

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO - MATEMATIČKI FAKULTET
GEOFIZIČKI ODSJEK

Ante Smolić

**ANALIZA MINIMALNIH TEMPERATURA TLA
U HRVATSKOJ**

DIPLOMSKI RAD

Voditelj: dr. sc. Antun Marki
Suvoditelj: dr. sc. Višnjica Vučetić

Zagreb, listopad 2013.

Zahvala

Zahvaljujem se suvoditeljici dr. sc. Višnjici Vučetić i mentoru dr. sc. Antunu Markiju, na velikoj pomoći i strpljenju koje su pružili prilikom izrade ovog rada.

Zahvaljujem svim svojim prijateljima i kolegama, a posebno Suzani, Matildi, Iris i Jeleni.

Hvala Mileni, Ivici i Maji, na svemu.

Sažetak

U ovom radu je napravljena prva opširnija analiza temperaturnog režima minimalnih temperatura tla u Hrvatskoj. Osim toga, cilj ovog rada je bio utvrditi ugroženost pojedinih područja od niskih temperatura tla, utvrditi početak i svršetak pojave smrzavanja tla, odrediti maksimalne dubine smrzavanja u različitim klimatskim zonama i provjeriti ovisnost temperature tla o visini snježnog pokrivača. Analizirani su i uspoređivani podaci za temperaturu tla na različitim dubinama do 100 cm na području Hrvatske u razdoblju 1981.–2010. i standardnom klimatološkom razdoblju 1961.–1990.

Rezultati pokazuju da postaje u kontinentalnom području imaju naglašenije ekstreme minimalnih temperatura tla, nego postaje u primorskom području. Pokazuje se da se u novijem razdoblju pojavljuju nešto niže minimalne vrijednosti temperature tla u odnosu na standardno razdoblje. Ugroženost od niskih temperatura tla za $T_{min} \leq 0$ °C nije zabilježena za postaje na otocima i uz samu obalu, a velika ugroženost je ustanovljena za postaje u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Najveća ugroženost je procijenjena u Gospiću i iznosi više od 80% u oba razdoblja u površinskom sloju do dubine od 10 cm. Općenito se pokazuje da porastom dubine vjerojatnost ugroženosti s obzirom na niske temperature u poljoprivredi opada u oba promatrana razdoblja, međutim, postaje u novijem razdoblju u većini slučajeva zadržavaju istu vjerojatnost ugroženosti ili ju povećavaju u odnosu na standardno razdoblje. Za stroži temperaturni kriterij ($T_{min} \leq -5$ °C) ugroženost je puno manja nego za slabiji kriterij ($T_{min} \leq 0$ °C) u svim dijelovima Hrvatske.

Smrzavanje tla se u Hrvatskoj javlja od početka listopada do kraja travnja. Analiza linearnog trenda godišnje maksimalne dubine smrzavanja kroz cjelokupno razdoblje 1961.–2010. pokazala je dva statistički signifikantna linearna trenda na razini značajnosti od 0,1 po Mann-Kendallovom testu u Ogulinu (-2,51 cm/10 god) i Sinju (-0,91 cm/10 god). To ukazuje da još uvijek nije došlo do značajnije promjene maksimalne dubine smrzavanja na većini promatranih postaja.

Analiza utjecaja snježnog pokrivača pokazuje da se u slučaju visokog snježnog pokrivača na površini, bez obzira na niske minimalne temperature zraka, minimalne temperature tla ne spuštaju ispod 0 °C. Kada na površini tla nema snježnog pokrivača, ohlađivanje tla je izraženije.

SADRŽAJ

1. Uvod	4
2. Kratki pregled dosadašnjih istraživanja	6
3. Podaci	8
4. Metode rada	10
5. Rezultati	12
5.1. Minimalna temperatura tla	12
5.2. Najdulje trajanje minimalnih temperatura tla	13
5.3. Prostorna razdioba kritičnih minimalnih temperatura tla	19
5.4. Dubina smrzavanja	24
5.4.1. Apsolutne maksimalne dubine smrzavanja	24
5.4.2. Srednji datumi pojave smrzavanja tla	25
5.4.3. Linearni trendovi maksimalne dubine smrzavanja tla	27
5.5. Utjecaj snježnog pokrivača na temperaturu tla	29
6. Zaključak	33
7. Literatura	35
8. Skraćenice	36
9. Prilozi	37

1. Uvod

Izvori toplinske energije, koja zagrijava tlo, su kratkovalno zračenje koje dolazi od Sunca i dugovalno protuzračenje Zemljine atmosfere (npr. Penzar i Penzar, 2000). Proces izgleda tako što tlo primi kratkovalno zračenje, čime se zagrijava, a zatim emitira dugovalno zračenje, čime dolazi do hlađenja. Potom slijedi upijanje dugovalnog zračenja tla u atmosferi te njegovo ponovno vraćanje prema podlozi. Promatra li se proces sezonski, ljeti je ukupni dnevni dobitak energije veći od gubitka, a zimi je gubitak veći od dobitka. Ljeti su dani dulji i dnevni dobitak energije kratkovalnim zračenjem nadmašuje ukupni gubitak, bez obzira na to što noću nema zagrijavanja već samo dugovalno izgaravanje tla. Zimi je situacija obrnuta, te noćni gubitak topline u tlu nadmašuje dnevni dobitak.

Grijanje i hlađenje tla se očituje promjenom temperature. Temperatura gornjeg sloja tla se mijenja od minimuma u rano jutro do maksimuma oko 13 h. Toplina se u dublje slojeve tla prenosi procesom kondukcije, a brzina i intezitet tog procesa, osim o dobu dana, ovisi i o fizikalnim svojstvima tla (vlažnost, gustoća, prozračnost itd.). U usporedbi s gornjim, plitkim slojem tla, u dubljim slojevima tla pojava temperaturnog maksimuma i minimuma sve više kasni s porastom dubine. Posljedica je da su danju i ljeti temperature na površini više, a u dubljim slojevima niže. Noću i zimi je situacija obrnuta, dakle, temperature na površini su niže, a u dubljim slojevima više.

Temperatura tla se mjeri geotermometrima koji se postavljaju uz golo tlo ili tlo obraslo niskom travom. Prva razina na kojoj se mjeri temperatura tla je dubina od 2 cm jer je na samoj površini teško odvojiti čisti doprinos temperature tla od doprinosa temperature zraka. Na 2 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm i 30 cm dubine temperatura tla se mjeri koljenastim živinim termometrom, a na 50 cm i 100 cm geotermometrima na izvlačenje. Trenutne vrijednosti temperature tla se mjere dnevno u tri termina (7, 14 i 21 h), a iz ta tri mjerenja se određuju terminske minimalne i maksimalne vrijednosti. U daljnjem tekstu će se kraće pisati samo minimalna temperatura tla jedino ako se posebno ne želi naglasiti da se radi o terminskoj vrijednosti. Ekstremne vrijednosti se inače mjere ekstremnim geotermometrima, ali u Hrvatskoj se ta mjerenja ne provode već dulje vrijeme zbog složenosti postupka.

Prvi podaci o mjerenjima temperature tla u Hrvatskoj potječu iz Križevaca 1898. godine, a sustavna mjerenja počinju u Državnom hidrometeorološkom zavodu 1951. godine. U osnovnoj mreži postaja danas se mjerenje temperature tla obavlja na 55 postaja. Ipak, manji broj postaja posjeduje dugogodišnje nizove jer su mjerenja prekidana iz različitih razloga.

Temperatura tla, kao odraz toplinskog stanja tla je jako važna u poljoprivredi i agrometeorologiji. Toplina je jedan od najvažnijih čimbenika koji određuju intenzitet fizičkih, kemijskih i bioloških procesa u tlu, a utječe na klijanje, nicanje, urod, morfologiju biljke, vlažnost i aeraciju tla, te broj mikroorganizama u tlu.

Smrzavanje tla je vrlo važno u poljoprivredi i građevinarstvu. Smrznuto tlo je dobar vodič topline, pa kada se smrzne površinski sloj, toplina iz unutrašnjosti tla se brzo odvodi u zrak. To dovodi do smrzavanja sve dubljih slojeva, što, primjerice, može iznositi i do 70 cm u umjerenim geografskim širinama. U takvim uvjetima, ako tlo nije prekriveno snježnim pokrivačem, Sunce danju može otopiti samo tanki površinski sloj tla od nekoliko centimetara, koji se noću ponovo smrzne. To dovodi do promjena volumena gornjeg sloja tla, što uzrokuje njegovo pucanje. Ukoliko je prethodno opisano stanje dugotrajno, iz tla se mogu istisnuti jače oštećene biljke i tako biti izložene sušenju, a ta se pojava naziva srijež (npr. Penzar i Penzar, 1985.). U građevinarstvu je smrzavanje tla važno zbog bubrenja i izdizanja tla uzrokovanog skupljanjem vode i stvaranja ledenih leća tijekom zimskog dijela godine (npr. Sršen i dr., 2003.)

Važnu ulogu u poljoprivredi ima i snježni pokrivač. Svježi, rahli snijeg sadrži puno zraka i ima malenu gustoću, pa slabo provodi toplinu. Čisti snijeg ima i velik albedo pa danju odbija Sunčevo zračenje. To znači da je snijeg dobar termoizolator jer sprečava ohlađivanje površinskog sloja tla, ali i zadržava toplinu akumuliranu u tlu tijekom toplijeg dijela godine (npr. Otorepac, 1980.). Gušći i prljaviji snijeg ima slabiji utjecaj kao termoizolator, jer bolje provodi toplinu i ima manji albedo. Za poljoprivredu, osobito ozimih usjeva, su povoljne zime s trajnijim snježnim pokrivačem.

Iz svega navedenog slijedi da je vrlo važno znati što se događa u tlu u hladnom dijelu godine. Stoga je cilj ovog rada utvrditi temperaturni režim minimalnih temperatura tla, početak i svršetak pojave smrzavanja tla, te odrediti maksimalne dubine smrzavanja u različitim klimatskim zonama i ovisnost temperature tla o visini snježnog pokrivača. Očekuje se da će dobiveni rezultati biti korisni poljoprivrednicima, agronomima i građevinarima.

2. Kratki pregled dosadašnjih istraživanja

Temperatura tla kao klimatska varijabla nije toliko zastupljena u analizama i istraživanja poput nekih drugih varijabli (temperatura zraka, tlak zraka, oborina, brzina i smjer vjetra itd.), pa je upravo to bila motivacija za analizu niskih temperatura tla i popratnih pojava na području Hrvatske.

Analiza srednje temperature tla u Hrvatskoj općenito pokazuje da temperatura opada u od ožujka do rujna s porastom dubine, pa se toplina prenosi s površine tla u dubinu što je osobito intenzivno u razdoblju od svibnja do srpnja (Penzar, 1978; Kaučić, 1989). Od listopada do veljače su dublji slojevi topliji, pa se toplina dovodi iz dubine na površinu. To je prenošenje intenzivnije u studenom i prosincu jer u siječnju i veljači najčešće snježni pokrivač sprječava ohlađivanje tla. S obzirom na to da na većim dubinama nastup ekstrema kasni, maksimalne srednje mjesečne temperature se u tlu na 2 cm dubine javljaju u srpnju, a na 50 cm u kolovozu. Srednje godišnje amplitude opadaju s porastom dubine, a vertikalni gradijenti srednjih mjesečnih temperatura tla su pozitivni i pravilno opadaju s dubinom u toplom dijelu godine, a u hladnom dijelu godine su negativni gradijenti s najnižom temperaturom tla u studenom.

Istraživanja u kontinentalnom dijelu Hrvatske pokazuju da je temperatura tla na dubini od 2 cm u prosjeku viša od temperature zraka od svibnja do prosinca, a na dubini od 5 cm je viša tijekom cijele godine (Vukov, 1971). Istraživanje turbulentnih flukseva topline u prizemnom sloju atmosfere je pokazalo vrlo visoku korelaciju između srednjih mjesečnih temperatura zraka na visini 2 m iznad tla i srednje mjesečne temperature tla na dubini 5 cm (Pleško, 1987).

Srednje godišnje temperature tla u razdoblju 1961.–2009. na različitim dubinama u Hrvatskoj pokazuju statistički značajan pozitivni linearni trend u razdoblju 1961.–2009. (Derežić i Vučetić, 2011). Najveći statistički značajan porast srednje godišnje temperature je na svim postajama zabilježen na dubini od 2 cm. U plitkim slojevima tla, do dubine 10 cm, pozitivni trend iznosi od 0,2 do 0,7 °C/10 god, a u dubljim slojevima, pozitivni trend iznosi od 0,3 do 0,6 °C/10 god. Vrijednosti porasta srednje temperature tla u novijem razdoblju razlikuje se po dubinama, ali i po godišnjim dobima. U usporedbi sa standardnim razdobljem 1961.–1990., u posljednja tri desetljeća srednja godišnja temperatura tla je po svim dubinama viša za 1 do 1,5 °C.

U Kanadi je zabilježen statistički značajan pozitivan trend srednjih vrijednosti temperature tla u ljeto i proljeće, ali ne zimi i za godišnje vrijednosti (Qian i dr., 2011.). Pozitivni trend od 0,26 - 0,30 °C po desetljeću je zabilježen u proljeće na svim dubinama između 1958. i 2008. Također, zabilježen je i statistički značajan trend u smanjenju visine snježnog pokrivača zimi i u proljeće. Kombiniran učinak smanjene visine snijega i većih temperatura zraka je doveo do pozitivnog trenda vrijednosti temperature tla u proljeće, ali ne i zimi (Qian i dr., 2011.).

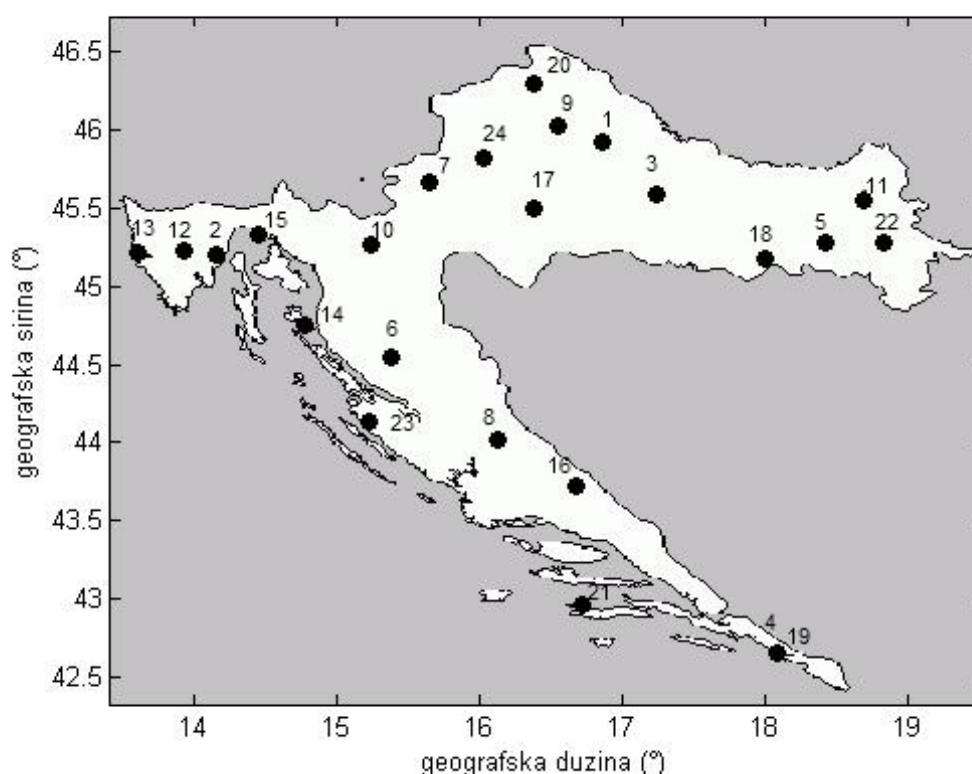
Povećanje temperature tla će vjerojatno dovesti do topljenja permafrosta na višim geografskim širinama, što će dovesti do preraspodjele vegetacije i povećati količinu organske tvari u tlu. Navedene promjene, pak, dovode do povećane emisije ugljikovog dioksida u atmosferu što stvara uvjete za klimatske promjene (Trumbore i dr. 1996.; Goulden i dr. 1998.; Nelson 2003.; Davidson i Janssens 2006.).

Dubina i brzina smrzavanja tla će se mijenjati ovisno o vrsti tla i vlažnosti u tlu. Tako će u suhim uvjetima, pri 0% vlažnosti, dubina i brzina smrzavanja u vrstama tla velike gustoće s malo zraka biti manja nego u vrstama tla manje gustoće s više zraka. Povećanjem vlažnosti, dubina i brzina procesa smrzavanja tla se povećava za sve vrste tla. (Rahnama i dr., 2012.)

3. Podaci

Za potrebe ovog rada su korišteni podaci iz mreže postaja Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske. Na 23 postaje su analizirani podaci za novije razdoblje 1981.–2010., a na 17 postaja za standardno klimatološko razdoblje 1961.–1990. Ukoliko je u 30-godišnjem nizu, na nekoj postaji, nedostajalo 10 godina ili više, podaci s te postaje nisu razmatrani.

Analizirani su podaci terminske minimalne temperature tla određene iz tri termina motrenja (7 h, 14 h i 21 h) na dubinama 2 cm, 5 cm, 10 cm, 20 cm, 30 cm, 50 cm i 100 cm. Za određivanje dubine smrzavanja korišteni su podaci temperature tla prema dnevnim motrenjima u 7 h, 14 h i 21h. U analizi utjecaja debljine snježnog pokrivača na temperaturu tla korištene su, osim terminskih minimalnih temperatura tla po različitim dubinama, i dnevne minimalne temperature zraka na visini od 2 m iznad tla u termometrijskoj kućici, te visine snježnog pokrivača za izabrane vremenske situacije.



Slika 3.1. Geografski položaj analiziranih meteoroloških postaja s temperaturom tla. Popis s rednim brojem pojedine postaje dan je u tablici 3.1.

Tablica 3.1. Meteorološke postaje za analizirana razdoblja s pripadnim koordinatama: geografska širina (φ , °), geografska dužina (λ , °) i nadmorska visina (h, m).

Red. broj	Ime postaje	Analizirano razdoblje	φ /°	λ /°	h/m
1.	Bjelovar	1961.-1990. 1981.-2010.	45,92	16,85	141
2.	Čepić	1961.-1990. 1981.-2010.	45,2	14,15	50
3.	Daruvar	1981.-2010.	45,2	14,16	51
4.	Dubrovnik	1961.-1990. 1981.-2010.	18,08	18,08	52
5.	Đakovo	1961.-1990. 1981.-2010.	45,28	18,42	98
6.	Gospić	1961.-1990. 1981.-2010.	44,55	15,38	564
7.	Jastrebarsko	1961.-1990. 1981.-2010.	45,67	15,65	138
8.	Knin	1961.-1990. 1981.-2010.	46,17	16,82	141
9.	Križevci	1961.-1990. 1981.-2010.	46,03	16,55	155
10.	Ogulin	1981.-2010.	45,27	15,23	328
11.	Osijek	1961.-1990. 1981.-2010.	44,45	15,07	89
12.	Pazin	1961.-1990. 1981.-2010.	45,23	13,93	291
13.	Poreč	1961.-1990. 1981.-2010.	45,22	13,60	15
14.	Rab	1961.-1990. 1981.-2010.	44,75	14,77	24
15.	Rijeka	1981.-2010.	45,33	14,45	120
16.	Sinj	1961.-1990. 1981.-2010.	43,72	16,67	308
17.	Sisak	1981.-2010.	45,50	16,37	98
18.	Slavonski Brod	1981.-2010.	45,17	18,00	88
19.	Trsteno	1961.-1990.	42,71	17,97	50
20.	Varaždin	1961.-1990. 1981.-2010.	46,30	16,38	167
21.	Vela Luka	1961.-1990. 1981.-2010.	42,97	16,72	5
22.	Vinkovci	1961.-1990. 1981.-2010.	45,28	18,82	85
23.	Zadar	1981.-2010.	44,13	15,22	5
24.	Zagreb-Maksimir	1961.-1990. 1981.-2010.	45,82	16,03	123

4. Metode rada

U uvodu su navedeni negativni utjecaji dugotrajnih niskih temperatura za vegetaciju. Ugroženost od niskih temperatura tla u poljoprivredi je definirana kao 20% vjerojatnosti da će se pojaviti kritična temperatura tla u trajanju od 10 ili više uzastopnih dana za temperaturni uvjet $T_{min} \leq 0$ °C, te 3 ili više uzastopnih dana za temperaturni uvjet $T_{min} \leq -5$ °C, unutar jednog od dva promatrana razdoblja 1961.–1990. i 1981.–2010. Dakle, ugrožena je ona postaja na kojoj se unutar promatranog 30-godišnjeg razdoblja zabilježi 6 godina unutar kojih će postojati barem 10 uzastopnih dana s $T_{min} \leq 0$ °C ili barem 3 uzastopna dana s $T_{min} \leq -5$ °C, ovisno o slučaju koji se promatra. Prostorni prikazi ugroženih područja za različite temperaturne kriterije i dubine mjerenja za oba razdoblja su izrađeni pomoću programskog paketa MATLAB. Stupnjevi ugroženosti su poredani u pet razreda vjerojatnosti. Ukoliko se u promatranom razdoblju nije niti jednom pojavila kritična temperatura tla s određenim brojem uzastopnih dana, tada ne postoji ugroženost od niskih temperatura tla i označena je s vjerojatnošću 0%. Vjerojatnost 0–19% označava slabu ugroženost, 20–49% umjerenu ugroženost, 50–79% vrlo veliku ugroženost, a 80–100% ekstremnu ugroženost.

