,1	- 0,6	0,1	0,7	0,5

Zemeljske temperature so v Brišičikih glede na zračne znatno nižje kot pri ostalih upoštevanih vremenskih postajah. V letnem povprečku so v globini 5 cm za 0,3 in v globini 15 cm za 0,5 ° nižje od zračnih. Višje od zračnih so le v mesecih oktober - januar, v ostalem delu leta pa nižje. Vir (O s s e r v a z i o n i...) navaja, da, temperature merijo le enkrat dnevno, ob osmi uri. Zato je primerjava z ostalimi postajami, kjer merijo trikrat na dan, otežena. Ker tako ni upoštevano poletno opoldansko ogretje, so tedaj odstopanja dnevni talnih temperatur od zračnih največja.

Kot naslednica koprskje postaje je postaja Portorož, ki deluje v n. v. 92 m na vrhu flišnega slemena v Belem Križu. Podatki za l. 1984 (pod. št. 15) so pomanjkljivi. Ker je tam ilovnata zemlja debela, je slabše toplotno prevodna zlasti pozimi, ko je v globini 1 m za 0,6° toplejša od zraka.

Podobno kot v nižinskem primorskem krasu nimamo nobene postaje z višjega krasa robnih dinarskih kraških planot. Da bi dobili približni vpogled v režim tamkajšnjih zemeljskih temperatur, je v tabeli št. 1 prikazana tudi postaja Čemerno, ki se v n. v. 1305 m nahaja na savsko-jadranskem razvodju v Hercegovini severno od Gacka. Obdelana je le za leto 1984. Tedaj je sprejela 1972 mm padavin, v juniju in juliju skupno le 134 mm. Poletni negativni odkloni zemeljske temperature(-50 cm) so večji kot istočasni v celinski Sloveniji (do 3,7°). V letnem povprečju je bila čemernska zemlja toplejša od zraka v globinah 2 in 10 cm za 1,9, v globini 50 cm pa za 1,6°, po čemer bi sodili na podobno toplotno prevodnost kot jo imajo v celinski Sloveniji prodnato peščene zemlje. Zaradi višine je kolebala zemeljska temperatura v globini 50 cm le med 7,3 in 7,0°. Z globino se v čemernskem primeru temperatura znižuje (razlika med 2 in -30 za 0,3°), v celinski Sloveniji v letnem povprečju narašča.

Za koliko grušč kot ostanek trebljenja kamna v kraški prsti povečuje temperaturo zemlje, bi mogli oceniti po postaji na Hvaru. V letih 1953-1958 je tam bila v globini 5 cm zračna temperatura v letnem povprečju 18,9°, v Dubrovniku, kjer je podobna zračna temperatura, pa 17,1°. P e n z a r (1978, 71) razlaga to razliko s tem, da so bili na otoku termometri "nameščeni na umetni terasi v pobočju, vsekanem v kamen". Pri izgradnji terase v skalno podlago vselej ostaja v prsti drobnejši grušč.

7. TRAJANJE PERIODE S TEMPERATURAMI NAD DOLOČENIMI PRAGOVI V SLOVENIJI

Ker so v naših diagramih vpisane dekadne temperature, omogočajo uporabniku, da sam ugotovi nastop, dolžino in konec trajanja poljudnih zemeljskih pragov med letom. Tu je le nekaj splošnih opažanj.

Med najtoplejšo in najhladnejšo postajo razdobja 1951-75, Kopro in Radljami, je pri nastopu praga 5° v globini 2 cm 30, v globini 5 cm 29 in v globini 10 cm 31 dni razlike. Razlika pri pragu 10° je manjša: v globini 2 cm 19 dni, -5 cm 20 in v globini 10 cm 23 dni. Med Kopro in Ložami so običajne že polmesečne razlike. Več o trajanju temperature nad nekaterimi pragovi pove tabela št. 3

Po trajanju izstopajo predvsem submediteranske postaje. Pri postajah v celinski Sloveniji so bolj v ospredju postaje s prstjo slabše prevodnosti kot bi sklepali po zračnih temperaturah. Izven zime toplejše nižinske postaje severovzhodne in vzhodne Slovenije seveda še vedno prednjačijo pred tistimi v notranosti Slovenije. Izjema je topla Ljubljana.

8. SPREMENLJIVOST ZEMELJSKIH TEMPERATUR V SLOVENIJI

Nekatere prvine spremenljivosti so bile podrobneje obdelane za postajo Ljubljano-Bežigrad iz celinske klime in za postajo Nova Gorica, ki predstavlja submediteran-

Tab. 3 - Trajanje razdobja s temperaturami 5°, 10° in 15° in več °C (1951-1975)

Tab. 3 - Duration of period with soil temperatures 5°, 10° and 15° and more (1951-1975)

Postaja	Globina	2 cm		5 cm		10 cm	
	Prag	5°	10°	5°	10°	5°	10°
Koper		291	227	298	228	301	229
Lože pri Vipavi		268	228	267	218	269	220
Stara vas-Bizeljsko		251	192	252	195	244	194
Novo mesto		249	196	251	197	251	196
Ljubljana -Bežigrad		248	192	248	191	249	193
Murska Sobota		247	197	248	192	248	193
Celje		246	187	247	89	-	195
Maribor-Tezno		243	187	244	190	246	183
Radlje ob Dravi		242	187	243	187	244	184

sko klimo, obe za razdobje 1973-1984. V tab. št. 1 je najti pri Ljubljani nekaj razlik med leti 1951-75 in 1973-1984. Razlagamo si jih lahko s krajšo drugo dobo, s povečanim vplivom rastočega mesta, s klimatskimi oscilacijami in predvsem z drugačnimi inštrumenti ter njihovo drobno premestitvijo. Pri tem je potrebno povedati, da dobljene temperature v globini 2 cm nekoliko zavisiyo od natančne nastavitve globine termometra in od sprotnega odstranjevanja rastoče trave. Zato lahko prihaja do nestvarnih razlik. Vir naših podatkov za obe postaji so letna poročila zveznega hidrometeorološkega zavoda iz serije Temperature zemlje.

8. 1. Povprečni odkloni mesečnih temperatur v Ljubljani in v Novi Gorici

V tabeli št. 4 (Standardna deviacija srednjih mesečnih zemeljskih temperatur za postaji Ljubljana in Nova Gorica) je prikazano povprečno spreminjanje od leta do leta v dobi 1973-1984. Razlik med obema postajama ni veliko. V obeh primerih se standardna deviacija zmanjšuje z globino. Pri tem izstopa mesec marec, ko v Novi Gorici odklon z globino ne upada. Največje naraščanje odklona z globino je poleti in najmanjše pozimi, razen v Novi Gorici, kjer odstopa marec. Razlike v odklonu so poleti pri površinski zemlji skoraj enkrat večje kot v globini 1 m. Potrebno je ponoviti, da gre v obeh primerih za prodnato oziroma peščeno zemljo z razmeroma dobro prevodnostjo za toploto.

8. 2. Srednji mesečni ekstremi v Ljubljani in Novi Gorici 1973-1984

Zvezni letopisi objavljajo minimalne in maksimalne ekstreme, ki jih po postajah izmerijo ob terminih, to je ob 7., 14. in 21. uri. Srednje mesečne ekstreme za postaji

Ljubljana in Novo Gorico vsebuje tabela št. 5. Za primerjavo so v njej vpisane tudi srednje mesečne vrednosti v globinah 2, 5, 10, 20, 30, 50 in 100 cm. To je več kakor je v grafikonu in v tabeli št. 1 prikazanih za dobo dobo 1951-1957 za Ljubljano. Za postajo Nova Gorica je prikazanih le pet globin. Srednji ekstremi maksimalnih temperatur poleti z globino precej bolj upadejo kot pozimi. V Ljubljani se julija znižajo od $35,2^{\circ}$ v globini 2 cm do $21,8^{\circ}$ v globini 50 cm. V januarju pa je ta razlika $4,2^{\circ}$ oz. $3,7^{\circ}$. Izraženo v odstotkih pa je zimski upad večji. Srednji ekstremi, terminsko zabeleženi v Novi Gorici, so v globini 2 cm, razumljivo, nekoliko višji, razlika pa je večja v hladni polovici leta, ko so v Primorju tudi višji dnevni maksimi zračne temperature. Že v globinah 50 cm pa poleti glede povprečnih maksimalnih ekstremov ni več tolikšnih razlik med obema krajema.

Ekstremi minimalnih temperatur so pomembnejši kot maksimalni ekstremi, zlasti tisti, ko pade temperatura pod 0° . Zato so v tabeli št. 5 prikazani predvsem do globine zmrzovanja. Potrebno je upoštevati, da gre za le 12 letno obdobje, čeprav dolgoletni povprečki najbrže niso bistveno drugačni, saj pade niz 1973-1984 deloma v nekoliko hladnejša sedemdeseta in deloma v nekoliko toplejša osemdeseta leta. Pri negativnih ekstremih poleti znatno manj upadejo vrednosti navzdol do globine 50 cm kot pozimi. Razmerje med sezonama je v tem pogledu obratno kot pri maksimih. V juliju znašajo srednji letni minimalni ekstremi globin 2 cm v Ljubljani $13,4^{\circ}$ in v Novi Gorici $15,5^{\circ}$, v povprečni globini 50 cm pa $17,0^{\circ}$ oziroma $20,0^{\circ}$. V januarju pa znašajo terminsko zabeleženi minimalni ekstremi v globini 2 in 10 cm $-3,7$ oz. $-3,3^{\circ}$, v globini 50 cm pa $1,9$ (Ljubljana) oziroma $2,5^{\circ}$ (Nova Gorica).

8. 3. Absolutni ekstremi dobe v Sloveniji merjeni ob terminih

Prikazani so v tabeli št. 6 (po P r i l o g u . 1983). V njej so samo postaje s podatki za dobo 1951-75 in to za lažjo primerjavo. Najbolj presenetli to, da izkazuje primorski postaji Koper in Lože pri Vipavi januarja in februarja v površinski zemlji nižje absolutne minime (Koper januarja v globini 2 cm $-8,0$ in v globini 5 cm $-7,4^{\circ}$) kot večina postaj celinske Slovenije. To je posledica močne ohlaiditve konec januarja in v prvih dveh dekadah februarja leta 1956, ko je v Istri pozeblo mnogo oljk (M e z e, 1959). Toda absolutni nižki so v Primorju razmeroma nizki tudi v ostalih hladnih mesecih, kar priča, da je to posledica običajnih klimatskih razmer, ko ta del Slovenije ob ohlaiditvi ne dobi trajnejše snežne odeje. V zemlji z dobro toplotno prevodnostjo (prod s peskom, pesek) pade zemeljska temperatura pod 0° do globine 30 m tako v celinskem kot v submediteranskem delu Slovenije. Kjer je daljša snežna odeja in površje dalj časa zmrzne, v zemlji s slabšo toplotno prevodnostjo temperatura ne pade tako globoko. Na Brniku, kjer pade v globini 2 cm temperatura do $-11,2^{\circ}$, v upoštevanem nizu 1951-1975 v globini 30 cm temperatura ni padla pod $+0,2^{\circ}$. V tej globini zemlja nikoli ni bila ohlaidena pod 0° v Celju, Mariboru, Murski Soboti, Radljah. Preseneča padec temperature pod 0° (-30 cm) v Novem mestu ($-0,7^{\circ}$), kar je več kot v

Kopru (-0,2) in v Ložah pri Vipavi (-0,5*). V Slovenskem Primorju je zemeljska temperatura pod 0* najgloblje prodrla v zimi 1962/63. Pri postajah v celinski Sloveniji pa P r i l o g (1963/66) navaja šest različnih zim. Na treh postajah je bila to zima 1972/73 in na dveh zima 1968/69.

