

Prof. Jerko Vukov,
Hidrometeorološki zavod SRH, Zagreb

TEMPERATURA TLA U HRVATSKOJ

Poznavanje temperature tla je važno iz više razloga, znanstvenih i praktičnih. Temperatura tla utječe na temperaturu zraka, pa je važna za klimatologiju, zatim osobito za poljoprivredu, pri izgradnji putova, vodovoda, kanalizacije i dr. Nas ovdje prvenstveno zanima njezina važnost za poljoprivredu. Početak sjetve poljoprivrednih kultura u proljeće i jesen određuje se prema temperaturi tla. O njoj ovisi život i razvoj biljaka, početak vegetacije u proljeće i prestanak u jesen. Temperatura površinskog sloja tla je važna u agroekologiji za biokemijske i biofizičke procese u tlu.

1. HISTORIJAT POSTAVLJANJA GEOTERMOMETARA I MJERENJA TEMPERATURE TLA

Prva mjerenja temperature tla počela su u Jugoslaviji 1951. godine. Ona su bila u početku često prekidana zbog pucanja geotermometara, naročito zimi.

Standardne dubine mjerenja su bile u početku 2, 5, 10 i 20 cm, a kasnije 30, 50, ponegdje i 100 cm dubine.

Agrometeorološka služba u Hrvatskoj postavila je prve geotermometre prije 19 godina (1952. godine) na klimatološkim stanicama u Dubrovniku, Kaštel Starom, Fažani, Pazinu, Gospiću, St. Sušici i Križevcima. Idućih godina postavljeni su geotermometri i na mnogim drugim stanicama: 1953. godine u Sisku i Vinkovcima, 1954. godine u Osijeku, Bjelovaru, Varaždinu i Rabu, 1955. godine u Đakovu (podaci Križevaca su do te godine vrlo manjkavi), 1956. godine u Kninu, 1967. godine u Sinju i Opuzenu (podaci Stare Sušice i Vinkovaca su također do te godine vrlo manjkavi), 1958. godine u Vrani, 1960. godine u Županji, 1961. godine u Slavonskoj Požegi, Poreču i Veloj Luci, 1962. godine u Zagrebu (Maksimiri), 1964. godine u Jastrebarskom, 1967. godine u Čepiću, 1968. godine u Slavonskom Brodu i Trstenom, 1969. godine u Zadru.

Na još nekim stanicama su bili postavljeni geotermometri ali su iz raznih razloga mjerenja na njima kasnije prekinuta. Tako su oni bili neko vrijeme u Drenovcima (od 1955—58), Daruvaru (od IV/1952—VII/1955), Garešnici (od III/1954—1961), Đurđevcu (od 1957—64), Vrbovcu (od 1955—59), Botincu kod Zagreba (od VII/1951—1966), Jazbini kod Zagreba (od 1952—59), Rimu kod Zagreba (od 1954—59), Puli (od XI/1952—54), Mirni (u 1953), Rijeci (od X/1956—V/1957), Benkovcu (od 1957—60), Zadru (od X/1951—V/1957), Splitu (Špinutu od VII/1951—57), Hvaru (od XI/1951—1958), Trstenom (od 1951—59), Čibači (jugoistočno od Dubrovnika od XI/1951—59) i još nekim.

Mali broj meteoroloških stanica s mjerenjem temperature tla je u Pođravini, Baniji, Kordunu, Lici, Gorskom kotaru i Ravnim kotarima.

Posljednjih godina neka šumska gospodarstva i skoro sva poljoprivredna dobra (društveni sektor), osobito u sjevernoj Hrvatskoj, imaju na mnogim svojim radnim jedinicama male agrometeorološke stanice s geotermometri- ma na dubini od 5 i 20 cm, a u vinogradima i voćnjacima, te šumama i na 30, 50 i 100 cm. Takvih stanica ima danas preko 100 i još uvijek se nove postavljaju.

2. METODIKA MJERENJA I GRADIVO

Temperatura tla mjeri se, kao što smo već rekli, većinom na dubini od 2, 5, 10, 20, 30 i 50 cm, ponegdje i na samoj površini tla, te na 100 cm du- bine, u golom tlu bez vegetacije, u klimatološkim terminima 7, 14 i 21 sat po lokalnom vremenu. Vrijeme mjerenja odgovara temperaturi zraka, ali ne i tla, osobito na većim dubinama, o čemu će biti dalje više govora. Postav- ljanjem maksimalnih i minimalnih geotermometara u površinski sloj tla bio bi problem mjerenja ekstremnih temperatura u površinskom sloju možda riješen. Prije tri godine počelo se s registracijom temperature tla u Zagrebu (Maksimir) na dubini od 2, 20 i 50 cm pomoću dalekopisača. U mreži sta- nica upotrebljavaju se većinom laktasti Schneiderovi geotermometri. Po- sljednjih godina ima ih i domaće proizvodnje (»Učila«), kao i raznih drugih iz uvoza.

Za jačih promjena u tlu uslijed zamrzavanja, odmrzavanja, isušivanja ili vlaženja tla dolazi do loma geotermometara, najviše na granici zemlja — zrak. Da bi ih se zaštitilo od lomljenja, u početku ih se oblagalo na tom mje- stu kudeljom, koju se zalijevalo lojem. Posljednjih godina geotermometri na većim dubinama (30, 50 i 100 cm) postavljaju se u uložak od plastike, ali još uvijek imamo problema oko njihova loma prilikom izvlačenja i uvlačenja, te troškova radi brze zamjene da ne bi dolazilo do duljeg prekida u mjerenjima. Za zimu su podaci iz ranijih godina dosta manjkavi, jer su se preko zime geotermometri vadili iz zemlje.

Snježni pokrivač nastojimo ne dizati s geotermometara, osim sa skale i to samo toliko koliko je potrebno da se temperatura može očitati. Tako se dolazi do temperature tla pod snježnim pokrivačem, koja je interesantna osobito za prezimljenje ozimih usjeva, djetelina, trava i višegodišnjih kultura.

Neki motritelji ponekad ipak znaju više ili manje odgrnuti snijeg s geo- termometara, čime dolazi do dubljeg zamrzavanja tla i greške u mjerenjima temperature tla pod snijegom.

Temperatura tla bez snježnog pokrivača u zimi zanima poduzeća za iz- gradnju cesta i takva mjerenja se specijalno za to organiziraju.

Poljoprivrednike zanima i temperatura tla pod vegetacijom (npr. pod kukuruzom, pšenicom, lucernom i drugim kulturama). I ta mjerenja se posebno organiziraju (u našoj mreži stanica se redovno vrše u Križevcima).

Srednje vrijednosti (dnevne, dekadne, mjesečne i godišnje) dobivaju se kao aritmetička sredina terminskih vrijednosti motrenja.

U ovom radu upotrebjeno je većinom 15-godišnje razdoblje mjerenja (1955—69), koje ima većina stanica (17), a uzete su u obzir i neke stanice

(5) s nešto kraćim nizom godina mjerenja. Temperatura tla ne mijenja se toliko kao temperatura zraka, pa se za višegodišnju obradu smatra dovoljnim i 10-godišnji niz mjerenja. Da bismo popunili veliku prazninu i pomogli poljoprivrednim stručnjacima u snalaženju na ovom području sredili smo sva dosadašnja mjerenja temperature tla u Hrvatskoj i njihovu analizu ovdje iznosimo, prvi put za cijelu Hrvatsku. Prvo ćemo izložiti općenite stvari o zagrijavanju i hlađenju tla, provođenju toplote u dublje slojeve, zakašnjavaње temperature dubinom, o zamrzavanju tla zimi, uporediti temperaturu zraka i tla na raznim dubinama, zatim dati regionalnu razdiobu temperature tla u površinskom sloju (po dekadama, mjesecima, početak, kraj i trajanje temperature iznad temperaturnih pragova od 5°, 10°, 15°, 20° i 25°C, kolebanja temperature tla, godišnju amplitudu, ekstreme, poremećaj godišnjeg hoda i međumjesečne razlike), pa temperaturu po dubini do 1 m (ekstreme, amplitude, srednje mjesečne i godišnje temperature, te godišnjih doba, sliku tautohrona i dr.). Izlaganje pe potkrijepljeno s nekoliko grafikona i s nekim tabelarnim podacima. Za većinu stanica dali smo i podatke o nadmorskoj visini, tipu tla, te mehaničkim i fizičko-kemijskim svojstvima tala.

3. O ZAGRIJAVANJU I HLAĐENJU TLA OPĆENITO

Glavni izvor toplotne energije za gornji sloj zemlje, vode i zraka je Sunčevo zračenje.

Zagrijavanje tla ovisi o geografskoj širini, nadmorskoj visini, reljefu, ekspoziciji i inklinaciji terena, fizičkim svojstvima tla, njegovoj boji, vlažnosti, visini podzemne vode, toplotnom kapacitetu, vertikalnom temperaturnom gradijentu, toplotnoj provodljivosti, vegetaciji (9), te klimatskim faktorima (vjetru, naoblaci, vlazi zraka, kiši, snježnom pokrivaču, godišnjoj dobi, ciklonama i anticiklonama) i dr. (1).

Što se jedno mjesto ili zemlja nalazi na većoj geografskoj širini, to su dnevne amplitude temperature tla manje.

Što je viša nadmorska visina mjesta, to je i manja srednja mjesečna temperatura tla.

Tabela 1 — Srednja mjesečna temperatura srpnja na dubini od 2 i 20 cm u Križevcima, Gospiću i Staroj Sušici (razdoblje 1955—69)

Stanica	Nadmorska visina	Sred. mjes. temperatura tla u VII	
		2 cm	20 cm
Križevci	155	22,4	21,5
Gospić	564	20,9	19,6
Stara Sušica	742	18,8	17,5

Što se tiče ekspozicije, poznato je da se južna strana po danu jače zagrijava, a noću hladi nego sjeverna, pa ima i veću dnevnu amplitudu. Po stupnju zagrijavanja dolazi zatim zapadna, istočna, pa sjeverna strana. S dubinom razlike se smanjuju, te su na oko pola metra jednake na istočnoj i zapadnoj strani.

S većom inklinacijom povećavaju se i temperature na južnim i istočnim padinama, a opadaju na sjevernim i zapadnim. Zapadne strane su hladnije od istočnih kod većeg nagiba i obratno.

Svjetlije tla sporije se zagrijavaju nego tamnija i imaju manju dnevnu amplitudu.

Što se tiče svojstava tla, teža i vlažnija sporije se griju i hlade nego lakša. Vlažnija tla dobro provode toplotu u dublje slojeve. Ona su u proljeće hladnija, a u jesen toplija nego pjeskovita.

Temperatura tla pod vegetacijom je u vegetacijskom razdoblju po danu niža, a noću i u zimi viša nego u golom tlu bez vegetacije. Ona ovisi o dubini tla i kulturi. Najveće su razlike u srpnju. Na većoj dubini razlike se smanjuju. Tlo pod vegetacijom ima manji broj hladnih dana i kraće razdoblje s temperaturom ispod nule nego golo tlo. Apsolutni maksimumi i minimumi su veći u golom tlu nego pod vegetacijom. Kako su naša mjerenja vršena u golom tlu, većinom na ravnom ili malo nagnutom terenu, to kod drugačijih prilika treba o tome voditi računa.

Vjetar povećava ishlapljivanje, čime snižava temperaturu tla.

Naoblaka smanjuje temperaturne promjene i dnevne amplitude u tlu.

Kiša dovodi do pada i izjednačavanja temperature tla u površinskom sloju, a dubina toga sloja ovisi o količini kiše. Njezin utjecaj je drugačiji danju, a drugačiji noću.

Snježni pokrivač je izolator i zaštitnik tla i kultura od niskih temperatura. On sprečava da temperatura tla ne padne previše nisko u površinskom sloju, smanjuje amplitude i sprečava golomrazice. Utjecaj mu ovisi o visini i rahlosti (12).

Što se tiče godišnjih doba, u toploj polovini godine zagrijavanje i dnevno kolebanje na površini tla je veće nego u hladnoj polovini.

Tabela 2 — Dnevno kolebanje temperature tla zimi i ljeti u Osijeku

Dubina cm	Dne 15. I 1968.	Dne 15. VII 1968.
0	0,5	35,6
2	0,4	16,8
5	0,3	11,3
10	0,0	5,4
20	0,0	3,0
30	0,0	1,2
50	0,0	—

Tabela 3 — Najviša i najniža srednja mjesečna temperatura tla na raznim dubinama (od 2—100 cm) u Osijeku u razdoblju od 1955—69. godine

Dubina u cm	2	5	10	20	30	50	100
Najhladniji mjesec	0,4	0,6	1,2	1,5	2,0	2,2	4,3
Najtopliji mjesec	23,0	23,0	23,0	22,4	21,9	20,7	19,5
Godišnja amplituda	22,6	22,4	21,8	20,9	19,9	18,5	15,2

Za vrijeme anticiklone nebo je vedro, pa je ljeti temperatura visoka, a zimi niska. Za vrijeme ciklone je oblačno vrijeme, pa je ljeti temperatura niža, a zimi viša, često praćena kišom, a zimi snijegom.

Duže razdoblje toplih ili hladnih dana utjecat će i na temperaturu tla do znatne dubine. Kolebanja su ljeti jača i osjećaju se dublje, a zimi slabija i plića. Postoje toplije i hladnije godine, čiji se utjecaj osjeća pliće ili dublje.

Na temperaturu tla utječu i sekularne varijacije (1).

4. PROVOĐENJE TOPLOTE U DUBLJE SLOJEVE

Sunce grije površinski sloj tla po danu. Zemljina površina ima izrazito insolacioni tip po danu (on nestaje u dubljim slojevima). Noću se ona hladi. U dnevnom hodu temperatura površinskog sloja tla ima jedan maksimum i jedan minimum. Tlo se naglo zagrijava u proljeće, a naglo hladi u jesen. Dublji slojevi tla se zagrijavaju, odnosno hlade, provodljivošću toplote, odnosno hladnoće. Površinski sloj je izložen velikim i naglim promjenama temperature, osobito po danu i ljeti, dok su dublji slojevi pošteđeni od toga.