U radu su analizirani linearni trendovi smrzavanja tla. Metoda koja omogućuje ocjenu statističke signifikantnosti linearnog trenda tj. ocjenu postojanja linearnog trenda, je neparametarski Mann-Kendallov rang test (Mitchell i dr., 1966). Prije upotrebe neparametarskog Mann-Kendallovog rang testa uzimaju se u obzir samo relativne vrijednosti podataka x_i koji se analiziraju. Ako je niz dug i/ili vrijednosti sadrže više decimalnih brojeva, dobro bi bilo prije testiranja zamijeniti x_i s njegovom rangom k_i , tako da se svakom izrazu pridruže brojevi od 1 do N. N je ukupni broj podataka u vremenskom nizu.

Statistički koeficijent p se dobije tako da se usporedi vrijednost prvog izraza niza x_1 (k_1) sa sljedećim izrazima niza od drugog do N-tog. Nakon toga se zbroji sljedeći broj iz izraza čija je vrijednost veća od x_1 (k_1), te označi s n_1 . Sljedeći korak je da se usporedi drugi izraz x_2 (k_2) i označi se s n_2 , te se nastavi s tim postupkom za svaki izraz završavajući sa x_{N-1} (k_{N-1}) i njegovim odgovarajućim brojem n_{N-1} . Iz toga je p dobiven zbrojem:

$$p = \sum_{i=1}^{N-1} n_i$$

Koeficijent τ jednostavno je izveden od N i p iz sljedeće relacije:

$$\tau = \frac{4p}{N(N-1)} - 1$$

τ se dobije gotovo jednako kao i N veći od 10 iz Gaussove normalne razdiobe, te ima očekivanu vrijednost 0 i varijaciju jednaku $(4N + 10)/9N(N - 1)$. Usporedba ovih vrijednosti može biti dobra podloga za test signifikantnosti

$$(\tau)_t = 0 \pm t_g \sqrt{\frac{4N + 10}{9N(N - 1)}}$$

gdje je t_g točka željene vjerojatnosti Gaussove normalne raspodjele.

5. Rezultati

5.1. Minimalna temperatura tla

Za analizu minimalnih temperatura tla odabrane su postaje s najpotpunijim nizovima u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010. U prilogima 1. i 2. su prikazane minimalne vrijednosti temperatura tla za pojedine mjesece za oba razdoblja, dobivene iz terminskih vrijednosti temperature tla, te je izračunata i razlika minimalnih temperatura između navedena dva razdoblja za svaki pojedini mjesec.

U oba promatrana razdoblja najniža izmjerena minimalna temperatura tla zabilježena je na postaji Zagreb-Maksimir na dubini 2 cm i iznosi -11,4 °C (siječanj 1968.), a u novijem razdoblju iznosi -11,0 °C (veljača 1991.) Negativne minimalne temperature tla se pojavljuju u rasponu od studenog do ožujka, ovisno o dubini mjerenja i postaji, a najčešće u siječnju i veljači. Očekivano je da sve postaje imaju najnižu vrijednost minimalne temperature tla u najplićem sloju na 2 cm dubine, a u pravilu poprimaju sve veće vrijednosti s porastom dubine mjerenja. Općenito, postaje u kontinentalnom području (Bjelovar, Đakovo, Gospić, Križevci, Jastrebarsko, Osijek, Slavonski Brod, Varaždin, Vinkovci i Zagreb-Maksimir) imaju naglašenije ekstreme minimalnih temperatura tla nego postaje u primorskom području (Dubrovnik, Čepić, Knin, Pazin, Poreč, Rab, Sinj i Vela Luka). U tablici 5.1.1. je napravljena usporedba triju kontinentalnih postaja s trima primorskim postajama s najnižim minimalnim temperaturama tla.

Tablica 5.1.1. Usporedba odabranih postaja s najnižim minimalnim temperaturama tla (°C) za dubinu 2 cm za razdoblja 1961.–1990. i 1981.–2010.

Postaja	1961.–1990.	1981.–2010.	Postaja	1961.–1990.	1981.–2010.
Zagreb- M.	-11,4	-11,0	Čepić	-9,0	-9,0
Gospić	-9,0	-10,2	Sinj	-8,7	-8,8
Križevci	-9,0	-10,0	Pazin	-5,8	-8,2

Promotri li se, na sličan način, na svakoj postaji ekstremna vrijednost minimalne temperature tla za svaku dubinu mjerenja za svaki vremenski niz posebno, tada se može napraviti usporedba ekstrema za oba vremenska niza (prilog 1). Postaje u kontinentalnom području u većini slučajeva imaju naglašenije minimume u razdoblju 1981.–2010., a primorske postaje u većini slučajeva imaju izraženije minimume u razdoblju 1961.–1990.

Sve izračunate razlike minimalnih temperatura za pojedine mjesece i dubine između dva razdoblja variraju od -5,1 °C (Bjelovar, veljača, 5 cm dubine) do 5,2 °C (Zagreb-Maksimir, ožujak, 10 cm dubine). Može se uočiti da se na svim postajama i svim dubinama nešto češće pojavljuju pozitivna odstupanja, što bi značilo da se u novijem razdoblju pojavljuju nešto izraženiji minimumi nego u standardnom klimatskom razdoblju 1961.–1990. Ipak, ne može se uočiti nekakva sezonska ili prostorna pravilnost. To je u skladu s prethodnim istraživanjima (Jakovčić, 2013.), gdje su za razdoblja 1961.–2010. i 1981.–2010. uočeni i pozitivni i negativni trendovi minimalne temperature tla, ovisno o položaju postaje, dubini mjerenja i godišnjem dobu, a tek rijetki trendovi su signifikantni (na razini signifikantnosti 5%). Usporedbe radi, u istom istraživanju su proučavane i maksimalne temperature tla, te su na gotovo svim mjernim postajama, dubinama mjerenja i godišnjim dobima dobiveni signifikantni pozitivni trendovi.

5.2. Najdulje trajanje minimalnih temperatura tla

Osim poznavanja apsolutnih minimalnih temperatura na pojedinim područjima Hrvatske, za potrebe poljodjelstva neobično je važna i duljina trajanja negativnih temperatura tla ovisno o njegovoj dubini. Stoga je za promatrane postaje određen najveći broj uzastopnih dana s minimalnom temperaturom tla ispod 0 °C i ispod -5 °C na različitim dubinama (2 cm, 5 cm, 10 cm i 20 cm) u zimskim razdobljima 1960/61.–1989/90. i 1980/81.–2009/10. U tablicama 5.2.1.–5.2.4. su prikazana najdulja razdoblja za pojedine postaje ako su negativne temperature tla trajale barem 3 uzastopna dana. Tijekom 50-godišnjeg razdoblja na nekim postajama negativna temperatura tla pojavila se je svega 1 do 2 dana u više navrata. Takve situacije najčešće ne čine velike štete u poljodjelstvu, te nisu prikazane u tablicama 5.2.1.–5.2.4. niti su dalje razmatrane.

Rekordni broj od 98 uzastopnih dana s $T_{min} \leq 0$ °C je zabilježen u Bjelovaru od 3.12.1962. do 10.3.1963. na 2 cm dubine u prvom razdoblju. Za novije razdoblje rekord iznosi 93 dana i postignut je u Gospiću od 24.12.1986. do 23.3.1987. na 20 cm dubine. Gledajući regionalno i na svim dubinama, upravo sjeverozapadni dio Hrvatske (29 do 98 uzastopnih dana), te Lika i Gorski kotar (18 do 93 uzastopnih dana) imaju postaje s najduljim razdobljima s $T_{min} < 0$ °C. Nešto kraće trajanje bilježe postaje u Slavoniji (18 do 86 uzastopnih dana), a još kraće unutrašnjost Dalmacije i Istra (6 do 33 uzastopna dana). Postaje na otocima, Kvarneru i Dalmaciji imaju najkraće trajanje do 21 uzastopni dan.

Tablica 5.2.1. Najdulje razdoblje s minimalnom temperaturom tla $T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ za dubine 2 cm i 5 cm za određene postaje za razdoblje 1960/61.–1989/90. TR znači trajanje u danima.

Postaje	$T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$		TR	$T_{min} \leq -5\text{ }^{\circ}\text{C}$		TR	$T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$		TR	$T_{min} \leq -5\text{ }^{\circ}\text{C}$		TR
Dubina 2 cm						Dubina 5 cm						
Bjelovar	03.12.1962.	10.03.1963.	98	01.12.1989.	05.12.1989.	5	17.12.1962.	10.03.1963.	84			
Čepić	30.12.1989.	23.01.1990.	25	26.12.1986.	28.12.1986.	3	01.01.1985.	21.01.1985.	21			
Daruvar												
Đakovo	04.01.1987.	12.02.1987.	40	11.01.1987.	13.01.1987.	3	04.01.1987.	12.02.1987.	40			
Dubrovnik	22.01.1963.	01.02.1963.	11				22.01.1963.	01.02.1963.	11			
	07.01.1990.	17.01.1990.	11									
Gospić	09.12.1980.	06.03.1981.	88	07.01.1990.	16.01.1990.	10	09.12.1980.	06.03.1981.	88	11.01.1990.	16.01.1990.	6
Jastrebarsko	03.01.1987.	11.02.1987.	40	19.02.1985.	22.02.1985.	4	08.01.1982.	03.03.1982.	55	19.02.1985.	22.02.1985.	4
Knin	13.01.1963.	11.02.1963.	30	14.01.1963.	16.01.1963.	3	13.01.1963.	14.02.1963.	33			
Križevci	07.01.1982.	04.03.1982.	57	22.12.1962.	24.12.1962.	3	15.12.1988.	04.02.1989.	52	04.02.1982.	06.02.1982.	3
				13.01.1982.	15.01.1982.	3						
				03.02.1987.	05.02.1987.	3						
Ogulin												
Osijek	13.01.1961.	08.02.1961.	27	19.01.1961.	22.01.1961.	4	13.01.1972.	07.02.1972	26	28.02.1963.	03.03.1963.	4
				28.02.1963.	03.03.1963.	4						
Pazin	30.12.1989.	23.01.1990.	25				02.01.1990.	23.01.1990.	22			
Poreč	14.01.1963.	10.02.1963.	28	22.01.1963.	24.01.1963.	3	15.01.1963.	10.02.1963.	27			
Rab	03.01.1985.	12.01.1985.	10				06.01.1985.	12.01.1985.	7			
Rijeka												
Sinj	30.12.1989.	18.01.1990.	20	20.01.1964.	22.01.1964.	3	31.12.1989.	24.01.1990.	25	24.01.1964.	26.01.1964.	3
				24.01.1964.	26.01.1964.	3						
Sisak												
Slavonski B	04.01.1987.	13.02.1987.	41	03.12.1989.	05.12.1989.	3	08.01.1982.	01.03.1983.	53			
Trsteno	18.02.1983.	26.02.1983.	9				06.01.1978.	09.01.1978.	4			
Varaždin	07.01.1982.	28.02.1982.	53	19.01.1961.	19.01.1961.	3	07.01.1987.	10.02.1987.	35			
Vela Luka	22.01.1963.	30.01.1963.	9				23.01.1963.	29.01.1963.	7			
Vinkovci	03.02.1986.	09.03.1986.	35	27.02.1963.	02.03.1963.	4	08.01.1982.	01.03.1982.	53			
Zadar	28.02.1971.	03.03.1971.	4									
Zagreb-M	07.01.1982.	04.03.1982.	57	30.11.1989.	06.12.1989.	7	08.01.1982.	01.03.1982.	53	01.03.1963.	04.03.1963.	4

Tablica 5.2.2. Najdulje razdoblje s minimalnom temperaturom tla $T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ za dubine 2 cm i 5 cm za određene postaje za razdoblje 1980/81.–2009/10. TR znači trajanje u danima.

Postaje	$T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$		TR	$T_{min} \leq -5\text{ }^{\circ}\text{C}$		TR	$T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$		TR	$T_{min} \leq -5\text{ }^{\circ}\text{C}$		TR
Dubina 2 cm							Dubina 5 cm					
Bjelovar	17.01.2005.	14.03.2005.	57	29.01.1991.	06.02.1991.	9	08.01.1981.	25.02.1981.	49	01.02.1991.	06.02.1991.	6
Čepić	30.12.1989.	23.01.1990.	25	26.12.1986.	28.12.1986.	3	01.01.1985.	21.01.1985.	21			
Daruvar	10.01.2005.	11.03.2005.	61	31.01.1991.	06.02.1991.	7	17.01.2005.	23.02.2005	38	01.02.1991.	06.02.1991.	6
Đakovo	08.01.2006.	17.02.2006.	41				04.01.1987.	12.02.1987.	40	01.02.1991.	06.02.1991.	6
Dubrovnik	07.01.1990.	17.01.1990.	11				08.01.1990.	12.01.1990.	5			
Gospić	09.12.1980.	06.03.1981.	88	07.01.1990.	16.01.1990.	10	09.12.1980.	06.03.1981.	88	01.02.1991.	06.02.1991.	6
Jastrebarsko	09.12.2001.	28.01.2002.	51	01.02.1991.	06.02.1991.	6	08.01.1982.	03.03.1982.	55	01.02.1991.	04.02.1991.	4
										24.01.2006.	27.01.2006.	4
Knin	05.02.2003.	02.03.2003.	26				02.01.1985.	21.01.1985.	20			
Križevci	07.01.1982.	04.03.1982.	57	10.12.1991.	16.12.1991.	7	16.01.2005.	15.03.2005.	59	02.02.1991.	06.02.1991.	5
										23.01.2006.	27.01.2006.	5
Ogulin	17.01.1981.	03.02.1981.	18	02.02.1991.	04.02.1991.	3	06.01.1981.	07.02.1981.	33			
	03.01.2002.	20.01.2002.	18									
Osijek	17.01.1996.	18.02.1996.	33	01.02.1991.	04.02.1991.	4	31.01.1993.	09.03.1993.	38	01.02.1991.	04.02.1991.	4
Pazin	30.12.1989.	23.01.1990.	25	01.02.1991.	04.02.1991.	4	02.01.1990.	23.01.1990.	22			
Poreč	01.01.2002.	20.01.2002.	20				01.01.2002.	15.01.2002.	15			
Rab	10.02.2003.	20.02.2003.	11				06.01.1985.	12.01.1985.	7			
Rijeka	06.01.1985.	19.01.1985.	14				06.01.1985.	18.01.1985.	13			
	13.02.2003.	26.02.2003.	14									
Sinj	30.12.1989.	18.01.1990.	20	06.02.2006.	10.02.2006.	5	31.12.1989.	24.01.1990.	25			
Sisak	07.01.1982	18.02.1982.	43				07.01.1982	18.02.1982.	43			
Slavonski B	04.01.1987.	13.02.1987.	41	01.02.1991.	06.02.1991.	6	08.01.1982.	01.03.1983.	53	01.02.1991.	04.02.1991.	4
Trsteno	17.01.1991.	26.01.1991.	10									
Varaždin	07.01.1982.	28.02.1982.	53	01.02.1991.	06.02.1991.	6	08.12.2001.	23.01.2002.	47	01.02.1991.	06.02.1991.	6
										23.01.2006.	28.01.2006.	6
Vela Luka	23.02.2003.	25.02.2003	3									
Vinkovci	16.01.2005.	12.03.2005.	56	31.01.1991.	04.02.1991.	5	08.01.1982.	01.03.1982.	53	31.01.1991.	04.02.1991.	5
Zadar	06.02.2003.	26.02.2003.	21				01.01.2002.	05.01.2002.	5			
Zagreb-M	07.01.1982.	04.03.1982.	57	29.01.1991.	06.02.1991.	9	08.01.1982.	01.03.1982.	53	01.02.1991.	04.02.1991.	4

Tablica 5.2.3. Najdulje razdoblje s minimalnom temperaturom tla $T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ za dubine 10 cm i 20 cm za određene postaje za razdoblje 1960/61.–1989/90. TR znači trajanje u danima.

Postaje	$T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$		TR	$T_{min} \leq -5\text{ }^{\circ}\text{C}$		TR	$T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$		TR	$T_{min} \leq -5\text{ }^{\circ}\text{C}$		TR
Dubina 10 cm						Dubina 20 cm						
Bjelovar	05.02.1962.	11.03.1963.	97				09.01.1963.	11.03.1963.	62			
Čepić	05.01.1985.	20.01.1985.	16				18.02.1983.	28.02.1983.	11			
Daruvar												
Đakovo	08.01.1981.	23.02.1981.	47				08.01.1987.	15.02.1987.	39			
Dubrovnik	23.01.1963.	29.01.1963.	7									
Gospić	29.12.1980.	11.03.1981.	73				24.12.1986.	23.03.1987.	93			
Jastrebarsko	08.01.1982.	03.03.1982.	55	19.02.1985.	21.02.1985.	3	09.01.1981.	27.02.1981.	50			
Knin	14.01.1963.	14.02.1963.	32				17.01.1963.	10.02.1963.	25			
Križevci	16.12.1988.	04.02.1989.	51				24.12.1986.	21.02.1987.	60			
Ogulin												
Osijek	08.01.1982.	26.02.1982.	50				06.01.1990.	23.01.1990	18			
Pazin	08.01.1981.	03.02.1981.	27				09.01.1981.	05.02.1981.	28			
Poreč	21.01.1963.	13.02.1963.	24				29.01.1963.	05.02.1963.	8			
Rab	23.01.1963.	25.01.1963	3									
	10.01.1985.	12.01.1985.	3									
Rijeka												
Sinj	16.01.1964.	06.02.1964.	22				07.01.1990.	24.01.1990.	18			
Sisak												
Slavonski B	10.01.1982.	01.03.1982.	51				04.01.1987.	16.02.1987.	44			
Trsteno												
Varaždin	09.01.1982.	28.02.1982.	51				14.01.1982.	02.03.1982.	48			
Vela Luka												
Vinkovci	08.01.1982.	09.02.1982.	33				14.01.1982.	18.02.1982.	86			
Zadar												
Zagreb-M	09.01.1982.	01.03.1982.	52	01.03.1963.	03.03.1963.	3	19.01.1964.	25.02.1964.	38			

Tablica 5.2.4. Najdulje razdoblje s minimalnom temperaturom tla $T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ za dubine 10 cm i 20 cm za određene postaje za razdoblje 1980/81.–2009/10. TR znači trajanje u danima.