Pri povprečnih letnih maksimalnih temperaturnih ekstremih dobe 1951-1975 so med postajama Lože in Koper velike razlike (v globini 2 cm v Kopru 40,3, v Ložah 59,7*) do globine okoli 15 cm. Vzroki so neznani. Verjetno je vzrok tudi v različnem albedu. Že v globini 5 cm se absolutni ekstremi temperature v Ložah približujejo tem v slabše toplotno prevodnih zemljah v celinski Sloveniji (Novo mesto, Murska Sobota). Koprski absolutni ekstremi do globine 10 cm niso višji kot so v povprečju v celinski Sloveniji in zaostajajo za Ljubljano, Novim mestom in Radljami. Absolutni pozitivni ekstremi naših postaj v globini 10 cm še presegajo 30*, najbolj v Novem mestu (39,5), najbolj pa na Brniku (30,7*). Ekstremi globine 30 cm so v razponu med 23,5 (Radjlje) in 28, 8* (Ljubljana).

P r i l o g (1983) tabelarno objavlja tudi srednjo in maksimalno globino izoterme 0* za dobo 1951-1975. Za srednjo globino so tu vrednosti napisane v oklepaju. Od upoštevanih devetih postaj (Staro vas-Bizeljsko tu izpuščamo) je negativna temperatura padla najgloblje v Novem mestu, do 36, 6 cm (povprečno do 22,5 cm). Sledijo Lože z 34,8 cm (19,1cm), Koper z 33,1 cm (12,5), Ljubljana z 32,4 cm (26,7 cm), Brnik, Celje in Maribor z 28,8 oz. 8,6 cm (26,0, 23,6 oz. 23,8 cm), Radlje z 27,1 (22,8 cm) in Murska Sobota z 25,7 cm (19,1 cm). Ni nujno, da tako globoko zemlja tudi zmrzne, saj voda v tleh kemično često ni čista. K gornjim globinam, do katere padejo temperature na 0*, je potrebno pripomniti, da veljajo le za upoštevane postaje. Marsikje zmrzne zemlja mnogo globlje. Naj navedemo le nekaj primerov: pod skalnatimi bloki, ki nimajo povezave z živo skalo, v vlažni zemlji, ki je pozimi brez snežnega pokrova in leži na suhi podlagi, zlasti, če je ozračje nadpovprečno vetrovno in senčno.

Absolutne maksimalne in minimalne ekstreme, izmerjene ob terminskih merjenjih, navajamo po mesecih samo za postaji Ljubljana in Nova Gorica in to za razdobje 1973-1985 (tabela 7 v dodatku). Vrednosti za Ljubljano so pri pozitivnih ekstremih v juliju za nekaj desetink stopinje nižje in pri negativnih ekstremih v januarja za nekaj desetink višje kot so v tabeli št. 6 navedene za dobo 1951-75. Najhitreje se absolutni viški na zemeljskem površju dvigajo med februarjem in marcem, v večjih globinah pa kasneje. Površinska zemlja (-2 cm) se v Ljubljani in Novi Gorici lahko ogreje čez 20 stopinj v mesecih marec-oktober. V globini 10 cm se je v Ljubljani dvignila preko te temperature v mesecih maj-oktober, v globini 20 cm in 30 cm maj-september, v globini 50 cm junij-september. Med julijskima ekstremoma v površinski zemlji (-2 cm) je med obema krajema razlika za 4,5* (Ljubljana 40,6 Nova Gorica 45,1*).

Absolutni nižek dobe 1973-1984 je v Ljubljani v globini 30 cm za 1,2 stopinji nižji kot v dobi 1951-1975 in znaša -1,4*. V tej globini je temperatura izjemoma padla pod 0* še marca, ne pa še decembra. V tej dobi pa marca niso več zabeležili padca temperature v globini 30 cm v laporju postaje Nova Gorica. V globini 10 cm so tam v marcu

izmerili najnižjo temperaturo 0,4 v Ljubljani pa -1,6*. V globini 50 cm so med Ljubljano in Novo Gorico bistvene razlike v minimalnih ekstremih: Januarski znašajo v Ljubljani 0,6, V Novi Gorici 1,0, julija pa 10,8 oziroma 18,2*. Te razlike pa ne gre pripisati samo klimi, ampak predvsem razlikam v litološki sestavi.

8. 4. Amplitude povprečnih letnih temperaturnih ekstremov v Ljubljani

Razlike med povprečnimi najvišjimi in najnižjimi temperaturnimi ekstremi, ki jih beležijo ob terminih, se večajo od zime do srede poletja, ko so največje tudi dnevne amplitude zračne temperature. V letih 1963-84 so v Ljubljani terminsko zabeležene srednje maksimalne temperature v globini 2 m narasle od januarja do julija od 4,2° na 34,5°, kar je na osemkratno vrednost. Minimalne temperature 1973-84 pa med januarjem in julijem narastejo le od -3,7 na +13,4°. Obojne razlike, to je pri maksimalni in minimalni temperaturah, od zime do srede poletja z globino upadajo. V globini 50 cm narastejo terminski maksimi v Ljubljani od januarja do julija za 18,1 (od 3,7 na 21,8) in pri nižjih za 15,1° (od 1,9 na 17,0°). Manjši porast nižkov je posledica enakomernjših temperatur v večji globini, ki v hladni polovici leta ogrevajo od spodaj površinsko zemljo in na katere manj vpliva kolebanje površinskih temperatur.

9. POVZETEK

Literatura jemlje kot izhodišče za izračunavanje zemeljskih temperatur sprejeto radiacijsko energijo, pri oddani pa je že potrebno upoštevati temperaturo zraka. Da je zaradi nje ogrevalna sposobnost sonca manjša, vidimo iz dejstva, da je izoterma 0° za zemeljsko temperaturo v višini Triglava (ok. 2800 m), (F r a n z, 1979), zračne temperature pa med 2300 in 2400 m. Radiacija se v naših Alpah znižuje samo na račun povečane poletne oblačnosti (H o č e v a r et. al., 1982). Skladnejša s padajočo zemeljsko temperaturo je v gorah zračna temperatura. Višinska razlika izoterme 0° v površinski zemlji in zračne temperature, merjene 2 m nad tlemi, izvira v veliki meri iz izolacijskega učinka snežne odeje. Iz istega razloga so visoko v gorah kraške vode razmeroma toplejše (G a m s, 1974 a). V naši študiji nismo mogli obravnavati zemeljskih temperatur v tolikšnem višinskem razponu. Postaje so bile na razpolago le med 33 m (Koper) in 515 m (Hlebce-Lesce). Iz tabele je kljub temu očitna večja skladnost zemeljskih temperatur z zračnimi kot pa s sprejeto radiacijo. O tem več pove tabela št. 8. V njej smo upoštevali le postaje s podatki za več let.

Za Radlje so za radiacijo vpisane vrednosti po postaji Šmartno pri Slovenj Gradcu, za Brišičike, ki imajo vpisane temperature v globini 15 cm, pa po postaji Novelo. Omejitve pri uporabi odstopanja zemeljskih od zračnih temperatur za postajo Brišičiki so opisane v poglavju Submediteranska Slovenija.

Tabela izpričuje, da so zračne, zemeljske temperature in radiacija najvišje v submediteranski Sloveniji. Za izbiro, kaj je bližje zemeljskim temperaturam, energija

Tab. 8. Primerjava zračnih in zemeljskih temperatur (-50 cm) ter radiacijske energije (1960-79)
 Tab. 8. Correlation of air and soil temperature (-50 cm) with radiation energy

Postaja Station Mesec Month	Zračna tem. Air temper.			Mes- to Rank	Zemeljska temper. Soil tem.			Mes- to Rank	Radiacija Radiation kWh/m ²			Mes- to Rank
	-----				-----				-----			
	1	7	1-12		1	7	1-12		1	7	1-12	
Koper												
1951-75	4,8	22,8	13,7	1	5,2	21,9	13,5	1	35	179	1244	2
Nova Gorica												
1973-84	3,3	20,9	11,9	3	3,9	22,0	13,0	2	36	164	1174	3-4
Lože-Vip.												
1951-75	3,3	21,4	12,3	2	4,3	20,2	12,4	3	36	164	1174	3-4
Ljubljana												
1951-75	-1,2	19,8	9,7	5	2,6	20,3	11,3	4-6	26	164	1083	9
Brišički,												
1967-87	2,7	21,4	11,8	4	2,9	20,2	11,3	4-6	38	125	1259	1
Novo mesto												
1951-75	-1,5	19,3	9,4	6-7	2,8	19,9	11,3	4-6	31	163	1108	6
Murska Sob.												
1951-75	-2,5	19,3	9,2	8	3,9	19,0	11,2	7	29	144	1134	5
Maribor												
1951-75	-1,6	19,3	9,4	6-7	2,7	19,5	11,0	8	31	157	1100	8
Celje,												
1951-75	-1,9	19,0	9,1	9	2,7	18,8	10,8	9	27	156	1066	11
Radlje												
1951-75	-2,3	18,2	8,6	10	2,3	18,6	8,6	10	32	257	1105	7
Brnik												
1951-75	-2,7	18,1	7,9	11	1,6	18,7	8,4	11	29	159	1078	10

Opombe: Za Lože pri Vipavi in za Novo Gorico so za radiacijo povzete vrednosti po Ajdovščini, ker zanju ni znana. V Brišičkih merijo pod travnato površino.

Vsa radiacija velja za razdobje 1960-1979 (H o č e v a r et al., 1982).

radiacije ali zračne temperature, je najboljša primerjava med Vipavsko dolino, ki ima višjo radiacijo, in celinsko Slovenijo. Zemlja v Ljubljani, ki dobi od vseh postaj najmanj radiacijske energije, ima enako toplo zemljo kot Lože pri Vipavi in je precej toplejša n. pr. od Šmartna ali Brnika, kjer je več sonca. Razlika ostaja tudi, če od radiacije odštejemo večje izgubljanje toplote iz zemlje v hladnejše ozračje zadnjih dveh postaj.

Pri podrobnem pregledu mest, ki jih postaje zavzemajo glede na zračno temperaturo in glede zemeljske temperature v globini 50 cm, je nekaj pomembnih razlik. Naslednja tabela jih osvetljuje z raznih vidikov.