Tabela 4 — Temperatura tla na raznim dubinama dne 11. VII 1968. godine u Osijeku

Dubina cm	0	2	5	10	20	30
	44,7	39,6	34,5	30,1	27,6	25,8

Toplina se slabo sprovodi u dubinu, jer je tlo dobro apsorbira. Svaki dublji sloj bit će sve manje i sve kasnije zagrijan. Dubinom temperatura pada u toploj polovini godine, a raste u hladnoj polovini. Hlađenje tla vrši se kao i zagrijavanje, samo u obrnutom pravcu. Svaki dublji sloj je sve manje i sve kasnije ohlađen. Provođenje toplote u dublje slojeve vrši se samo ako postoji razlika u temperaturi između dva sloja. Dnevni utjecaji osjećaju se 35—100 cm, što ovisi osobito o jačini Sunca. Insolacija je slabija ujutro i uvečer, a jača u toku dana. Po noći prvo se hladi površinski sloj tla, pa dublji slojevi. Noću temperatura brže dopire u dubinu nego danju (uslijed kondenzacije vodene pare u porama, a vlažno tlo brže provodi toplotu nego suho). Dubina do koje se osjećaju promjene temperature zraka ovisi o veličini vanjskih pro-

mjena. One se osjećaju dublje nego zimi. Zimi se dnevna kolebanja zbivaju u vrlo tankom površinskom sloju, a u dubljim slojevima su promjene vrlo male i spore. Temperatura je u tlu stabilnija što je veća dubina. To je dobro za biljne i životinjske organizme u tlu. Opadanje temperature tla s dubinom ljeti je brže kod golog tla nego kod onog pod vegetacijom. Ispod pola metra dubine gotovo ne postoje razlike u temperaturama tla pod vegetacijom ili bez vegetacije.

Provodljivost temperature u tlu zavisi o vrsti tla, njegove rastresitosti, vlažnosti i dr.

Provodljivost se smanjuje povećanjem poroznosti tla.

Što je veća razlika u temperaturi između susjednih slojeva, to ono više prima, odnosno gubi toplote.

Toplotni kapacitet tla zavisi od međusobnog odnosa čvrste, tekuće i plinovite faze. Toplotni kapacitet vode je dva puta veći od mineralnih čestica. Vlažnije tlo je hladnije od suhog.

Niske temperature prodiru u tlo brže i postojanije nego visoke, koje iz površinskog sloja dubinom brzo slabe i opadaju. Dubinom minimum sprije raste nego što maksimum opada. Zimi su dublji slojevi topliji od površinskih. U dubinu tla ne stiže mnogo toplote ni hladnoće, pa se stoga na izvjesnoj dubini temperatura izjednači.

Promatrajući temperaturu tla u Beogradu, Vujević je uočio zanimljiv i kompliciran hod temperature u tlu, gdje se prepliću utjecaji periodskih i aperiodskih varijacija, ciklonalne i anticiklonalne periode, te godišnje i sekundarne (1).

Vujević je zapazio osobito utjecaje i sudaranje dnevnih i godišnjih perioda, naročito ljeti i oko podne kad se osjeća jači utjecaj dnevnih promjena, osobito na dubini između 5 i 15 cm. Ljetne amplitude su osjetno veće od zimskih, ali se već na oko pola metra dubine jedva osjećaju. Zimi su one znatno slabije i pliće se osjećaju.

Za godišnje kolebanje temperature Vujević je ustanovio da ono iznosi na 1 cm 24,8°C, 20 cm 23,0°C, 50 cm 20°C, 1,5 m 13,4°C, 3 m 6,9°C, 6 m 1,6°C, 9 m 0,4°C, 12 m 0,13°C.

Godišnje kolebanje temperature na raznim dubinama u Križevcima (u razdoblju 1955—69) iznosi na dubini od 2 cm 21,8°C, 5 cm 21,5°C, 10 cm 21,0°C, 20 cm 20,0°C, 30 cm 19,1°C, 50 cm 17,6°C i 100 cm 14,7°C.

Tokom godine dubinom temperatura tla sve slabije se mijenja, amplituda opada i kasni, a minimumi rastu i fazna vremena kasne. Godišnje promjene temperature osjećaju se na 10—25 m, što ovisi o vrsti zemljišta. Prema Vujeviću (1), u Beogradu na dubini od 14 m prestaje godišnja amplituda i ispod 14 m temperatura se kroz godinu ne mijenja, već je stalna i dalje prema unutrašnjosti zemlje polako raste.

U podrumu opservatorije u Parizu na 28 m dubine je ista temperatura još od Lavoisiera, kao pred više od 170 godine (5). Na 4,5 km ispod površine zemlje u Kaliforniji je izmjerena temperatura od preko 130°C.

U siječnju temperatura raste u Beogradu, prema Vujeviću, do 6 m, a onda postupno opada. U kasnijim mjesecima toplotni utjecaji od ljeta dopiru

dublje. U srpnju je obrnuto: do 6 m postoji opadanje temperature, a dublje slab prirast. Srednja godišnja temperatura dubinom ne raste niti opada. U beogradskom tlu tek od 5 m dublje dolazi do stalnog porasta temperature, od 18—24 m prirast je jednak, u većim dubinama javlja se geotermički stupanj od oko 35 m (srednji). Dakle, do 5 m se osjeća odozdo utjecaj toplote zemlje, a iznad je stalno poremećeni sloj. Od 5 m prestaje utjecaj zemljine toplote, a od 14 m na niže nestaje vidljivog utjecaja sunčane toplote.

Granične dubine između pojedinih slojeva variraju pojedinih godina (kroz ispitivanih 5 godina od 1902—1906. godine od 5—8 m) prema termičkom stanju godine.

Temperatura konstanta nije svuda na istoj dubini. Ona nije svuda ista, a zavisi od vrste zemljišta. U našim krajevima računa se da je na dubini od 12—14 m.

5. ZAKAŠNJAVANJE TEMPERATURE DUBINOM

Brzina i dubina zagrijavanja i hlađenja tla ovisi o toplotnoj provodljivosti tla. Maksimum i minimum u dubljim slojevima zakašnjavaju za površinskim slojem.

Kao što smo spomenuli, Vujević (1) je obradio mjerenja temperature tla, koja su vršena početkom ovog stoljeća u Beogradu na dubini od 1, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 60, 90 i 120 cm, te 1,5 m, 2 m, 3 m, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 i 24 m. Na 1—60 cm motrenja su vršena svaki sat danju i noću od 60 cm do 2 m u 7, 14, 21 i 24 sata, a u većim dubinama jedamput dnevno. Kako se ovako česta i duboka mjerenja danas ne vrše, iznijet ću ovdje neke rezultate ovih mjerenja koje navodi Vujević obrađujući ove podatke. Tako je on ustanovio vrijeme minimuma i maksimuma u sloju malo ispod površine tla po mjesecima.

Tabela 5 — Vrijeme minimuma i maksimuma ispod površine tla u Beogradu (prema Vujeviću)

Mjesec	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Minimum	7,25	6,40	5,50	4,45	4,25	4,00	4,30	4,55	5,30	6,25	6,30	7,15
Maksimum	13,25	13,30	13,20	13,10	12,40	12,50	12,45	12,55	13,25	13,15	12,35	13,15

Na površini tla je najniža temperatura u svim mjesecima oko izlaska Sunca, a najviša oko 13 sati. Što se ide dublje, to je tlo sve kasnije i slabije zagrijavano. Po noći su promjene u tlu obratne onima po danu.

Prema dubini fazna vremena nešto kasne, osobito maksimum.

Tabela 6 — Vrijeme najviše i najniže temperature tla u raznim dubinama u Beogradu (prema Vujeviću)

Dubina u cm	Minimum	Maksimum	R od minimuma do maksimuma
	h	h	h
1	5,40	14,15	8,35
10	7,20	16,20	9,00
20	9,35	18,45	9,15
30	14,15	0,50	10,35
40	18,00	5,50	11,40
50	21,00	10,20	13,20
60	2,00	14,30	12,30

U većim dubinama vremenska razlika od najniže do najviše temperature sve je veća (u sloju od 1 cm 8,5 sati, na 30 cm 10,5 sati, na 60 cm 12,5 sati). Prosječno se povećava svakih 15 cm za 1 sat.

Na dubini od 37 cm koincidira maksimum sa minimumom na zemljinoj površini, a na 60 cm fazna vremena ponovno se poklapaju s onim na površini tla, samo je amplituda spala (između 1 i 60 cm kod minimuma prođe samo 20,5 sati, a kod maksimuma 34 sata). Dnevna kolebanja osjećaju se u beogradskom tlu do dubine od 65 cm, a godišnja do 13,5 m. Na dubini od 8 m u Beogradu je, po Vujeviću, najtoplije u siječnju, a najhladnije u srpnju, tj. na toj dubini je najtoplije kad je na površini najhladnije i obratno. Na dubini od 4 m najhladnije je u travnju, na 8 m u srpnju, na 12 m u listopadu, a najtoplije na 4 m u listopadu, na 8 m u siječnju, na 12 m u svibnju.

M. Milosavljević u svojoj Klimatologiji navodi da maksimum, koji je na površini tla u 13 sati, na dubini od 12 cm je u 15,40 sati, na dubini od 24 cm je u 5,20 sati, na 54 cm u 12 sati. Zakašnjavaње maksimuma i minimuma za svaki metar dubine iznosi 20—30 dana.

Prema registracijama dalekopisača 1969. godine u Zagrebu (Maksimir), na dubini od 2 cm, minimalna temperatura bila je u hladnoj polovini godine između 1 i 11 sati, a u toploj polovini godine od 5 do 7, najčešće između 6 i 7 sati. Maksimum na 2 cm dubine nastupio je u hladnoj polovini godine od listopada do prosinca između 14 i 15 sati, u veljači i ožujku od 12 do 18 sati, u siječnju od 11 do 13 sati, a u toploj polovini godine (IV—IX) najviše između 15 i 16 sati.

Na dubini od 20 cm minimum je bio između 1 i 11 sati, osobito u hladnoj polovini godine, u toploj polovini između 8 i 10 sati, a maksimum kroz toplu polovinu godine od 18 do 24 sata (najčešće između 19 i 21 sat), a zimi oko 1 sat poslije ponoći.

Na dubini od 50 cm je većinom mala razlika između maksimuma i minimuma u toku jednog dana i noći (ispod 1°C), a i u toku mjeseca nije velika.

6. O ZAMRZAVANJU TLA U ZIMI

U zimi dolazi skoro redovno do zamrzavanja tla. Dubina zamrzavanja zavisi o vremenskim prilikama, jačini zime, snježnom pokrivaču, lokalnim prilikama, reljefu, strukturi tla, njegovoj vlažnosti, vegetaciji i dr. Kako su u vodi u tlu rastvorene razne soli, to do zamrzavanja dolazi ispod 0°C. Što je tlo vlažnije, to se sporije zamrzava. Suho zemljište može dublje ostati nezamrznuto uslijed slabe provodljivosti niskih temperatura. Visoka podzemna voda čini da se ono sporije hladi i zamrzava. Snježni pokrivač, pa i nizak, osobito ako je rahao, štiti tlo od dubljeg zamrzavanja pri niskim temperaturama (12).

Temperatura u površinskom sloju tla pada ispod nule u cijeloj Hrvatskoj od studenoga do ožujka (u Gorskom kotaru i u travnju), dakle od kasne jeseni do početka proljeća. Temperatura tla pada do nule ili nešto ispod nje većinom do dubine od 20 do 30 cm, rijetko i dublje.

Pod vegetacijom tlo je nešto toplije nego golo. I šumsko tlo je toplije od golog tla zimi, dok je u proljeće i ljeti hladnije.

Oranjem se stvaraju povoljni uvjeti u tlu zimi, jer u izoranom tlu ima više zraka koji sprečava dublje prodiranje studeni.

Snježni pokrivač je odličan izolator i zaštitnik ozimih usjeva u zimi od studeni, osobito visok i rahao. Ispod njega skoro sasvim prestaju dnevna kolebanja temperature i na površini tla, a pogotovo u većoj dubini, dok promjene temperature zraka iznad njega znaju biti u nekim noćima i zimama jako velike. Kolika može biti zaštitna uloga snježnog pokrivača u našim prilikama, pa i vrlo niskog, iznio sam u članku o toj temi u Agronomskom glasniku br. 7/1969, pa to ovdje ne bih ponavljao.

7. TEMPERATURA TLA I ZRAKA

Srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 2 cm je viša od temperature zraka na nekim stanicama u unutrašnjosti zemlje od svibnja do prosinca, na drugim i tokom cijele godine, u obalnom pojasu od ožujka ili travnja do kolovoza, Sjevernom Hrvatskom primorju i do studenoga.

Srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 5 cm je viša od temperature zraka u kontinentalnom dijelu zemlje tokom svih mjeseci (na nekim stanicama u ožujku i travnju je podjednaka s temperaturom zraka), u primorju od travnja ili svibnja do kolovoza, Dalmatinskoj zagori i Istri do studenoga. Ona je skoro podjednaka s temperaturom zraka na većini stanica u Jadranskom primorju i u rujnu i listopadu.

Srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 10 cm je viša od temperature zraka u Slavoniji i Lici u početku i u drugoj polovini godine (I, II, te VI—XII), sjeverozapadnoj Hrvatskoj, Gorskom kotaru i srednjoj Istri tokom svih mjeseci, u Srednjem primorju od svibnja do rujna, Sjevernom primorju i u listopadu, ponegdje i u studenom.

Srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 20 cm je viša od temperature zraka u unutrašnjosti zemlje u početku i drugoj polovini godine (I, II, te VI—XII, St. Sušici V, te VIII—XII), Dalmaciji od svibnja do kolovoza (Dubrovnik) ili listopada (Kaštel Stari), u nekim mjestima Istre (Fažana) tokom cijele godine (I—XII).

Srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 30 cm je viša od temperature zraka u najvećem dijelu Hrvatske u početku i drugoj polovini godine (I, II, izuzevši Dalmaciju, te VII—XII).

Srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 50 cm je viša od temperature zraka u početku i posljednjoj trećini godine (I, II, izuzevši Srednje primorje, te IX—XII). Dakle, na dubini od 10—50 cm prilike su slične.