Postaje	$T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$		TR	$T_{min} \leq -5\text{ }^{\circ}\text{C}$		TR	$T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$		TR	$T_{min} \leq -5\text{ }^{\circ}\text{C}$		TR
Dubina 10 cm						Dubina 20 cm						
Bjelovar	09.01.1981.	27.02.1981.	50				10.01.1981.	25.02.1981.	47			
	13.01.1982.	03.03.1982.	50									
Čepić	05.01.1985.	20.01.1985.	16				18.02.1983.	28.02.1983.	11			
Daruvar	09.01.1982.	22.02.1982.	45	03.02.1991.	06.02.1991.	4	14.01.1982.	22.02.1982.	40			
Đakovo	08.01.1981.	23.02.1981.	47	01.02.1991.	06.02.1991.	6	08.01.1987.	15.02.1987.	39			
Dubrovnik												
Gospić	29.12.1980.	11.03.1981.	73	01.02.1991.	04.02.1991.	4	24.12.1986.	23.03.1987.	93			
Jastrebarsko	08.01.1982.	03.03.1982.	55	19.02.1985.	21.02.1985.	3	09.01.1981.	27.02.1981.	50			
Knin	02.01.1985.	21.01.1985.	20				17.02.1985.	26.02.1985.	10			
Križevci	16.12.1988.	04.02.1989.	51	24.01.2006.	27.01.2006.	4	24.12.1986.	21.02.1987.	60			
Ogulin	27.01.1986.	23.03.1986.	55				07.01.1981.	08.03.1981.	61			
Osijek	08.01.1982.	26.02.1982.	50				31.01.1991.	24.02.1991.	25			
Pazin	08.01.1981.	03.02.1981.	27				09.01.1981.	05.02.1981.	28			
Poreč	06.01.1985.	15.01.1985.	10				10.01.1985.	15.01.1985.	6			
Rab	23.01.2006.	26.01.2006.	4									
Rijeka	08.01.1985.	14.01.1985.	7									
Sinj	05.01.1990.	24.01.1990.	20				07.01.1990.	24.01.1990.	18			
Sisak	08.01.1982	28.02.1982.	52				23.01.1981	27.02.1981.	36			
Slavonski B	10.01.1982.	01.03.1982.	51				04.01.1987.	16.02.1987.	44			
Trsteno	01.02.1991.	06.02.1991.	6									
Varaždin	09.01.1982.	28.02.1982.	51	02.02.1991.	04.02.1991.	3	14.01.1982.	02.03.1982.	48			
Vela Luka												
Vinkovci	17.12.2001.	26.01.2002.	41	01.02.1991.	04.02.1991.	4	14.01.1982.	18.02.1982.	86			
Zadar												
Zagreb-M	17.01.2005.	14.03.2005.	57	01.02.1991.	06.02.1991.	6	28.01.1991.	25.02.1991.	29			

Usporedba najvećeg broja uzastopnih dana s $T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ između novijeg razdoblja sa standardnim klimatskim razdobljem uglavnom ne pokazuje značajnije razlike. Izuzetak od toga su Bjelovar, koji na svim dubinama ima velike razlike između dva vremenska niza, Vinkovci na 2 cm, te Varaždin i Knin na 5 cm dubine. Značajnijih razlika u najduljem trajanju minimalne temperature tla nema ni unutar jednog razdoblja na različitim dubinama za svaku postaju pojedinačno. Drugim riječima, maksimalan broj uzastopnih dana s $T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ za neku postaju nije ovisan o dubini mjerenja. Iznimke su Vinkovci, Ogulin i Osijek, ali bez nekog prepoznatljivog pravila.

Rekordni broj od 10 dana s $T_{min} \leq -5\text{ }^{\circ}\text{C}$ u razdoblju 1961.–1990. je zabilježen u Gospiću od 7.1.1990. do 16.1.1990. na 2 cm dubine. Za novije razdoblje 1981.–2010. je rekord isti jer se promatrani vremenski nizovi preklapaju. S obzirom da se radi o strožem temperaturnom uvjetu, najveći broj uzastopnih dana s $T_{min} \leq -5\text{ }^{\circ}\text{C}$ je za sve postaje puno manji nego za $T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ipak, regionalna raspodjela koja je vrijedila za blaži temperaturni uvjet, se ponavlja i za stroži. Na većini postaja u Dalmaciji, Istri i Sjevernom hrvatskom primorju gotovo da i nema razdoblja dužih od tri uzastopna dana s $T_{min} \leq -5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Najdulje, u trajanju od 5 dana, je bilo u Sinju na 2 cm dubine u razdoblju 1981.–2010. Na kontinentalnim postajama zabilježeno je i do 10 uzastopnih dana s $T_{min} < -5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Značajka svih postaja je da se na 20 cm i dublje više ne pojavljuju razdoblja od tri ili više uzastopnih dana s $T_{min} \leq -5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Gotovo na svim postajama najveći broj uzastopnih dana s $T_{min} \leq -5\text{ }^{\circ}\text{C}$ do 20 cm dubine se pojavio posljednjih 30-godina. Prosječno su ta hladna razdoblja trajala nekoliko dana dulje u odnosu na razdoblje 1961.–1990.

U prilogu 3. se nalaze podaci o broju razdoblja s određenim brojem uzastopnih dana s $T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $T_{min} \leq -5\text{ }^{\circ}\text{C}$ na nekoj postaji, te podaci o ukupnom broju dana na nekoj postaji koji zadovoljavaju jedan od dva zadana temperaturna kriterija. Prema ukupnom broju dana s $T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ u oba razmatrana razdoblja ističe se postaja Gospić u kojem je za standardno klimatsko razdoblje zabilježeno ukupno 1707 dana (na 2 cm dubine), a za novije razdoblje ukupno 1648 dana (na 2 cm dubine) koji zadovoljavaju navedeni temperaturni prag. Postaje u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, Lici i Gorskom kotaru pokazuju najveći broj dana s $T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, slijede postaje u Slavoniji, zatim unutrašnjost Dalmacije i Istra, a najmanji broj dana s temperaturnim pragom $T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ imaju postaje uz dalmatinsku obalu, riječko primorje i na otocima.

Na svim postajama ukupni broj dana s $T_{min} \leq 0$ °C opada s većom dubinom mjerenja, bez obzira na vremensko razdoblje ili geografski položaj postaje. Usporede li se, s druge strane, oba promatrana razdoblja na 2 cm dubine, 20 od ukupno 24 postaje bilježi veći broj ukupnih dana s $T_{min} \leq 0$ °C u novijem razdoblju. Na 5 cm dubine 14 postaja, a na 10 cm dubine 16 postaja ima veći broj ukupnih dana s $T_{min} \leq 0$ °C u novijem razdoblju. Na dubini od 20 cm u novijem razdoblju veći broj dana ima 11 postaja, a na 6 postaja je zabilježen jednak broj dana u oba razdoblja. Dakle, općenito se može zaključiti da se radi o povećanju ukupnog broja dana s $T_{min} \leq 0$ °C u novijem u odnosu na standardno razdoblje. Regionalno gledajući, to pravilo ne zadovoljavaju Bjelovar, Dubrovnik i Vela Luka (na sve četiri promatrane dubine bilježe pad broja dana u novijem razdoblju), te Đakovo, Knin i Sinj (na tri od četiri promatrane dubine bilježe pad broja dana u novijem razdoblju).

U razdoblju 1961.–1990. najveći ukupni broj dana s $T_{min} \leq -5$ °C je zabilježen na postaji Gospić (79 dana, na 2 cm dubine), a u razdoblju 1981.–2010. na postaji Zagreb-Maksimir (82 dana, na 2 cm dubine).

Kao i kod temperaturnog uvjeta $T_{min} \leq 0$ °C, ukupni broj dana s $T_{min} \leq -5$ °C opada s porastom dubine mjerenja, bez obzira na razdoblje ili geografski položaj postaje. Na 20 cm dubine nema zabilježenih dana s $T_{min} \leq -5$ °C ni na jednoj postaji.

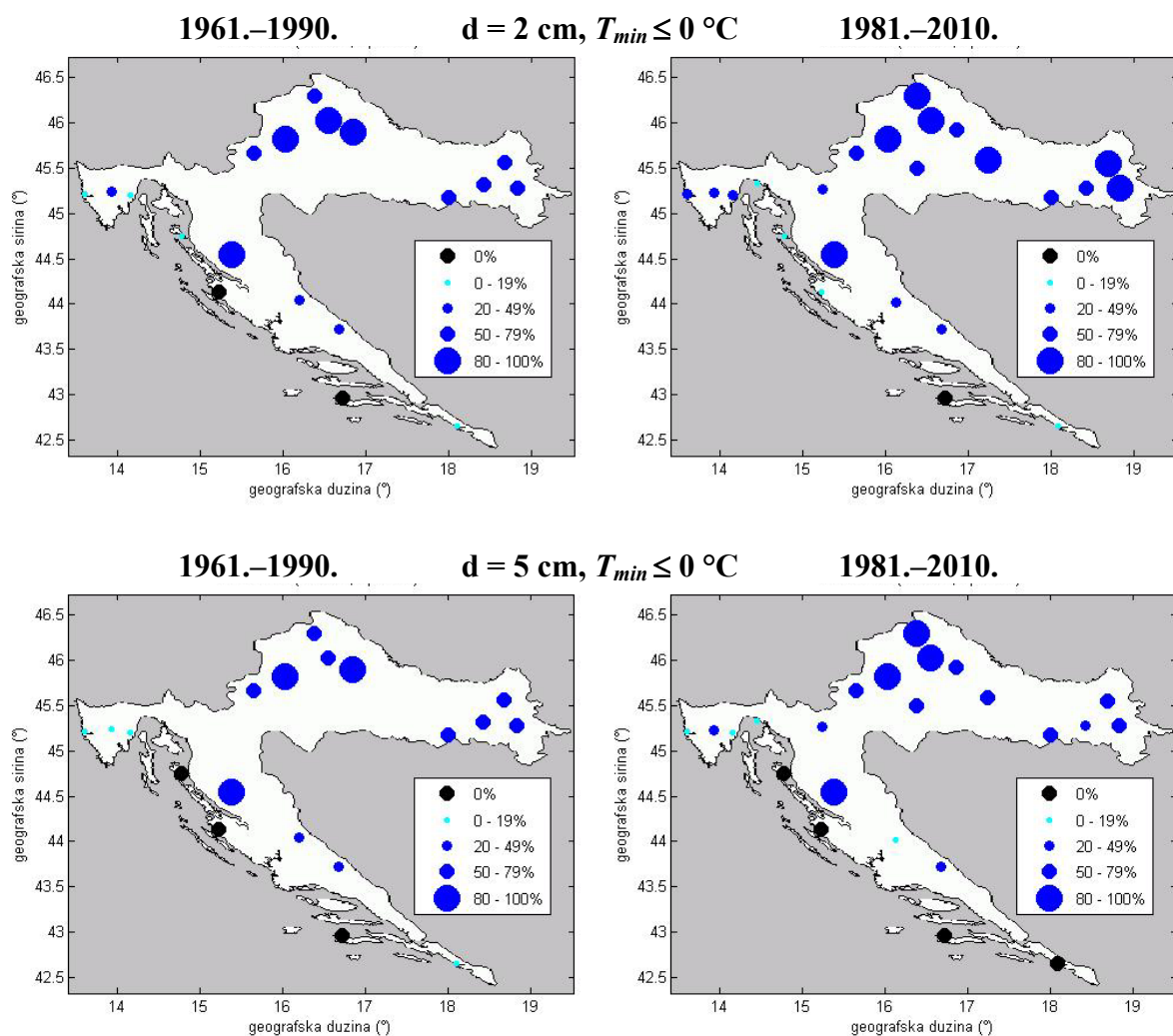
Usporedba dva promatrana razdoblja pokazuje da je gotovo na svim postajama i dubinama došlo do povećanja ukupnog broja dana s $T_{min} \leq -5$ °C u novijem razdoblju (iznimke su Gospić na 2 cm i 5 cm, te Sinj na 5 cm).

5.3. Prostorna razdioba kritičnih minimalnih temperatura tla

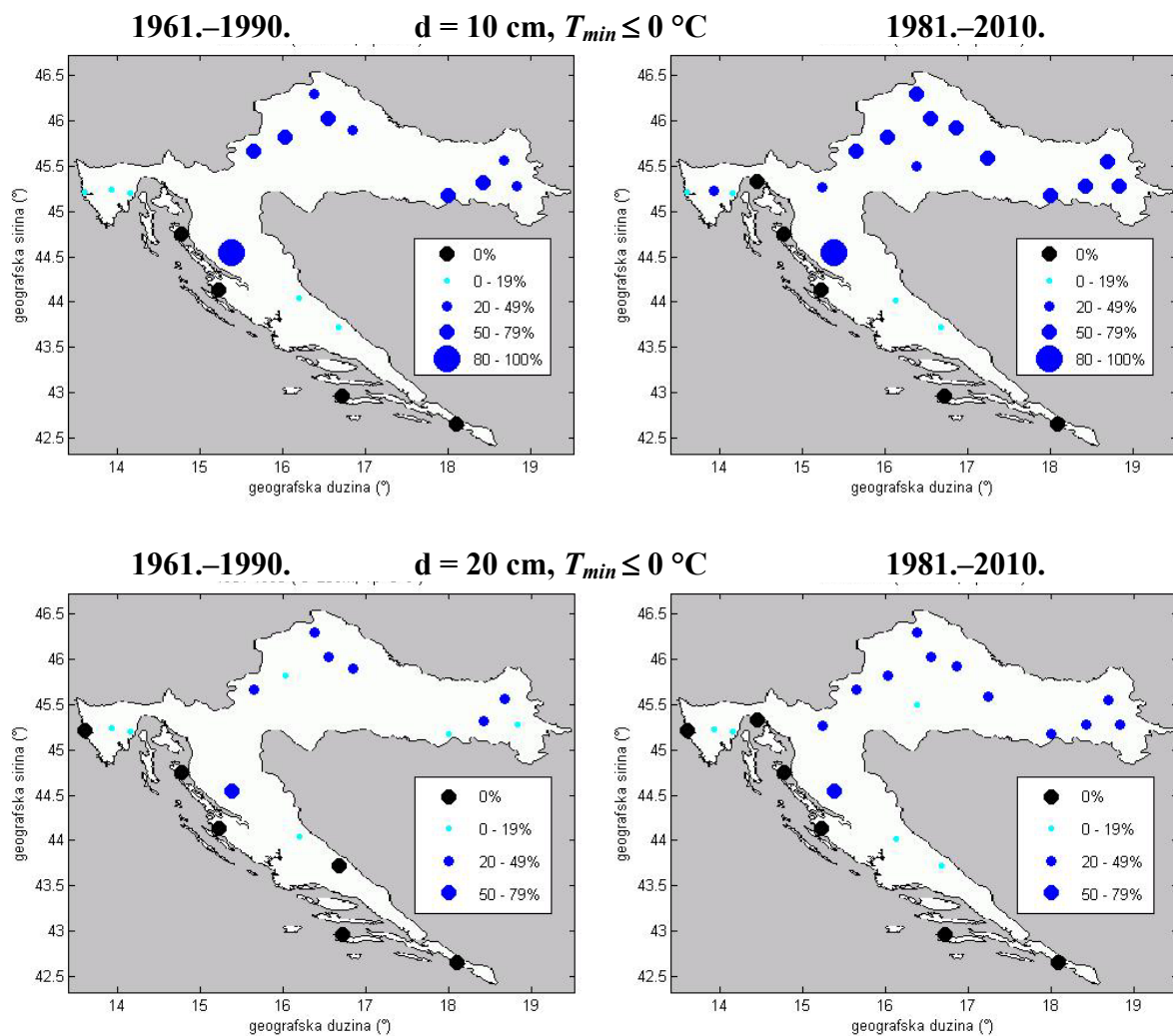
Ugroženost od niskih temperatura tla u poljoprivredi je definirana kao 20% vjerojatnost da će se pojaviti kritična temperatura tla u određenom broju uzastopnih dana, ovisno o temperaturnom uvjetu, unutar jednog od dva promatrana razdoblja. Dakle, ugrožena je ona postaja na kojoj se unutar promatranih 30 godina zabilježi 6 godina unutar kojih će postojati 10 uzastopnih dana s $T_{min} \leq 0$ °C ili 3 uzastopna dana s $T_{min} \leq -5$ °C, ovisno o slučaju koji se promatra.

Promatra li se prvi temperaturni uvjet (slika 5.3.1.), postaje na otocima i uz samu obalu nisu ugrožene od niskih temperatura tla. Najmanje ugrožena postaja je Vela Luka, koja ni na jednoj dubini ni u jednom od promatranih razdoblja ne zadovoljava kriterij ugroženosti. Veliku ugroženost pokazuju postaje u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, a najveća je procijenjena u Gospiću koja u oba razdoblja pokazuje postotak ugroženosti od niskih temperatura tla veći od 80% u površinskom sloju do dubine od 10 cm. Očekivano, s porastom dubine, bez obzira koje se razdoblje ili postaja promatraju, postotak ugroženosti opada. Međutim, postaje u novijem razdoblju u većini slučajeva zadržavaju isti postotak ili povećavaju postotak ugroženosti u odnosu na standardno razdoblje (izuzetak su Bjelovar na 2 cm i 5 cm i Đakovo na 5 cm).

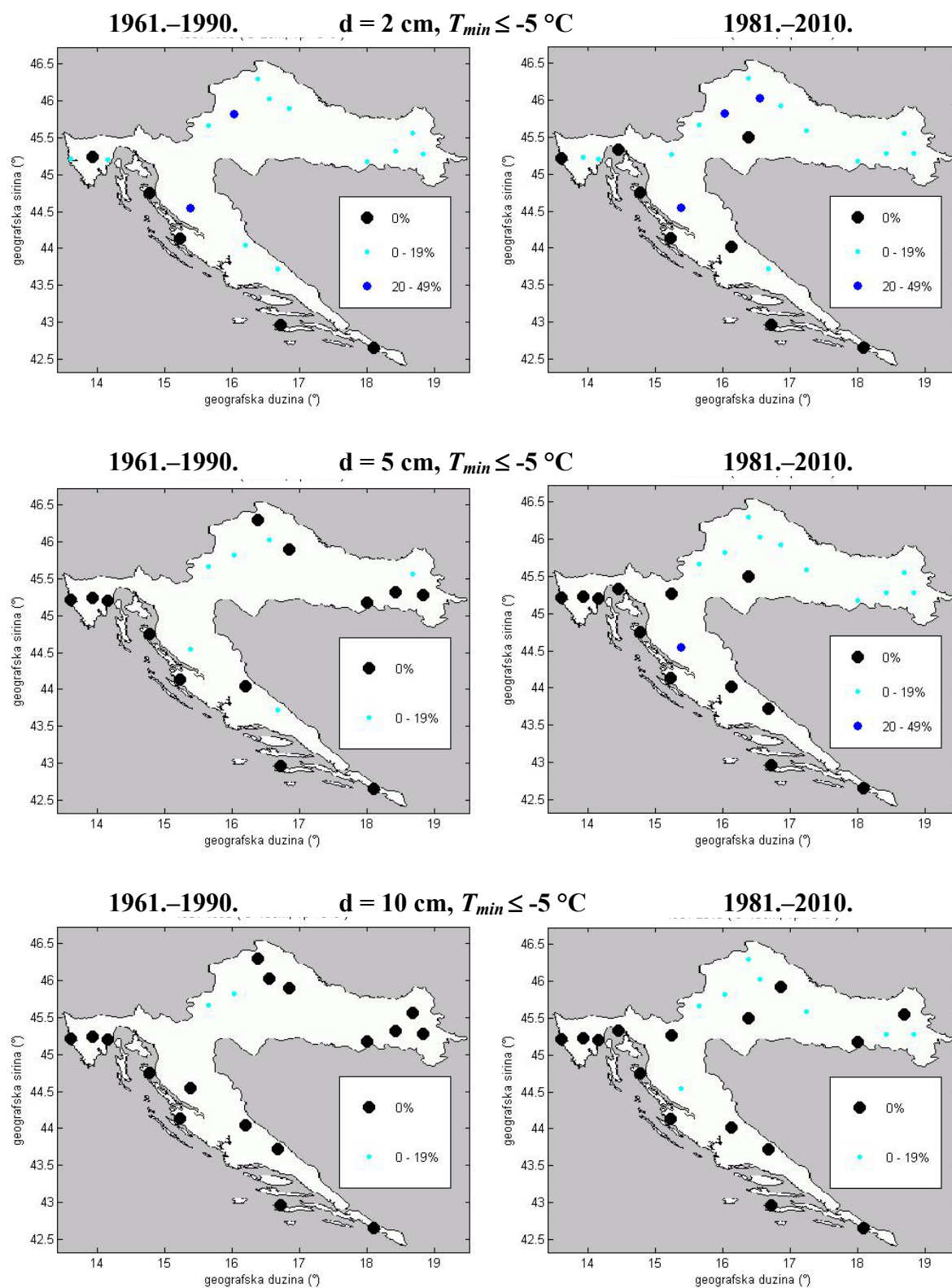
Za stroži temperaturni kriterij $T_{min} \leq -5\text{ °C}$ (slika 5.3.2.) postotak ugroženosti, opada u svim dijelovima Hrvatske. Samo su postaje Zagreb-Maksimir i Gospić (na 2 cm dubine) u razdoblju 1961.–1990., te postaje Zagreb-Maksimir, Križevci (na 2 cm dubine) i Gospić (na 2 cm i 5 cm dubine) u razdoblju 1981.–2010. ugrožene od niskih temperatura tla ispod -5 °C . Gledajući regionalno i na svim dubinama, sjeverozapadna Hrvatska, Lika i Slavonija bilježe barem niski postotak pojave niskih temperatura na svim dubinama, ali nije zadovoljen kriterij ugroženosti za poljoprivredu. Duž jadranske obale i otoka pojave tako niskih temperatura 10 dana zaredom gotovo i nema. U cijeloj Hrvatskoj na 20 cm dubine nema zabilježenih slučajeva s $T_{min} \leq -5\text{ °C}$, pa sukladno tome odgovarajuće karte nisu ni priložene.