Tabela preverja odklone zemeljskih temperatur od zračnih za globine 2 in 50 cm. Teoretsko je namreč mogoče, da slabo prevodna površinska plast tako rekoč izolira

Tab. 9 - Odkloni zemeljskih temperatur od zračnih, razlika v temperaturah -30 in -50 cm

Tab. 9 - Deviation of soil temperatures from air temperatures, differences in soil temperatures in the depth -50 and -30 cm/hs

Station	Odkloni zem. t. -2 cm od zračne. Deviation of soil t. -2 cm from air tem.			Temperaturna raz- lika med -50 in -30 cm Temper. differen- ces -50 cm -30 cm			Odkloni zem. t. -50 cm od zračne Deviation of soil t. -50 cm from air t.		
	Zima	Pol	Leto	Zima	Pol	Leto	Zima	Pol	Leto
	Wint.	Sum.	Year	Wint.	Sum.	Year	Wint.	Sum.	Year
Celinska klima									
Ljubljana	0,6	3,1	1,5	1,3	-0,6	0,3	3,4	-1,9	1,6
Maribor	1,0	2,7	1,3	1,4	-0,9	0,4	2,5	-2,4	1,6
Šmartno	0,5	2,3	1,1	1,5	-0,8	0,3	3,7	0,4	1,6
Radlje	1,0	3,2	1,7	1,2	-0,7	0,4	4,0	-0,2	1,8
Celje	1,0	3,4	1,9	1,1	-1,0	0,3	4,1	-0,1	1,8
Novo mesto	0,8	3,7	2,0	1,1	-0,7	0,3	3,4	0,6	1,9
Brnik	1,4	2,7	1,8	1,3	-0,3	0,6	2,3	0,3	1,9
Murska Sob.	1,8	3,2	2,1	1,8	-0,7	0,4	5,2	-0,4	2,0
Lesce-Hleb.	0,6	2,1	1,1	1,5	-0,2	0,8	4,3	0,3	2,1
Submediteranska klima									
Koper	-1,6	1,9	0,0	1,2	1,0	0,0	0,6	-1,0	0,0
Lože pri V.	-1,6	3,4	0,8	1,5	1,0	0,3	-1,4	-1,1	0,2
Nova Gor.	-1,2	3,4	1,2	1,0	0,8	0,1	0,7	-0,8	1,1

globjo zemljo od poletnega ogrevanja in zimskega ohlajevanja in s tem prispeva k manjšim letnim amplitudam in morebiti manjšim odklonom nižjih plasti. Dobra prevodnost zemeljskega površja ima lahko obratni učinek. Razlike v prevajanju toplote v površinskem sloju in globlje se nakazujejo iz prvih treh kolon za globine 2 cm in iz kolon, ki prikazujejo temperaturno razliko med globinama 50 in 30 cm (temp. 50 cm minus temp. pri 30 cm). Majhno razliko, ki pomeni praviloma dobro toplotno prevodnost v plasti med 50 in cm 30 cm globine, imajo v letnem povprečju prodnate zemlje, kot je v Ljubljani ($0,3^\circ$), delno tudi prodnato-peščena zemlja v Mariboru, nadalje ilovnata peščena zemlja z gruščem na laporju v Kopru in v Novi Gorici. Enake letne vrednosti ima ilovnata zemlja v Šmartnu ($0,3^\circ$ ali $1,5^\circ$ gradienta na en meter) in v submediteranski klimi pretežno gruščnata zemlja v Ložah pri Vipavi ter ilovica novomeške postaje, ki je delovala v Gotni vasi. Z enotretjinskim deležem jo sestavljajo peski, melj in glina. Najmanj je prevodna zemlja v Hlebcah ($0,8^\circ$ ali $3,5^\circ$ na 1 m) in na Brniku ($0,7^\circ$ ali $3,5^\circ$ na en meter). Kjer je prevodnost v letnem povprečju majhna, je poletna toplotna prevodnost nadpovprečna.

Iz primerjave odklonov zemeljskih temperatur od zračnih v globinah 2 cm in 50 cm lahko spoznamo, da med njima po postajah ni bistvenih razlik. Mehanska sestava zemlje je očitno podobna pri 2 cm kot tudi globlje. Saj gre za nekoč obdelovalne zemlje

s premešanimi vrhnjimi horizonti. Izjema je odklon postaje Nova Gorica, kjer je vrhnja zemlja toplejša kot pri Kopru in Ložah, kar pa v tem primeru ne vpliva na dobro toplotno prevodnost globlje zemlje.

Preseneča precejšnja razlika odklonov zemeljskih temperatur od zračnih med celinsko in submediteransko klimo. V globini 2 in 50 cm so odkloni za okoli eno stopinjo manjši kot v celinski Sloveniji. Nekaj razlogov za to je bilo že navedenih: odsotnost snežne odeje pozimi oz. talnega ledu, burja, ki suši in ohlaja vrhnjo zemljo. Ker pa je podobno odstopanje kot pri 2 cm tudi v globlji zemlji, je potrebno med vzroki navesti še zimske padavine v zaledju obale Tržaškega zaliva. Na Krasu, v Vipavski dolini, pod Trnovskim gozdom in v Brkinih je zimskih padavin več kot v srednji Sloveniji (Nova Gorica 349 mm, Ljubljana 290 mm). Kolikšen je učinek posameznih dejavnikov, ne moremo točno ugotoviti, ker so med postajami razlike tudi v mikrolegi. Loška in koprška postaja sta bili v severni ekspoziciji, novogoriška je na vrhu osamljene vzpetinice in njene vrednosti so verjetno take kot na vrhu flišnih, proti jugu obrnjenih slemen z rendzino na površju. Poleti glede odklonov ni večjih razlik med obema klimatskima področjema, ako primerjamo samo peščena do prodnata tla.

Če k letnim povprečnim odklonom zemeljskih temperatur od zračnih v globini 50 cm pod površjem zemlje pripišemo oznake za talni tip, dobimo naslednjo podobo. Pri

Letni odklon temp. -50 cm od +200 cm	Talne značilnosti
Submediteranska klima:	
(-0,5°)	Plitva jerina na apnencu (krasu) pod travnato površino (Brišičiki)
0,0 do 1,1°	Rigolana nerazvita ilovnata gruščnata zemlja na laporju (Koper, Lože pri Vipavi). Ilovnata rendzina na gruščnati podlagi (Nova Gorica)
Celinska Slovenija:	
okoli 1,6°	Sprsteninasta rendzina na karbonatnem produ (Ljubljana), distrični ranker, rigolan, na silikatnem produ in pesku (Maribor), rjava distrična tla (z znaki oglejevanja) na ilovnati holocenski naplavini (Šmartno).
1,8 do 1,9°	Lesivirana rjavordečkasta debela ilovica pliokvartarne starosti (Novo mesto). Humozna eutrična tla na ilovnati naplavini, v podlagi delno grušč (Radlje ob Dravi). Humozna ilovica na holocenski naplavini z znaki oglejevanja (Celje).
2,0 do 2,1°	Distrična rjava tla na vlažnih holocenskih debelih ilovicah (Murska Sobota). Rahla debela prhka vrtna zemlja na holocenski naplavini (Hlebce pri Lescah)
2,3°	Distrična rjava tla na prhkkih ilovicah (Brnik)

tem moramo ponekod ostati pri splošni karakteristiki, ker za več postaj ni bilo na razpolago mehaničnih analiz zemlje. Ni znan tudi albeds. Temnejša površinska zemlja (Hlebce, Brnik) je tudi relativno toplejša.

Zgornja tabela opredeljuje, v koliko so prodnate, gručnate in vlažne ilovnate zemlje bolj toplotno prevodne. Ilovnata suha debela tla in debela prhka vrtna zemlja v višjih kotlinah notranje Slovenije so v letnem povprečju manj toplotno prevodne, odkloni od zračnih temperatur so večji. Ker pa te večje odklone v veliki meri prinaša večja razlika pozimi (takrat so zemeljske temperature pri globini 50 cm za 3,7 do 5,2° višje od zračnih), gre del razlik pripisati tudi klimi, daljši snežni odeji in zmrznjeni površinski zemlji. Če ob podatkih iz te študije upoštevamo širše znanje o zvezah med zemeljsko in zračno temperaturo, moremo v Sloveniji ločiti naslednje glavne talne temperaturne režime.

- Skalnato površje. Ker je skala zelo toplotno prevodna, je pozimi površje razmerno toplo in poleti hladno. Ker se spomadi počasneje ogreva kot površje, pokrito s prstjo, zamuja na njem pričetek ozelenjevanja drevja za eno dekada in več. Tu kot tudi pri umetnih masah je pomembna površinska barva (oziroma albedo).

- Plitva prst (tipa rendzina ali ranker) na neravni skalni podlagi, kot je često na krasu. Letna amplituda temperature v površinski prsti je manjša, poletne temperature pa nižje zaradi "ohlajevanja" od spodaj (Briščiki na Tržaškem Krasu).

- Plitva prst (rendzina, ranker in pod.) na produ, produ z vložki peska, na pesku, se poleti globoko ogreje in pozimi globoko ohladi, saj je podlaga pretežno mineralna. Toplotna prevodnost je nadpovprečna (Ljubljana, Maribor). Če pa prostore med kamnitimi delci zapolnjuje zrak in ne ilovica (melišča in druga nakopičenja proda, gruča, gramoza in pod.), je toplotna prevodnost slabša.

- Debela ilovnata ali glinasta, v podlagi vlažna zemlja ima v globinah 50 cm v letnem povprečju za 1,6 do 1,9° višje temperature od zračnih. Drobne razlike verjetno nastajajo zaradi talne vode, ki ima na eni strani visoko specifično toploto, na drugi strani pa povečuje prevodnost ali od spodaj navzgor ali pa od zgoraj navzdol (ako je zemlja premočena do vrha). Zaradi talne vlage je računati z razlikami med pobočjem in ravnino z zavrtim odtokom padavinske vode. O razmerah talne vode pa meteorološka literatura ne posreduje podatkov.

- Debelejša ilovnata do glinasta zemlja v krajih z daljšo zimsko snežno odejo je v globini 50 cm, v primerih analiziranih postaj, pozimi 4,1 do 5,1° toplejša od zraka. To pa se odraža tudi v celoletnem odklonu zemeljske od zračne temperature. V istih krajih zemlja pozimi tudi globlje in dalj časa zmrzne, talni led pa tudi prispeva k povečanju odklona temperatur. Ker je v submediteranski Sloveniji manj učinka snežne odeje in ker je pozimi več hladnih padavin, ki lahko prenikajo v zemljo, so tam tla takrat občutno hladnejša. Ker se v gorah dolžina snežne odeje z rastočo nadmorsko višino podaljšuje, se večja tudi njen izolacijski učinek. Izoterma 0° je v zemlji v Alpah v nadmorski višini okoli 2800 m (F r a n z, 1979), zračne temperature pa, sodeč po postaji Kredarici in gradientih med njo in Komno, v n. v. med 2200 in 2300 m. Z upoštevanjem tega gradienta v navedenih višinah lahko izračunamo, da je zemlja v globi-

ni 50 cm pri 2800 m za okoli 3° toplejša od zraka. Seveda moramo v hribih računati z velikimi razlikami med pobočji raznih naklonov, ekspozicij in v skalnatosti oz. pokritosti površja. Meritve v Koprivni so opozorile, da morejo poleti na zemeljske temperature pedološke razlike bolj vplivati kot ekspozicija (G a m s, 1970, 1974 b). Meritve zemeljskih temperatur v vrtačah so pokazale, da pomembno vpliva nanje ne le ekspozicija in talna sestava, ampak tudi zasenčenost po grmovju ali drevju (G a m s, 1970, 1974 b).