Veća temperatura tla od zraka je posljedica sposobnosti tla da primi i zadrži Sunčevu energiju, a u zimi utjecaja snježnog pokrivača koji ga štiti od jačeg hlađenja.

8. PEDOLOŠKE KARAKTERISTIKE TALA AGROMETEOROLOŠKIH STANICA

Kako temperatura tla ovisi, kao što smo spomenuli — među ostalim — i o svojstvima tla, to iznosimo ovdje podatke o morfološkim, kemijskim i fizikalnim svojstvima tala agrometeoroloških stanica na kojima se mjeri temperatura tla. Ova svojstva tla utječu na pedoklimu i omogućuju određivanje tipa tla. Svojstva tla ovih stanica je ispitao dr A. Škorić, profesor poljoprivrednog fakulteta u Zagrebu i to iznio u Pedološkoj studiji tala agrometeoroloških stanica SR Hrvatske 1957. godine (14), odakle ih prenosimo ovdje da bi nam bila jasnija temperatura tla na pojedinoj stanici. Neke stanice u istom mjestu su poslije toga premještane na druge položaje, osnivane su i nove, a neke su i ukinute. Stoga u ovoj studiji nedostaju podaci za izvjestan broj stanica.

Ovdje iznosimo ispitane podatke profila sa 16 agrometeoroloških stanica. Njihova nadmorska visina iznosi od 1 do 740 m, a nalaze se na isponima, pristrancima ispona, raznih ekspozicija, te u uvalama i dolinama. Različiti oblici reljefa su važni u pedodinamici, pa posebnu važnost imaju kao faktor koji utječe na zagrijavanje i navlaživanje tla. Videli smo da na zagrijavanje tla i isparavanje vode iz njega utječe i ekspozicija, te inklinacija. Na navlaživanje tla utječe pad terena, vegetacijski pokrov, fizikalna i kemijska svojstva i sl. I vegetacija utječe na zagrijavanje tla. Najveća skupina naših tala obrasla je travnom vegetacijom, koja stvara povoljnu mrvičastu strukturu, a time utječe i na vodno-zračni režim, koji se odražava na pedoklimu. Golo tlo se jače zagrijava, ali za hladne sezone lakše i gubi toplinu. Pod biljnim pokrivačem sporije se zagrijava, ali i dulje čuva toplinu, pa će biti ljeti hladnije, a zimi toplije. Evaporacija je veća s površine golog tla, ali iz tla pod biljnim pokrovom izgubi se više vode radi transpiracije.

Boja je indikator procesa, osobina, često i plodnosti tla. Za toplotna svojstva tla najvažnija je boja površine tla. Istraživana tla je razvrstao u 1. tamnosivosmeđa, 2. smeđa, crvenkastosmeđa i tamnožućkastosmeđa, te 3. svijetlosmeđa, svjetlomaslinastosmeđa i svjetložućkastosmeđa. U vlažnom stanju su tla prve skupine gotovo crna, druga i treća smeđa do tamnosmeđa. Većina ispitivanih tala je antropogenizirana, a time i tamnija od tipičnih tala okoline. Mnoga tla u kojima su geotermometri su vrtna tla, a okolna su izbljedjele i više pepeljaste boje (Đakovo) ili otvorenije, na primjer crvenice, o čemu se mora voditi računa. Tamna tla su za toplog dijela godine toplija od svjetlih, a i dnevna kolebanja temperature su veća u njih. Crna tla apsorbiraju više topline po danu, ali tokom noći izgube toplinu radijacijom i ujutro se mogu očekivati približno jednake temperature kao i u svijetlim tlima. Crna tla imaju stoga po danu veću evaporaciju.

Naša tla je podijelio u tri skupine prema boji, pa prva skupina (tamnija tla) imaju u istim klimatskim uvjetima višu temperaturu od druge i treće skupine, te je na njih moguća i nešto ranija sjetva. Tu treba biti kritičan, jer su mnogi profili antropogenizirani i znatno tamniji od tipičnih tala kraja, pa rezultate treba ispraviti u tom smislu.

Tla iz skupine pjeskovitih ilovača mnogo brže se zagrijavaju u proljeće, a u jesen prije hlade nego ona iz skupine glina i teških glina, o čemu također treba voditi računa.

Profili tala agrometeoroloških stanica jako se razlikuju u kapacitetu za vodu. Ima ih 1. s vrlo malim kapacitetom (ispod 25 vol. %), 2. malim kapacitetom (25—35 vol %) i 3. osrednjim (35—45 vol. %), u koji spada najveći dio istraživanih profila i pojedinih horizonata, te 4. s velikim kapacitetom (45—60 vol. %). Ove činjenice su vrlo važne da bi se znalo kako pojedina tla gospodare oborinskom vlagom. Voda ima najveći kapacitet za toplinu, najveću specifičnu toplinu i dobar je vodič za toplinu, pa će u velikoj mjeri određivati hod temperature u tlu. Pri evaporaciji potreban je utrošak topline. Količina vlage u tlu ovisi, među ostalim, o količini oborine, reljefu, svojstvima tla, vodnom kapacitetu tla, temperaturi i dr. Ona utječe i na temperaturu tla. Laka tla i svi skeletoidni profili (iz Dalmacije i Istre uglavnom s malim kapacitetom) su toplija i suša od teških tala. Promjene u temperaturi tla ne ovise jedino o Suncu i oborini, već i o različitim svojstvima tla. To sve treba imati u vidu kad se razmatra temperatura tla (14).

Sada iznosimo pedološke karakteristike, po A. Škoriću, za pojedinu stanicu na kojoj se mjeri temperatura tla.

Osijek Agrometeorološka stanica se nalazi izvan grada, u polju, na imanju Poljoprivrednog instituta, na nadmorskoj visini od 89 m. To je isprano smeđe tlo, osrednjeg kapaciteta za vodu, kapaciteta za zrak 12%, pH i KCl 7,1.

Do dubine od 30 cm je smeđa ilovača, u vlažnom stanju tamnosivosmeđa- orašaste do grudaste strukture, nekarbonatna. Prelazni pothorizont AB od 30—48 cm sastoji se od glinaste ilovače, grudaste strukture, zbijen, nekarbonatan.

B 48—100 cm je laka glina smeđe boje, orašastih do grudastih agregata. Ima hodnika glista i korijenja trava, agregati su velike koherencije, negativne reakcije sa HCl.

BC 100—125 cm po boji je sličan B i C horizontu. S dubinom prevladavaju žućkastomaslinaste nijanse lesolikog materijala.

C₁G 125—150 cm horizont zaglejenog karbonatnog lesolikog materijala s velikim plavkastim mrljama, rđastim mrljicama i konkcijama vapnenastih lutaka, blijedožute boje, u vlažnom maslinaste, vlažan (uslijed visoke razine podzemne vode). Pripada ispranim smeđim tlima.

Đakovo Meteorološka stanica danas se nalazi oko 3 km od Đakova, na Josipovcu, gdje je bila i u početku osnivanja. Kasnije je bila preseljena u Đakovo, u vrt Poljoprivredne stanice, odakle su ovi podaci. Nadmorska visina je tu 111 m. Tlo je jako i duboko antropogenizirano, tako da se o tipu ne može govoriti. Đakovo je inače zona podzoliranih smeđih tala. Do dubine od 40 cm tlo je u vrtu bivše Poljoprivredne stanice bilo obrađivo, sivosmeđe boje, u vlažnom tamnosivosmeđe do mrkosmeđe boje, po teksturi ilovača, mrvičaste do orašaste strukture, puno glista, spužvastog izgleda. Reakcija na CaCO₃ je pozitivna. U tlu je bilo ulomaka opeke i žbuke. Na dubini od 40—65 cm je sloj bio još uvijek humozan, antropogeniziran, nešto svjetlije boje, žućkastosmeđe, i manje karbonatan. To je glinasta ilovača, mrvičaste do orašaste strukture. Od 65—90 cm bio je još uvijek antropogeniziran sloj, slabo humozan, više smeđe boje, vrlo slabo karbonatan. Horizont B₁ od 90—133 cm je iluvijalni, prvotno prirodnog profila, žućkastosmeđ, nekarbonatan, a B₂ od 113—173 cm glinasta ilovača, grudastih agregata, s dosta konkcija, reakcije sa HCl negativne. BCaC₁ ispod 1,8 m je karbonatna teža ilovača, žutosmeđe boje.

Bjelovar Meteorološka stanica se nalazi na prostranoj zaravni na nadmorskoj visini od 141 m, pod travnim vegetacijskim pokrovom, tipski pripada podzoliranom tlu.

A 0—25 cm je oranični horizont, blijedosmeđe boje, a u vlažnom tamnosmeđe ilovače, mrvičaste do orašaste strukture. Prelazni pothorizont AB od 25—35 cm je svijetložućkastosmeđe boje, a B₁ 35—72 cm od nešto teže ilovače, zbijene i grudaste do orašaste strukture. B₂ od 72—160 cm od pjeskovite ilovače, neizražene strukture, nekarbonatan, propustan i bez tragova pseudogleja.

Križevci Meteorološka stanica ranije se nalazila na blagoj zapadnoj ekspoziciji, na nadmorskoj visini od 138 m. To je bio rasadnik i kompostište, pa je tlo duboko antropogenizirano. Kapacitet za vodu mu je osrednji, kapacitet za zrak 6%, pH u KCl 7—7,3. Sloj od 0—20 cm je sitno pjeskovita ilovača, mrvičaste strukture, boje svijetložućkastosmeđe, u vlažnom tamnosmeđe. Sloj od 20—67 cm je žućkastosmeđ, također antropogeniziran, grudaste pjeskovite ilovače, vrlo zbijen.

Novi položaj stanice je na uravnom vrhu grebena, u smjeru sjever — jug, na nadmorskoj visini od 155 m. Vanjska morfologija okolnog terena: izduženi grebeni izmjenjuju se s uskim dolinama kroz koje protječu potoci.

Geološka podloga: izluženi diluvijalni les. Prije je tu bio voćnjak, kasnije su zasijane krmne smjese. Na susjednom istočnom grebenu je šuma hrasta i graba.

Tip tla: antropogenezirano slabo podzolirano sa slabije izraženim znacima pseudogleja.

Aor od 0—17 cm je svjetlomaslinaste boje, ilovača, slabije izražene mrvičaste strukture. Od 17—32 cm je u suhom stanju svjetlosmeđe boje do žutosmeđe, ilovaste teksture, orašaste do sitno grudaste strukture i zbijenije od površinskog horizonta. Na dubini od 32—52 cm u suhom je svijetlosmeđa, glinasta ilovača, grudaste strukture. B₁ od 52—86 cm je svjetložučkastosmeđe do maslinastožute boje glinasta ilovača, zbijenije građe. B₂ od 86—146 cm je svjetložuta do svjetložučkastosmeđa glinasta ilovača. U svima slojevima seskvioksidne točkice, a dublje konkrecije. U čitavom profilu reakcija sa HCl je negativna.

Varaždin Meteorološka stanica se nalazi na aluvijalnoj zaravni Drave, na nadmorskoj visini od 169. m. To je karbonatni aluvij. Kapacitet za vodu je osrednji, kapacitet za zrak 10%, pH u KCl 7,5. Tlo je obrađivano. Do 26 cm je oranični pothorizont tamnosivosmeđe boje. Po teksturi je pjeskovita ilovača do skeletoidna, mrvičaste i grašaste strukture. Skelet je od valutica šljunka. Pothorizont do 32 cm je nešto svjetliji i zbijeniji. Orašasta i sitno grudasta ilovača postupno prelazi do 92 cm u pjeskovitu ilovaču, jako skeletoidnu, s dosta humozno željeznih i željeznih mrlja čokoladne i rđaste boje. Struktura je krupno grudasta. On 92 cm počinje skeletoidni horizont. Ove godine stanica je premještena na novi položaj.

Sisak U početku osnivanja meteorološka stanica se nalazila na zaravni na vrhu brežuljka, relativne visine 25—30 m, a nadmorske visine 122 m. Tlo je duboko rigolano, a onda zatravljeno i neobrađivano, duboko antropogenizirano. U površinskom sloju je glinasta ilovača, svjetložučkastosmeđe do svjetlomaslinastosmeđe boje, do 25 cm je glinasta ilovača, grašaste, orašaste do sitnogrudaste strukture. Od 25—50 cm se nalazi sloj koji je humozniji od gornjih slojeva, mrvičaste do orašaste strukture.

Kasnije je stanica premještena u nizinu, na aluvijalnu ploču između rijeka, u periferiju grada, nadmorske visine 98 m. To je područje Sava plavila do 1926. godine. Tada je izgrađen nasip. Tu je bio najprije pašnjak, a sada je vrt. Tlo je antropogenizirano mineralno močvarno. Do 15 cm sloj je nasipan, teška glina, svjetlomaslinastosmeđe boje, u vlažnom tamnosivosmeđa.

Aor od 15—35 cm je zasuti bivši površinski horizont, po teksturi laka glina, orašaste do grudaste strukture, smeđe boje. U suhom ovaj sloj puca, a u vlažnom je slabo propustan.

B₁ 35—68 cm je teška glina, svjetlomaslinastosmeđe boje (upućuje na zamočvarenost).

B₂G 68—145 cm je krupno grudasta teška glina.

Gospić Ovdje se govori o prvotnom položaju stanice. Posljednjih godina ona je premještena na novi položaj. Makroreljef je tu valovit, miroreljef ravan, na uzvisini, nadmorske visine od 566 m, vegetacija travnjačka, okolne površine su vrt. Tlo je antropogenizirana vriština, porozno, s osrednjim kapacitetom za vodu, za zrak 8%, pH u KCl 6,7.

Aor od 0 do 2 2cm je oranički sloj svjetložučkastosmeđa do žučkastosmeđa, u vlažnom smeđa, ilovača, pretežno grudaste strukture, s nešto grudastih graškastih i mrvičastih agregata. Razlog tome je travna vegetacija, i antropogenizacija. U ovom horizontu nema izbljeđenja. On nije dubok, jer je na vrhu uzvisine. Reakcija na karbonate mu je negativna.

AB 22—34 cm je prelazni pothorizont. Po teksturi je glinasta ilovača, pretežno grudaste strukture.