Slika 5.3.1. Postotak ugroženosti s minimalnom temperaturom tla $\leq 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ na dubinama 2 cm, 5 cm, 10 cm i 20 cm za razdoblja 1961.–1990. i 1981.–2010.



Slika 5.3.1. nastavak Postotak ugroženosti s minimalnom temperaturom tla $\leq 0 \text{ °C}$ na dubinama 2 cm, 5 cm, 10 cm i 20 cm za razdoblja 1961.–1990. i 1981.–2010.



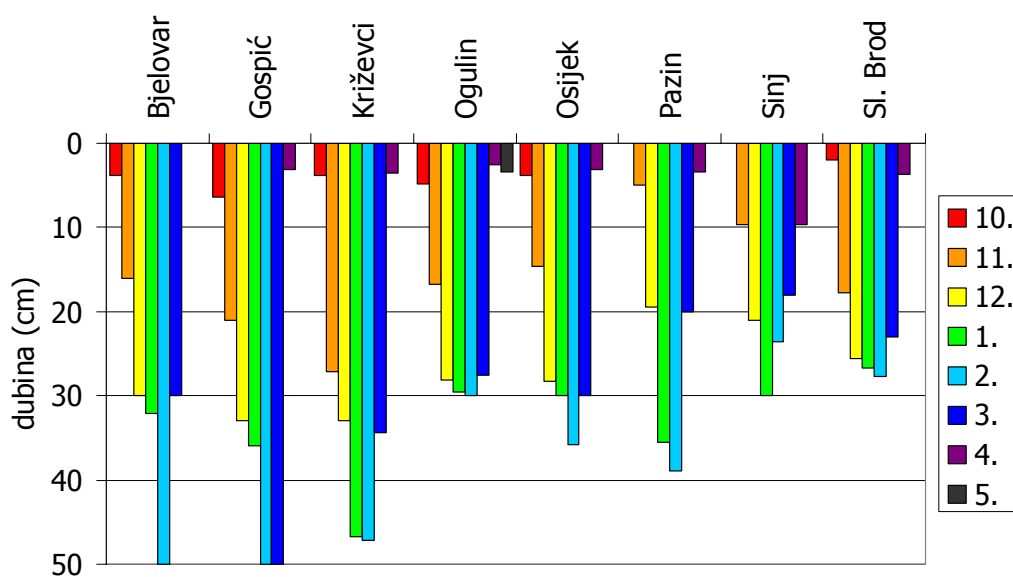
Slika 5.3.2. Postotak ugroženosti s minimalnom temperaturom tla $\leq -5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ na dubinama 2 cm, 5 cm, 10 cm i 20 cm za razdoblja 1961.–1990. i 1981.–2010.

5.4. Dubina smrzavanja

Za analizu dubine smrzavanja je odabrano devet postaja (Bjelovar, Gospić, Križevci, Ogulin, Osijek, Pazin, Sinj, Slavonski Brod i Zagreb-Maksimir) s najpotpunijim nizovima podataka za dva promatrana razdoblja 1961.–1990. i 1981.–2010. U prilogu 4. se nalaze tablice s maksimalnim dubinama smrzavanja razvrstane po pojedinim godinama i mjesecima, te njihove apsolutne minimalne vrijednosti za oba 30-godišnja razdoblja.

5.4.1. Apsolutne maksimalne dubine smrzavanja

Iz podataka je očigledno da se smrzavanje tla događa u rasponu od početka listopada do kraja travnja. Jedina iznimka od tog pravila je pojava smrzavanja tla na postaji Ogulin u svibnju 1978. godine kada se smrznuo površinski sloj do 3,4 cm. U prilogu 5. su izdvojeni apsolutni maksimumi dubine smrzavanja po postajama i mjesecima u cjelokupnom razdoblju 1961.–2010., te su prikazani grafički na slici 5.4.1. Najveća dubina smrzavanja iznosi 50 cm i zabilježena je na dvije postaje: Bjelovar i Gospić u veljači. Iako se smrzavanje tla pojavljuje od listopada do travnja, maksimumi dubine smrzavanja u ta dva rubna mjeseca ne prelaze 6,5 cm. U studenom je najveća zabilježena dubina 27,1 cm u Križevcima i Sinju, a u razdoblju od prosinca do ožujka su maksimumi dubina smrzavanja tla uglavnom preko 30 cm (u rasponu od 19,5 cm u Pazinu do već spomenutih rekordnih 50 cm na tri postaje sjeverozapadne i gorske Hrvatske).



Slika 5.4.1. Apsolutne maksimalne mjesečne dubine smrzavanja (u cm) za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1961.–2010.

5.4.2. Srednji datumi pojave smrzavanja tla

Nastavak vremenske analize pojave smrzavanja tla je prikazan u tablici 5.4.2. U njoj su izračunati srednji datumi početka i završetka pojave smrzavanja na devet odabranih postaja, zajedno s pripadnim standardnim devijacijama, za svako od dva 30-godišnja razdoblja. Osim toga, izračunate su srednje duljine trajanja pojave smrzavanja i srednjaci maksimalne dubine, također s pripadnim standardnim devijacijama. U tablici 5.4.2. su još navedeni najkasniji i najraniji dani početka i završetka pojave smrzavanja tla na svakoj postaji u cjelokupnom razdoblju 1961.–2010.

Početak smrzavanja tla za cijelo razdoblje 1961.–2010. je najranije zabilježen 18. studenog u Gospiću i Osijeku, a najkasnije 9. ožujka u Osijeku. Završetak pojave smrzavanja tla je najranije zabilježen 1. siječnja u Osijeku, a najkasnije 12. svibnja u Ogulinu. Gleda li se prosječni datum početka smrzavanja tla posljednjih 50 godina, najranije se javlja na postaji Zagreb-Maksimir (22. studenog), a najkasnije na postaji Pazin (23. prosinca). Posljednji dan smrzavanja tla se u prosjeku najranije javlja na postaji Pazin (18. veljače), a najkasnije na postaji Zagreb-Maksimir (16. ožujka). Već je ranije istaknuto da se smrzavanje tla na području Hrvatske javlja u rasponu od početka listopada do kraja travnja, a gledajući u prosjeku, smrzavanje tla najčešće počinje od kraja studenog do kraja prosinca, a završava u rasponu od sredine veljače do sredine ožujka, ovisno o dijelu Hrvatske u kojem se postaja nalazi. U prosjeku smrzavanje tla se pojavljuje u najduljem vremenskom rasponu na postaji Zagreb-Maksimir (113 dana), a u najkraćem vremenskom rasponu na postaji Pazin (59 dana). Prosječna maksimalna dubina smrzavanja tla je najveća u Križevcima i Gospiću (26 cm), a najmanja u Sinju (13 cm).

Ukoliko se usporede dva promatrana 30-godišnja razdoblja, prvi dan pojave smrzavanja tla se na šest od devet postaja javlja kasnije u novijem razdoblju 1981.–2010. Najveća razlika je na postaji Ogulin gdje prvi dan smrzavanja tla u prosjeku kasni 16 dana u odnosu na razdoblje 1961.–1990. Na dvije postaje, Osijek i Slavonski Brod, se prvi dan smrzavanja tla u prosjeku javlja 2 do 5 dana prije u posljednjih 30 godina u odnosu na standardno razdoblje, a na postaji Zagreb-Maksimir nisu opažene razlike između dva razdoblja. S druge strane, prosječni posljednji dan pojave smrzavanja tla je jednak za oba razdoblja na svim postajama. Dakle, općenito bi se moglo reći da prvi dan smrzavanja tla nastupa nešto kasnije u novijem razdoblju, a posljednji dan smrzavanja tla se nije mijenjao. Prosječno trajanje razdoblja u kojem se javlja smrzavanje tla se nije mijenjalo između dva razdoblja, a to vrijedi i za prosječne maksimalne dubine.

Tablica 5.4.1. Prvi i posljednji dan s pojavom smrzavanja tla, te srednje trajanje (dani) i srednja maksimalna dubina (cm) za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010.

	Prvi dan	Posljednji dan	Trajanje (dani)	Maksimalna dubina (cm)	Prvi dan	Posljednji dan	Trajanje (dani)	Maksimalna dubina (cm)
Bjelovar					Pazin			
SRED61-90	1.12.	27.2	89	20	17.12.	18.2.	59	15
STD	28	20	37	11	22	24	39	8
SRED81-10	15.12.	27.2.	76	19	23.12.	18.2.	58	15
STD	28	20	38	11	25	25	39	7
MAKS61-10	19.02.	27.03.			15.2.	8.4.		
MIN61-10	29.10.	14.01.			2.11.	28.12.		
Gospić					Sinj			
SRED61-90	23.11.	14.3.	113	26	6.12.	22.2.	73	13
STD	9	15	22	7	22	19	32	5
SRED81-10	26.11.	14.3	112	26	11.12.	22.2.	71	13
STD	16	16	22	8	23	20	32	5
MAKS61-10	29.12.	16.4.			3.2.	23.3.		
MIN61-10	18.10.	2.2.			10.11.	24.12.		
Križevci					Slavonski Brod			
SRED61-90	25.11.	6.3.	99	26	5.12.	2.3.	93	18
STD	23	19	26	12	13	18	29	7
SRED81-10	29.11.	6.3.	98	25	30.11.	3.3.	94	18
STD	19	19	26	11	19	18	29	7
MAKS61-10	5.1.	9.4.			23.1.	9.4.		
MIN61-10	21.10.	25.1.			26.10.	15.1.		
Ogulin					Zagreb-Maksimir			
SRED61-90	26.11.	5.3.	85	18	22.11.	16.3.	120	22
STD	36	20	39	8	17	18	24	9
SRED81-10	12.12.	5.3.	84	18	22.11.	16.3.	119	22
STD	29	21	39	8	18	18	24	9
MAKS61-10	1.2.	12.5.			1.1.	24.4.		
MIN61-10	23.10.	24.12.			20.10.	9.1.		
Osijek								
SRED61-90	5.12.	5.3.	93	16				
STD	39	20	34	8				
SRED81-10	3.12.	5.3.	94	16				
STD	29	20	35	8				
MAKS61-10	9.3.	9.4.						
MIN61-10	18.10.	1.1.						

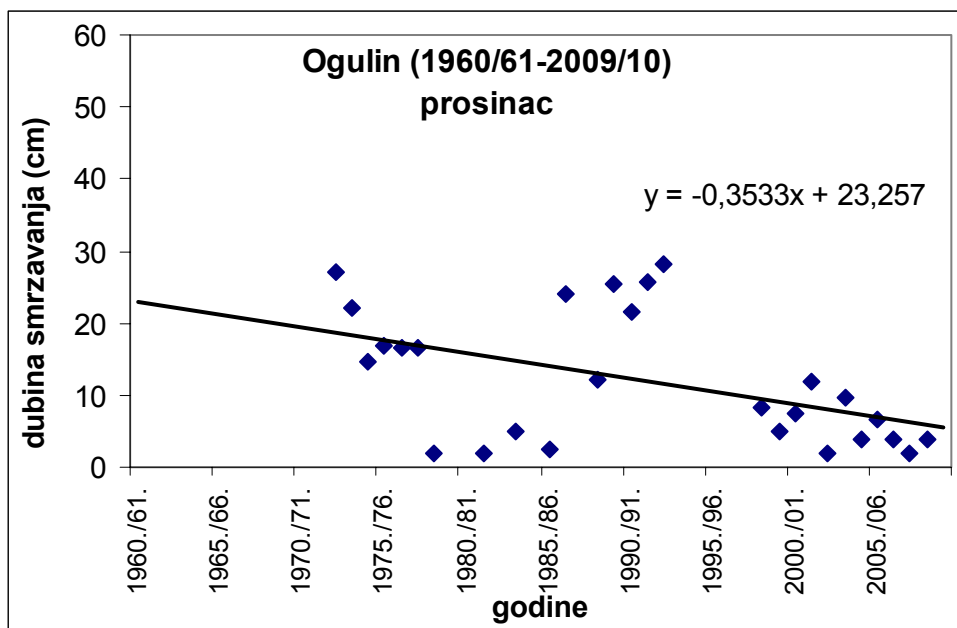
5.4.3 Linearni trendovi maksimalne dubine smrzavanja tla

Kako bi se utvrdilo postoji li smanjenje ili povećanje maksimalne dubine smrzavanja, analiziran je linearni trend maksimalne dubine smrzavanja kroz cjelokupno razdoblje 1961.–2010., a rezultati su sažeti u tablici 5.4.2. Za ocjenu statističke signifikantnosti linearnih trendova na razini 0,1 primijenjen je neparametarski Mann-Kendallov rang test. Razdoblje od prosinca do ožujka je odabrano zbog toga što se najveće dubine smrzavanja tla najčešće pojavljuju u tom dijelu godine.

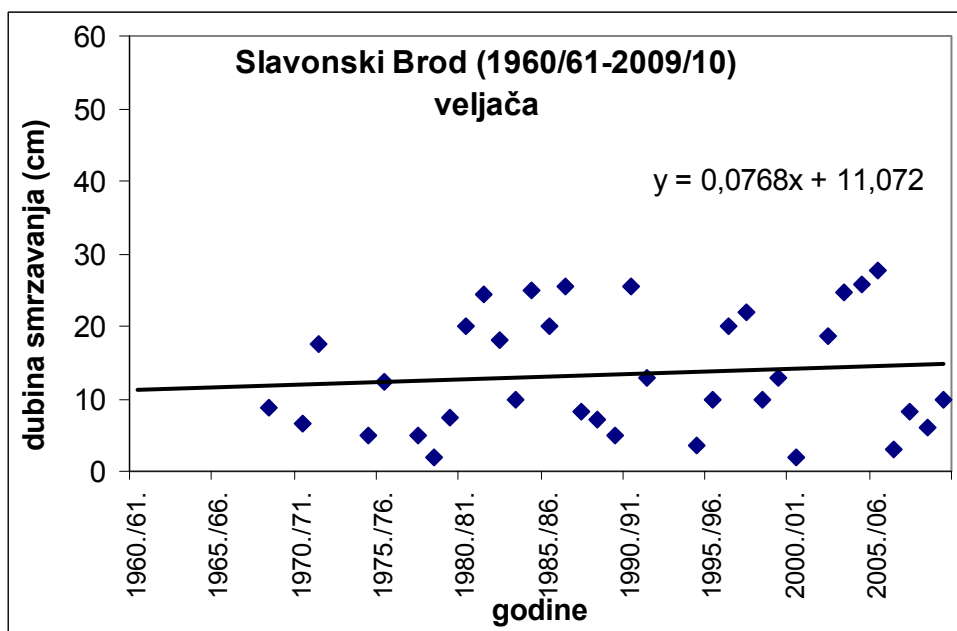
Linearni trendovi maksimalne dubine smrzavanja po pojedinim mjesecima su uglavnom negativni, a godišnji trendovi su svi negativni. Negativna vrijednost linearnih trendova znači da se maksimalna dubina smrzavanja smanjuje tj. postaje plića. Najveće smanjenje je u prosincu u Ogulinu i iznosi -3,53 cm/10 god (slika 5.4.2.). Ukoliko se promatraju samo vrijednosti linearnih trendova mjesečne maksimalne dubine smrzavanja tla, upravo je taj linearni trend jedini statistički signifikantan na razini značajnosti 0,1 po Mann-Kendallovom testu. Stoga je i godišnji linearni trend od -2,51 cm/10 god na istoj postaji statistički signifikantan. Na ostalim postajama godišnji linearni trendovi ne prelaze vrijednost od -1 cm/10 god. Osim Ogulina, jedino je još u Sinju (-0,91 cm/10 god) dobiven statistički signifikantan linearni trend godišnje maksimalne dubine smrzavanja tla.

Tablica 5.4.2. Linearni trendovi maksimalne mjesečne i godišnje dubine smrzavanja tla (cm/10 god) za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1961.–2010. Crveno su označeni signifikantni trendovi na razini značajnosti 0,1 prema Mann-Kendallovom testu.

Postaja/Mjesec	12	1	2	3	Godina
Bjelovar	-0,96	-0,93	-0,31	-1,09	-0,97
Gospić	-0,73	-0,47	-1,16	-1,35	-0,94
Križevci	-0,37	0,49	0,66	0,18	-0,09
Ogulin	-3,53	-0,92	-0,89	-2,97	-2,51
Osijek	-1,05	-1,22	-0,12	-0,85	-0,85
Pazin	-0,30	0,56	-1,71	-0,49	-0,30
Sinj	0,25	-0,51	-0,84	-0,31	-0,91
Slavonski Brod	-0,57	-0,38	0,77	-1,68	-0,36
Zagreb-Maksimir	0,05	-0,44	0,73	-1,10	-0,13



Slika 5.4.2. Linearni trend maksimalne mjesečne dubine smrzavanja (cm/10 god) za Ogulin (prosinac) u razdoblju 1961.–2010.



Slika 5.4.3. Linearni trend maksimalne mjesečne dubine smrzavanja (cm/10 god) za Slavonski Brod (veljača) u razdoblju 1961.–2010.

S druge strane, najviše pozitivnih trendova je zabilježeno u veljači (na tri postaje), slijede prosinac i siječanj (na dvije postaje) te ožujak (na jednoj postaji). Jedino na postaji Križevci prevladavaju pozitivni trendovi od siječnja do ožujka. No, ipak, godišnji linearni trend na toj postaji je blago negativan. Najveći porast maksimalne dubine smrzavanja je procijenjen u Slavonskom Brodu u veljači (slika 5.4.3). Ni jedan pozitivan trend nije statistički signifikantan.