Zaključki te študije potrjujejo tezo o manjšem odklonu zemeljskih temperatur od zračnih kot od radiacije. Nakazujejo potrebo po nadaljnjih temeljitejših analizah. Zanje pa so potrebna poleg podrobnejših talnih analiz tudi dnevna beleženja vseh vremenskih elementov, ki vplivajo na zemeljske temperature. Zračne temperature spremlja opazovanje cele vrste drugih vremenskih prvin, s katerimi lahko prve tolmačimo. Podobno bi se moral povečati tudi spekter pri beleženju zemeljskih temperatur.

Viri in literatura

A r h i v H i d r o m e t e o r o l š k e g a z a v o d a S l o v e n i j e, meteorološki oddelek v Ljubljani.

A u l i t z k i, H., 1960, Die Bodentemperaturverhaeltnisse einer Hanganlage der Oetztaler Alpen bei Obergurgl und seine Auswirkung auf die Mikroklima und auf die Vegetation. Arch. Met. Geoph. u. Biokl., Bd. 10, 4.

E c k e l., 1960, Bodentemperaturen. V: Klima von Oesterreich, 2. Oesterr. Akad. Wiss. Wien.

F r a n z, 1979, Oekologie der Hochgebirge. Stuttgart.

G a m s, I., 1970, Geomorfološke in klimatske razmere v Jugovzhodni Koroški. Jugovzhodna Koroška, Ljubljana.

- 1972 a, Prispevek h klimatogeografiji vrtač in kraških polj. Geografski zbornik, 13, Ljubljana.

- 1972 b, Prispevek h klimatogeografski delitvi Slovenije. Geografski obzornik, 19, Ljubljana.

- 1974, a, Kras. Slovenska matica. Ljubljana.

- 1974 b, K ekologiji vrtač. Zbornik IX. kongresa geografa Jugoslavije u BiH, Sarajevo.

- 1975, Nekateri posebnosti kraške klime. Simpozij Meteorologija-gospodarstvo. Razprave (posebna številka). Društvo meteorologov Slovenije, Ljubljana.

- 1976, Rajoni Jugoslavije glede na klimatsko aridnost vegetacijske dobe. Geografski vestnik, 48, Ljubljana.

- 1987, Kostanjevica. V: Man's Impact in Karst. Guide book. Int. Geographical Union, FF v Ljubljani.

G e i g e r, R., 1966, The Climate near the Ground. Cambridge, Massachusetts.

G o d i š n j a k t e m p e r a t u r a z e m l j i š t a (vsakoletna izdaja). Hidrometeorološka služba, Beograd.

- H o č e v a r, A., 1962, Primerjava temperaturnih razmer v goli zemlji in zemlji z rastlinsko odejo. Razprave Društva meteorologov Slovenije, 3, Ljubljana.
- H o č e v a r et al., 1982, Sončno obsevanje v Sloveniji. Biotehnična fakulteta, VT OZD za agronomijo. Ljubljana.
- K l i m a t o g r a f i j a S l o v e n i j e (brez letnice). Temperatura zraka 1950-1980. Hidrometeorološki zavod SRS, Ljubljana.
- M e d v e d, I. G a m s, 1968, Ojstrica nad Dravogradom. Geografski vestnik, 40, Ljubljana.
- M e z e, D, 1959, Pozeba oljke v Primorju leta 1956. Geografski zbornik, 5, Ljubljana.
- O s s e r v a z i o n i m e t e o r o l o g i c h e. Boll. della Stazione meteorologica di Borgo Grotta Gigante (Trieste) (letna poročila). Suppl. di "Atti e memorie della Commissione Grotte "Eugenio Boegan SAG, sez. di Trieste. Trieste.
- P e n z a r, I., 1978, Temperature tla. Savezni hidrometeorološki zavod. Prilozi poznavanju vremena i klime SFRJ, zv. 4, Beograd.
- P r i l o g f e n o k l i m a t o g r a f i j i J u g o s l a v i j e. 1983 (brez avtorjev) Temperature zemljišta. Savezni hidrometeorološki zavod, biometeorološko odelenje, Beograd
- R e y a, O., 1957, Gibanje temperature v tleh. Meteorološki zbornik, Ljubljana.
- S c h u b e r t, I., 1930, Das Verhalten des Bodens gegen Waerme. V: Blanck, E., Handbuch der Bodenkunde, Berlin.

SOIL TEMPERATURES IN SLOVENIA and their deviations from air temperatures

S u m m a r y

The study examines the possibility how to use the air temperatures for the estimation of soil temperatures. This starting point and not radiation energy has been adopted because in Slovenia about one hundred meteorological stations have measured air temperatures till now and only one dozen of them also the soil temperatures and radiation energy. 13 meteorological stations with known soil temperatures under the bare surface are dealt with. They are represented in the figures No 3-16 together with the monthly air temperatures and precipitation (Soil temperatures are not written, as usually, in horizontal but in vertical lines to make the insertion of more numbers possible). The soil temperatures in the tables are abbreviated: the depth of the measurements with the sign minus added (-30 cm means i. g. temperatures at 30 cm depth, and +200 cm means air temperatures). The central problem of the study are the deviations of soil from air temperatures as shown in the table No 1. The differences in deviations are explained in text with the type of soil, soil humidity, surface inclination,

its exposition, type of climate (submediterranean and continental). Although the stations have not covered all environments (they are between 33 and 515 m of altitudes only, no one in pure clay) the following main conclusions can be drawn:

- Deviations in the submediterranean climate of Slovenia are smaller than in its continental part. Differences occur mostly in winter, when in the Littoral nearly no snow cover or snow ice occur.

- In range of one climatic type, soil texture is the most important factor. In the plain area of humid Slovenia the soil moisture is nearly equally important but connected with soil type. In the submediterranean climate soil temperatures in the depth of 50 cm in the terra rossa based on limestone are nearly the same than the air temperatures. In sand and rubble they are 0,0 to 1,1°C warmer. In the continental part of Slovenia they are 1,6°C warmer in the shallow rendzina, ranker or serozem above gravel, sand or loam. In deep moist loam the soil (-50 cm) is in the yearly average 1,8-1,9°C warmer, in higher intramountainous basins with long winter snow cover and soil ice 2,0 to 2,1°C. In high alpine mountains of Slovenia this deviations rise at altitude of 2800 m to 3°C presumable.

The results confirm the possible use of air temperatures for the estimation of soil temperature if proper deviations are taken into account. The author's opinion is that further research will determine more accurately the deviations of soil from air temperatures in the heterogeneous landscape of Slovenia. The tables included in the text give further detailed differences in deviations for seasons, months, soil types, climate type and microposition of the stations.

DODATEK

Tabela 1 - Razlike med zračno temperaturo (+200) in zemeljskimi temperaturami v globinah 5 cm (-5), 10 cm (-10), 30 cm (-30) in 50 cm ter 100 cm (-50, -100). Razlike med zemeljskimi temperaturami

Table 1 - Differences between air temperature (+200) and soil temperatures in the depths 5 cm (-5), 10 cm (-10), 30 cm (-30), 50 cm (-50) and 100 (-100). Differences between the soil temperatures.

Station, month Postaja, mesec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1-12
Ljubljana, 1951 - 1975													
- 2 - (+200)	0,9	0,6	0,1	0,9	2,3	3,0	3,3	3,1	1,8	0,8	0,5	0,4	1,5
- 10 - (+200)	1,7	0,7	-0,2	0,5	1,6	2,0	2,8	2,9	2,2	1,4	1,0	1,1	1,5
- 50 - (+200)	3,8	1,8	-0,3	-0,8	-0,6	-0,4	0,5	1,8	1,6	3,4	3,7	4,5	1,6
-100 - (+200)	5,6	2,8	-0,4	-1,9	-2,5	-4,3	-1,6	0,5	2,4	4,4	5,3	6,3	1,5
- 30 - (- 10)	0,7	0,5	-0,1	-1,0	-1,4	-1,6	-1,4	1,7	2,2	1,0	0,8	1,2	0,1
- 50 - (- 30)	1,4	0,6	0,0	-0,3	-0,8	-0,7	-0,9	-0,4	0,3	1,0	1,5	1,9	0,3
-100 - (- 50)	1,8	1,0	0,1	-1,1	-1,9	-2,4	-2,1	-1,3	-0,2	1,0	1,6	2,1	0,1

I. Gams, Zemeljske temperature v Sloveniji in njihovo odstopanje od zračnih.

Station, month Postaja, mesec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1-12
Celje, 1951 - 1975													
- 2 - (+200)	1,8	1,1	0,2	1,0	2,7	3,1	3,7	3,4	2,9	1,6	0,6	0,5	1,9
- 10 - (+200)	2,5	1,6	0,1	0,6	1,8	2,1	3,0	3,1	2,9	2,1	0,8	1,8	1,8
- 50 - (+200)	4,6	2,5	0,0	-0,2	-1,3	-1,3	-0,2	1,2	2,8	4,0	3,7	4,6	1,8
- 30 - (- 10)	1,0	0,4	-0,3	-1,3	-2,0	-2,2	-2,2	-1,3	-0,3	1,0	1,8	1,4	-0,3
- 50 - (- 30)	1,1	0,5	0,2	0,5	-1,1	-1,2	-1,0	-0,6	0,2	0,9	1,1	1,5	0,3
Maribor, 1951 - 1975													
- 2 - (+200)	1,7	1,1	-0,3	0,7	2,2	3,1	3,3	2,8	1,7	1,1	0,5	0,1	1,5
- 10 - (+200)	1,8	0,9	0,0	0,6	1,6	2,1	2,6	2,4	2,1	1,6	1,0	0,8	1,5
- 50 - (+200)	4,3	2,4	0,3	-0,8	-0,8	-0,9	-0,2	0,9	2,3	3,5	3,8	4,3	1,6
- 30 - (- 10)	1,1	0,6	0,0	-1,0	-1,4	-1,4	-1,7	-1,0	-0,1	0,7	1,1	1,6	-0,1
- 50 - (- 30)	1,4	0,9	0,3	-0,3	-1,0	-1,2	-1,1	-0,5	0,3	1,2	1,7	1,9	0,3
Murska Sobota, 1951 - 1975													
- 2 - (+100)	2,8	1,7	0,7	1,2	2,7	3,3	3,5	2,9	2,1	1,6	0,0	0,8	2,0
- 10 - (+200)	3,5	1,9	0,3	0,6	1,5	1,9	2,2	2,4	2,3	2,3	0,8	1,9	1,8
- 50 - (+200)	6,3	3,7	0,4	-0,6	-1,1	-1,1	-0,5	0,4	2,4	4,4	3,9	5,8	2,0
- 30 - (- 10)	1,0	0,4	-0,9	-1,1	-1,8	-2,1	-2,0	-1,6	-0,3	0,7	1,3	1,6	-0,3
- 50 - (- 30)	1,8	1,4	0,7	-0,1	-0,8	-0,9	-0,7	-0,4	0,4	1,4	1,8	2,3	0,5
Novo mesto, 1951 - 1975													
- 2 - (+200)	2,2	1,4	0,6	1,2	3,0	3,5	3,8	3,7	2,8	2,1	0,9	0,6	2,1
- 10 - (+200)	2,4	1,3	0,2	1,0	2,1	2,3	2,9	3,3	2,9	2,4	1,5	0,9	1,9
- 50 - (+200)	4,3	2,3	0,1	-0,5	-0,4	-0,5	0,6	1,8	3,3	4,2	3,9	4,0	1,9
- 30 - (- 10)	1,5	0,4	-0,3	-1,0	-2,9	-2,0	-1,6	-1,0	0,1	0,8	1,1	1,5	-0,3
- 50 - (- 30)	1,2	0,6	0,2	-0,5	-0,9	-1,0	-0,7	-0,5	0,3	1,0	1,3	1,4	0,2
Radlje ob Dravi, 1951 - 1975													
- 2 - (+200)	1,8	0,5	0,1	1,2	2,2	3,5	3,1	3,0	2,4	1,8	0,8	0,7	1,8
- 10 - (+200)	2,3	0,8	-0,2	0,6	1,2	2,5	2,5	2,7	2,6	2,3	1,9	2,1	1,8
- 50 - (+200)	4,6	2,4	-0,1	-0,8	-1,3	-0,4	0,0	1,0	2,4	4,0	4,5	5,1	1,8
- 30 - (- 10)	1,1	0,5	-0,4	-1,3	-1,8	-2,0	-1,8	-1,1	-0,4	0,8	1,3	1,4	-0,4
- 50 - (- 30)	1,2	0,9	0,5	-0,1	-0,7	-0,9	-0,7	-0,6	0,2	0,9	1,3	1,6	0,4
Brnik, 1951 - 1975													
- 2 - (+200)	2,4	1,9	0,7	0,9	2,6	2,8	3,5	2,9	2,2	1,1	0,6	0,6	1,8
- 10 - (+200)	2,6	2,2	0,8	0,7	1,7	1,8	2,6	2,6	2,4	1,9	1,4	1,8	1,9
- 50 - (+200)	5,1	3,6	1,1	-0,2	-0,3	-0,4	0,6	1,8	3,1	4,1	4,1	4,8	2,3
- 30 - (- 10)	1,0	0,4	-0,2	-1,0	-1,6	-1,7	-1,5	-0,7	0,1	1,0	0,5	1,3	-0,2
- 50 - (- 30)	1,3	1,0	0,5	1,0	-0,4	-0,5	-0,5	-0,1	0,6	1,2	2,1	1,7	0,6