B₁ od 34—73 cm je iluvijalni horizont smeđastožute lake gline, grudaste strukture, nekarbonatan.

B₂ od 80—123 cm je iluvijalni pothorizont lake gline, koji upućuje na horizonte pseudoglejskih tala.

B₃ 125—150 cm je horizont sličan prethodnom, samo pjeskovitiji. Cijeli profil je nekarbonatan.

Stara Sušica Meteorološka stanica se nalazi u uvali na blagoj kosini južne ekspozicije, na nadmorskoj visini od 742 m. Okolni bregovi su obrasli šumom. Tlo je na dolomitu, rendzina, podzolirano. Na položaju stanice je antropogenizirano podzolirano sa zaglejavanjem. Do 72 cm je humozni, antropogenizirani sloj tamnosivosmeđe boje, u vlažnom vrlo tamnosivosmeđ, nastao nanosom tla s padina, obrađivan. To je ilovača sitno zrnaste strukture, dosta propusna. Kapacitet za vodu je velik, za zrak 5%, pH u KCl 6,8. B₁ 72—100 cm je glinasta ilovača, blijedosmeđe boje, a BG dublje od 100 cm je glina grudaste strukture, svjetložučkastosmeđa, zbijena, s početkom zaglejavanja.

Pazin Meteorološka stanica se nalazi na nadmorskoj visini od 291 m, južne ekspozicije. Tu je bila građevina, u blizini je cesta, te je prirodni sklop narušen. Tlo je antropogenizirano smeđe na flišu, pod travom. To je laka glina, porozna, skeletoidna, ima osrednji kapacitet za vodu, a za zrak 3—6%, pH u KCl 7,5. Do 20 cm je obradivi sloj sivosmeđe do smeđe boje, u vlažnom tamnosivosmeđe lake gline, graškaste do sitnogrudaste strukture, s mrvičastim elementima, karbonatan. Od 20—43 cm je drugi antropogenizirani sloj lake gline, svjetle boje. Prelazni pothorizont od 43—53 cm je svjetložučkastosmeđi fliš s dosta crnih konkreција, po teksturi teška glina.

C. Ca dublje od 53 cm je rastrošeni fliš s bijelim konkreцијama CaCO₃.

Fažana Meteorološka stanica se nalazi u blizini mora, na nadmorskoj visini od 16 m, u vrtu. To je plitka crvenica, porozna, s osrednjim kapacitetom za vodu, a za zrak 9% i pH u KCl 7,2. Matični supstrat je pločasti vapnenac.

Aor od 0—25 cm je obradivi sloj crvenosmeđe do žučkastrocrven, u vlažnom tamnocrvenosmeđe boje, laka glina mrvičaste do sitno grudaste strukture, koja se lako raspada u zrnastu, slabo skeletoidan.

A 25—50 cm je laka glina, skeletoidna, mrvičastih i zrnatih agregata.

Rab Meteorološka stanica se nalazi na vrhu jedne glavice, koja dosta strmo pada prema moru, a na drugu stranu u dolinu, nadmorske visine 26 m. Matični supstrat je laporast, žučkast. Vegetacija je rijetka trava. Tlo je plitko, slabo razvijeno, smeđe karbonatno. Porozno je, ima mali kapacitet za vodu, za zrak 22%, pH u KCl 7,2—7,7.

Sloj A od 0—18 cm je vrlo plitak, na mjestima izbija i matični supstrat na površinu. To je pjeskovita ilovača, svjetlomaslinastosmeđe boje, u vlažnom maslinastosmeđe. Strukturni agregati su graškasti i vrlo drobivi, horizont pun korijenja travne vegetacije, a ima i hodnika glista, skeletoidan, s ulomcima vrlo trošnog matičnog supstrata, jako karbonatan.

C od 18—33 cm je matični supstrat s nešto ilovaste trošine blijedožute boje, a vlažan svjetlomaslinastosmeđe, također jako karbonatan. Dubinom se dolazi do kompaktnih blokova C horizonta.

Vrana Meteorološka stanica se nalazi u gospodarskom dvorištu.

Aor od 0—30 cm pothorizont je crvenosmeđe boje, pjeskovita glina, skeletoidna.

A od 30—60 cm pothorizont po boji jednak prethodnom, ali slabije skeletoidan, orašaste do sitno grudaste strukture, reakcija sa HCl je pozitivnija u površinskom sloju. Dublje od 60 cm su veliki komadi čvrstog kamena.

Kaštel Stari Meteorološka stanica se nalazila do početka 1971. godine, kada je prestala s radom, na ravnom terenu ispred Instituta za maslinarstvo i voćarstvo, na nadmorskoj visini od 10 m. Sa sjevera je bila zaštićena Kozjakom. Nekada je tu bio vinograd, kasnije golo tlo, neobrađeno. To je smeđe karbonatno tlo, porozno, kapaciteta za vodu vrlo malog, za zrak 22%, pH u KCl 7,4. Horizont A od 0—38 cm je tamnožučkastosmeđe boje, dosta humozan, po teksturi jako skeletoidna do skeletno laka glina, sitno grudaste strukture, s nešto mrvičastih agregata, vrlo droбив i jako rastresit sloj, pun korijenja vegetacije, jako porozan i propustan. Reakcija na karbonate pozitivna. Dublje od 38 cm je C horizont, matični supstrat.

Knin Do III/1971. godine, kada je premještena nešto dalje, položaj stanice je bio na usječnoj terasi, na sjevernoj padini brežuljka, na nadmorskoj visini od 234 m. Površina je rigolana za voćni rasadnik, koji se nalazi do same stanice. Vegetacija je travna. Kapacitet za vodu je malen, za zrak 22%, pH u KCl 7,5. Do 40 cm je svjetlosmeđemaslinasta glinasta ilovača, vlažna je tamnosivosmeđa, skeletoidna. Strukturni agregati su graškasti do grudasti, spužvastog izgleda. Ovaj sloj sadrži hodnike glista. Na dubini od 40—55 cm je blijedožuta laka glina, jako skeletoidna. Oba sloja su izmijenjena pri gradnji ceste i zgrada u blizini. Skelet se sastoji od sitne trošine vapnenca i kamena do 5 cm veličine. Na 55—80 cm je tamniji sloj žučkastosmeđe boje. To je laka glina s česticama kamenja, veličine do 5 cm. I ovaj sloj je antropogeniziran.

B od 80—105 cm je slabo skeletoidna žučkastosmeđa laka glina, slabo porozna i teško propusna.

BC od 105—150 cm je dosta skeletan, s krupnim kamenjem i glinom. Cijeli sloj je karbonatan.

Sinj Meteorološka stanica se do pred nekoliko godina nalazila u Sinjskom polju, na bivšem aerodromu, 300—400 m od brdovitog ruba polja (danas je u Glavicama). Tlo je bilo vrtno, antropogenizirano aluvijalno močvarno.

Aor od 0—25 cm je vrlo svjetlosmeđe boje kad je suh, vlažan žutosmeđ. To je sitnopjeskovita ilovača, slaboskeletoidna, mrvičaste do sitno grudaste strukture, gusto isprepletana korijenjem. Od 25—75 cm izmjenjuju se slojevi sitno pjeskovite ilovače s česticama šljunka, veoma rahle građe, i slojevi glinastog veoma zbijenog materijala krupno grudaste strukture. Glinasti slojevi išarani su mrljama seskvioksida, sa sitnim tamnim konkrecijama humata. Jaka reakcija na HCl.

Gr od 75—90 cm je teška, plastična glina, veoma zbijena, tamnosive boje, reakcija sa HCl znatno slabija. U ovom profilu naišlo se pri kopanju na vodu.

Dubrovnik Meteorološka stanica (posljednjih godina premještena na novi položaj) nalazila se ranije na području Instituta za jadranske kulture, u jednoj uvali, na nadmorskoj visini od 49 m. Tu je navažano smeće iz grada, pa je tlo jako antropogenizirano, humizirana crvenica, porozna, s osrednjim kapacitetom za vodu, a za zrak 17%, pH u KCl 7,3. Do dubine od 35 cm je tamnocrvenkastosmeđa, slabo skeletoidna, šljunkovita laka glina. Struktura sitnogradasta, sloje porozan, spužvast i propustan, prorastao korijenjem voćaka i trave. Preko 35 cm je crvenkastosmeđa, slabo skeletoidna glina. Reakcija na karbonate je pozitivna u cijelom profilu (14).

Istraživani profili nalaze se u različitim dijelovima Hrvatske i u nekim slučajevima trebat će da karakteriziraju cijeli kraj ili rajon. U vezi s tim potrebno je nešto reći.

Profil Siska može predstavljati sjeverni nizinski dio Hrvatske. To su znatno teža tla nego mineralno-močvarna na lesolitskom materijalu.

Profil Osijeka je humozniji od oraničnih tala toga područja.

Profil Đakova antropogenizacijom izmijenio je mnoga svojstva podzoliranih tala okoline. Ovaj profil ima 2—3 puta više humusa u gornjim slojevima, odatle mu i tamnija boja. To je vrtno tlo, karbonatno, odlične strukture, dok su okolna tla blijeda, isprana, na površini praškasta.

Prvotni položaj stanice u Križevcima nije bio tipičan za okolinu.

Profil Varaždina i Zagreba (Botinec) je aluvijalan.

Profil Stare Sušice ne može biti prosjek za šareno i raznovrsno područje Gorskog kotara. Po reljefu odgovarao bi mnogim dragama u tom kraju. Na silikatnoj podlozi podzolirana tla se razlikuju od istraživanih profila u boji, sadržaju humusa, fizikalnim svojstvima i mehaničkom sastavu, pa o tome treba voditi računa, jer je pomenuti profil po svojim svojstvima sličan samo manjem dijelu površina.

Na području Istre nedostaju profili na dubljim crvenicama, odnosno podzoliranim crvenicama za koje nisu karakteristična svojstva plitke, skeletoidne propusne crvenice iz Fažane. Pazinski profil je na flišu koga ima dosta u Istri, te može dati grubu sliku mineralno karbonatnih tala na flišu.

Gospić, na području vriština, može dati stanje na mnogim obradivim površinama.

Profili u području jadranskog primorja su skoro svi skeletoidni i možda najviše odstupaju od prirodnih tipova (14).

9. REGIONALNA RAZDIOBA TEMPERATURE TLA U POVRŠINSKOM SLOJU

a) u godišnjem hodu srednja dekadna temperatura tla u površinskom sloju (na dubini od 5 i 10 cm) kreće se u sjevernoj Hrvatskoj od najniže vrijednosti 0,3° do 0,8° u siječnju do najviše od 23°C u srpnju ili početkom kolovoza, Lici (Gospiću) od 0,1° do 21°C, Gorskom kotaru (St. Sušici) od najniže — 0,2° pa do najviše 18,5°C, Dalmatinskoj zagori i srednjoj

Istri od najniže 1,5—2,5°C do najviše 22—24°C i Jadranskom primorju od najniže 4—6°C u siječnju do najviše 26—28°C u srpnju ili početkom kolovoza.

Najniža srednja dekadna temperatura tla najčešće je u priobalnom dijelu zemlje u drugoj, a u kontinentalnom dijelu u trećoj dekadi siječnja, a najviša u kontinentalnom zaleđu i Sjevernom primorju u drugoj dekadi srpnja, Srednjem i Južnom primorju u trećoj dekadi srpnja, te Dalmatinskoj zagori u prvoj dekadi kolovoza.

Srednja dekadna temperatura tla diže se u proljeće iznad 5°C u površinskom sloju na dubini od 5 cm u prosjeku u Dalmatinskoj zagori u trećoj dekadi veljača, Slavoniji u drugoj dekadi ožujka, sjeverozapadnoj Hrvatskoj u drugoj ili trećoj dekadi ožujka, Lici (Gospiću) u trećoj dekadi ožujka i Gorskom kotaru (St. Sušici) u prvoj dekadi travnja, a na dubini od 10 cm u Dalmatinskoj zagori u trećoj dekadi veljače ili prvoj dekadi ožujka, sjevernoj Hrvatskoj u drugoj ili trećoj dekadi ožujka, Lici (Gospić) i Gorskom kotaru (St. Sušici) u prvoj dekadi travnja. One padaju u jeseni i spod 5°C prosječno u kontinentalnom dijelu zemlje u trećoj dekadi studenoga (Gorski kotar 2/XI), a u srednjoj Istri i Dalmaciji u prvoj dekadi prosinca. U obalnom pojasu one ne padaju tokom cijele godine ispod 5°C.

Tabela 7 — Srednja dekadna temperatura tla, u golom tlu bez vegetacije, na dubini od 10 cm, u Osijeku, Križevcima, Gospiću, Fažani, Kaštel Starom i Dubrovniku (razdoblje 1955—69)*

Stanica	Dekada	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Osijek	1.	1,4	1,1	3,9	10,1	15,8	20,2	22,7	22,9	20,3	15,3	9,5	3,1
	2.	1,2	1,7	5,6	11,6	17,6	21,1	23,2	22,5	18,6	13,5	7,8	3,0
	3.	0,8	3,1	7,8	13,4	18,1	22,6	23,1	21,3	16,7	11,1	4,9	2,8
Križevci	1.	0,9	0,7	3,6	9,4	13,8	18,5	21,9	22,2	19,1	14,2	8,5	2,5
	2.	0,9	1,6	4,5	10,1	15,4	19,9	22,0	21,4	17,4	12,0	6,7	2,1
	3.	1,0	2,7	7,2	12,4	16,1	21,5	22,1	20,0	15,5	10,0	3,9	1,4
Gospić	1.	0,9	0,1	2,0	7,0	11,9	16,6	20,0	20,6	16,6	12,4	7,4	2,3
	2.	0,6	1,1	2,7	8,2	13,7	17,7	20,5	19,4	15,1	10,2	6,0	2,0
	3.	0,3	1,3	4,8	9,7	14,8	19,9	20,4	17,6	13,3	8,4	3,8	1,1
Fažana	1.	5,2	5,0	7,3	12,4	17,1	21,8	25,5	25,7	22,5	18,0	12,8	7,2
	2.	4,6	5,8	8,4	13,5	19,0	23,2	25,8	24,7	21,1	15,8	11,8	6,9
	3.	4,9	7,0	10,5	14,9	20,3	25,2	25,8	23,5	19,4	13,9	8,9	5,8
Kaštel Stari	1.	6,0	5,9	8,6	12,6	17,8	22,6	26,3	26,8	23,3	18,7	13,8	8,0
	2.	5,6	6,9	9,4	14,4	19,9	23,6	27,2	26,2	21,6	16,7	12,0	7,7
	3.	5,5	8,0	11,2	15,6	21,4	25,5	27,3	24,9	19,9	15,0	9,6	6,8
Dubrovnik	1.	7,0	6,4	8,6	12,7	17,2	22,2	25,4	26,3	22,7	18,6	14,4	9,1
	2.	6,5	8,0	9,4	14,1	19,5	23,3	25,9	25,3	21,2	16,7	12,8	8,8
	3.	6,1	7,8	11,5	15,7	21,0	25,1	26,6	24,5	19,6	15,2	10,4	8,0

* U tabelama iznosim podatke samo za neke stanice na temelju kojih je ovo rađeno. Podaci za ostale navedene stanice nalaze se u arhivi Hidrometeorološkog zavoda Hrvatske, Zagreb, Grič 3.