5.5. Utjecaj snježnog pokrivača na temperaturu tla

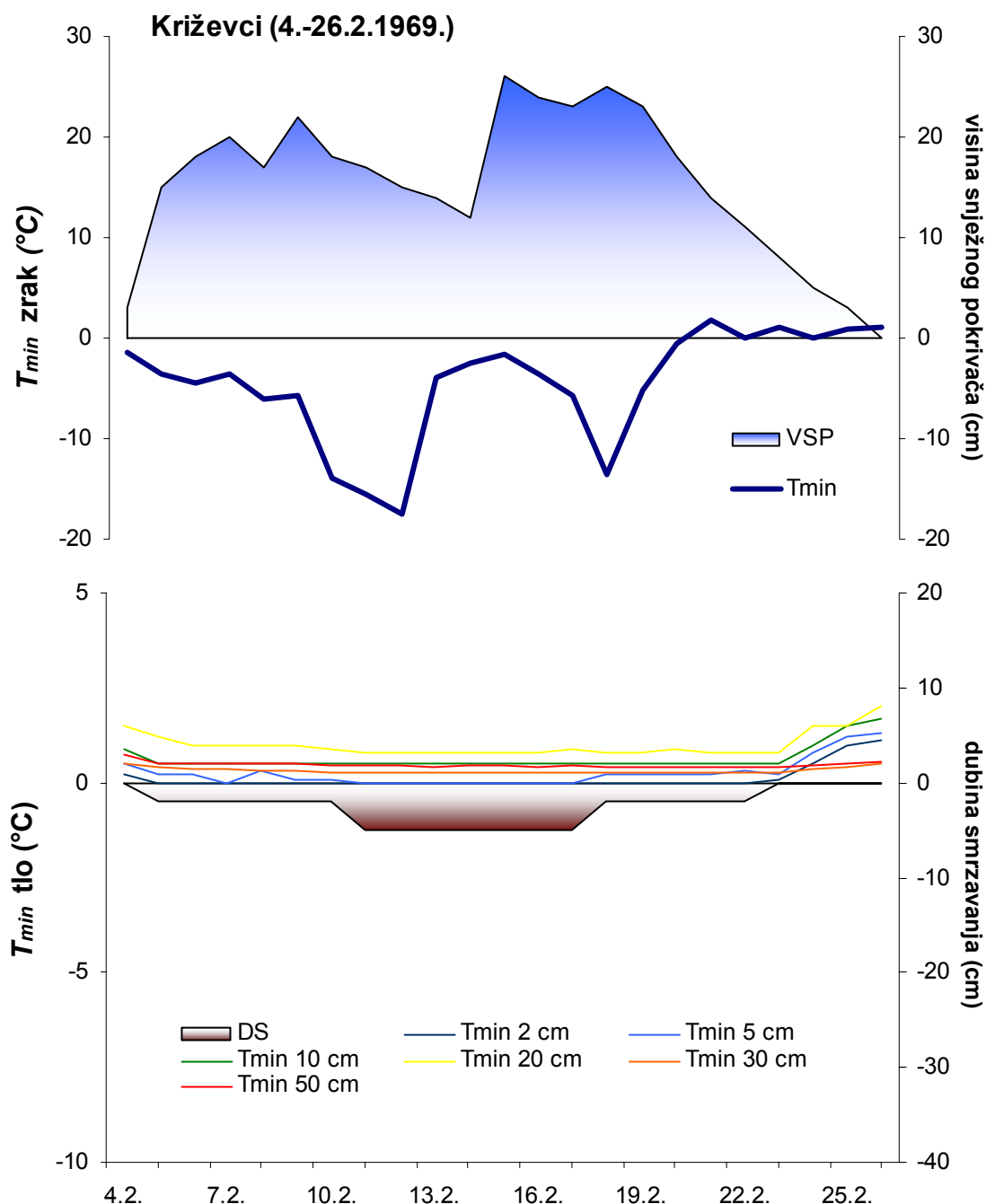
Utjecaj snježnog pokrivača na temperaturu tla u ovisnosti o dubini tla promatran je za dvije vremenske situacije na postaji Križevci koje su trajale svaka po 22 uzastopna dana. Grafički prikaz analize je prikazan na slikama 5.5.1. i 5.5.2. Prvo odabrano razdoblje je 4.–26. veljače 1969. i predstavlja kombinaciju relativno niske temperature zraka i tla s relativno visokim snježnim pokrivačem. Drugo odabrano razdoblje je 8.–30. siječnja 2006. i predstavlja kombinaciju relativno niske temperature zraka i tla s malo ili bez snježnog pokrivača.

U prvoj situaciji (slika 5.5.1.), od 4. do 19. veljače, se zadržava relativno visok snježni pokrivač na tlu (12 do 27 cm), da bi zatim počelo otapanje snijega, koji će nestati s tla do 26. veljače, što je kraj promatranog razdoblja. Minimalna temperatura zraka od 4. do 18. veljače varira, ali se stalno zadržava ispod 0 °C (s najnižom vrijednosti od -17,5 °C), od 18. do 22. veljače konstantno raste do 1,8 °C, te se do kraja zadržava malo iznad 0 °C. Spomenuto otapanje snijega na kraju razdoblja je, naravno, posljedica rasta temperature zraka. Minimalna temperatura tla je u cijelom razdoblju gotovo konstantna na svim promatranim dubinama od 2 do 50 cm, te nije niža od 0 °C i viša od 2 °C upravo zbog debelog snježnog pokrivača koji je kao dobar izolator sprečavao ohlađivanje tla. Od 23. veljače pa do kraja vremenske situacije, minimalne temperature tla konstantno rastu. Tlo je smrznuto samo u površinskom sloju do 2 cm dubine od 4. do 11. veljače; zatim od 11. do 17. veljače dubina smrzavanja tla doseže 5 cm; od 17. veljače do 23. veljače je opet zamrznut samo površinski sloj do 2 cm, a nakon toga do kraja razdoblja nema pojave smrzavanja tla.

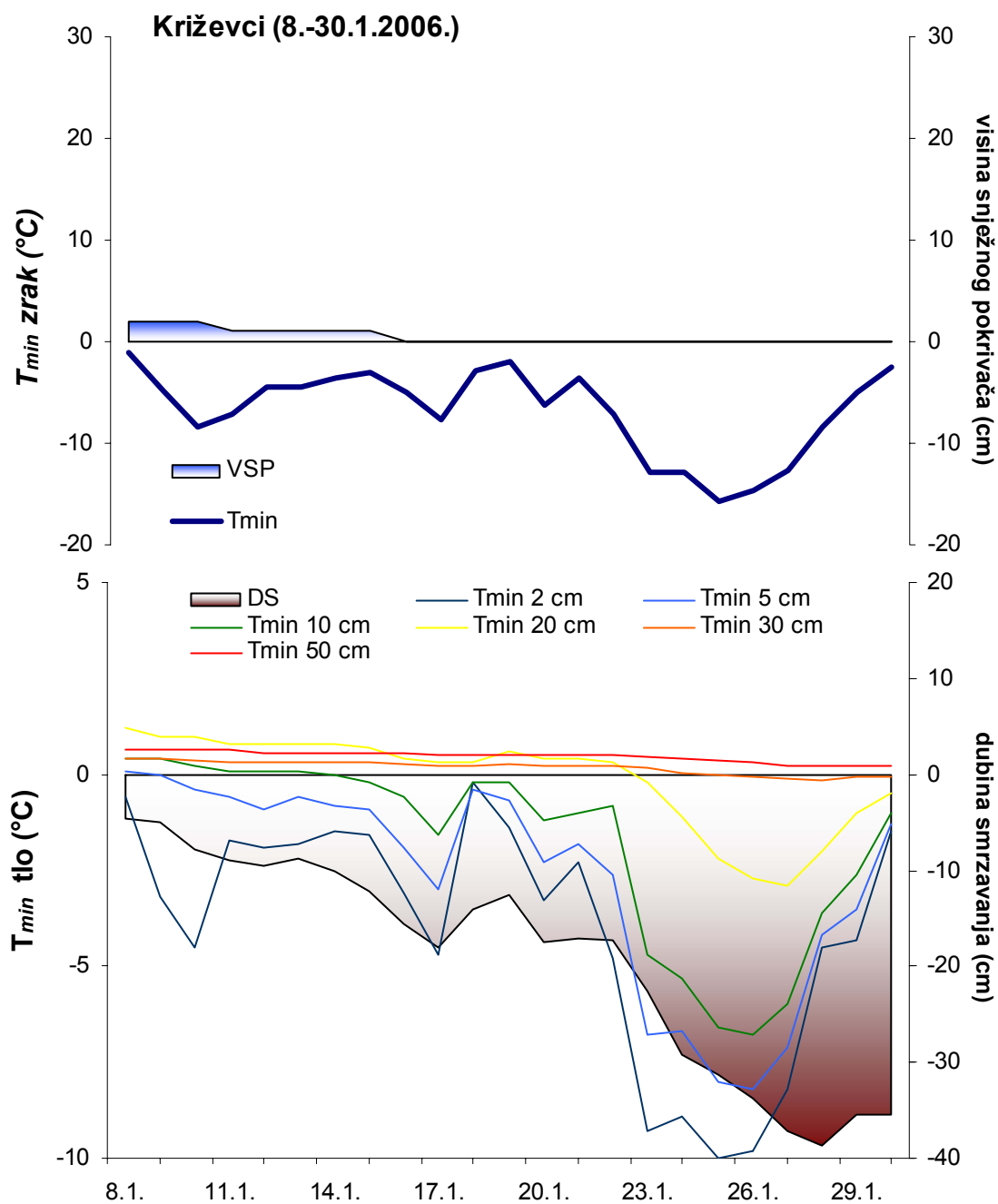
Rezime prvog slučaja je da se u situaciji s visokim snježnim pokrivačem, bez obzira na niske minimalne temperature zraka, minimalne temperature tla ne spuštaju ispod 0 °C, a smrzavanje tla se događa samo u tankom površinskom sloju. Također se može primijetiti da promjene temperature u tlu kasne za promjenama na površini tla i u zraku.

U drugoj situaciji (slika 5.5.2.), od 8. siječnja do 15. siječnja, tanki sloj od 2 cm snježnog pokrivača se polako otopio, te do kraja promatranog razdoblja, koji traje do 30.

siječnja, tlo ostaje golo. Minimalna temperatura tla u razdoblju od 8. siječnja do 21. siječnja varira u rasponu od $-1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-8,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, zatim kontinuirano opada od 21. siječnja do 25. siječnja, kada doseže najnižu vrijednost od $-15,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, a potom kontinuirano raste do 30. siječnja. Kao posljedica opisane vremenske situacije, minimalna temperatura zraka se mijenja usporedo s promjenama minimalne temperature tla.



Slika 5.5.1. Utjecaj visine snježnog pokrivača na temperaturu tla na različitim dubinama za Križevce od 4. do 26. veljače 1969. VSP – visina snježnog pokrivača (cm), DS – dubina smrzavanja (cm), T_{min} zrak – dnevna minimalna temperatura zraka ($^{\circ}\text{C}$), T_{min} – termenska minimalna temperatura tla za različite dubine ($^{\circ}\text{C}$).



Slika 5.5.2. Utjecaj visine snježnog pokrivača na temperaturu tla na različitim dubinama za Križevce od 8. do 30. veljače 2006. VSP – visina snježnog pokrivača (cm), DS – dubina smrzavanja (cm), T_{min} zrak – dnevna minimalna temperatura zraka ($^{\circ}\text{C}$), T_{min} – terminska minimalna temperatura tla za različite dubine ($^{\circ}\text{C}$).

Kao što je i očekivano, ohlađivanje tla se smanjuje s dubinom mjerenja temperature tla. Tako, primjerice, hod terminske minimalne temperature tla na 2 cm dubine ima slični oblik kao i hod terminske minimalne temperature zraka. U tri naglašena minimuma na krivulji: 10., 17. i 25. siječnja, minimalna temperatura zraka redom poprima vrijednosti $-8,4^{\circ}\text{C}$, $-7,6^{\circ}\text{C}$ i $-15,8^{\circ}\text{C}$, a minimalna temperatura tla $-4,5^{\circ}\text{C}$, $-4,7^{\circ}\text{C}$ i -10°C . Dakle, minimumi se poklapaju po danima, ali su vrijednosti temperature u tlu manje nego one u zraku. Vrlo slična situacija se ponavlja na 5 i 10 cm dubine, s još naglašenijom razlikom između minimalnih temperatura zraka i tla. Hod terminske minimalne temperature tla na 20 cm je u stalnom blagom padu kroz cijelo razdoblje da bi pred kraj promatranog razdoblja "popratila" hodove na manjim dubinama. Na 30 cm i 50 cm dubine krivulja minimalne temperature također blago opada kroz cijelo razdoblje, a na 50 cm dubine se ne spušta ispod 0°C . Može se primijetiti da, kada minimalna temperatura zraka dosegne svoj ekstrem ($-15,8^{\circ}\text{C}$, 25. siječnja), minimalna temperatura tla na 2 cm doseže svoj ekstrem na isti datum, na 5 odnosno 10 cm se ekstrem dostiže dan poslije, na 20 cm dva dana poslije, a na 30 cm i 50 cm čak tri dana poslije. Krivulja dubine smrzavanja tla prati hod terminske minimalne temperature zraka, ali najveće postignute dubine se događaju s vremenskim odmakom od minimalnih vrijednosti temperature zraka. Tako, primjerice, za već ranije istaknuta tri naglašena minimuma temperature zraka (10., 17. i 25. siječnja) dubina smrzavanja svoj maksimum bilježi redom 12., 17. i 28. siječnja, a ovog posljednjeg dana dubina smrzavanja je najveća i iznosi 38,6 cm.

Rezime drugog slučaja je da se u situaciji bez snježnog pokrova pokazuje izraženije ohlađivanje tla, te plići slojevi tla imaju slične oblike hoda terminske minimalne temperature tla kao što je hod terminske minimalne temperature zraka. Dubina smrzavanja je znatno veća nego u prvom slučaju kada je snježni pokrivač bio visok. Promjene u tlu na većim dubinama kasne za onima u zraku i manje su naglašene nego one u plićim slojevima tla.

6. Zaključak

Rezultati ovog rada predstavljaju prvu opširniju analizu temperaturnog režima minimalnih temperatura tla u Hrvatskoj, a istraživanje je prošireno i na analizu duljine trajanja smrzavanja tla te utjecaj snježnog pokrivača na temperaturu tla. Pokazano je da postaje u kontinentalnom području imaju naglašenije ekstremane minimalnih temperatura tla, nego postaje u primorskom području. Najniža izmjerena minimalna temperatura tla zabilježena je u siječnju 1968. na postaji Zagreb-Maksimir na dubini 2 cm i iznosi $-11,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Mjesečne i godišnje razlike minimalne temperature tla između razdoblja 1981.–2010. i 1961.–1990. uglavnom pokazuju pozitivna odstupanja po dubini. To znači da se u novijem razdoblju pojavljuju nešto niže minimalne vrijednosti temperature tla u odnosu na standardno razdoblje.

Osim apsolutnih minimalnih temperatura na pojedinim područjima Hrvatske, analizirana je i duljina trajanja negativnih temperatura tla ovisno o njegovoj dubini. U tu je svrhu određen najveći broj uzastopnih dana s minimalnom temperaturom tla ispod $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i ispod $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ na različitim dubinama (2 cm, 5 cm, 10 cm i 20 cm) u zimskim razdobljima 1960/61.–1989/90. i 1980/81.–2009/10. Za oba temperaturna kriterija sjeverozapadni dio Hrvatske te Lika i Gorski kotar imaju postaje s najduljim razdobljima, zatim slijede postaje u Slavoniji, a još kraća razdoblja bilježe unutrašnjost Dalmacije i Istra. Postaje na otocima, Kvarneru i u Dalmaciji imaju najkraća razdoblja s minimalnim temperaturama tla. Usporedba najvećeg broja uzastopnih dana s $T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ između novijeg razdoblja sa standardnim klimatskim uglavnom ne pokazuje značajnije razlike. Suprotno tome, najveći broj uzastopnih dana s $T_{min} \leq -5\text{ }^{\circ}\text{C}$ je veći za nekoliko dana gotovo na svim postajama u razdoblju 1981.–2010. nego u 1961.–1990. Ukupni broj dana s $T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $T_{min} \leq -5\text{ }^{\circ}\text{C}$ opada s povećanjem dubine mjerenja, bez obzira na vremensko razdoblje ili geografski položaj postaje. Ukupni broj dana s $T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $T_{min} \leq -5\text{ }^{\circ}\text{C}$ povećava u razdoblju 1981.–2010. u odnosu na standardno razdoblje.

Ugroženost od niskih temperatura tla za $T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ nije zabilježena za postaje na otocima i uz samu obalu. Veliku ugroženost pokazuju postaje u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, a najveća je procijenjena u Gospiću koja u oba razdoblja pokazuje postotak ugroženosti od niskih temperatura tla veći od 80% u površinskom sloju do dubine od 10 cm. S porastom dubine postotak ugroženosti opada u oba promatrana razdoblja. Međutim, postaje u novijem razdoblju u većini slučajeva zadržavaju isti postotak ili povećavaju postotak ugroženosti u

odnosu na standardno razdoblje. Za stroži temperaturni kriterij ($T_{min} \leq -5 \text{ }^{\circ}\text{C}$) postotak ugroženosti je puno manji nego za slabiji kriterij ($T_{min} \leq 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$) u svim dijelovima Hrvatske.

Smrzavanje tla se u Hrvatskoj se javlja od početka listopada do kraja travnja. Najveća dubina smrzavanja iznosi 50 cm i zabilježena je u veljači na postajama Bjelovar i Gospić. U prosjeku smrzavanje tla se pojavljuje u najduljem vremenskom rasponu na postaji Zagreb-Maksimir (113 dana), a u najkraćem u Pazinu (59 dana). Prosječna maksimalna dubina smrzavanja tla je najveća u Križevcima i Gospiću (26 cm), a najmanja u Sinju (13 cm) od promatranih postaja. Pokazuje se da prvi dan smrzavanja tla nastupa nešto kasnije u novijem razdoblju (1981.–2010.), a posljednji dan smrzavanja tla se nije mijenjao. Prosječne maksimalne dubine nisu bitno različite između dva razdoblja. Analiza linearnog trenda godišnje maksimalne dubine smrzavanja kroz cjelokupno razdoblje 1961.–2010. pokazala je dva statistički signifikantna linearna trenda na razini značajnosti od 0,1 po Mann-Kendall-ovom testu u Ogulinu (-2,51 cm/10 god) i Sinju (-0,91 cm/10 god). To ukazuje da još uvijek nije došlo do značajnije promjene maksimalne dubine smrzavanja na većini promatranih postaja.

Poznato je da snježni pokrivač, kao dobar izolator, štiti ozime usjeve od smrzavanja i golomrazice. No, zanimalo nas je koliki je njegov utjecaj na temperaturu tla i dubinu smrzavanja. U tu svrhu analizirane su dvije vremenske situacije u Križevcima s približno jednakim minimalnim temperaturama tla od $-17.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ u siječnju 1969. i $-15.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ u veljači 2006. Prva situacija je bila sa snježnim pokrivačem do 26 cm debljine, a druga je uglavnom bila bez snježnog pokrivača. Kada je na površini visoki snježni pokrivač, bez obzira na niske minimalne temperature zraka, minimalne temperature tla se ne spuštaju ispod $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Promjene u tlu kasne za promjenama na površini tla i u zraku. Kada na površini tla nema snježnog pokrivača, ohlađivanje tla je izraženije. Tada plići slojevi tla imaju slične oblike hoda minimalne terminske temperature tla, kao dnevni hod minimalne temperature zraka. Smrzavaju se dublji slojevi. U veljači 2006. maksimalna dubina smrzavanja je iznosila 40 cm, a najniža temperatura tla na 2 cm dubine je bila $-10 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Promjene u tlu na većim dubinama kasne za onima u zraku i manje su naglašene nego one u plićim slojevima tla.

Ove analize minimalnih temperatura tla i dubine smrzavanja tla nisu samo korisne poljoprivrednicima i agronomima, već su važne u raznim drugim granama gospodarstva. Prilikom postavljanja različitih podzemnih vodova potrebno je znati do koje dubine se tlo smrzava u različitim klimatskim zonama. Osim toga ti podaci se koriste i u cestovnom prometu. Posebno je važno znati temperature tla u površinskom sloju zbog zaleđivanja kolnika.

7. Literatura

- Davidson, E. A., I. A. Janssens, 2006: Temperature sensitivity of soil carbon decomposition and feedbacks to climate change, *Nature*, **440**, 165–173, doi:10.1038/nature04514.
- Derežić, D. i V. Vučetić, 2011: Tendencija povećanja srednje temperature tla u Hrvatskoj, *Hrvatski meteorološki časopis*, **46**, 85–96.
- Filić, S., 2013: Uzastopni dani s kritičnim maksimalnim temperaturama tla na različitim dubinama u Hrvatskoj, Diplomski rad, Geofizički odsjek PMF-a, Sveučilište u Zagrebu.
- Goulden, M. L., 1998: Sensitivity of boreal forest carbon balance to soil thaw, *Science*, **279**, 214–217, doi:10.1126/science.279.5348.214.
- Jakovčić, P., 2013: Statistical analysis of soil temperature extremes in Croatia (rukopis).
- Kaučić, D., 1989: Karakteristike temperature tla u Hrvatskoj, *Rasprave*, **24**, 66–71.
- Mitchell J. M. Jr., Dzerdzeevskii B., Flohn H., Hofmeyr W. L., Lamb H. H., Rao K. H. and C. C. Wallen, 1966: Climatic Change, *WMO Technical Note*, **79**, Geneva, 58–75.
- Nelson, F. E., 2003: (Un)frozen in time, *Science*, **299**, 1673–1675, doi:10.1126/science.1081111.
- Qian, B., E. G. Gregorich, S. Gameda, D. W. Hopkins and X. L. Wang, 2011: Observed soil temperature trend associated with climate change in Canada, *Journal of Geophysical Research*, **116**, 2106–2116.
- Otorepac, S., 1980: *Agrometeorologija*, Nolit, Beograd, 236 str.
- Penzar, I., B. Penzar, 1985: *Agroklimatologija*, Školska knjiga, Zagreb, 274 str.
- Penzar, I., B. Penzar, 2000: *Agrometeorologija*, Školska knjiga, Zagreb, 228 str.
- Pleško, N., 1987: Klimatski odnosi temperature tla i zraka u Hrvatskoj i njihova povezanost s turbulentnim fluksevima topline, *Rasprave*, **22**, 11–17.
- Rahnama Yami E., A. Khalili, H. Rahimi, A. Etemad, 2012: Investigation of effects of moisture on soil temperature regimes and frost depth in a laboratory model, *International Journal of AgriScience Vol. 2*, **8**, 717–732.
- Sršen, M., M. Kovačić, D. Kaučić, 2004: Određivanje dubine smrzavanja tla ispod kolničke konstrukcije, *Građevinar*, **56**, 145–154.
- Trumbore, S. E., O. A. Chadwick, R. Amundson, 1996: Rapid exchange between soil carbon and atmospheric carbon dioxide driven by temperature change, *Science*, **272**, 393–396, doi:10.1126/science.272.5260.393.
- Vukov, J., 1971: Temperatura tla u Hrvatskoj, *Agronomski glasnik*, **7–8**, 411–446.