Station, month Postaja, mesec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1-12
----------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	------

Lože pri Vipavi, 1951 - 1875

- 2 - (+200)	-1,9	-1,2	-0,9	1,2	2,6	3,6	4,8	2,7	1,3	0,6	-0,4	-1,7	0,9
- 10 - (+200)	-1,4	-1,2	-1,0	0,5	1,5	2,3	2,4	1,8	1,4	0,9	0,2	-1,1	0,5
- 50 - (+200)	1,0	0,2	-1,2	-1,4	-1,5	-1,6	-1,2	-0,5	0,6	2,1	2,5	1,8	0,0
- 30 - (- 10)	1,2	0,7	-1,5	-1,7	-2,2	-2,6	-2,5	-1,7	-0,8	0,3	1,0	1,1	-0,6
- 50 - (- 30)	1,2	0,7	0,3	-0,2	-0,8	-1,3	-1,1	-0,6	-0,5	0,9	1,3	1,8	0,2

Koper, 1951 - 1975

- 2 - (+200)	-1,6	-1,1	-0,8	-0,1	1,2	1,9	2,2	1,6	0,6	-0,4	-1,2	-2,0	0,0
- 10 - (+200)	-1,1	-0,9	-0,8	-0,2	1,0	1,1	1,5	1,4	0,7	-0,1	-0,6	-1,4	0,0
- 50 - (+200)	0,4	0,0	-0,9	-1,4	-1,4	-1,6	-1,2	-0,1	0,6	1,4	1,6	0,5	-0,2
- 30 - (- 10)	0,7	0,3	-0,3	-0,6	-1,5	-1,6	-1,7	-0,9	-0,1	1,0	1,2	0,8	-0,2
- 50 - (- 30)	0,8	0,6	0,2	-0,6	-0,9	-1,1	-1,0	-0,6	0,0	0,5	1,0	1,1	0,0

Stara vas - Bizeljsko, 1951 - 1975

- 2 - (+200)	1,5	1,1	0,1	1,6	1,8	2,3	2,4	1,7	1,1	0,5	0,3	0,6	1,1
- 10 - (+200)	2,1	1,2	-0,2	-0,2	1,3	1,5	1,8	1,6	1,2	1,1	0,9	1,2	1,1

Lesce - Hlebce, 1984

- 2 - (+200)	1,1	-0,3	0,3	-0,1	1,1	1,9	2,2	2,3	1,7	0,8	1,2	1,0	1,1
- 10 - (+200)	1,9	1,0	0,5	-0,4	0,7	1,3	1,4	1,9	2,0	1,3	1,9	2,1	1,3
- 50 - (+200)	4,6	3,5	1,1	-0,9	-0,2	-0,4	-0,1	1,5	3,3	3,0	5,0	4,7	2,1
-100 - (+200)	5,8	4,5	1,5	-1,7	-1,3	-2,0	-1,5	0,3	3,1	3,2	6,1	5,9	2,0
- 30 - (- 10)	1,2	1,1	0,0	-0,6	-0,9	-1,3	-1,1	-0,5	0,6	0,7	1,4	1,1	0,1
- 50 - (- 30)	1,5	1,4	0,6	0,1	0,0	-0,4	-0,4	0,1	0,7	1,1	1,7	1,5	0,7
-100 - (- 50)	1,2	1,0	0,4	-0,8	-1,1	-1,6	-1,4	-1,2	-0,2	0,2	1,1	1,2	-0,1

Šmartno pri Sl. Gradcu, 1984

- 2 - (+200)	1,7	0,2	-0,2	1,1	2,3	2,8	3,2	2,7	0,6	0,5	0,3	0,8	1,3
- 10 - (+200)	2,4	0,5	-0,5	1,2	1,6	1,9	2,2	2,5	1,3	0,9	1,1	1,5	1,3
- 50 - (+200)	4,8	2,3	0,2	0,3	-0,6	-0,6	0,0	1,2	1,7	2,1	4,1	4,1	1,6
-100 - (+200)	7,0	2,5	1,5	-1,0	-2,2	-2,8	-1,2	0,6	1,5	2,1	6,0	5,9	1,6
- 30 - (- 10)	0,9	0,4	-0,2	-0,6	-1,3	-1,3	-1,2	-0,5	0,2	0,5	1,4	1,1	0,0
- 50 - (- 30)	1,5	1,4	0,9	-0,3	-0,9	-1,2	-1,0	-0,8	0,2	0,7	1,6	1,5	0,3
-100 - (- 50)	2,2	2,0	1,3	-1,3	-2,6	-1,6	-1,2	-0,6	0,8	1,0	1,9	1,8	0,3

Portorož, 1984

- 2 - (+200)	-1,5	-0,8	-0,5	-0,1	2,6	3,1	3,2	1,4	0,5	-0,7	-1,1	-2,1	0,3
- 10 - (+200)	-1,1	-0,4	-0,2	0,3	2,2	2,6	2,5	1,5	0,8	-0,4	-0,4	-1,2	0,5
- 50 - (+200)	-	-	-	-	0,3	-0,6	-0,6	0,1	1,3	0,8	2,1	1,8	-
-100 - (+200)	2,6	2,3	0,3	-1,4	-0,6	-2,0	-1,9	-0,8	1,3	1,3	3,1	3,1	0,6
- 30 - (- 10)	0,7	0,3	-0,4	-0,7	-1,1	-1,8	-1,7	-0,7	0,1	0,5	1,2	1,5	-0,1
- 50 - (- 30)	-	-	-	-	0,8	-1,4	-1,4	-0,7	0,4	0,7	1,3	1,5	-
-100 - (- 50)	-	-	-	-	-0,9	-1,4	-2,3	-0,9	0,0	0,5	1,0	1,3	-

I. Gams, Zemeljske temperature v Sloveniji in njihovo odstopanje od zračnih.

Station, month Postaja, mesec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1-12
Ljubljana, 1973 - 1984													
- 2 - (+200)	0,3	-0,5	0,9	-0,6	1,7	2,3	2,6	2,2	1,4	1,3	0,0	0,2	0,7
- 5 - (+200)	0,0	-0,4	-1,0	0,7	1,6	2,4	2,6	2,3	1,5	0,9	0,4	0,6	0,9
- 10 - (+200)	0,2	-0,2	-1,1	0,6	1,3	2,0	2,4	2,4	1,5	1,1	0,8	0,8	1,0
- 20 - (+200)	0,2	-0,1	-1,4	0,2	0,7	1,4	1,8	2,0	1,7	2,4	1,5	1,5	0,9
- 30 - (+200)	1,1	0,1	-1,4	-0,1	0,1	0,8	1,2	1,7	1,7	2,8	2,2	2,0	1,0
- 50 - (+200)	2,6	1,2	-1,3	-0,6	-0,9	-0,3	0,1	1,2	2,1	4,1	4,0	3,7	1,2
-100 - (+200)	4,0	2,0	-1,1	-1,0	-2,3	-2,2	-1,4	-0,3	2,1	5,3	5,9	5,7	1,4
- 30 - (- 10)	0,9	0,3	-0,3	-0,7	-1,2	-1,2	-1,2	-0,7	0,1	0,9	1,4	1,2	0,0
- 50 - (- 30)	1,5	1,0	0,1	-0,5	-1,0	-1,1	-1,1	-0,5	0,4	1,3	1,8	1,7	0,3
-100 - (- 50)	2,0	0,9	0,2	-0,4	-1,4	-1,9	-1,5	-1,5	0,3	1,0	1,9	2,0	0,7
Nova Gorica, 1973 - 1984													
- 2 - (+200)	-1,5	-1,6	0,3	1,7	2,6	3,4	3,5	3,1	2,6	1,3	-0,4	-1,5	1,2
- 10 - (+200)	-1,2	-0,7	0,2	1,5	2,4	2,9	3,1	3,2	2,6	1,7	0,0	-0,9	1,2
- 30 - (+200)	-0,4	-0,5	-0,4	0,6	1,0	1,6	1,9	2,5	2,6	2,3	1,3	0,4	1,0
- 50 - (+200)	0,7	-0,1	-0,6	0,2	0,1	0,5	1,0	2,1	2,7	3,2	2,7	1,7	1,1
-100 - (+200)	2,1	1,0	-0,6	-0,3	-1,0	-0,8	-0,2	1,3	2,8	4,2	4,4	3,4	1,3
- 30 - (- 10)	0,8	0,2	-0,6	-0,9	-1,4	-1,3	-1,2	-0,7	0,0	0,6	1,3	1,3	-0,1
- 50 - (- 30)	1,1	0,6	-0,2	-0,4	-1,0	-1,1	-0,9	-0,4	0,1	0,9	1,4	1,3	-0,1
-100 - (- 50)	1,4	0,9	0,0	-0,5	-1,1	-1,3	-1,2	-0,8	0,1	1,0	1,7	1,7	1,0

Tabela 4 - Standardna deviacija srednjih mesečnih zemeljskih temperatur 1973 - 1984