Srednja dekadna temperatura tla (na dubini od 5 i 10 cm) diže se u proljeće iznad 10°C u primorju u trećoj dekadi ožujka, Dalmatinskoj zagori, srednjoj Istri i istočnoj Slavoniji krajem u prvoj dekadi travnja, sjeverozapadnoj Hrvatskoj u drugoj dekadi travnja, Ličko-goranskom kraju u trećoj dekadi travnja ili prvoj dekadi svibnja. To je vrijeme za početak sjetve kukuruza. U jeseni one se spuštaju ispod 10°C u Gorskom kotaru i Lici u drugoj ili trećoj dekadi listopada, sjevernoj Hrvatskoj u trećoj dekadi listopada ili prvoj dekadi studenoga, Dalmatinskoj zagori u drugoj dekadi studenoga i obalnom pojasu u trećoj dekadi studenoga. To znači da sjeverni nizinski krajevi imaju do kraja prve ili druge dekade travnja do potkraj listopada ili početka studenoga temperature tla u površinskom sloju iznad 10°C , a u obalnom pojasu su one iznad te vrijednosti od treće dekade ožujka do treće dekade studenoga.

Srednja dekadna temperatura tla (na dubini od 5 i 10 cm) diže se iznad 15°C u Jadranskom primorju u trećoj dekadi travnja, sjevernoj Hrvatskoj, srednjoj Istri, Ravnim kotarima i Dalmatinskoj zagori u prvoj ili drugoj dekadi svibnja, te Ličko-goranskom kraju u trećoj dekadi svibnja ili prvoj dekadi lipanja, a padaju ispod te vrijednosti u Središnjem planinskom prostoru u drugoj dekadi rujna, Panonskom i Pripanonskom u prvoj dekadi listopada, srednjoj Istri i Dalmatinskoj zagori u drugoj dekadi listopada, Sjevernom i Srednjem primorju u trećoj dekadi listopada, te Južnom u prvoj dekadi studenoga.

Srednja dekadna temperatura tla (na dubini od 5 i 10 cm) diže se iznad 20°C u Mediteranskom prostoru u drugoj ili trećoj dekadi svibnja, Panonskom u prvoj dekadi lipnja, Peripanonskom prostoru, centralnoj Istri i Dalmatinskoj zagori u drugoj ili trećoj dekadi lipnja, te Lici u trećoj dekadi lipnja ili prvoj dekadi srpnja, a pada ispod 20°C u sjeverozapadnoj Hrvatskoj u prvoj dekadi rujna, istočnoj Slavoniji u drugoj dekadi rujna, Lici (Gospić) u drugoj dekadi kolovoza (St. Sušica u Gorskom kotaru ima najvišu srednju dekadnu temperaturu tla na 5 cm u drugoj dekadi srpnja od $18,6^{\circ}\text{C}$), srednjoj Istri i Dalmatinskoj zagori u prvoj, a u primorju u trećoj dekadi rujna.

Razdoblje s temperaturom od 5 do 10°C duže traje u većoj dubini, a u površinskom sloju je duže razdoblje s višim temperaturama. Računa se da vegetacija počinje u proljeće kad temperatura tla na dubini korijena poraste približno iznad 5°C . Početak sjetve kukuruza pada u sjevernoj Hrvatskoj u proljeće kada se temperatura u površinskom sloju tla počinje dizati na $10\text{--}12^{\circ}\text{C}$, što u prosjeku pada na drugu i treću dekadu travnja, a početak sjetve pšenice na listopad (u čijoj prvoj dekadi iznose prosječno $14\text{--}15^{\circ}\text{C}$, drugoj $12\text{--}13^{\circ}\text{C}$ i trećoj oko $10\text{--}10,5^{\circ}\text{C}$, a to su granične vrijednosti optimuma za sjetvu pšenice).

b) Temperaturni pragovi

Temperatura prelazi 5°C u površinskom sloju tla (na dubini od 5 cm) u istarskom primorju prosječno oko sredine prve dekade veljače, u unutrašnjosti Istre (krajem veljače, sjevernoj Hrvatskoj sredinom treće dekade ožujka, Lici (Gospić) krajem ožujka, Gorskom kotaru (St. Sušici) potkraj prve dekade travnja. Ona pada ispod 5°C u St. Sušici sredinom prve dekade studenoga, Gospiću početkom druge dekade studenoga, sjevernoj Hrvatskoj krajem druge ili početkom treće dekade studenoga, srednjoj Istri krajem druge dekade prosinca i istarskom primorju potkraj prve dekade siječnja. Prosječni broj dana s temperaturom iznad 5°C iznosi u našim krajevima od 210 u St. Sušici u Gorskom kotaru do 230 u Gospiću, oko 250 u sjevernoj Hrvatskoj do 290 u srednjoj Istri i 340—365 u obalnom pojasu.

Temperatura prelazi 10°C u površinskom sloju tla (na dubini od 5 cm) u Srednjem primorju prosječno sredinom ožujka, Sjevernom primorju u prvoj polovini treće dekade ožujka, srednjoj Istri i Dalmatinskoj zagori sredinom prve dekade travnja, Slavoniji početkom i sjeverozapadnoj Hrvatskoj sredinom druge dekade travnja, Lici (Gospić) krajem travnja i Gorskom kotaru (St. Sušici) sredinom prve dekade svibnja, a pada ispod 10°C u jugozapadnim planinskim krajevima u prvoj polovini druge dekade listopada, sjevernoj Hrvatskoj sredinom treće dekade listopada, srednjoj Istri i Dalmatinskoj zagori početkom studenoga i obalnom pojasu između 10. studenog (Fažana) i 10. prosinca (Tršteno), u travnju od oko 160 dana u St. Sušici, 170 Gospiću, 190—200 u sjevernoj Hrvatskoj, oko 210 u srednjoj Istri i Dalmatinskoj zagori, te 230—270 u primorju.

Temperatura prelazi 15°C u površinskom sloju tla (na dubini od 5 cm) u Srednjem primorju prosječno sredinom travnja, Sjevernom primorju u prvoj polovini treće dekade travnja, srednjoj Istri i Dalmatinskoj zagori sredinom i sjevernoj Hrvatskoj potkraj prve dekade svibnja, a pada ispod 15°C u jugozapadnim planinskim krajevima tokom druge dekade rujna, sjeverozapadnoj Hrvatskoj krajem rujna, Slavoniji, srednjoj Istri i Dalmatinskoj zagori sredinom prve dekade listopada i obalnom pojasu u drugoj polovini listopada, u trajanju od oko 100 dana (St. Sušica) do 115 (Gospić) u jugozapadnim planinskim krajevima, do 140—150 u sjevernim nizinskim, Dalmatinskoj zagori i srednjoj Istri, te 170—200 u primorju.

Temperatura tla prelazi 20°C u površinskom sloju (na dubini od 5 cm) u Srednjem primorju početkom i Sjevernom krajem druge dekade svibnja; Dalmatinskoj zagori, srednjoj Istri i Slavoniji sredinom prve i sjeverozapadnoj Hrvatskoj početkom druge dekade lipnja, a u Lici (Gospiću) početkom srpnja. One padaju ispod 20°C u Gospiću već krajem prve, a sjeverozapadnoj Hrvatskoj tokom treće dekade kolovoza, Slavoniji, srednjoj Istri i Dalmatinskoj zagori početkom rujna, te obalnom pojasu početkom treće dekade rujna do početka listopada, u trajanju od oko 40 dana u Lici (Gospiću), 70—75 u sjeverozapadnoj Hrvatskoj do 90—95 u Slavoniji, srednjoj Istri i Dalmatinskoj zagori, te 125—145 u primorju.

Temperatura tla prelazi 25°C u površinskom sloju (na dubina od 5 cm) samo u obalnom pojasu prosječno između 7. lipnja (Split) i 23. lipnja (Fažana), u trajanju do oko 17. kolovoza (Fažana) odnosno 6. rujna (Dubrovnik) ili prosječno kroz 55—88 dana.

c) Srednje mjesečne temperature tla na svima mjerenim dubinama i u svim mjesecima tokom cijele godine u svim našim krajevima (izuzev St. Sušicu u Gorskom kotaru u mjesecu siječnju) su pozitivne, odnosno iznad nule. U površinskom sloju do 20 cm dubine one su obično najviše u srpnju, a najniže u siječnju.

Tabela 8 — Srednje mjesečne i godišnje temperature tla na dubini od 5 cm u nekim mjestima Hrvatske (razdoblje 1955—69, Vrana i Sinj 1958—69)

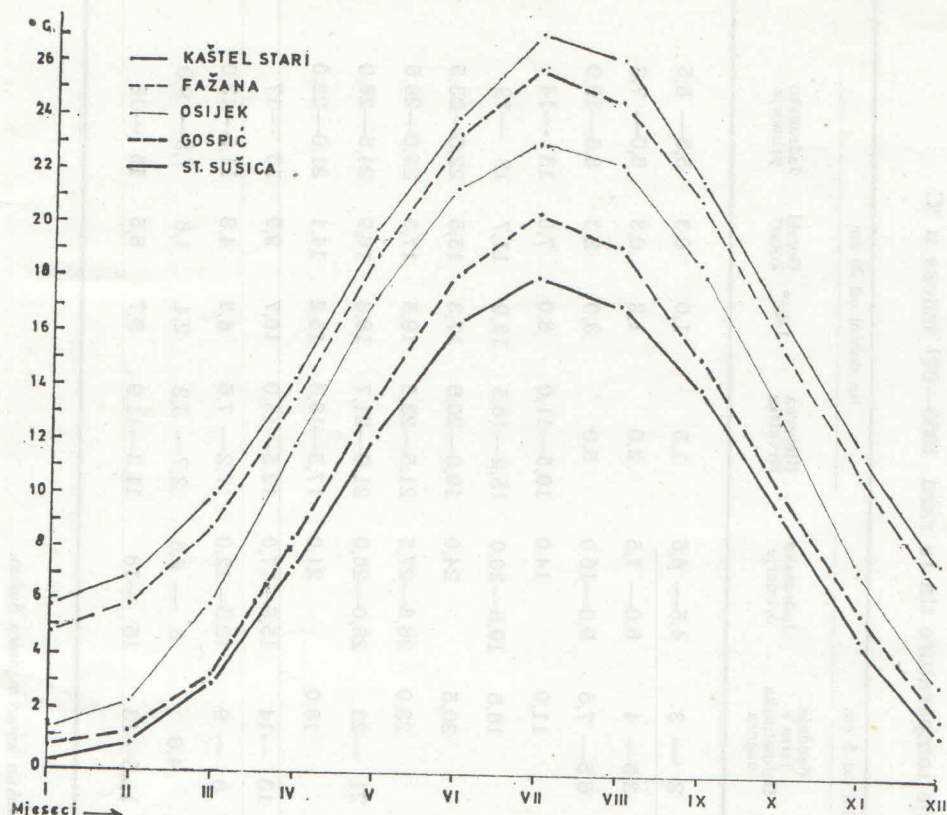
Stanica	Mjesec												God.
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Osijek	0,6	1,9	5,7	11,6	17,0	21,3	23,0	21,8	18,1	12,6	6,7	2,3	11,9
Križevci	0,7	1,6	5,3	11,0	16,1	20,3	22,2	21,2	17,1	11,7	6,2	1,6	11,2
Sisak	1,0	2,2	5,8	11,2	16,4	20,5	22,4	21,1	17,5	12,4	6,9	2,3	11,6
Gospić	0,5	1,1	3,4	8,5	13,8	18,5	20,7	19,2	14,9	10,2	5,6	1,6	9,8
St. Sušica	-0,4	0,5	2,7	7,2	12,5	16,6	18,2	16,8	13,7	9,5	4,9	0,7	8,6
Fažana	4,6	5,8	8,8	13,8	19,4	24,2	26,5	25,0	21,0	15,6	10,6	6,2	15,1
Vrana	4,0	6,0	8,7	13,2	18,8	23,4	25,8	24,7	20,1	15,6	10,8	6,2	14,8
Sinj	2,9	3,9	7,0	11,1	16,6	20,4	22,8	22,0	18,0	13,9	9,2	4,4	12,6
Kaštel Stari	5,4	6,7	9,6	14,3	20,1	24,4	27,4	26,4	21,3	16,4	11,5	7,2	15,9
Dubrovnik	6,4	7,6	10,0	14,4	19,9	24,2	27,0	25,7	21,1	17,0	12,3	8,4	16,1

Kako u tabelama ne objavljujemo podatke za sve stanice gdje se mjeri temperatura tla, to ovdje dajemo vrijednosti u kojima se kreću srednje mjesečne i godišnje temperature tla (iz razdoblja 1955—69) u pojedinim krajevima Hrvatske na temelju podataka svih naprijed spomenutih stanica na kojima se mjeri temperatura tla.