8. Skraćenice

DS – dubina smrzavanja (cm)

Δ MIN - razlika između MIN81-10 i MIN61-90

MIN61-90 – najniža minimalna temperatura tla iz razdoblja 1961.–1990.

MIN81-10 – najniža minimalna temperatura tla iz razdoblja 1981.–2010

T_{min} – terminska minimalna temperatura tla (°C, najmanja temperatura tla za pojedinu dubinu određena iz tri termina motrenja 7, 14 i 21 h)

T_{min} zrak – dnevna minimalna temperatura zraka (°C)

TR - trajanje (dani)

VSP – visina snježnog pokrivača (cm)

zb.r. – zbroj razdoblja

z.r. ≥ 10 – zbroj razdoblja kada je minimalna terminska temperatura tla ispod nekog praga trajala 10 dana i dulje

zb.d.- zbroj dana

z.d. ≥ 10 – zbroj dana s minimalnom terminskom temperaturom tla ispod nekog praga kada je broj takvih dana bio ≥ 10 dana

Prilozi

Prilog 1. Termenske minimalne temperature tla za različite dubine za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010. te njihova razlika (ΔMIN).

Prilog 2. Termenske minimalne temperature tla za različite dubine za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1981.–2010.

Prilog 3. Broj razdoblja uzastopnih dana s minimalnom terminskom temperaturom tla $T_{min} \leq 0$ °C na dubinama 2 cm, 5 cm i 10 cm i $T_{min} \leq -5$ °C na dubini 2 cm u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010.

Prilog 4. Maksimalne dubine smrzavanja za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1960./61.–2009/10.

Prilog 5. Apsolutne maksimalne mjesečne dubine smrzavanja (MAKS, u cm) za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1961.–2010.

Prilog 1. Termenske minimalne temperature tla za različite dubine za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010. te njihova razlika (Δ MIN).

MJESECI		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MIN
BJELOVAR														
2 cm	MIN61-90	-5,0	-4,5	-3,1	0,7	3,0	8,6	11,3	9,8	4,0	-1,0	-3,2	-7,9	-7,9
	MIN81-10	-6,7	-10,3	-1,4	0,3	4,8	9,4	12,1	9,4	5,6	-0,7	-3,2	-7,9	-10,3
	Δ MIN	-1,7	-5,8	1,7	-0,4	1,8	0,8	0,8	-0,4	1,6	0,3	0,0	0,0	-2,4
5 cm	MIN61-90	-3,9	-3,3	-2,5	2,0	4,6	9,6	12,0	10,7	5,5	0,7	-2,2	-6,7	-6,7
	MIN81-10	-6,2	-8,4	-1,1	1,6	5,2	9,6	13,8	11,0	7,1	0,5	-2,2	-6,7	-8,4
	Δ MIN	-2,3	-5,1	1,4	-0,4	0,6	0,0	1,8	0,3	1,6	-0,2	0,0	0,0	-1,7
10 cm	MIN61-90	-2,7	-2,4	-1,4	2,2	5,2	10,3	12,4	12,5	8,2	2,8	-0,4	-3,7	-3,7
	MIN81-10	-4,5	-5,0	-0,7	2,2	5,4	10,6	15,0	13,2	9,4	2,0	-0,4	-3,7	-5,0
	Δ MIN	-1,8	-2,6	0,7	0,0	0,2	0,3	2,6	0,7	1,2	-0,8	0,0	0,0	-1,3
20 cm	MIN61-90	-1,6	-1,2	-0,9	1,2	5,7	11,9	13,4	14,1	10,5	4,7	0,2	-2,8	-2,8
	MIN81-10	-1,6	-2,8	-0,5	1,2	5,7	13,0	16,0	14,1	10,6	4,0	0,2	-2,8	-2,8
	Δ MIN	0,0	-1,6	0,4	0,0	0,0	1,1	2,6	0,0	0,1	-0,7	0,0	0,0	0,0
30 cm	MIN61-90	0,0	0,0	-0,1	1,0	6,9	12,4	14,4	16,4	8,0	6,7	1,4	0,0	-0,1
	MIN81-10	-0,2	-1,0	0,2	1,0	6,9	14,3	16,6	16,4	8,0	5,3	1,4	0,4	-1,0
	Δ MIN	-0,2	-1,0	0,3	0,0	0,0	1,9	2,2	0,0	0,0	-1,4	0,0	0,4	-0,9
50 cm	MIN61-90	1,0	0,8	0,8	4,7	9,0	13,5	15,4	17,1	13,8	8,8	3,8	0,9	0,8
	MIN81-10	0,3	0,0	0,6	5,2	9,0	14,6	17,0	17,3	14,6	7,7	3,8	0,9	0,0
	Δ MIN	-0,7	-0,8	-0,2	0,5	0,0	1,1	1,6	0,2	0,8	-1,1	0,0	0,0	-0,8
1 m	MIN81-10	2,8	2,1	2,7	5,8	8,8	14,2	18,0	19,3	16,6	11,1	8,6	4,5	2,1
ČEPIĆ														
2 cm	MIN61-90	-6,6	-5,0	-5,0	1,0	5,4	10,7	11,5	11,0	5,2	1,0	-5,0	-9,0	-9,0
	MIN81-10	-5,0	-5,0	-5,0	-0,8	6,8	10,2	12,0	10,0	8,5	1,0	-5,0	-9,0	-9,0
	Δ MIN	1,6	0,0	0,0	-1,8	1,4	-0,5	0,5	-1,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0
5 cm	MIN61-90	-5,0	-2,0	-1,4	1,5	5,8	10,6	13,2	12,5	6,8	2,8	-1,6	-3,2	-5,0
	MIN81-10	-5,0	-2,0	-1,4	2,6	7,4	10,6	13,6	10,5	9,4	2,8	-1,6	-4,0	-5,0
	Δ MIN	0,0	0,0	0,0	1,1	1,6	0,0	0,4	-2,0	2,6	0,0	0,0	-0,8	0,0
10 cm	MIN61-90	-3,0	-0,6	-0,2	1,9	7,0	12,0	14,1	13,8	9,5	5,0	0,2	-1,0	-3,0
	MIN81-10	-3,0	-1,1	0,5	3,5	8,0	11,0	15,2	13,2	10,5	5,0	0,2	-1,0	-3,0
	Δ MIN	0,0	-0,5	0,7	1,6	1,0	-1,0	1,1	-0,6	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20 cm	MIN61-90	-0,9	-1,5	0,5	4,1	9,4	13,5	15,0	16,5	12,2	7,2	2,0	-0,8	-1,5
	MIN81-10	-0,9	-1,5	0,5	5,0	9,5	13,5	15,0	16,5	14,0	8,0	2,0	-0,8	-1,5
	Δ MIN	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	1,8	0,8	0,0	0,0	0,0
30 cm	MIN61-90	1,2	1,6	2,3	6,4	10,2	14,5	17,5	17,8	13,8	8,8	4,2	2,5	1,2
	MIN81-10	1,2	1,6	2,8	7,2	10,2	13,0	18,0	17,8	15,1	9,4	4,2	2,0	1,2
	Δ MIN	0,0	0,0	0,5	0,8	0,0	-1,5	0,5	0,0	1,3	0,6	0,0	-0,5	0,0
50 cm	MIN61-90	3,0	3,0	3,6	7,0	10,2	14,0	16,8	17,8	15,0	10,8	7,2	4,9	3,0
	MIN81-10	3,0	3,0	3,8	7,0	10,2	12,5	17,4	18,0	16,4	12,0	7,2	5,0	3,0
	Δ MIN	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	-1,5	0,6	0,2	1,4	1,2	0,0	0,1	0,0

Prilog 1. nastavak Termiske minimalne temperature tla za različite dubine za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010. te njihova razlika (Δ MIN) razdoblja 1981.–2010. od razdoblja 1961.–1990. te njihova razlika (Δ MIN).

MJESECI		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MIN
ĐAKOVO														
2 cm	MIN61-90	-9,0	-5,5	-4,0	1,0	4,2	10,3	12,0	10,4	6,0	-0,5	-4,5	-6,5	-9,0
	MIN81-10	-7,6	-9,0	-4,0	0,2	6,0	10,0	14,2	10,4	5,2	-1,2	-4,5	-5,6	-9,0
	Δ MIN	1,4	-3,5	0,0	-0,8	1,8	-0,3	2,2	0,0	-0,8	-0,7	0,0	0,9	0,0
5 cm	MIN61-90	-6,8	-5,0	-3,2	1,8	4,6	10,8	12,5	10,5	6,0	1,2	-3,0	-5,5	-6,8
	MIN81-10	-6,8	-8,1	-3,0	1,5	6,0	10,9	14,5	10,5	6,9	0,8	-3,0	-4,6	-8,1
	Δ MIN	0,0	-3,1	0,2	-0,3	1,4	0,1	2,0	0,0	0,9	-0,4	0,0	0,9	-1,3
10 cm	MIN61-90	-6,0	-4,5	-2,8	2,6	5,5	11,0	12,3	11,5	5,2	2,0	-2,0	-4,5	-6,0
	MIN81-10	-6,0	-7,9	-2,8	1,4	5,5	11,8	14,6	11,5	8,4	1,5	-2,0	-4,0	-7,9
	Δ MIN	0,0	-3,4	0,0	-1,2	0,0	0,8	2,3	0,0	3,2	-0,5	0,0	0,5	-1,9
20 cm	MIN61-90	-3,0	-2,0	-2,0	4,0	7,4	12,8	13,9	14,8	10,0	4,5	0,0	-2,0	-3,0
	MIN81-10	-3,0	-4,2	-1,5	2,9	7,4	13,0	16,2	15,2	11,0	3,8	0,0	-1,6	-4,2
	Δ MIN	0,0	-2,2	0,5	-1,1	0,0	0,2	2,3	0,4	1,0	-0,7	0,0	0,4	-1,2
30 cm	MIN61-90	-0,5	-0,8	-0,5	4,2	9,0	13,8	14,8	16,6	11,8	6,0	1,4	-0,2	-0,8
	MIN81-10	-0,5	-0,8	-0,5	4,2	9,5	14,4	17,2	16,8	12,8	6,4	1,5	0,6	-0,8
	Δ MIN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,6	2,4	0,2	1,0	0,4	0,1	0,8	0,0
50 cm	MIN61-90	0,1	0,2	-0,2	2,9	9,5	12,4	15,5	15,1	12,6	6,8	2,4	0,2	-0,2
	MIN81-10	0,2	0,2	-0,2	4,8	9,5	14,2	17,5	18,2	14,3	8,6	2,4	1,4	-0,2
	Δ MIN	0,1	0,0	0,0	1,9	0,0	1,8	2,0	3,1	1,7	1,8	0,0	1,2	0,0
1 m	MIN61-90	3,0	2,8	2,6	5,4	8,6	12,8	16,6	16,3	14,8	10,2	6,6	3,8	2,6
	MIN81-10	3,2	2,8	2,6	5,4	8,6	13,1	16,8	18,0	15,6	12,0	6,6	4,3	2,6
	Δ MIN	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	1,7	0,8	1,8	0,0	0,5	0,0
DUBROVNIK														
2 cm	MIN61-90	-5,3	-2,3	-1,9	4,4	8,4	12,5	15,3	14,6	8,5	4,9	0,2	-1,5	-5,3
	MIN81-10	-3,0	-2,8	-2,5	2,8	9,0	11,0	17,0	14,6	10,4	6,8	0,2	-2,2	-3,0
	Δ MIN	2,3	-0,5	-0,6	-1,6	0,6	-1,5	1,7	0,0	1,9	1,9	0,0	-0,7	2,3
5 cm	MIN61-90	-4,0	-0,5	-0,6	5,3	9,2	14,0	16,7	14,9	9,3	5,8	1,5	-0,6	-4,0
	MIN81-10	-1,2	-0,4	0,0	4,5	10,0	12,8	18,2	16,0	12,1	7,4	1,5	-0,8	-1,2
	Δ MIN	2,8	0,1	0,6	-0,8	0,8	-1,2	1,5	1,1	2,8	1,6	0,0	-0,2	2,8
10 cm	MIN61-90	-0,8	0,1	1,1	6,4	10,6	14,2	17,5	16,5	10,1	6,7	2,5	0,6	-0,8
	MIN81-10	-0,2	1,0	1,2	6,0	10,7	14,4	19,6	16,9	13,4	9,2	2,5	0,6	-0,2
	Δ MIN	0,6	0,9	0,1	-0,4	0,1	0,2	2,1	0,4	3,3	2,5	0,0	0,0	0,6
20 cm	MIN61-90	1,0	1,0	2,5	7,7	12,2	16,1	19,8	17,9	13,2	1,2	1,0	2,5	1,0
	MIN81-10	1,4	2,5	3,0	8,5	12,2	16,5	20,5	19,7	14,6	1,2	1,0	2,5	1,0
	Δ MIN	0,4	1,5	0,5	0,8	0,0	0,4	0,7	1,8	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0
30 cm	MIN61-90	2,1	2,0	3,9	9,0	12,6	16,5	20,5	18,7	15,4	11,3	6,7	3,5	2,0
	MIN81-10	2,5	3,6	4,4	9,0	11,0	16,7	22,8	18,7	17,3	12,5	6,7	3,5	2,5
	Δ MIN	0,4	1,6	0,5	0,0	-1,6	0,2	2,3	0,0	1,9	1,2	0,0	0,0	0,5
50 cm	MIN61-90	3,5	3,5	5,2	9,4	12,9	17,0	21,0	20,3	17,0	13,1	9,2	6,0	3,5
	MIN81-10	4,2	6,0	6,2	12,0	16,4	19,5	24,8	24,2	19,5	15,4	10,5	6,0	4,2
	Δ MIN	0,7	2,5	1,0	2,6	3,5	2,5	3,8	3,9	2,5	2,3	1,3	0,0	0,7

Prilog 1. nastavak Termenske minimalne temperature tla za različite dubine za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010. te njihova razlika (Δ MIN) razdoblja 1981.–2010. od razdoblja 1961.–1990. te njihova razlika (Δ MIN).

MJESECI		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MIN
GOSPIĆ														
2 cm	MIN61-90	-7,5	-9,0	-8,2	-0,3	1,3	7,2	8,6	7,7	1,5	-0,2	-4,4	-8,3	-9,0
	MIN81-10	-10,2	-9,3	-7,3	-0,3	1,7	7,2	11,1	7,9	3,2	-0,6	-4,4	-8,3	-10,2
	Δ MIN	-2,7	-0,3	0,9	0,0	0,4	0,0	2,5	0,2	1,7	-0,4	0,0	0,0	-1,2
5 cm	MIN61-90	-7,5	-7,7	-8,0	0,4	2,0	7,1	9,0	8,5	2,8	0,4	-4,3	-7,2	-8,0
	MIN81-10	-10,2	-9,0	-8,0	0,4	2,8	7,1	10,6	7,7	4,2	-0,4	-4,3	-7,2	-10,2
	Δ MIN	-2,7	-1,3	0,0	0,0	0,8	0,0	1,6	-0,8	1,4	-0,8	0,0	0,0	-2,2
10 cm	MIN61-90	-5,7	-4,7	-6,4	0,6	2,6	7,8	9,3	10,0	4,5	1,4	-2,0	-5,6	-6,4
	MIN81-10	-7,8	-7,0	-6,4	0,6	3,1	7,8	12,0	9,7	5,8	1,0	-2,0	-5,6	-7,8
	Δ MIN	-2,1	-2,3	0,0	0,0	0,5	0,0	2,7	-0,3	1,3	-0,4	0,0	0,0	-1,4
20 cm	MIN61-90	-3,1	-2,0	-3,6	0,8	3,2	10,1	12,0	12,5	7,4	3,0	-0,2	-2,3	-3,6
	MIN81-10	-4,7	-4,5	-3,6	0,8	4,3	10,1	14,7	12,9	8,3	2,7	-0,2	-2,7	-4,7
	Δ MIN	-1,6	-2,5	0,0	0,0	1,1	0,0	2,7	0,4	0,9	-0,3	0,0	-0,4	-1,1
30 cm	MIN61-90	-1,3	-1,6	-0,7	1,7	5,6	11,0	12,8	14,1	10,1	4,4	1,3	-0,2	-1,6
	MIN81-10	-1,8	-1,1	-0,7	1,7	5,6	11,6	15,6	14,8	10,1	3,2	1,3	0,4	-1,8
	Δ MIN	-0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,6	2,8	0,7	0,0	-1,2	0,0	0,6	-0,2
50 cm	MIN61-90	0,6	0,0	-0,5	2,7	6,4	11,0	13,4	14,7	11,2	6,0	3,1	0,4	-0,5
	MIN81-10	0,8	0,2	0,6	2,7	6,8	11,1	15,4	15,0	12,1	7,2	3,1	1,8	0,2
	Δ MIN	0,2	0,2	1,1	0,0	0,4	0,1	2,0	0,3	0,9	1,2	0,0	1,4	0,7
1 m	MIN61-90	3,0	2,6	2,0	3,6	5,8	9,4	13,0	14,7	13,2	9,0	6,6	4,2	2,0
	MIN81-10	3,0	2,2	2,0	4,1	5,8	9,6	13,8	15,2	13,4	10,0	6,6	4,3	2,0
	Δ MIN	0,0	-0,4	0,0	0,5	0,0	0,2	0,8	0,5	0,2	1,0	0,0	0,1	0,0
JASTREBARSKO														
2 cm	MIN61-90	-6,5	-7,5	-3,8	1,4	5,0	10,9	12,5	10,6	4,2	1,4	-2,6	-5,6	-7,5
	MIN81-10	-7,0	-9,8	-3,8	0,3	5,0	10,9	12,5	9,1	5,0	-0,5	-2,6	-5,6	-9,8
	Δ MIN	-0,5	-2,3	0,0	-1,1	0,0	0,0	0,0	-1,5	0,8	-1,9	0,0	0,0	-2,3
5 cm	MIN61-90	-6,0	-7,0	-3,0	1,9	5,4	11,0	13,0	11,0	5,4	2,0	-1,4	-5,5	-7,0
	MIN81-10	-6,8	-7,0	-3,0	1,5	6,0	11,0	13,0	10,2	6,0	1,1	-1,4	-5,5	-7,0
	Δ MIN	-0,8	0,0	0,0	-0,4	0,6	0,0	0,0	-0,8	0,6	-0,9	0,0	0,0	0,0
10 cm	MIN61-90	-5,0	-6,0	-1,0	2,6	6,2	11,4	13,5	11,8	6,8	3,1	-1,0	-2,4	-6,0
	MIN81-10	-5,0	-6,0	-0,8	2,3	6,4	12,3	13,5	12,4	9,0	2,2	-1,0	-2,2	-6,0
	Δ MIN	0,0	0,0	0,2	-0,3	0,2	0,9	0,0	0,6	2,2	-0,9	0,0	0,2	0,0
20 cm	MIN61-90	-3,0	-3,0	-0,5	3,9	7,0	12,9	14,4	14,4	9,8	4,1	0,5	-1,5	-3,0
	MIN81-10	-3,0	-3,0	-0,5	3,6	8,0	13,0	15,0	15,6	11,7	5,2	0,5	-1,5	-3,0
	Δ MIN	0,0	0,0	0,0	-0,3	1,0	0,1	0,6	1,2	1,9	1,1	0,0	0,0	0,0
30 cm	MIN61-90	-1,9	0,0	-0,8	5,4	8,0	13,6	15,8	15,5	11,8	6,2	2,4	0,8	-1,9
	MIN81-10	-0,3	0,0	0,5	5,5	8,0	14,0	18,0	17,5	13,5	7,6	3,0	1,2	-0,3
	Δ MIN	1,6	0,0	1,3	0,1	0,0	0,4	2,2	2,0	1,7	1,4	0,6	0,4	1,6
50 cm	MIN61-90	1,0	0,8	0,8	5,6	8,5	14,4	16,0	17,0	13,8	8,4	4,0	2,2	0,8
	MIN81-10	1,0	0,8	0,8	5,6	8,5	14,5	17,0	18,0	14,5	9,1	4,0	2,2	0,8
	Δ MIN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,0	1,0	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0

Prilog 1. nastavak Termiske minimalne temperature tla za različite dubine za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010. te njihova razlika (Δ MIN) razdoblja 1981.–2010. od razdoblja 1961.–1990. te njihova razlika (Δ MIN).