Table 4 - Standard deviation of the mean monthly soil temperatures 1973 - 1984

Postaja, mesec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Station, month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ljubljana												
- 2 cm	1,3	1,9	1,7	1,2	1,5	1,3	1,4	1,4	1,3	1,6	1,5	1,1
- 5 cm	1,3	1,9	1,7	1,2	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2	1,5	1,6	1,1
- 10 cm	1,1	1,7	1,7	1,1	1,3	1,3	1,2	1,3	1,1	1,5	1,5	1,1
- 20 cm	1,1	1,7	1,7	1,0	1,1	1,2	1,1	1,2	1,0	1,4	1,3	1,1
- 30 cm	0,9	1,7	1,7	0,9	1,1	1,1	1,0	1,1	1,0	1,1	1,2	1,1
- 50 cm	0,7	1,4	1,5	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	1,0	1,1	1,0
-100 cm	0,7	1,1	1,4	0,8	0,7	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	1,1	1,0
Nova Gorica												
- 2 cm	1,4	1,6	1,0	1,2	1,7	1,3	1,4	1,5	1,3	1,4	1,3	1,2
- 10 cm	1,4	1,7	1,0	1,0	1,5	1,2	1,2	1,4	1,2	1,2	1,3	1,1
- 30 cm	1,2	1,3	1,0	0,9	1,3	1,0	1,2	1,2	1,1	1,0	1,1	1,0
- 50 cm	1,0	1,4	1,0	0,8	1,1	0,8	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0	1,0
-100 cm	0,8	1,3	1,1	0,7	0,9	0,7	0,9	0,6	0,7	0,7	1,0	1,0

Tabela 5 - Srednje mesečne, srednji mesečni ekstremi maksimalne in srednji mesečni ekstremi minimalne temperature postaj Ljubljana in Nova Gorica 1973-1984.

Table 5 - Mean monthly, mean monthly extreme maximal, mean monthly extreme minimal temperatures of the stations Ljubljana and Nova Gorica 1973-1984 in °C.

Globina - depth, cm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1-12
Ljubljana													
- 2 cm - srednja	-0,3	1,0	5,1	9,9	16,0	20,2	22,2	21,0	16,9	10,5	4,1	0,8	10,6
maksim.	4,2	6,1	16,4	22,4	28,5	34,5	35,2	34,1	28,2	20,8	12,8	6,6	20,8
minim.	-3,7	-2,8	-1,3	1,5	5,8	10,4	13,4	12,8	8,0	2,6	-1,7	-3,0	3,5
- 5 cm - srednja	0,0	1,1	5,0	10,0	15,9	20,3	22,2	21,1	17,1	10,9	4,5	1,2	10,8
maksim.	3,7	5,2	14,2	11,3	26,6	31,5	32,7	31,2	25,5	19,4	11,7	6,0	18,9
minim.	-2,6	-1,9	-0,5	0,3	14,3	11,3	14,1	13,6	9,4	3,9	-0,4	-1,8	4,9
- 10 cm - srednja	0,2	1,2	4,9	9,9	15,6	19,9	22,0	21,2	17,1	11,1	4,9	1,4	10,8
maksim.	3,1	3,9	11,5	16,5	22,8	26,5	28,0	28,1	22,7	17,2	10,6	5,4	16,3
minim.	-1,6	-0,9	0,0	4,2	7,8	12,6	15,2	15,2	11,2	5,4	0,6	-0,9	5,7
- 20 cm - srednja	0,2	1,4	4,6	9,5	15,0	19,3	21,4	20,8	17,2	11,6	5,6	2,1	10,7
maksim.	2,9	3,3	10,0	14,8	20,4	24,5	26,5	26,0	21,0	16,2	10,0	5,0	15,5
minim.	-0,4	-0,1	0,7	5,3	8,7	14,0	16,6	16,6	13,1	7,3	2,1	0,2	7,1
- 30 cm - srednja	1,1	1,6	4,6	9,2	14,4	18,7	20,8	20,5	17,2	12,0	6,3	2,6	10,8
maksim.	2,9	3,2	8,9	13,0	18,4	22,6	24,4	24,2	20,2	15,9	10,0	5,1	14,1
minim.	0,3	0,5	1,2	6,0	10,0	14,9	17,4	17,5	14,3	8,5	3,3	1,2	7,9
- 50 cm - srednja	2,6	2,6	4,7	8,7	13,4	17,6	19,7	20,0	17,6	13,3	8,1	4,3	11,1
maksim.	3,7	3,6	7,6	11,2	16,1	20,1	21,8	21,9	19,4	16,0	10,9	6,3	13,2
minim.	1,9	1,8	2,3	6,7	10,3	14,5	17,0	18,3	15,7	10,9	6,1	3,1	9,1
-100 cm - srednja	4,6	3,5	4,9	8,3	12,0	15,7	18,2	18,5	17,9	14,3	10,0	6,3	11,8
+200 cm - zračna srednja	-0,4	1,5	6,0	9,3	14,3	17,9	19,6	18,8	15,5	9,2	4,1	0,6	9,8
Nova Gorica													
- 2 cm - srednje													
mesečne	1,7	3,7	8,0	12,6	17,9	22,4	24,5	23,3	19,7	13,5	6,9	2,6	13,1
maxim.	8,3	12,8	21,6	25,1	30,2	36,4	37,3	36,0	32,1	25,0	16,4	8,9	24,2
minim.	-3,3	-1,6	-0,7	3,7	8,6	13,1	15,5	14,5	10,9	4,2	-0,5	-2,9	5,1
- 10 cm - srednje													
mesečne	2,0	3,6	7,9	12,4	17,7	21,9	24,1	23,4	19,7	13,9	7,3	3,2	13,1
minim.	-1,0	0,6	1,7	6,5	10,4	14,9	16,9	17,0	13,7	7,5	2,0	-0,3	8,4
- 30 cm - srednje													
mesečne	2,8	3,8	7,3	11,5	16,3	20,6	22,9	22,7	19,7	14,5	8,6	4,5	12,9
minim.	1,1	2,1	3,6	8,9	12,3	17,1	19,8	19,8	16,7	11,0	5,0	2,0	9,9
- 50 cm - srednje													
mesečne	3,9	4,4	7,1	11,1	15,4	19,5	22,0	22,3	19,8	15,4	10,0	5,8	13,0
minim.	2,5	3,2	4,5	9,3	12,4	17,2	20,0	20,6	17,8	12,6	7,3	3,5	10,9
-100 cm - srednje	5,3	5,3	7,1	10,6	14,3	18,2	20,8	21,5	19,9	16,4	11,7	7,5	12,8
+200 cm - srednje	3,2	4,3	7,7	10,9	15,3	19,0	21,0	20,2	17,1	12,2	7,3	4,1	11,9

I. Gams, Zemeljske temperature v Sloveniji in njihovo odstopanje od zračnih.

Tabela 6 - Absolutni minimalni in maksimalni ekstremi zemeljskih temperatur razdobja 1951-1975.

Table 6 - Absolute minimal and maximal extreme soil temperatures in the period 1951-1975.

Postaja - globina v cm	2	5	10	20	30	50	100
Ljubljana - Bežigrad							
minim.	-6,7	-6,0	-4,8	-1,7	-0,2	0,2	2,0
maksim.	48,4	40,0	37,5	31,0	28,4	24,8	21,4
Stara vas - Bizeljsko							
minim.	-6,9	-6,3	-2,9	-0,9	-	-	-
maksim.	42,4	39,6	33,0	28,4	-	-	-
Novo mesto							
minim.	-6,0	-4,5	-2,9	-0,9	-0,7	1,3	-
maksim.	45,0	44,8	39,5	29,5	24,8	24,5	-
Celje							
let. minim.	-	-6,4	-2,4	-1,2	0,2	1,0	-
maksim.	46,5	40,5	33,3	29,7	25,5	25,0	-
Maribor - Tezno							
minim.	-6,9	-5,6	-3,6	-1,2	0,1	1,5	-
maksim.	47,5	39,8	37,3	28,8	25,8	22,6	-
Murska Sobota							
minim.	-6,7	-5,0	-2,1	-0,4	0,3	1,8	-
maksim.	50,2	43,7	34,5	30,7	24,7	22,2	-
Radlje on Dravi							
minim.	-9,8	-10,0	-7,1	-1,2	0,2	1,4	-
maksim.	41,1	39,9	35,9	28,0	23,5	21,2	-
Brnik							
minim.	-11,2	-7,5	-5,0	-1,4	0,2	1,3	-
maksim.	39,0	35,8	30,7	27,4	24,6	22,7	-
Lože pri Vipavi							
minim.	-7,5	-7,4	-3,4	-2,2	-0,5	1,2	-
maksim.	59,7	43,4	38,9	35,0	27,4	23,9	-
Koper							
minim.	-8,0	-6,5	-4,2	-1,5	-0,2	1,1	-
maksim.	40,3	36,2	35,0	34,0	28,0	26,3	-

Tabela 7 - Absolutni maksimalni in minimalni temperaturni ekstremi dobe 1973-1984 v Ljubljani in Novi Gorici.

Table 7 - Absolute maximal and minimal extreme temperatures of the period 1973-1984 at Ljubljana and Nova Gorica.

Mesec, month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ljubljana												
- 2 cm - maksim.	9,1	12,2	23,1	25,0	34,3	38,3	40,6	39,6	33,2	25,2	17,5	10,1
minim.	-6,5	-6,2	-3,9	-0,3	2,1	6,0	11,5	9,8	3,2	-2,1	-5,6	-6,5
- 5 cm - maksim.	7,7	12,0	19,4	23,5	30,9	35,4	37,8	34,8	31,1	24,0	14,8	9,5
minim.	-6,0	-5,3	-3,9	1,2	3,3	9,1	11,9	11,6	5,1	-1,2	-3,4	-5,7
-10 cm - maksim.	6,5	10,6	16,3	19,3	27,6	29,6	32,4	31,1	26,3	30,3	12,8	8,7
minim.	-4,2	-3,9	-1,6	1,8	5,2	10,2	13,3	13,8	7,0	0,8	-2,2	-4,8
-20 cm - maksim.	6,0	7,8	13,5	18,0	24,9	26,9	29,5	28,7	23,1	19,1	12,2	8,6
minim.	-2,4	-1,7	-0,6	2,2	7,0	11,2	14,5	15,0	10,6	3,6	-0,8	-1,5
-30 cm - maksim.	5,6	7,1	11,6	16,0	22,3	24,7	26,0	26,4	22,3	18,7	12,1	8,2
minim.	-1,4	-1,2	-0,4	3,0	7,6	12,3	15,4	16,1	11,4	5,1	1,5	0,2
-50 cm - maksim.	6,1	6,5	10,0	13,1	19,0	22,8	23,7	23,3	20,8	18,4	12,5	8,8
minim.	0,6	0,5	0,7	4,3	8,1	9,1	10,8	17,1	13,5	7,6	3,4	1,6
Nova Gorica												
- 2 cm - maksim.	10,4	19,3	26,2	28,4	35,4	41,3	45,1	42,1	39,4	31,2	19,6	11,2
minim.	-6,2	-4,1	-5,6	1,2	4,9	11,8	13,4	11,4	6,2	-0,5	-4,6	-5,9
-10 cm - minim.	-3,7	-0,3	0,4	5,2	7,6	13,0	15,4	15,1	10,4	4,1	-0,2	-2,0
-30 cm - minim.	-0,6	-0,4	1,6	7,9	10,2	15,3	18,1	16,2	14,4	8,2	3,2	0,7
-50 cm - minim.	1,0	0,8	2,5	8,2	11,0	14,4	18,2	19,2	16,1	10,4	5,7	2,0