Srednje mjesečne i godišnje temperature tla (u razd. 1955—69) iznose u °C:

Mjesec	Na dubini od 5 cm				Na dubini od 20 cm			
	Sjeverna Hrvatska	Lika* Gorski kotar*	Srednja Istra i Dalmatinska zagora	Jadransko primorje	Sjeverna Hrvatska	Lika* Gorski kotar*	Jadransko primorje	Jadransko primorje
I	0,5—1,0	0,5 —0,4	2 — 3	4,5—6,5	1,5	1,0	0,3	5,5—6,5
II	1,5—2,0	1,1	3,5—4	6,0—7,5	2,0	1,2	0,3	6,0—7,2
III	5,3—5,9	3,4	6,5—7,5	9,0—10,0	5,0	3,0	2,3	8,5—10,0
IV	11,0	8,5	11,0	14,0	10,5—11,0	8,0	7,0	13 —14
V	16 —17	13,8	16,5	19,5—20,0	15,2—16,5	13,0	11,7	18 —19
VI	20 —21	18,5	20,5	24,0	19,3—20,5	17,3	15,5	22,5—23,5
VII	22,5	20,7	23,0	26,5—27,5	21,5—22,5	19,5	17,5	25,0—26,5
VIII	21,0	19,2	21 —23	25,0—26,0	21,0—21,7	18,8	16,9	24,5—26,0
IX	17 —18	15,0	18,0	21,0	17,5—18,3	15,2	14,1	21,0—22,0
X	12 —12,5	10,2	13 —14	15,5—17,0	12,5—13,0	10,7	9,9	16 —17
XI	6,2—7,0	5,6	8 — 9	10,5—12,0	7,2—7,6	6,3	4,8	11,5—13,0
XII	2,3	1,6	4,0	6 — 8,5	2,7—3,2	2,4	1,6	7,5—9,0
God.	11,3—11,9	9,8	12,5—13	15 —16	11,3—11,9	9,7	8,5	15 —16

* Pod Likom se podrazumijeva Gospić, a pod Gorskim kotarom Stara Sušica.



SREDNJE MJESEČNE TEMPERATURE TLA NA DUBINI OD 10 cm U
OSIJEKU, GOSPIĆU, ST. SUŠICI, FAŽANI I KAŠTEL STAROM ZA
PERIOD 1955-1969.

Grafikon 1

Analizirajući temperaturu tla opažamo tri veća područja u kojima se one jače razlikuju i to: Panonski i Peripanonski prostor, Središnji planinski i Mediteranski, u kojem se razlikuju obalni dio s otocima, te submediteranska Zagora Dalmacije i središnja Istra. Idući duž obale od sjevera prema jugu temperatura tla raste. U Panonskom prostoru je temperatura u površinskom sloju tla prosječno za oko 4—5°C niža nego u Mediteranskom prostoru. Promjene temperature nastaju u meridionalnom i zonalnom smjeru (13), te s nadmorskom visinom. U kontinentalnom dijelu zemlje temperatura opada idući prema višim predjelima, u Panonskom prostoru idući prema zapadu

i sjeveru. Slavonija je nešto toplija od sjeverozapadne Hrvatske, a ona od Like i Gorskog kotara. I susjedne stanice mogu se dosta razlikovati u temperaturi s obzirom na nadmorsku visinu, ekspoziciju, inklinaciju terena, tip tla, mehanički sastav i fizikalno-kemijska svojstva, vegetaciju, podzemnu vodu itd., o čemu smo govorili. U planinskim krajevima trebalo bi veći broj stanica, pa i mikrometeorološka mjerenja, da bi se dobilo stvarno stanje temperature tla. U meridionalnom smjeru vidi se opadanje temperature idući prema sjeveru.

Tabela 9 — Razlika između srednje mjesečne temperature tla na dubini od 5 cm između jedne stanice u dalmatinskom primorju i jedne u sjevernoj Hrvatskoj (razdoblje 1955—69)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Dubrovnik — Osijek	5,8	5,7	4,3	2,8	2,9	2,9	4,0	3,9	3,0	4,4	5,6	6,1	4,2
Kaštel Stari — Varaždin	4,5	4,6	3,9	3,2	3,7	3,8	5,0	5,4	4,1	4,3	4,8	4,9	4,4

Za promjene u zonalnom smjeru, osobito u toplom dijelu godine, poslužiti će nam podaci u tabeli 10, gdje su stanice poredane od istoka prema zapadu u Podravini, i savsko-dravskom međurječju.

Tabela 10 — Srednje mjesečne i godišnje temperature tla na dubini od 5 cm (razdoblje 1955—69, Slavonska Požega 1961—69) nekih stanica u Podravini i savsko-dravskom međurječju idući od istoka prema zapadu

Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Osijek	0,6	1,9	5,7	11,6	17,0	21,3	23,0	21,8	18,1	12,6	6,7	2,3	11,9
Varaždin	0,9	2,1	5,7	11,1	16,4	20,6	22,4	21,0	17,2	12,1	6,7	2,3	11,5
Đakovo	0,7	2,2	5,9	11,6	17,0	21,1	22,6	21,5	17,5	12,5	7,1	2,7	11,9
Sl. Požega	0,5	1,8	5,4	11,3	16,1	20,2	21,5	20,4	17,3	12,5	7,1	1,5	11,3
Bjelovar	0,5	1,4	4,8	10,7	15,7	19,8	21,6	20,5	17,0	12,0	6,7	2,0	11,1

d) Kolebanje temperature tla

Najmanje amplitude u razdoblju 1955—69. godine između srednjih mjesečnih najviših i najnižih temperatura tla na dubini od 5 cm su u kontinentalnom dijelu zemlje u siječnju, kolovozu i rujnu (u Gospiću u I i VI—IX, a u priobalnom dijelu većinom u listopadu, u nekim mjestima od rujna do studenoga i u još nekom proljetnom ili ljetnom mjesecu (V ili VII). Veće razlike su u unutrašnjosti zemlje krajem zime i u proljeće (II—V), te u jeseni (X i XI), a u Srednjem primorju u veljači (zbog vrlo hladne veljače 1956. godine) i u još kojem mjesecu (V, VIII).

Tabela 11 — Srednje mjesečne najviše i najniže temperature tla i njihove razliku na dubini od 5 cm (razdoblje 1955—69)

Stanica	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Osijek	M	2,7	5,0	8,6	15,0	21,3	24,6	23,6	19,4	16,3	9,0	4,4	12,7
	m	-0,6	-1,8	1,9	8,4	14,7	19,5	20,1	16,8	10,5	3,3	-0,2	11,0
	k	3,3	6,8	6,7	6,6	6,6	5,1	5,6	3,5	2,6	5,8	5,7	4,6
Križevci	M	2,4	5,3	7,8	13,9	19,4	22,4	23,6	18,8	15,1	9,1	4,3	12,0
	m	-0,7	-3,9	2,0	8,2	13,3	18,3	20,1	14,9	9,3	3,4	-0,7	10,2
	k	3,1	9,2	5,8	5,7	6,1	4,1	5,3	3,5	3,9	5,8	5,7	5,0
Sisak	M	3,3	5,3	8,5	13,9	20,4	23,6	22,0	18,8	15,5	10,2	4,9	12,4
	m	-0,3	-1,0	1,9	8,9	14,2	18,3	19,6	16,4	10,2	4,1	-0,1	10,5
	k	3,6	6,3	6,6	5,0	6,2	5,3	4,4	2,4	2,4	5,3	6,1	5,0
Gospić	M	2,4	3,9	5,9	12,0	15,9	20,3	21,0	16,4	13,2	8,8	4,0	10,3
	m	-1,4	-2,0	0,6	5,9	11,1	16,7	17,4	13,0	8,2	2,8	-0,6	9,1
	k	3,8	5,9	5,3	6,1	4,8	3,6	3,6	3,4	3,4	6,0	4,6	1,2
St. Susica	M	(0,9	4,0	5,2)	10,7	15,5	18,1	18,0	15,0	12,1	(7,9	2,7)	9,4
	m	(-1,1	-1,1	0,1)	4,4	9,6	14,3	15,6	12,6	7,8	(2,5	-0,8)	7,7
	k	2,0	5,1	5,1	6,3	5,9	3,8	4,1	2,4	4,3	5,4	3,5	1,7
Fažana	M	6,9	9,1	10,8	17,0	20,7	26,5	29,2	22,4	18,5	13,4	8,5	15,8
	m	2,4	-0,3	6,4	11,4	17,4	22,1	23,2	19,0	13,9	8,0	3,5	14,0
	k	4,5	9,4	4,4	5,6	3,3	4,4	4,4	6,3	3,4	4,6	5,4	5,0

Tabela 11 — nastavak

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Kaštel Stari	M	8,1	12,1	16,3	23,2	27,6	29,9	30,0	24,2	17,7	18,9	9,5	16,9
	m	3,6	7,2	16,3	23,2	27,6	29,9	30,0	24,2	17,7	13,9	9,5	16,9
	k	4,5	4,9	4,5	5,5	5,7	4,5	7,2	5,1	2,6	4,4	4,8	1,9
Sinj	M	4,2	9,2	11,8	17,7	21,9	25,4	22,8	19,1	15,1	9,5	4,7	15,0
	m	—0,8	4,5	8,7	14,6	19,2	21,2	20,3	16,5	10,9	7,6	2,1	11,9
	k	5,0	4,7	4,8	3,9	2,4	3,3	4,3	2,8	4,8	3,0	5,2	1,2
Opuzen	M	7,0	12,9	15,6	21,3	26,7	28,4	26,8	22,3	17,7	13,5	9,8	16,0
	m	2,5	7,7	11,8	18,3	21,2	24,3	22,8	18,9	14,5	10,2	4,1	14,6
	k	4,5	5,2	4,8	3,0	5,5	4,1	4,0	3,4	3,2	3,3	5,7	1,4
Dubrovnik	M	9,9	10,2	12,4	24,2	26,5	28,3	28,9	25,9	18,7	14,3	10,3	17,5
	m	3,7	3,6	8,1	17,8	22,5	24,6	22,4	19,1	15,4	10,9	6,4	14,9
	k	6,2	6,6	4,3	6,4	4,0	3,7	6,5	6,8	3,3	3,4	3,9	2,6

e) Godišnja amplituda kao razlika srednjih temperatura najtoplijeg i najhladnijeg mjeseca na dubini od 5 cm iznosi u sjevernim i primorskim krajevima 21,5—22°C, jugozapadnim planinskim 18,5—20°C, te u Istri i Dalmatinskoj zagori oko 20°C.

f) Položaj ekstrema u godišnjem hodu srednje mjesečne temperature tla u površinskom sloju nije uvijek stalan. Najviša srednja mjesečna temperatura tla pada obično na srpanj, ali ona može pasti u kontinentalnom dijelu zemlje na lipanj i kolovoz (skoro podjednako). U Srednjem primorju ona nikad ne pada u lipanj, dok u kolovoz pada češće nego u zaleđu. Najniža srednja mjesečna temperatura pada najčešće u siječanj, ali ona može pasti u svim krajevima, iako rjeđe, u prosinac i veljaču, i to češće u veljaču nego u prosinac, osobito u unutrašnjosti zemlje.

g) Do poremećenja godišnjeg hoda temperature tla u površinskom sloju dolazi kada susjedni mjeseci zamijene svoje uloge. Nestalnost mjeseci u njihovoj ulozi koju imaju u godišnjem hodu temperature opaža se oko godišnjih ekstrema. Najčešće zamjenjuju uloge siječanj i veljača, srpanj i kolovoz, rjeđe lipanj i srpanj, te prosinac i siječanj.

h) Međumjesečne razlike u godišnjem hodu temperature tla

Porast temperatura tla na dubini od 5 cm najveći je od travnja do lipnja, pad od rujna do prosinca, a najmanji porast i pad oko godišnjih ekstrema. Najveći je proljetni porast u sjevernim krajevima na paru IV—III, a u planinskim i primorskim na paru V—IV. Najveći pad u jeseni leži u kontinentalnom dijelu zemlje na paru XI—X s tendencijom prijelaza na X—IX, Sjevernom primorju na paru X—IX s tendencijom prijelaza na XI—X, dok u Srednjem primorju nema velikih razlika kod svih parova od IX—XII. Najveći proljetni porast veći je od najvećeg jesenskog pada, dok je kod temperature zraka obratno. U kontinentalnom dijelu zemlje srednja mjesečna temperatura kolovoza bliža je onoj u lipnju nego u srpnju, što nije slučaj u primorju.

10. TEMPERATURA TLA DO DUBINE OD 1 m

a) Položaj ekstrema dubinom

Najviša srednja mjesečna temperatura tla je u srpnju do dubine od 30 cm. Već u dubini od 30 cm je ista temperatura tla u obalnom pojasu u srpnju i kolovozu. Na dubini od 50 cm u primorju i Lici najviša je temperatura tla u kolovozu, a u većini mjesta u kontinentalnom zaleđu na 50 cm dubine je ista temperatura u srpnju i kolovozu. Na dubini od 100 cm je ona najviša u kolovozu.