MJESECI		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MIN
KNIN														
2 cm	MIN61-90	-6,8	-4,3	-4,6	0,5	5,6	9,7	13,0	10,6	7,1	1,8	-2,6	-4,5	-6,8
	MIN81-10	-6,6	-7,4	-5,9	1,6	6,4	9,7	11,0	10,4	7,6	1,1	-1,6	-5,8	-7,4
	Δ MIN	0,2	-3,1	-1,3	1,1	0,8	0,0	-2,0	-0,2	0,5	-0,7	1,0	-1,3	-0,6
5 cm	MIN61-90	-6,9	-3,6	-3,3	1,6	5,7	9,1	13,7	12,6	7,8	2,6	-1,2	-3,6	-6,9
	MIN81-10	-4,1	-3,6	-3,0	2,8	6,0	10,5	13,0	11,7	9,7	2,6	-0,7	-3,2	-4,1
	Δ MIN	2,8	0,0	0,3	1,2	0,3	1,4	-0,7	-0,9	1,9	0,0	0,5	0,4	2,8
10 cm	MIN61-90	-5,9	-3,0	-1,9	1,8	7,6	10,4	14,5	14,3	9,4	3,8	0,0	-1,9	-5,9
	MIN81-10	-3,4	-3,0	-1,6	1,8	7,6	11,7	13,6	13,9	10,9	4,0	0,0	-1,8	-3,4
	Δ MIN	2,5	0,0	0,3	0,0	0,0	1,3	-0,9	-0,4	1,5	0,2	0,0	0,1	2,5
20 cm	MIN61-90	-1,6	-1,2	-0,2	2,1	9,4	12,9	15,7	15,8	12,4	5,7	2,7	-0,3	-1,6
	MIN81-10	-0,8	-1,2	0,2	2,1	9,4	12,3	14,0	15,8	13,3	6,2	2,8	0,0	-1,2
	Δ MIN	0,8	0,0	0,4	0,0	0,0	-0,6	-1,7	0,0	0,9	0,5	0,1	0,3	0,4
30 cm	MIN61-90	0,3	0,0	0,6	6,4	10,4	14,2	17,0	17,2	13,7	8,8	3,8	1,1	0,0
	MIN81-10	0,4	0,7	1,0	7,2	10,4	13,8	19,0	17,2	14,3	7,8	3,9	0,9	0,4
	Δ MIN	0,1	0,7	0,4	0,8	0,0	-0,4	2,0	0,0	0,6	-1,0	0,1	-0,2	0,4
50 cm	MIN61-90	1,0	0,6	1,6	6,8	10,0	14,5	17,6	18,1	15,1	9,9	5,8	2,6	0,6
	MIN81-10	1,7	1,7	2,2	7,2	10,6	13,8	19,2	18,2	15,4	9,6	5,8	2,5	1,7
	Δ MIN	0,7	1,1	0,6	0,4	0,6	-0,7	1,6	0,1	0,3	-0,3	0,0	-0,1	1,1
KRIŽEVCI														
2 cm	MIN61-90	-9,0	-7,0	-5,5	0,5	1,5	8,6	10,0	9,3	2,5	-0,7	-4,3	-8,0	-9,0
	MIN81-10	-10,0	-9,7	-3,9	-0,3	4,5	8,6	13,0	9,5	5,5	-1,6	-3,1	-6,6	-10,0
	Δ MIN	-1,0	-2,7	1,6	-0,8	3,0	0,0	3,0	0,2	3,0	-0,9	1,2	1,4	-1,0
5 cm	MIN61-90	-9,0	-6,4	-4,6	1,0	2,2	8,4	9,5	9,4	3,4	0,3	-3,0	-6,0	-9,0
	MIN81-10	-9,0	-8,3	-3,1	0,2	4,6	9,3	13,3	10,0	6,8	1,0	-2,2	-5,5	-9,0
	Δ MIN	0,0	-1,9	1,5	-0,8	2,4	0,9	3,8	0,6	3,4	0,7	0,8	0,5	0,0
10 cm	MIN61-90	-7,0	-5,0	-2,7	1,7	4,0	9,0	10,0	9,3	6,5	2,5	-1,2	-4,5	-7,0
	MIN81-10	-7,0	-7,0	-1,2	1,7	5,3	10,0	10,4	11,3	8,5	1,9	-1,2	-4,5	-7,0
	Δ MIN	0,0	-2,0	1,5	0,0	1,3	1,0	0,4	2,0	2,0	-0,6	0,0	0,0	0,0
20 cm	MIN61-90	-3,6	-3,6	-1,3	2,5	5,7	11,2	12,2	10,7	9,8	1,2	-4,2	-2,4	-4,2
	MIN81-10	-3,6	-3,6	-1,3	2,5	5,7	12,2	15,4	13,9	11,3	3,7	-4,2	-2,4	-4,2
	Δ MIN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	3,2	3,2	1,5	2,5	0,0	0,0	0,0
30 cm	MIN61-90	-1,0	-1,2	-0,2	3,6	7,6	12,1	13,8	13,8	11,4	5,8	1,6	-0,2	-1,2
	MIN81-10	-1,0	-1,2	-0,2	3,6	7,6	12,8	16,9	14,0	12,5	4,6	1,6	0,2	-1,2
	Δ MIN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	3,1	0,2	1,1	-1,2	0,0	0,4	0,0
50 cm	MIN61-90	0,2	0,2	0,5	4,8	7,8	12,4	14,6	16,0	12,7	7,5	2,6	1,1	0,2
	MIN81-10	0,2	0,2	0,5	4,8	7,8	13,4	16,9	17,6	13,5	6,5	2,6	1,8	0,2
	Δ MIN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,3	1,6	0,8	-1,0	0,0	0,7	0,0
1 m	MIN81-10	3,0	2,5	2,5	5,7	8,0	12,4	15,3	17,5	15,1	11,2	7,2	5,0	2,5

Prilog 1. nastavak Terminske minimalne temperature tla za različite dubine za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010. te njihova razlika (Δ MIN) razdoblja 1981.–2010. od razdoblja 1961.–1990. te njihova razlika (Δ MIN).

MJESECI		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MIN
OSIJEK														
2 cm	MIN61-90	-6,5	-7,2	-7,8	0,6	5,5	10,0	11,5	9,6	4,7	-0,4	-4,5	-6,7	-7,8
	MIN81-10	-7,2	-7,8	-3,2	-0,4	5,5	8,7	11,5	9,6	6,2	-0,9	-4,5	-6,7	-7,8
	Δ MIN	-0,7	-0,6	4,6	-1,0	0,0	-1,3	0,0	0,0	1,5	-0,5	0,0	0,0	0,0
5 cm	MIN61-90	-6,0	-5,5	-6,4	2,2	5,7	10,2	11,7	9,9	6,2	1,1	-2,6	-4,9	-6,4
	MIN81-10	-6,0	-6,0	-1,8	0,7	5,7	9,2	11,7	9,9	7,9	0,5	-2,6	-5,0	-6,0
	Δ MIN	0,0	-0,5	4,6	-1,5	0,0	-1,0	0,0	0,0	1,7	-0,6	0,0	-0,1	0,4
10 cm	MIN61-90	-3,5	-3,2	-3,6	3,7	6,3	11,2	13,6	11,7	9,1	2,4	-1,4	-3,8	-3,8
	MIN81-10	-3,5	-4,7	-0,4	2,6	6,3	10,7	14,2	11,7	10,0	3,1	-1,4	-3,8	-4,7
	Δ MIN	0,0	-1,5	3,2	-1,1	0,0	-0,5	0,6	0,0	0,9	0,7	0,0	0,0	-0,9
20 cm	MIN61-90	-1,6	-0,9	-1,3	5,0	9,5	12,8	14,8	14,0	10,6	4,9	0,4	-1,9	-1,9
	MIN81-10	-1,6	-3,0	0,1	4,5	10,0	12,5	16,8	14,3	12,7	5,3	0,4	-1,9	-3,0
	Δ MIN	0,0	-2,1	1,4	-0,5	0,5	-0,3	2,0	0,3	2,1	0,4	0,0	0,0	-1,1
30 cm	MIN61-90	0,0	0,0	-0,6	5,0	10,0	13,7	15,6	15,4	12,3	6,5	2,2	0,4	-0,6
	MIN81-10	0,3	-0,7	0,8	5,4	11,0	13,3	17,9	15,5	13,9	6,5	2,7	0,3	-0,7
	Δ MIN	0,3	-0,7	1,4	0,4	1,0	-0,4	2,3	0,1	1,6	0,0	0,5	-0,1	-0,1
50 cm	MIN61-90	1,1	0,6	-0,3	3,3	10,5	14,0	16,0	18,0	14,1	8,9	4,5	1,6	-0,3
	MIN81-10	1,5	1,4	2,0	6,1	10,8	13,9	18,2	18,1	14,9	8,4	4,7	1,7	1,4
	Δ MIN	0,4	0,8	2,3	2,8	0,3	-0,1	2,2	0,1	0,8	-0,5	0,2	0,1	1,7
PAZIN														
2 cm	MIN61-90	-5,8	-2,5	-3,0	1,0	4,8	10,2	10,5	10,0	6,5	0,6	-1,4	-5,0	-5,8
	MIN81-10	-8,2	-7,0	-6,0	-0,5	6,8	10,0	12,6	10,1	5,5	0,5	-1,5	-4,6	-8,2
	Δ MIN	-2,4	-4,5	-3,0	-1,5	2,0	-0,2	2,1	0,1	-1,0	-0,1	-0,1	0,4	-2,4
5 cm	MIN61-90	-5,3	-2,3	-2,4	1,8	5,6	11,0	11,7	11,4	7,5	1,4	0,0	-3,4	-5,3
	MIN81-10	-4,8	-5,1	-3,0	0,6	8,4	10,9	13,5	12,4	7,5	1,4	0,1	-3,1	-5,1
	Δ MIN	0,5	-2,8	-0,6	-1,2	2,8	-0,1	1,8	1,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,2
10 cm	MIN61-90	-3,5	-1,7	-2,0	3,0	6,4	12,2	13,8	14,0	8,4	1,5	1,0	-2,3	-3,5
	MIN81-10	-2,7	-2,6	-0,4	3,9	9,3	12,2	15,0	15,0	10,2	1,5	2,0	-0,9	-2,7
	Δ MIN	0,8	-0,9	1,6	0,9	2,9	0,0	1,2	1,0	1,8	0,0	1,0	1,4	0,8
20 cm	MIN61-90	-1,1	-0,5	0,0	1,1	8,5	14,0	16,3	16,2	11,7	7,0	2,1	0,1	-1,1
	MIN81-10	-1,1	-2,0	0,5	1,1	9,6	14,0	16,1	16,4	12,1	7,0	2,1	0,1	-2,0
	Δ MIN	0,0	-1,5	0,5	0,0	1,1	0,0	-0,2	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	-0,9
30 cm	MIN61-90	-0,3	-0,5	1,0	5,9	10,0	14,2	16,8	17,2	13,4	8,3	0,6	0,4	-0,5
	MIN81-10	0,0	0,3	1,0	6,3	10,0	14,5	17,8	17,9	14,0	8,1	0,6	1,4	0,0
	Δ MIN	0,3	0,8	0,0	0,4	0,0	0,3	1,0	0,7	0,6	-0,2	0,0	1,0	0,5
50 cm	MIN61-90	0,5	0,4	1,3	6,4	9,1	13,7	17,0	17,5	14,5	9,7	5,3	2,3	0,4
	MIN81-10	1,4	1,3	1,7	6,8	10,0	14,0	17,0	18,0	15,4	11,0	6,4	3,3	1,3
	Δ MIN	0,9	0,9	0,4	0,4	0,9	0,3	0,0	0,5	0,9	1,3	1,1	1,0	0,9

Prilog 1. nastavak Termiske minimalne temperature tla za različite dubine za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010. te njihova razlika (Δ MIN) razdoblja 1981.–2010. od razdoblja 1961.–1990. te njihova razlika (Δ MIN).

MJESECI		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MIN
POREČ														
2 cm	MIN61-90	-6,6	-5,5	-4,5	2,7	8,0	12,5	14,0	13,3	7,2	1,1	-5,1	-4,5	-6,6
	MIN81-10	-7,5	-5,7	-5,1	0,2	7,6	9,7	14,2	11,7	6,0	0,6	-5,1	-5,4	-7,5
	Δ MIN	-0,9	-0,2	-0,6	-2,5	-0,4	-2,8	0,2	-1,6	-1,2	-0,5	0,0	-0,9	-0,9
5 cm	MIN61-90	-5,0	-4,5	-2,5	3,8	8,4	13,0	14,5	14,1	8,5	3,6	-2,3	-2,0	-5,0
	MIN81-10	-5,0	-2,1	-3,5	1,4	8,4	13,0	15,9	12,0	9,0	3,1	-2,3	-3,8	-5,0
	Δ MIN	0,0	2,4	-1,0	-2,4	0,0	0,0	1,4	-2,1	0,5	-0,5	0,0	-1,8	0,0
10 cm	MIN61-90	-3,1	-3,0	0,0	5,0	8,6	13,0	16,4	16,0	11,1	1,9	0,8	-0,8	-3,1
	MIN81-10	-2,7	-1,6	0,5	4,3	8,6	13,0	16,2	15,7	11,5	1,9	0,8	-1,2	-2,7
	Δ MIN	0,4	1,4	0,5	-0,7	0,0	0,0	-0,2	-0,3	0,4	0,0	0,0	-0,4	0,4
20 cm	MIN61-90	-1,2	-1,0	1,1	7,4	10,5	15,4	19,0	15,6	13,3	9,0	3,2	1,0	-1,2
	MIN81-10	-1,2	-1,3	2,2	6,8	10,6	15,4	18,9	18,4	13,6	7,7	3,2	0,2	-1,3
	Δ MIN	0,0	-0,3	1,1	-0,6	0,1	0,0	-0,1	2,8	0,3	-1,3	0,0	-0,8	-0,1
30 cm	MIN61-90	0,1	-0,5	1,5	8,0	11,5	16,0	19,7	19,0	15,0	10,0	5,8	2,2	-0,5
	MIN81-10	0,3	1,2	3,1	7,9	11,5	16,2	20,5	19,7	14,2	9,4	5,5	1,0	0,3
	Δ MIN	0,2	1,7	1,6	-0,1	0,0	0,2	0,8	0,7	-0,8	-0,6	-0,3	-1,2	0,8
50 cm	MIN61-90	1,8	1,6	2,8	8,3	11,8	16,4	19,8	19,6	16,0	11,7	8,0	4,3	1,6
	MIN81-10	2,6	2,7	4,0	8,3	11,8	14,8	19,0	20,4	17,0	12,8	8,2	5,0	2,6
	Δ MIN	0,8	1,1	1,2	0,0	0,0	-1,6	-0,8	0,8	1,0	1,1	0,2	0,7	1,0
RAB														
2 cm	MIN61-90	-4,5	-2,1	-2,2	3,2	5,3	10,2	13,7	12,7	8,6	4,5	-0,1	-2,0	-4,5
	MIN81-10	-4,2	-2,3	-1,8	1,2	8,4	10,2	15,3	11,8	9,9	2,3	-0,1	-3,3	-4,2
	Δ MIN	0,3	-0,2	0,4	-2,0	3,1	0,0	1,6	-0,9	1,3	-2,2	0,0	-1,3	0,3
5 cm	MIN61-90	-3,6	-1,5	-1,2	3,6	5,4	10,0	14,1	13,3	9,6	4,7	1,0	-0,5	-3,6
	MIN81-10	-3,0	-1,7	-0,6	3,6	8,8	10,0	15,8	12,6	10,3	3,7	1,0	-1,7	-3,0
	Δ MIN	0,6	-0,2	0,6	0,0	3,4	0,0	1,7	-0,7	0,7	-1,0	0,0	-1,2	0,6
10 cm	MIN61-90	-2,0	0,1	0,5	5,0	6,3	13,0	15,5	15,0	11,8	6,2	2,0	-0,1	-2,0
	MIN81-10	-1,3	0,0	-0,7	5,0	10,1	14,3	16,8	14,4	12,0	6,3	1,7	-0,5	-1,3
	Δ MIN	0,7	-0,1	-1,2	0,0	3,8	1,3	1,3	-0,6	0,2	0,1	-0,3	-0,4	0,7
20 cm	MIN61-90	-2,0	0,1	0,5	5,0	6,3	13,0	15,5	15,0	11,8	6,2	2,0	-0,1	-2,0
	MIN81-10	-1,3	0,0	-0,7	5,0	10,1	14,3	16,8	14,4	12,0	6,3	1,7	-0,5	-1,3
	Δ MIN	0,7	-0,1	-1,2	0,0	3,8	1,3	1,3	-0,6	0,2	0,1	-0,3	-0,4	0,7
30 cm	MIN61-90	0,1	2,0	2,7	7,3	7,2	15,0	17,8	17,3	14,1	7,5	4,2	2,3	0,1
	MIN81-10	0,1	0,2	2,3	5,5	10,1	14,4	18,0	16,9	13,7	7,0	4,2	1,6	0,1
	Δ MIN	0,0	-1,8	-0,4	-1,8	2,9	-0,6	0,2	-0,4	-0,4	-0,5	0,0	-0,7	0,0

Prilog 1. nastavak Termiske minimalne temperature tla za različite dubine za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010. te njihova razlika (Δ MIN) razdoblja 1981.–2010. od razdoblja 1961.–1990. te njihova razlika (Δ MIN).