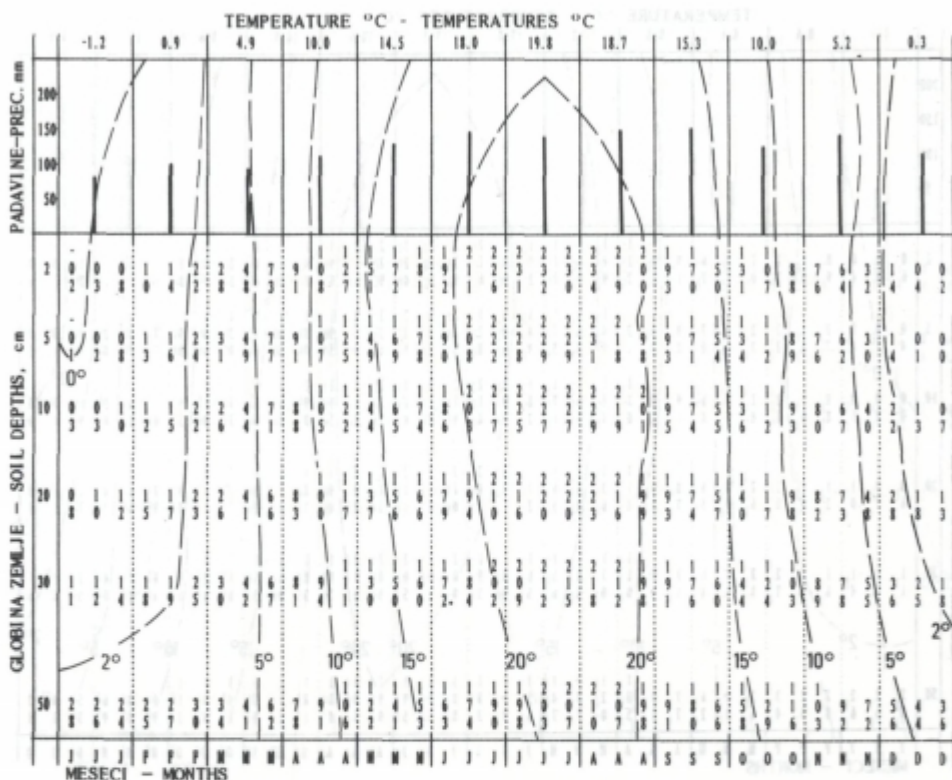
Tabela 10 - Tekstura zemlje, %

Table 10 - Soil texture, %

Postaja globina,	cm	p e s e k		Melj	Glina	Talni tip
		grobi	drobni			
Brnik	5	5,80	67,30	19,8	7,1	Peščena ilovica
	20	6,36	37,41	37,4	18,8	Meljnata glin. ilovica
	30	6,99	42,91	34,0	16,1	Glinasta ilovica
	50	6,74	35,36	25,8	32,1	Ilovnata glina
Celje (Levec)	0-5	2,77	39,23	54,6	3,4	Meljnata ilovica
	20	3,88	46,42	43,2	6,5	Ilovica
	50	4,13	19,37	50,0	26,5	Meljnata glina
Lože	0-5	10,72	27,08	28,5	33,7	Ilovnata glina
	30	12,14	22,46	27,8	37,6	Ilovnata glina
	50	13,97	29,23	31,8	25,0	Glinasta ilovica
Nova Gorica	0-5	8,93	31,47	59,6	0	Meljnata ilovica
	20	10,37	17,93	71,7	0	Meljnata ilovica

Opomba: Podatki o teksturi za Lože pri Vipavi in Novo Gorico veljajo za negruščnate frakcije zemlje. Analiza je bila narejena v fizičnogeografskem laboratoriju Oddelka za geografijo FF.

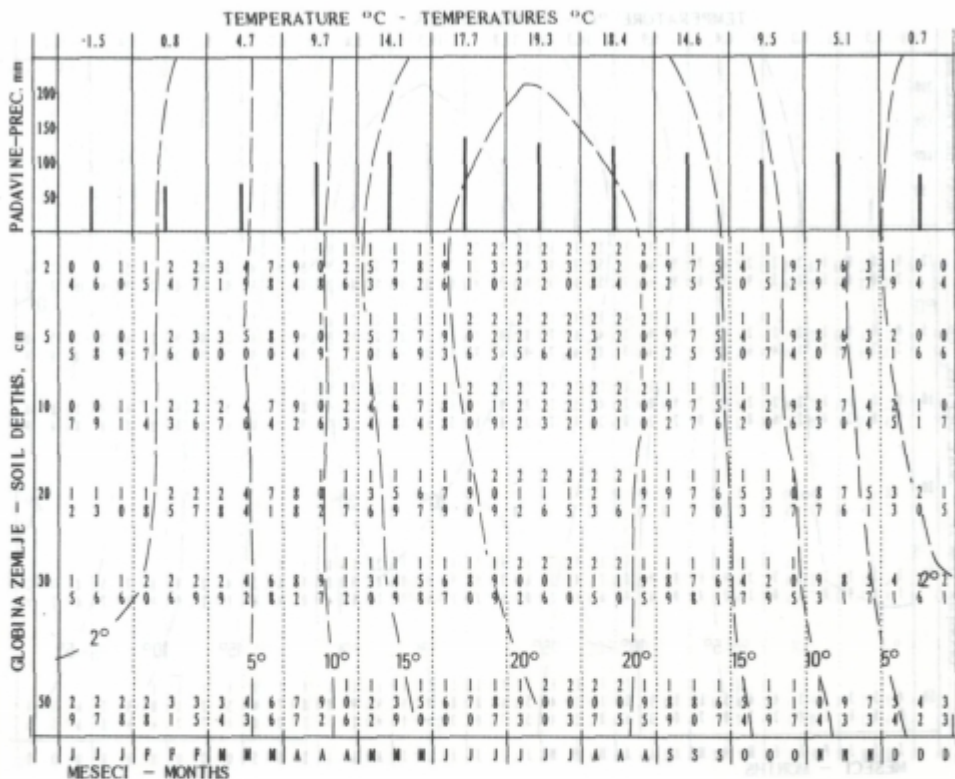
ZEMELJSKE TEMPERATURE °C - SOIL TEMPERATURES °C Ljubljana (1951 - 1975)



Opomba: Zemeljske temperature v tem in naslednjih diagramih niso vpisane, kot običajno, vodoravno, temveč navpično. Nad črto za globino v zemlji so cela števila in pod njo decimalke.

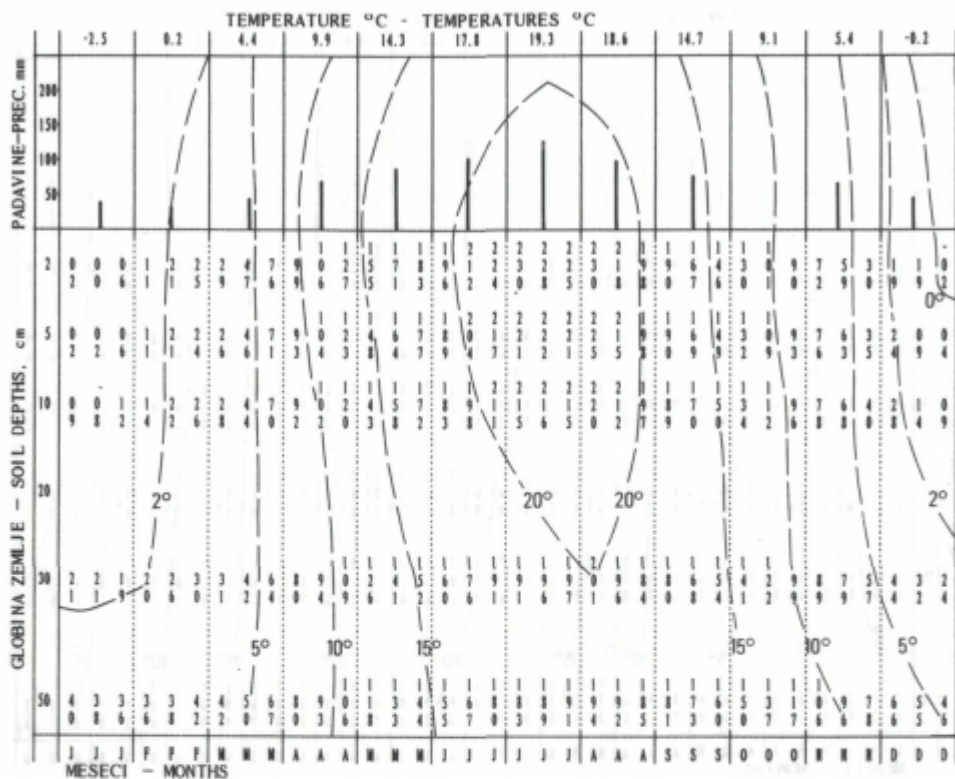
Remark: Soil temperatures in this and in the following diagrams are not written, as usually, in horizontal but in vertical lines. Above the line for soil depth are full numbers and below it decimals.

ZEMELJSKE TEMPERATURE °C - SOIL TEMPERATURES °C Novo mesto (1951 - 1975)



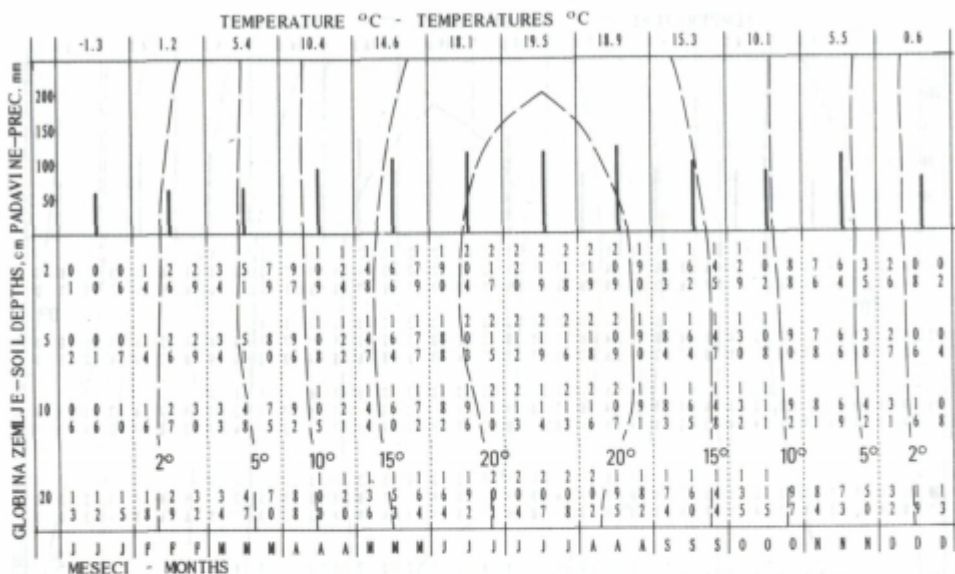
Pod. 6
Fig. 6

ZEMELJSKE TEMPERATURE °C - SOIL TEMPERATURES °C Murska Sobota (1951 - 1975)