*Tabela 12 — Mjesečne razlike u godišnjem hodu temperature tla
na dubini od 5 cm (razdoblje 1955—69)*

Razlika a a — b	II	I	III	II	IV	III	V	IV	V	VI	V	VII	VI	VIII	VII	IX	VIII	X	IX	XI	X	XII	XI	XII
	II	I	III	II	IV	III	V	IV	V	VI	V	VII	VI	VIII	VII	IX	VIII	X	IX	XI	X	XII	XI	XII
Osijek	+1,3	+3,8	+5,9	+5,4	+4,3	+1,7	-1,2	-3,7	-5,5	-5,9	-4,4	-1,7	-4,4	-2,0	-0,9	-1,1	-1,6	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7
Đakovo	+1,5	+3,7	+5,7	+5,4	+4,1	+1,5	-1,1	-4,0	-5,0	-5,4	-4,4	-2,0	-4,4	-2,0	-0,9	-1,1	-1,6	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7
Križevci	+0,9	+3,7	+5,7	+5,1	+4,2	+1,9	-1,0	-4,1	-5,4	-5,5	-4,6	-0,9	-4,6	-0,9	-1,1	-1,6	-1,6	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7
Gospić	+0,6	+2,3	+5,1	+5,3	+4,7	+2,2	-1,5	-4,3	-4,7	-4,6	-0,9	-1,1	-4,6	-0,9	-1,1	-1,6	-1,6	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7
St. Sušica	+0,9	+2,2	+4,5	+5,3	+4,1	+1,6	-1,4	-3,1	-4,2	-4,6	-0,9	-1,1	-4,6	-0,9	-1,1	-1,6	-1,6	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7
Fažana	+1,2	+3,0	+5,0	+6,6	+4,8	+2,3	-1,5	-4,0	-5,4	-5,0	-4,4	-1,6	-4,4	-1,6	-1,1	-1,6	-1,6	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7
Rab	+1,2	+2,8	+4,7	+5,7	+4,7	+2,4	-1,1	-4,3	-5,3	-5,1	-4,3	-1,7	-4,0	-1,7	-1,1	-1,6	-1,6	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7
Kaštel St.	+1,3	+2,9	+4,7	+5,8	+4,3	+3,0	-1,0	-5,1	-4,9	-4,9	-4,3	-1,8	-4,3	-1,8	-1,1	-1,6	-1,6	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7
Opuzen	+2,1	+2,8	+4,3	+5,9	+4,2	+2,9	-1,6	-4,5	-4,4	-4,5	-5,0	-2,2	-4,5	-2,2	-1,1	-1,6	-1,6	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7
Dubrovnik	+1,2	+2,4	+4,4	+5,5	+4,3	+2,8	-1,3	-4,6	-4,1	-4,7	-3,9	-2,0	-4,7	-3,9	-1,1	-1,6	-1,6	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7

Najniža srednja mjesečna temperatura tla je u siječnju do 30 cm dubine, a dublje (na 50 cm) u veljači (u planinskim krajevima je već na 30 cm dubine srednja mjesečna temperatura tla u veljači izjednačena s onom u siječnju).

b) Godišnja amplituda po dubini

Godišnje kolebanje temperature tla raste s geografskom širinom, nadmorskom visinom, južnom ekpozicijom, te u golom tlu prema onom pod vegetacijom. Ono se smanjuje dubinom.

Tabela 13 — Godišnje kolebanje srednje mjesečne temperature tla na raznim dubinama (razdoblje 1955—69)

Stanica Dubina u cm	Osijek	Križevci	Gospić	Fažana	Kaštel Stari	Dubrovnik
2	22,6	21,8	20,6	23,5	25,1	21,9
5	22,4	21,5	20,2	21,9	22,0	20,6
10	21,8	21,0	19,8	20,8	21,3	19,5
20	20,9	20,0	18,6	19,7	20,4	18,7
30	19,9	19,1	17,5	17,8	19,0	17,6
50	18,5	17,6	15,8	15,7	17,5	16,4
100	15,3	14,7	—	—	—	—

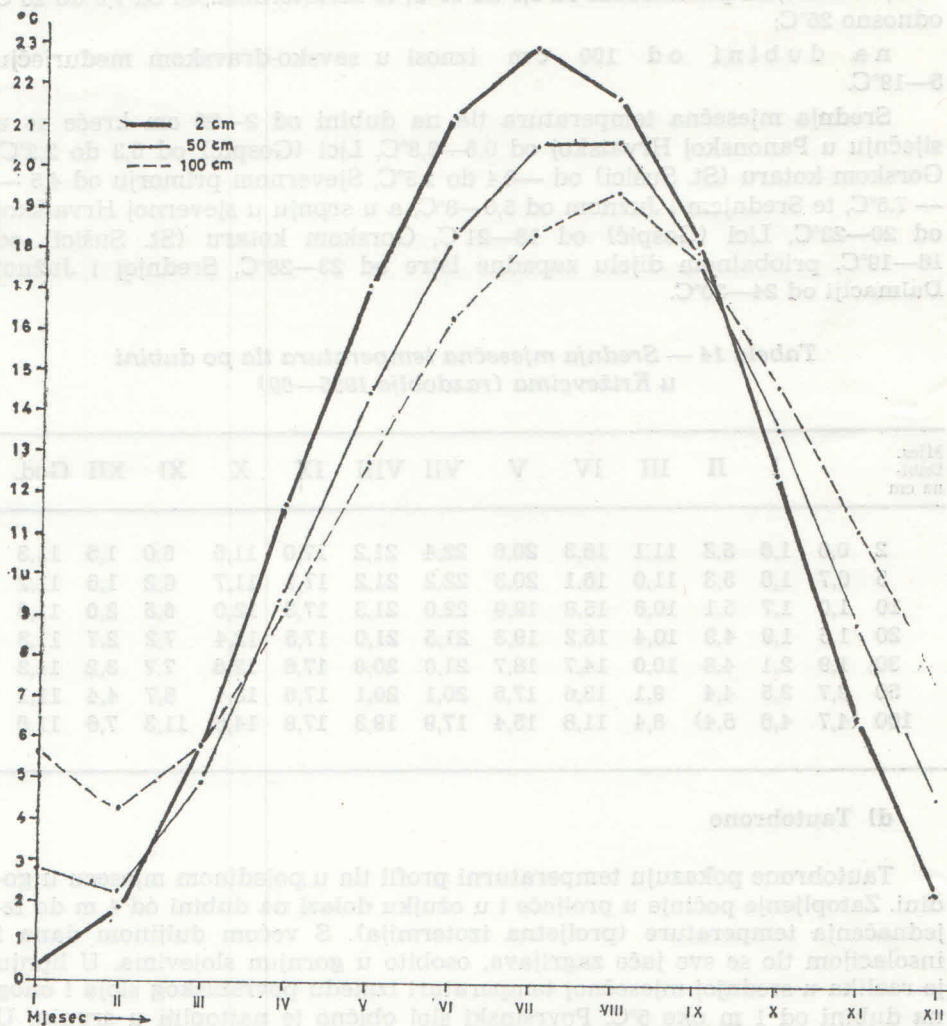
Amplituda ili razlika između srednje mjesečne temperature tla najtoplijeg i najhladnijeg mjeseca iznosi na dubini od 2 cm u svim krajevima 19—25°C, na 50 cm 15—18°C i 100 cm (u sjevernim krajevima, u drugim nije mjereno) oko 15°C. S većom dubinom maksimum postaje sve manji (na 5 cm iznosi 18 do 27°C, na 50 cm 16 do 25°C, a na 100 cm u sjevernim krajevima 18—19,5°C), a minimum veći (na 5 cm 0,5—7,6°C, na 50 cm 1,2—8°C).

Amplituda iznosi:

u sjevernoj Hrvatskoj na dubini od 1 m oko 15°C, na 50 cm 17,5—18,5°C, na 30 cm 19—20°C, na 20 cm 20—21°C, te na dubini od 2, 5 i 10 cm 21—22°C;

Jadranskom primorju na dubini od 50 cm 15,5—17,5°C, na 30 cm 17,5—19°C, 20 cm 18,5—20,5°C, 5 i 10 cm 20—22°C i 2 cm 22—25°C;

Ličko-goranskom kraju na dubini od 50 cm 15—16°C, 30 cm 16—17,5°C, 20 cm 17,5—18,5°C, te 2, 5 i 10 cm 18,5—20°C.



Grafikon 2 — Srednje mjesečne temperature tla u Osijeku na dubini od 2, 50 i 100 cm (razdoblje 1955—59 — na 100 cm 1958—62)

c) Srednja mjesečna temperatura tla do dubine od 1 m

Na dubini od 2 i 5 cm srednja mjesečna temperatura tla iznosi u sjevernoj Hrvatskoj od 0,5°C u siječnju do 23°C u srpnju, Ličko-goranskom kraju od 0—18°C (St. Sušica), odnosno 21°C (Gospić) i Jadranskom primorju od 4 i 6°C pa do 26°C (u sjevernom) i 28°C (u južnom dijelu);

na dubini od 50 cm se kreće u Panonskom prostoru od 2,8 do 21°C, Središnjem planinskom od 1,5 do 16°C, te Mediteranskom od 7,5 do 23°C odnosno 25°C;

na dubini od 100 cm iznosi u savsko-dravskom međurječju 5—19°C.

Srednja mjesečna temperatura tla na dubini od 2—50 cm kreće se u siječnju u Panonskoj Hrvatskoj od 0,5—2,8°C, Lici (Gospić) od 0,3 do 2,2°C, Gorskom kotaru (St. Sušici) od —0,4 do 1,5°C, Sjevernom primorju od 4,5 — 7,5°C, te Srednjem i Južnom od 5,5—8°C, a u srpnju u sjevernoj Hrvatskoj od 20—23°C, Lici (Gospić) od 18—21°C, Gorskom kotaru (St. Sušici) od 16—19°C, priobalnom dijelu zapadne Istre od 23—28°C, Srednjoj i Južnoj Dalmaciji od 24—30°C.

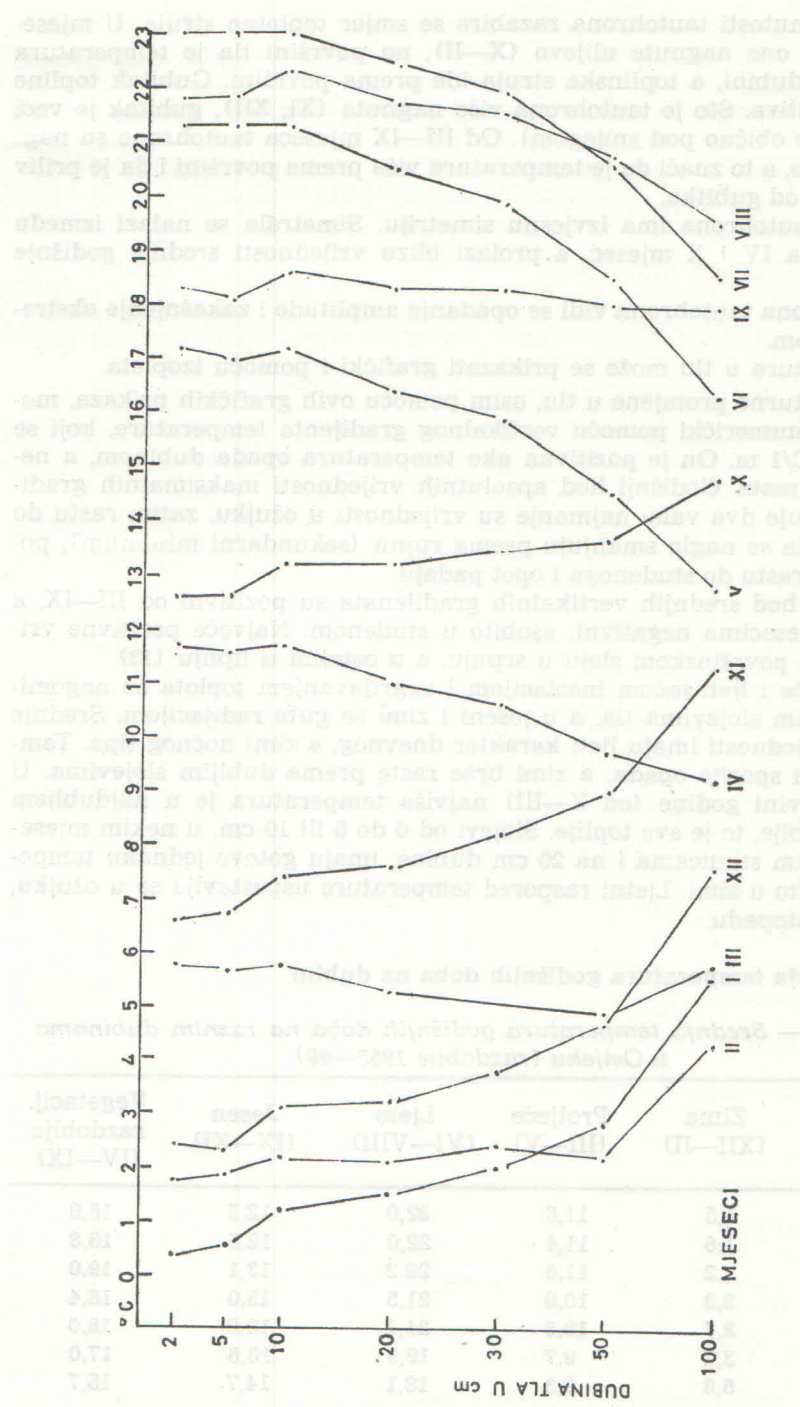
Tabela 14 — Srednja mjesečna temperatura tla po dubini u Križevcima (razdoblje 1955—69)

Mjes. Dubina cm	I	II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.	
2	0,6	1,6	5,3	11,1	16,3	20,6	22,4	21,2	17,0	11,6	6,0	1,5	11,3
5	0,7	1,6	5,3	11,0	16,1	20,3	22,2	21,2	17,1	11,7	6,2	1,6	11,2
10	1,0	1,7	5,1	10,8	15,8	19,9	22,0	21,3	17,3	12,0	6,5	2,0	11,3
20	1,5	1,9	4,9	10,4	15,2	19,3	21,5	21,0	17,5	12,4	7,2	2,7	11,3
30	1,9	2,1	4,8	10,0	14,7	18,7	21,0	20,8	17,6	12,8	7,7	3,2	11,3
50	2,7	2,5	4,4	9,1	13,6	17,5	20,1	20,1	17,6	13,4	8,7	4,4	11,1
100	(4,7	4,6	5,4)	8,4	11,8	15,4	17,9	19,3	17,9	14,6	11,3	7,6	11,6

d) Tautohrone

Tautohrone pokazuju temperaturni profil tla u pojedinom mjesecu u godini. Zatopljenje počinje u proljeće i u ožujku dolazi na dubini od 1 m do izjednačenja temperature (proljetna izotermija). S većom duljinom dana i insolacijom tlo se sve jače zagrijava, osobito u gornjim slojevima. U lipnju je razlika u srednjoj mjesečnoj temperaturi između površinskog sloja i onog na dubini od 1 m oko 5°C. Površinski sloj obično je najtopliji u srpnju. U daljnjim mjesecima Sunce sve slabije grije i tlo gubi toplotu, pa u rujnu dolazi do ponovnog izjednačenja temperature na dubini od 1 m i ponovne izotermije. Što se više ulazi u zimu, to površinski sloj postaje sve hladniji. U prosincu je razlika u srednjoj mjesečnoj temperaturi između površinskog sloja i onog na dubini od 1 m 5—6°C. Inače je površinski sloj obično najhladniji u siječnju.

Sistem tautohrona (vidi grafikon) ljeti je nagnut prema višim, a zimi prema nižim temperaturama. Tautohrona siječnja i srpnja sasvim se razlikuju, a siječnja, ožujka i studenog, te srpnja, lipnja i svibnja su međusobno gotovo paralelne, što znači da je u sva tri mjeseca prilično podjednaka akumulacija, odnosno gubitak toplinske energije iz tla. Slično je i kod izo-



Grafikon 3 — Tautohrone za Osijek (razdoblje 1955—69)

pleta. Iz nagnutosti tautohrona razabire se smjer toplotne struje. U mjesecima kad su one nagnute ulijevo (X—II), na površini tla je temperatura niža nego u dubini, a toplinska struja ide prema površini. Gubitak topline je veći od priliva. Sto je tautohrona više nagnuta (XI, XII), gubitak je veći (u I i II tlo je obično pod snijegom). Od III—IX mjeseca tautohrone su nagnute na desno, a to znači da je temperatura viša prema površini i da je priliv energije veći od gubitka.

Sistem tautohrona ima izvjesnu simetriju. Simetrala se nalazi između tautohrone za IV i X mjesec, a prolazi blizu vrijednosti srednje godišnje temperature.

Iz grafikona tautohrona vidi se opadanje amplitude i zakašnjenje ekstrema sa dubinom.

Temperatura u tlu može se prikazati grafički i pomoću izopleta.

Temperaturne promjene u tlu, osim pomoću ovih grafičkih prikaza, mogu se dati i numerički pomoću vertikalnog gradijenta temperature, koji se izražava u °C/1 m. On je pozitivan ako temperatura opada dubinom, a negativan ako raste. Godišnji hod apsolutnih vrijednosti maksimalnih gradijenata pokazuje dva vala: najmanje su vrijednosti u ožujku, zatim rastu do srpnja, a onda se naglo smanjuju prema rujnu (sekundarni minimum), ponovno nešto rastu do studenoga i opet padaju.

Godišnji hod srednjih vertikalnih gradijenata su pozitivni od III—IX, a u ostalim mjesecima negativni, osobito u studenom. Najveće pozitivne vrijednosti su u površinskom sloju u srpnju, a u ostalim u lipnju (13)

U proljeće i ljeti jačom insolacijom i zagrijavanjem toplota se nagomilava u gornjim slojevima tla, a u jeseni i zimi se gubi radijacijom. Srednje mjesečne vrijednosti imaju ljeti karakter dnevnog, a zimi noćnog tipa. Temperatura ljeti sporije opada, a zimi brže raste prema dubljim slojevima. U hladnoj polovini godine (od X—III) najviša temperatura je u najdubljem sloju. Sto dublje, to je sve toplije. Slojevi od 0 do 5 ili 10 cm, u nekim mjesecima na nekim stanicama i na 20 cm dubine, imaju gotovo jednaku temperaturu, osobito u zimi. Ljetni raspored temperature uspostavlja se u ožujku, a zimski u listopadu.

e) Srednja temperatura godišnjih doba na dubini

Tabela 15 — Srednja temperatura godišnjih doba na raznim dubinama u Osijeku (razdoblje 1955—69)

Dubina cm	Zima (XII—II)	Proljeće (III—V)	Ljeto (VI—VIII)	Jesen (IX—XI)	Vegetacij. razdoblje (IV—IX)
2	1,5	11,6	22,0	12,5	18,9
5	1,6	11,4	22,0	12,5	18,8
10	2,2	11,6	22,2	13,1	19,0
20	2,3	10,9	21,5	13,0	18,4
30	2,7	10,5	21,1	13,0	18,0
50	3,2	9,7	19,9	13,6	17,0
100	5,8	9,3	18,1	14,7	15,7

U proljeću i ljetu (vegetacijskom razdoblju) temperatura dubinom opada, a jeseni i zimi raste. U proljeće i ljeto prevladava infolacioni, a u jeseni i zimi radijacioni tip.

U jeseni je temperatura tla viša nego u proljeće u svim dubinama od 2—100 cm, a osobito u većim, jer su one akumulirale toplotu u toku ljeta. U proljeće se ona smanjuje dubinom zbog zagrijavanja površinskog sloja, dok su dublji još rashlađeni iz zime. Razlika između temperature na dubini od 2 i 50 cm u proljeću, ljeti i vegetacijskom razdoblju iznosi samo oko 2°C.

f) Srednja godišnja temperatura tla do dubine od 1 m

Srednja godišnja temperatura tla dubinom ne raste niti opada.

Srednja godišnja temperatura tla do 1 m dubine je skoro potpuno jednaka, što znači da je stalna. Ona iznosi u Ličko-goranskom kraju (Gospić, St. Sušica) 7,7—10,3°C, sjevernoj Hrvatskoj 10—13°C, centralnoj Istri i Dalmatinskoj zagori 11,5—13,5°C i primorju 14—17,5°C. Na dubini od 2 cm srednja godišnja temperatura tla je viša od temperature zraka (za 0,8—1,5°C) u svim krajevima. Isti je slučaj i za ostale dubine (5, 10, 20, 30, 50 i 100 cm), osim u Dalmaciji, gdje je srednja godišnja temperatura tla na većim dubinama skoro podjednaka sa srednjom godišnjom temperaturom zraka.

Tabela 16 — Srednja godišnja temperatura tla u nekim mjestima Hrvatske na dubini od 2—100 cm (razdoblje 1955—69, za 100 cm 1958—63)

Stanica Dubina u cm	Osijek	Križevci	(Gospić	Stara Sušica	Fažana	Kaštel Stari	Dubrovnik
2	11,9	11,3	9,8	8,7	15,4	16,5	16,3
5	11,9	11,2	9,8	8,6	15,1	15,9	16,1
10	12,2	11,3	9,8	8,7	15,0	15,9	16,0
20	11,9	11,3	9,7	8,5	15,0	16,0	15,7
30	11,9	11,3	9,7	8,8	14,9	16,0	15,8
50	11,6	11,1	9,8	8,5	14,8	16,1	15,8
100	12,0	11,6	—	—	—	—	—

g) Apsolutni terminski ekstremi do dubine od 1 m

Apsolutna terminska maksimalna temperatura tla na dubini od 5 cm diže se ljeti (u razdoblju 1955—69) u Ličko-goranskom kraju (Gospić, St. Sušica) na 31—35°C, sjevernoj Hrvatskoj na 35—40°C, Dalmatinskoj zagori i srednjoj Istri na 34—36°C i Jadranskom primorju na 39—41°C (Kaštel Stari do 46,8°C);

na 2 cm u Panonskoj Hrvatskoj do 42,6°C, Dalmaciji i više (Dubrovnik 45,6°C, Kaštel Stari 48,4°C). Na površini tla one su i više, a na dubini od 1 m u sjevernim krajevima (u drugim se nije mjerilo) iznose 20—22°C.

Terminski maksimum iznad 25°C u površinskom sloju može se normalno očekivati skoro u cijeloj zemlji od travnja do listopada (u St. Sušici u Gorskom kotaru do kolovoza, sjeverozapadnoj Hrvatskoj do rujna).

Apsolutna terminska minimalna temperatura tla na dubini od 2 cm (u razdoblju 1957—69) padala je u zimi u kontinentalnoj Hrvatskoj do -8°C, obalnom pojasu do -5°C;

na dubini od 10 cm u sjevernoj Hrvatskoj na -2,5° do -4,5°C, Gorskom kotaru, Lici i Dalmatinskoj zagori do -5°C, Jadranskom primorju na -1° do -2,5°C, Dalmatinskoj zagori na -3,5° do -6°C;

na 100 cm dubine u sjevernim nizinskim krajevima do 0,6°C.

Tabela 17 — Terminska apsolutna minimalna temperatura tla u raznim dubinama u Osijeku u zimskim mjesecima (razdoblje 1957—69, na 100 cm 1957—62)

Mjesec Dubina u cm	XI	XII	I	II	III
2	-1,2	-5,9	-6,2	-7,5	-7,8
5	-0,3	-2,5	-5,2	-7,0	-6,4
10	1,4	-0,7	-3,2	-4,4	-3,6
20	2,5	-0,9	-1,2	-2,7	-1,3
30	3,5	0,7	0,0	0,0	-0,6
50	4,8	1,6	1,0	0,3	-0,3
100	8,3	5,7	3,7	0,6	3,7

Prema podacima u tabeli 17, temperatura tla u Osijeku je padala do 0°C ili ispod nule u spomenutom razdoblju u studenom do nešto ispod 5 cm dubine, prosincu do nešto ispod 20 cm, siječnju i veljači do 30 cm i ožujku do oko 50 cm. Na dubini od 1 m temperatura je padala u Osijeku u zimskim mjesecima u spomenutom razdoblju na 3,7—8,3°C, a u veljači 1960. godine i blizu nule (0,6°C).

Na dubini od 2 cm ekstremne terminske temperature tla u Hrvatskoj u razdoblju od 1955—69. godine su se kretale od 48,4° do -8°C, odnosno u intervalu od 56,4°C. Na površini tla ove razlike su još i veće.

Najveći je broj hladnih dana u površinskom sloju tla u siječnju, a u dubljim slojevima se pomiče na veljaču.

Tabela 18 — Apsolutno kolebanje između terminskih maksimuma i minimuma na nekim stanicama i dubinama (razdoblje 1955—69)

Stanica Dubina u cm	Osijek	Križevci	Kaštel Stari	Dubrovnik
2	50,4	47,3	53,1	50,9
5	46,7	49,5	50,8	44,9
10	39,7	36,6	36,5	37,2
100	22,3	24,9	—	—

Tabela 19 — *Terminski apsolutni maksimumi i minimumi temperature tla na dubini od 2, 5, 10 i 100 cm u Križevcima (razdoblje 1955—69)*

Dubina cm		2	5	10	100
Mjesec					
I	M	11,0	10,0	8,2	(5,4)
	m	-8,3	-6,5	-4,5	(4,2)
	k	19,3	16,5	12,7	(1,2)
II	M	16,5	14,0	11,5	(5,6)
	m	-6,5	-5,6	-4,0	(3,7)
	k	23,0	19,6	15,5	(2,9)
III	M	21,2	21,0	16,0	(7,8)
	m	-2,0	-2,0	0,0	(4,4)
	k	23,2	23,0	16,0	(3,4)
IV	M	28,8	27,7	22,5	10,5
	m	0,5	0,6	2,5	5,4
	k	28,3	27,1	20,0	5,1
V	M	32,5	31,5	26,5	15,6
	m	1,5	2,2	4,0	8,7
	k	31,0	29,3	22,5	6,9
VI	M	36,5	35,0	30,5	18,4
	m	8,6	9,6	9,0	12,2
	k	27,9	25,4	21,5	6,2
VII	M	38,9	37,0	32,1	20,6
	m	10,0	9,5	10,0	15,0
	k	28,9	27,5	22,1	5,6
VIII	M	39,0	36,0	32,0	21,2
	m	10,3	11,0	12,5	17,5
	k	28,7	25,0	19,5	3,7
IX	M	33,6	32,0	27,4	19,7
	m	5,4	6,5	8,3	15,5
	k	28,2	25,5	19,1	4,2
X	M	26,5	25,2	21,8	17,0
	m	0,0	1,3	3,0	12,3
	k	26,5	23,9	18,8	4,7
XI	M	17,5	17,0	15,0	13,6
	m	-1,0	-1,0	1,0	7,6
	k	18,5	18,0	14,0	6,0
XII	M	12,0	11,0	9,8	10,0
	m	-8,0	-6,0	-3,5	4,2
	k	20,0	17,0	13,3	5,8
Godina	M	39,0	37,0	32,1	21,2
	m	-8,3	-6,5	-4,5	3,7
	k	47,3	43,5	36,6	7,5

LITERATURA

1. Vujević P.: Temperature tla u Beogradu, Glas Srpske Kr. akademije LXXIX, Prvi razr. 32, Beograd 1909.
2. Dobrilović B.: Godišnji hod temperatura tla u Beogradu, Prir.-matem. fak., Beograd, Meteorol. zavod, Rasprave, 1957.
3. Katić P.: Temperatura zemljišta u Novom Sadu, Polj. fak. u Novom Sadu, br. 1, 1957.
4. Nikolić D.: Temperature zemljišta u Prilepu, Arhiv za poljoprivr. nauke, God. IX, Beograd 1956, sv. 24.
5. Pavlović S.: Kako se mijenja temperatura zemlje sa dubinom, Nauka i priroda, br. 2, Beograd 1957.
6. Maksić-Sikić-Penzar-Knežević: Klimatske i agroklimatske osobine južnokalnčkog Prigorja, Zagreb, 1962.
7. Vujević P.: Meteorologija, Beograd, 1948.
8. Milosavljević M.: Klimatologija, Beograd 1963.
9. Otoresep S. Temperaturni režim zemljišta u Srbiji, SHMZ Beograd, 1969.
10. Šikić M.: Neki rezultati mjerenja temperature tla u Hrvatskoj, Zemljište i biljka, 1958, br. 1—3.
11. Škreb i sur.: Klima Hrvatske iz Zemljopisa Hrvatske, Zagreb, 1942.
12. Vukov J.: Zaštitna uloga snježnog pokrivača, Agronomski glasnik, Zagreb, br. 7/69.
13. Penzar I.: Temperatura tla, rukopis, Geofizički zavod, Zagreb, 1961.
14. Škorić A.: Pedološka studija tala agrometeoroloških stanica SR Hrvatske, Zagreb, 1957, rukopis, Hidrometeorološki zavod, Zagreb.
15. Podaci HMZ SRH o temperaturama tla od 1952—1969.
16. Heigel K.: Über den Einfluss von Exposition und Bewuchs auf die Erdbodentemperaturen, Mitteilungen Deut. Wetterd. Nr. 22. Offenbach/M 1960.
17. Primault B.: Les averse orageuses et leurs répercussions sur la température du sol, L'Aviculteur, 1951.
18. Šuljgin M. A.: Temperaturnij režim počvi Gimiz, Leningrad 1957.
19. Venckević G. Z.: Agrometeorologija, Gidrometeoizdat, Leningrad, 1958.
20. Budiko M. M.: Teplovoj balans zemnoj poverhnosti, Gidrometeoizdat, Leningrad, 1956.