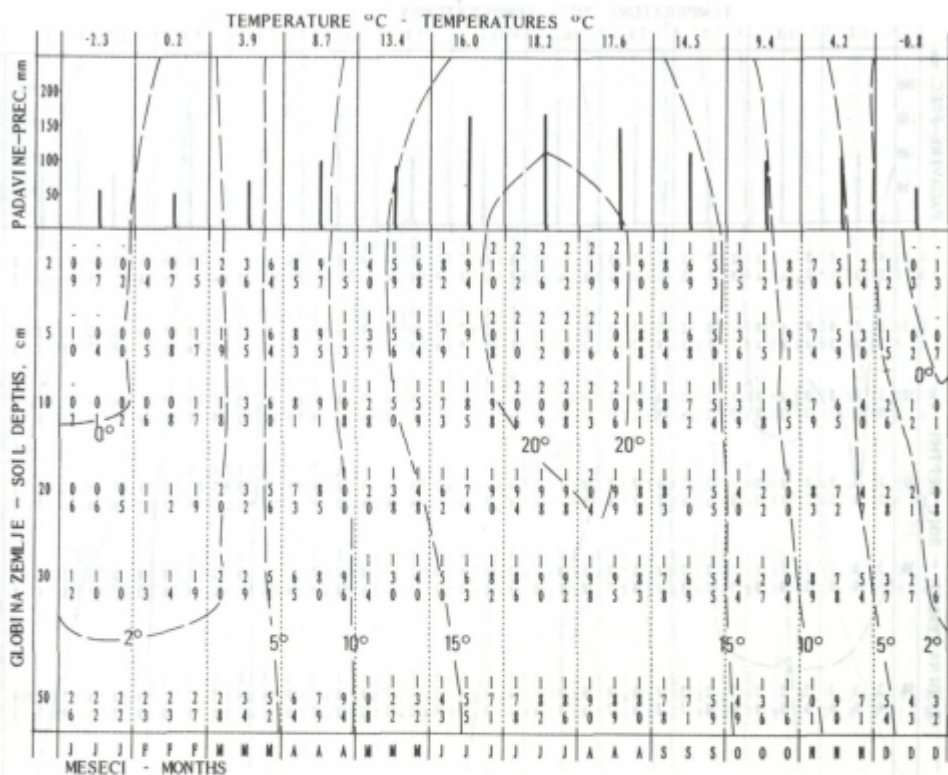
Pod. 8
Fig. 8

ZEMELJSKE TEMPERATURE °C - SOIL TEMPERATURES °C Stara vas - Bizeljsko (1951 - 1975)



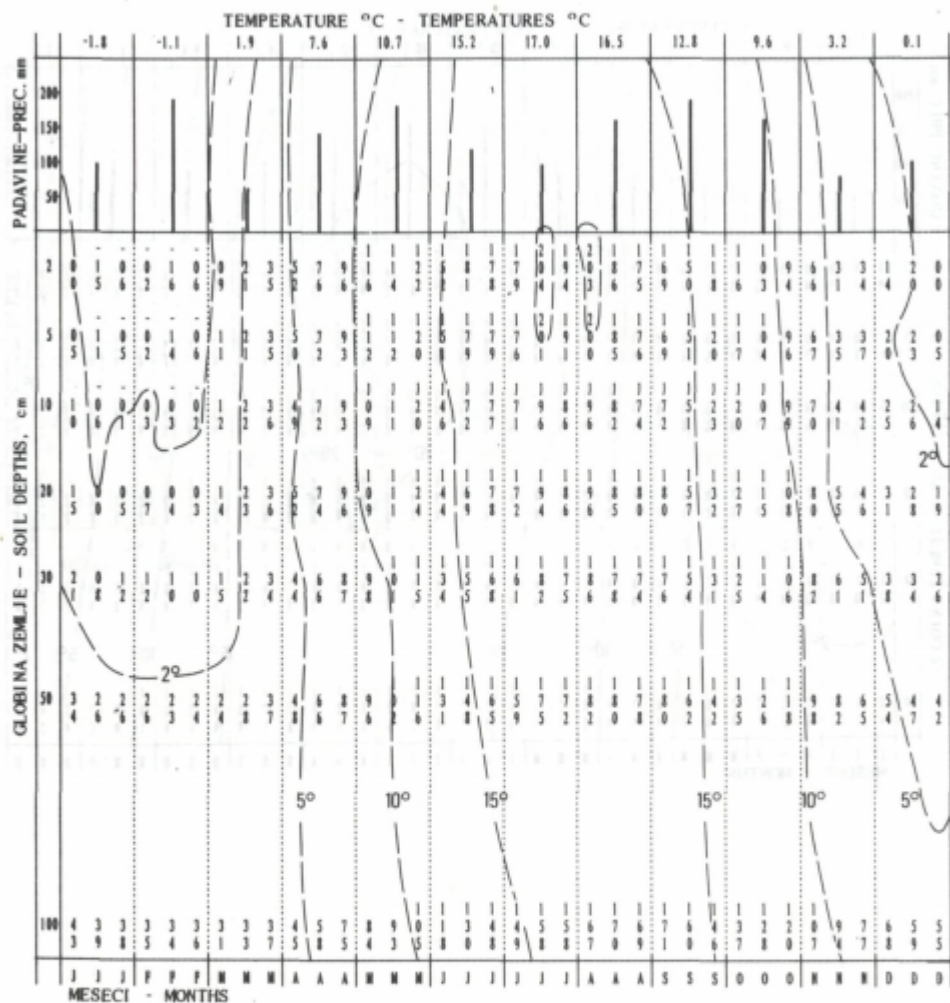
Pod. 9
Fig. 9

ZEMELJSKE TEMPERATURE °C - SOIL TEMPERATURES °C Radlje ob Dravi (1951 - 1975)

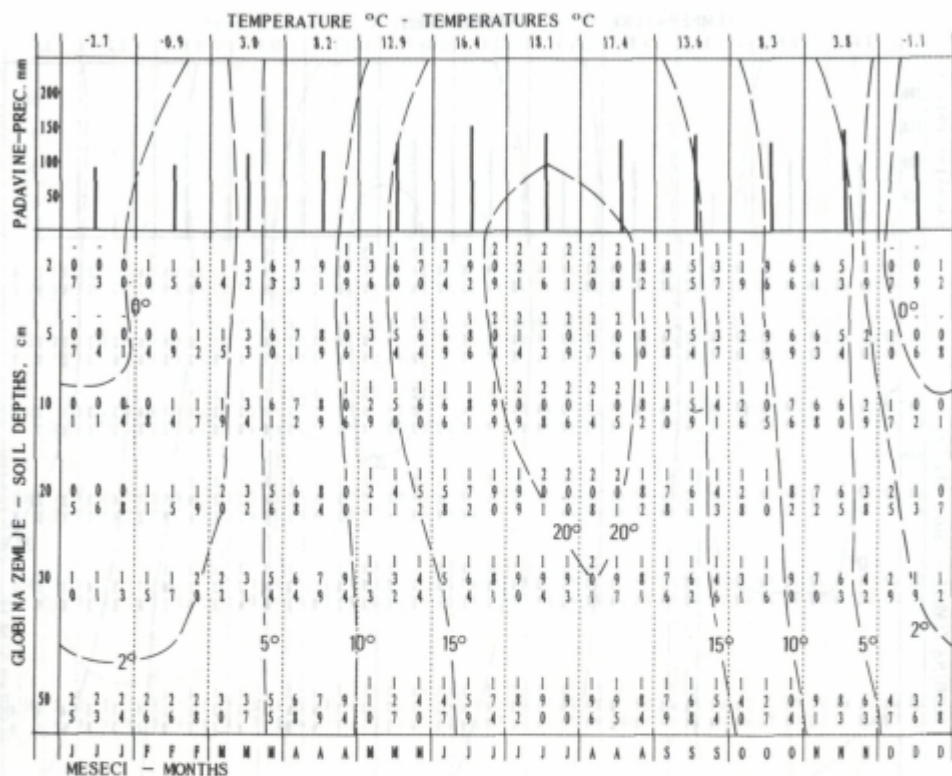


Pod. 10
Fig. 10

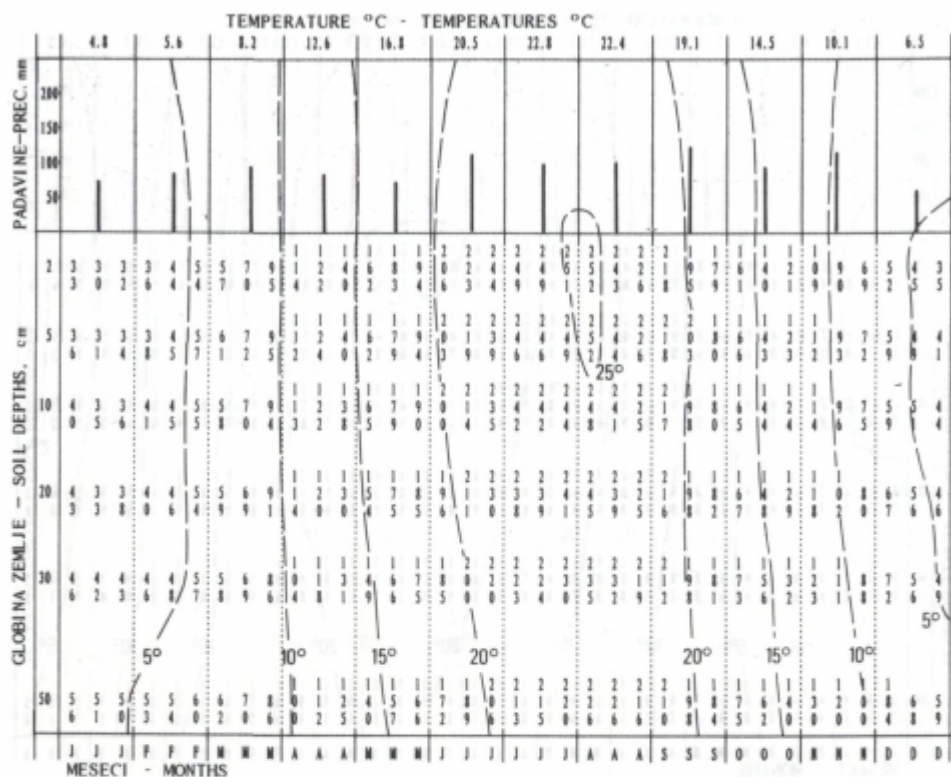
ZEMELJSKE TEMPERATURE °C - SOIL TEMPERATURES °C Lesce - Hlebce (1984)



ZEMELJSKE TEMPERATURE °C - SOIL TEMPERATURES °C Brnik - letališče (1951 - 1975)



ZEMELJSKE TEMPERATURE °C - SOIL TEMPERATURES °C Koper (1951 - 1975)



ZEMELJSKE TEMPERATURE °C - SOIL TEMPERATURES °C Nova Gorica (1973-1984)

TEMPERATURE °C - TEMPERATURES °C