MJESECI		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MIN
SINJ														
2 cm	MIN61-90	-8,7	-4,7	-5,5	1,5	4,8	9,5	11,8	6,3	3,0	0,2	-3,6	-4,6	-8,7
	MIN81-10	-8,7	-7,2	-8,8	0,5	7,2	10,2	13,6	11,2	6,4	1,1	-3,8	-5,4	-8,8
	Δ MIN	0,0	-2,5	-3,3	-1,0	2,4	0,7	1,8	4,9	3,4	0,9	-0,2	-0,8	-0,1
5 cm	MIN61-90	-7,2	-3,0	-4,5	1,8	5,5	9,8	12,5	11,0	5,7	1,6	-2,3	-2,6	-7,2
	MIN81-10	-7,2	-3,8	-3,5	2,7	7,3	10,5	14,1	12,3	8,1	1,9	-2,3	-3,5	-7,2
	Δ MIN	0,0	-0,8	1,0	0,9	1,8	0,7	1,6	1,3	2,4	0,3	0,0	-0,9	0,0
10 cm	MIN61-90	-6,4	-1,0	-2,6	3,2	6,3	10,7	14,5	13,0	7,5	3,6	0,1	-2,0	-6,4
	MIN81-10	-6,4	-2,2	-0,9	3,2	6,3	12,0	15,2	14,2	9,7	3,8	0,2	-2,0	-6,4
	Δ MIN	0,0	-1,2	1,7	0,0	0,0	1,3	0,7	1,2	2,2	0,2	0,1	0,0	0,0
20 cm	MIN61-90	-1,1	-0,2	0,4	5,4	9,3	13,1	16,5	15,4	10,2	4,8	1,5	0,2	-1,1
	MIN81-10	-1,1	-0,4	0,6	5,6	9,6	14,7	17,9	15,9	11,9	5,5	1,5	-0,1	-1,1
	Δ MIN	0,0	-0,2	0,2	0,2	0,3	1,6	1,4	0,5	1,7	0,7	0,0	-0,3	0,0
30 cm	MIN61-90	0,0	0,1	1,0	6,0	9,9	14,0	17,3	16,6	12,4	7,0	4,1	1,7	0,0
	MIN81-10	1,0	1,0	1,6	8,0	11,5	15,1	19,8	18,0	14,6	7,6	4,5	0,9	0,9
	Δ MIN	1,0	0,9	0,6	2,0	1,6	1,1	2,5	1,4	2,2	0,6	0,4	-0,8	0,9
50 cm	MIN61-90	1,8	1,0	0,4	5,5	10,4	14,2	18,1	17,6	14,2	9,3	5,6	3,4	0,4
	MIN81-10	2,5	2,7	3,5	8,8	10,8	16,0	19,3	19,2	15,7	10,3	6,1	3,6	2,5
	Δ MIN	0,7	1,7	3,1	3,3	0,4	1,8	1,2	1,6	1,5	1,0	0,5	0,2	2,1
SLAVONSKI BROD														
2 cm	MIN61-90	-6,5	-5,2	-5,8	1,0	5,0	10,4	11,6	11,2	5,8	0,2	-5,4	-7,2	-7,2
	MIN81-10	-7,4	-9,0	-5,8	-0,8	5,0	9,4	12,0	11,3	5,8	0,0	-5,4	-7,2	-9,0
	Δ MIN	-0,9	-3,8	0,0	-1,8	0,0	-1,0	0,4	0,1	0,0	-0,2	0,0	0,0	-1,8
5 cm	MIN61-90	-5,4	-5,0	-5,6	2,0	5,2	11,0	13,2	11,5	6,9	1,0	-2,7	-5,4	-5,6
	MIN81-10	-6,2	-7,0	-5,6	0,6	5,2	11,1	13,2	11,5	6,7	2,1	-2,7	-5,8	-7,0
	Δ MIN	-0,8	-2,0	0,0	-1,4	0,0	0,1	0,0	0,0	-0,2	1,1	0,0	-0,4	-1,4
10 cm	MIN61-90	-4,2	-3,8	-3,5	2,6	6,1	12,0	14,5	12,7	9,2	3,1	-0,7	-4,2	-4,2
	MIN81-10	-4,2	-5,0	-3,5	2,5	6,1	11,8	14,5	12,7	9,2	3,6	-0,7	-4,2	-5,0
	Δ MIN	0,0	-1,2	0,0	-0,1	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	-0,8
20 cm	MIN61-90	-3,0	-2,9	-1,0	4,6	8,2	14,0	15,4	15,6	12,4	6,5	0,2	-1,8	-3,0
	MIN81-10	-3,0	-2,9	-1,0	4,6	8,2	13,5	15,4	15,6	12,7	6,2	0,2	-2,2	-3,0
	Δ MIN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0	0,0	0,3	-0,3	0,0	-0,4	0,0
30 cm	MIN61-90	0,8	0,2	1,3	6,6	9,5	14,3	16,7	11,2	13,3	8,4	3,5	1,2	0,2
	MIN81-10	0,3	0,2	0,8	6,1	9,5	14,1	16,7	11,2	13,4	5,2	3,5	1,0	0,2
	Δ MIN	-0,5	0,0	-0,5	-0,5	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,1	-3,2	0,0	-0,2	0,0
50 cm	MIN61-90	1,8	1,1	2,0	5,7	9,8	14,3	17,1	14,3	13,9	9,7	5,3	2,6	1,1
	MIN81-10	1,8	1,1	2,0	6,3	10,4	15,3	17,8	14,3	15,1	8,3	5,3	1,6	1,1
	Δ MIN	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	1,0	0,7	0,0	1,2	-1,4	0,0	-1,0	0,0

Prilog 1. nastavak Terminske minimalne temperature tla za različite dubine za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010. te njihova razlika (Δ MIN) razdoblja 1981.–2010. od razdoblja 1961.–1990. te njihova razlika (Δ MIN).

MJESECI		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MIN
VARAŽDIN														
2 cm	MIN61-90	-7,8	-5,6	-4,4	0,5	3,9	8,8	9,7	10,0	3,1	-0,4	-5,0	-7,6	-7,8
	MIN81-10	-7,8	-7,4	-2,8	-1,6	4,8	9,6	12,8	9,1	5,1	-2,6	-5,0	-6,5	-7,8
	Δ MIN	0,0	-1,8	1,6	-2,1	0,9	0,8	3,1	-0,9	2,0	-2,2	0,0	1,1	0,0
5 cm	MIN61-90	-5,9	-4,5	-3,0	1,0	3,5	9,6	10,1	10,7	4,7	0,2	-2,9	-6,0	-6,0
	MIN81-10	-8,4	-7,7	-2,5	0,2	6,3	10,1	13,2	9,4	5,1	-1,5	-2,9	-6,1	-8,4
	Δ MIN	-2,5	-3,2	0,5	-0,8	2,8	0,5	3,1	-1,3	0,4	-1,7	0,0	-0,1	-2,4
10 cm	MIN61-90	-4,9	-4,0	-1,7	1,4	5,5	10,3	11,2	12,2	7,2	2,0	-1,4	-3,6	-4,9
	MIN81-10	-4,9	-5,5	-1,7	1,6	5,7	10,3	13,3	11,8	7,7	1,8	-1,4	-3,6	-5,5
	Δ MIN	0,0	-1,5	0,0	0,2	0,2	0,0	2,1	-0,4	0,5	-0,2	0,0	0,0	-0,6
20 cm	MIN61-90	-1,5	-1,5	-0,2	2,3	7,0	12,3	13,0	14,5	9,6	4,2	0,0	-1,7	-1,7
	MIN81-10	-2,8	-3,3	-0,4	2,4	8,0	12,6	15,6	14,7	11,2	3,4	0,0	-1,7	-3,3
	Δ MIN	-1,3	-1,8	-0,2	0,1	1,0	0,3	2,6	0,2	1,6	-0,8	0,0	0,0	-1,6
30 cm	MIN61-90	0,2	0,2	0,8	4,3	8,3	12,9	14,1	15,2	10,1	6,0	1,7	0,0	0,0
	MIN81-10	-0,2	0,0	0,8	3,5	9,1	13,2	16,3	16,3	12,5	5,5	1,7	0,7	-0,2
	Δ MIN	-0,4	-0,2	0,0	-0,8	0,8	0,3	2,2	1,1	2,4	-0,5	0,0	0,7	-0,2
50 cm	MIN61-90	0,7	1,2	1,4	4,8	9,0	1,9	14,7	15,2	12,3	7,5	3,5	1,0	0,7
	MIN81-10	0,7	1,0	1,4	4,7	9,1	1,9	16,6	16,8	13,6	7,5	3,5	2,2	0,7
	Δ MIN	0,0	-0,2	0,0	-0,1	0,1	0,0	1,9	1,6	1,3	0,0	0,0	1,2	0,0
VELA LUKA														
2 cm	MIN61-90	-2,5	-0,5	-0,6	5,0	8,4	12,5	15,7	12,1	9,0	4,6	0,5	-0,1	-2,5
	MIN81-10	-1,1	-1,5	0,2	2,2	9,5	12,5	16,2	12,5	9,0	4,5	1,4	-1,7	-1,7
	Δ MIN	1,4	-1,0	0,8	-2,8	1,1	0,0	0,5	0,4	0,0	-0,1	0,9	-1,6	0,8
5 cm	MIN61-90	-1,3	0,1	0,3	5,5	8,7	12,8	16,2	14,0	9,5	6,0	1,6	0,5	-1,3
	MIN81-10	-0,2	-0,5	0,6	4,5	9,7	12,8	16,4	15,6	9,5	6,5	2,1	0,4	-0,5
	Δ MIN	1,1	-0,6	0,3	-1,0	1,0	0,0	0,2	1,6	0,0	0,5	0,5	-0,1	0,8
10 cm	MIN61-90	0,1	1,2	1,6	7,0	10,2	15,1	17,8	16,8	10,8	7,8	4,0	2,0	0,1
	MIN81-10	0,7	0,7	1,7	6,1	11,0	14,2	17,7	16,6	10,8	7,8	3,3	1,6	0,7
	Δ MIN	0,6	-0,5	0,1	-0,9	0,8	-0,9	-0,1	-0,2	0,0	0,0	-0,7	-0,4	0,6
20 cm	MIN61-90	1,3	2,3	1,3	8,6	12,4	16,0	18,9	18,9	15,2	9,8	6,2	3,6	1,3
	MIN81-10	2,1	3,0	4,3	7,1	12,5	16,5	20,1	19,4	14,5	9,2	6,0	2,6	2,1
	Δ MIN	0,8	0,7	3,0	-1,5	0,1	0,5	1,2	0,5	-0,7	-0,6	-0,2	-1,0	0,8
30 cm	MIN61-90	2,6	3,2	4,2	9,8	12,7	16,1	19,2	20,0	16,4	11,4	8,0	4,7	2,6
	MIN81-10	4,2	3,8	5,5	9,4	12,9	17,3	20,7	20,4	15,3	11,5	8,5	5,2	3,8
	Δ MIN	1,6	0,6	1,3	-0,4	0,2	1,2	1,5	0,4	-1,1	0,1	0,5	0,5	1,2

Prilog 1. nastavak Termiske minimalne temperature tla za različite dubine za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010. te njihova razlika (Δ MIN) razdoblja 1981.–2010. od razdoblja 1961.–1990. te njihova razlika (Δ MIN).

MJESECI		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MIN
VINKOVCI														
2 cm	MIN61-90	-6,0	-7,6	-6,5	0,5	5,0	9,5	12,5	9,4	5,0	-0,8	-2,4	-5,5	-7,6
	MIN81-10	-6,5	-9,2	-3,0	-0,5	5,0	9,5	12,5	9,4	5,0	-0,8	-2,4	-6,3	-9,2
	Δ MIN	-0,5	-1,6	3,5	-1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,8	-1,6
5 cm	MIN61-90	-5,8	-5,0	-5,1	0,8	5,5	10,5	13,0	9,7	5,7	0,1	-1,8	-5,5	-5,8
	MIN81-10	-6,0	-9,0	-2,0	0,0	5,5	10,5	13,0	9,7	5,8	0,0	-1,8	-5,5	-9,0
	Δ MIN	-0,2	-4,0	3,1	-0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	-0,1	0,0	0,0	-3,2
10 cm	MIN61-90	-3,8	-4,5	-3,0	2,8	5,6	11,2	13,8	10,8	7,7	2,0	-0,4	-4,0	-4,5
	MIN81-10	-3,3	-6,5	-0,8	2,0	5,6	11,3	13,8	10,8	8,5	2,0	-0,4	-4,0	-6,5
	Δ MIN	0,5	-2,0	2,2	-0,8	0,0	0,1	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	-2,0
20 cm	MIN61-90	-1,4	-2,4	-0,6	3,6	6,6	13,0	15,2	13,4	9,0	4,8	0,5	-1,5	-2,4
	MIN81-10	-1,5	-3,5	-0,2	3,5	6,6	12,4	15,2	13,4	11,0	4,0	0,4	-1,5	-3,5
	Δ MIN	-0,1	-1,1	0,4	-0,1	0,0	-0,6	0,0	0,0	2,0	-0,8	-0,1	0,0	-1,1
30 cm	MIN61-90	0,2	0,2	-0,2	4,6	7,9	14,0	16,2	15,3	11,8	7,2	2,2	0,8	-0,2
	MIN81-10	-0,5	-0,7	0,0	5,4	7,9	13,0	16,8	15,5	12,4	5,7	2,2	0,3	-0,7
	Δ MIN	-0,7	-0,9	0,2	0,8	0,0	-1,0	0,6	0,2	0,6	-1,5	0,0	-0,5	-0,5
50 cm	MIN61-90	0,8	0,9	0,7	4,3	9,4	14,0	17,0	16,8	13,2	7,4	4,0	0,5	0,5
	MIN81-10	1,0	0,9	0,4	5,3	9,4	14,5	17,3	17,0	14,4	8,1	3,0	1,2	0,4
	Δ MIN	0,2	0,0	-0,3	1,0	0,0	0,5	0,3	0,2	1,2	0,7	-1,0	0,7	-0,1
ZAGREB-MAKSIMIR														
2 cm	MIN61-90	-11,4	-8,0	-9,4	-0,4	2,5	8,7	11,0	7,5	2,7	-1,0	-6,3	-8,0	-11,4
	MIN81-10	-10,0	-11,0	-5,0	-0,8	3,2	8,7	10,8	9,5	4,9	-1,0	-6,3	-9,9	-11,0
	Δ MIN	1,4	-3,0	4,4	-0,4	0,7	0,0	-0,2	2,0	2,2	0,0	0,0	-1,9	0,4
5 cm	MIN61-90	-10,6	-5,6	-8,5	0,5	3,1	8,2	11,4	9,1	4,4	1,0	-4,0	-7,5	-10,6
	MIN81-10	-7,8	-7,2	-4,6	0,4	4,8	8,2	11,2	10,1	5,5	-0,5	-3,9	-7,5	-7,8
	Δ MIN	2,8	-1,6	3,9	-0,1	1,7	0,0	-0,2	1,0	1,1	-1,5	0,1	0,0	2,8
10 cm	MIN61-90	-5,4	-3,9	-6,6	2,0	4,8	9,2	13,4	11,0	7,4	3,1	-2,4	-5,5	-6,6
	MIN81-10	-6,2	-7,9	-1,4	2,0	6,0	9,2	13,8	12,3	8,2	2,5	-2,4	-5,8	-7,9
	Δ MIN	-0,8	-4,0	5,2	0,0	1,2	0,0	0,4	1,3	0,8	-0,6	0,0	-0,3	-1,3
20 cm	MIN61-90	-1,5	-1,7	-3,1	1,1	7,7	12,3	15,6	11,2	11,6	5,4	0,6	-1,5	-3,1
	MIN81-10	-2,2	-3,0	-0,2	1,1	9,0	12,3	16,9	11,2	12,1	5,4	0,6	-1,7	-3,0
	Δ MIN	-0,7	-1,3	2,9	0,0	1,3	0,0	1,3	0,0	0,5	0,0	0,0	-0,2	0,1
30 cm	MIN61-90	-0,2	-0,2	-0,3	4,2	8,8	13,2	16,0	11,2	12,8	7,5	2,3	0,6	-0,3
	MIN81-10	-0,3	-1,2	0,0	4,2	8,8	13,2	17,2	11,2	12,3	6,7	2,3	0,4	-1,2
	Δ MIN	-0,1	-1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	-0,5	-0,8	0,0	-0,2	-0,9
50 cm	MIN61-90	0,9	0,6	0,8	1,2	9,0	14,0	15,3	13,0	13,8	9,1	4,5	2,2	0,6
	MIN81-10	0,9	0,4	0,8	1,2	9,0	14,4	17,0	13,0	14,6	9,6	4,5	2,2	0,4
	Δ MIN	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,4	1,7	0,0	0,8	0,5	0,0	0,0	-0,2
1 m	MIN81-10	3,8	3,2	3,2	5,5	8,6	12,5	15,6	10,0	16,3	13,0	8,4	5,5	3,2

Prilog 2. Terminske minimalne temperature tla za različite dubine za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1981.–2010.

MJESECI		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MIN
DARUVAR														
2 cm	MIN81-10	-9,4	-9,5	-4,0	-1,0	4,4	9,6	12,5	9,0	5,4	-3,1	-5,0	-5,4	-9,5
5 cm	MIN81-10	-9,4	-9,5	-4,0	-1,0	4,4	9,6	12,5	9,0	5,4	-3,1	-5,0	-5,4	-9,5
10 cm	MIN81-10	-5,4	-5,5	-1,2	2,0	5,4	10,4	13,5	11,6	8,4	1,4	-0,6	-2,0	-5,5
20 cm	MIN81-10	-2,7	-3,2	-0,4	2,9	7,0	11,7	15,0	14,2	11,0	3,1	0,5	-1,5	-3,2
30 cm	MIN81-10	-0,3	-0,6	0,6	4,3	8,8	14,4	17,0	16,2	13,0	6,3	1,8	0,6	-0,6
50 cm	MIN81-10	1,2	0,7	1,4	4,6	8,9	14,5	16,9	17,2	14,0	8,5	4,1	2,0	0,7
OGULIN														
2 cm	MIN81-10	-6,3	-6,2	-7,6	-0,2	2,4	8,3	11,2	8,0	5,2	-0,4	-3,4	-7,5	-7,6
5 cm	MIN81-10	-4,8	-5,5	-6,3	0,7	3,8	8,4	11,6	9,3	1,2	1,2	-2,1	-6,1	-6,3
10 cm	MIN81-10	-3,6	-4,7	-5,2	0,7	4,2	8,4	12,7	11,2	8,3	2,3	-0,4	-5,2	-5,2
20 cm	MIN81-10	-3,3	-2,8	-1,3	1,0	5,7	10,5	15,0	13,5	10,9	3,1	0,7	-3,0	-3,3
30 cm	MIN81-10	0,1	0,0	0,4	2,8	7,1	12,7	16,4	16,3	12,6	3,7	2,3	0,6	0,0
50 cm	MIN81-10	1,1	0,6	0,5	3,9	7,2	12,4	16,2	17,4	13,8	6,9	3,4	1,7	0,5
RIJEKA														
2 cm	MIN81-10	-5,9	-5,4	-3,0	1,4	7,4	9,4	15,0	10,8	8,9	1,5	-0,8	-4,2	-5,9
5 cm	MIN81-10	-4,1	-3,6	-4,1	1,8	8,2	11,1	15,6	11,6	9,6	2,2	0,5	-3,0	-4,1
10 cm	MIN81-10	-2,4	-0,8	-0,6	3,7	9,3	13,2	17,4	13,0	11,0	4,5	2,3	-1,4	-2,4
20 cm	MIN81-10	0,7	0,5	1,8	6,5	10,4	14,8	19,1	17,2	14,0	7,5	1,2	1,0	0,5
30 cm	MIN81-10	2,0	1,5	2,5	7,6	10,7	15,0	18,2	17,0	15,5	10,1	6,8	3,2	1,5
50 cm	MIN81-10	2,1	2,6	3,0	7,6	10,7	15,6	18,4	17,8	16,0	12,7	7,4	4,0	2,1
ZADAR														
2 cm	MIN81-10	-5,6	-5,0	-2,7	1,0	8,8	13,1	13,8	12,4	8,5	1,0	-0,1	-4,5	-5,6
5 cm	MIN81-10	-2,6	-0,2	-0,8	4,4	9,6	14,2	16,4	14,2	10,9	2,4	1,8	-2,0	-2,6
10 cm	MIN81-10	-0,4	0,0	0,2	5,1	10,0	14,1	18,0	16,4	12,4	4,6	3,0	0,3	-0,4
20 cm	MIN81-10	1,2	0,7	3,4	6,0	11,8	16,2	19,7	19,1	15,0	9,9	5,0	1,4	0,7
30 cm	MIN81-10	3,0	1,0	4,7	8,8	12,0	17,2	21,0	20,0	16,7	11,7	6,6	3,2	1,0
50 cm	MIN81-10	3,5	2,3	6,4	10,0	12,2	17,0	21,2	21,4	17,6	11,2	8,1	6,0	2,3

Prilog 3.1. Broj razdoblja uzastopnih dana s terminskom minimalnom temperaturom tla $T_{min} \leq 0$ °C na dubini 2 cm u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010.

zb.r. – zbroj razdoblja z.r. ≥ 10 – zbroj razdoblja kada je terminska minimalna temperatura tla $T_{min} \leq 0$ °C trajala 10 dana i dulje

zb.d. – zbroj dana z.d. ≥ 10 – zbroj dana s dnevnom terminskom minimalnom tla $T_{min} \leq 0$ °C kada je broj takvih dana bio ≥ 10 dana

$T_{min} \leq 0$ °C	2 cm	1961.–1990.										1981.–2010.									
Razdoblja	dani	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10
Bjelovar	zbr. r.	1	10	10	3	9	10	129	-	-	43	4	10	5	3	1	10	156	-	-	33
	zbr. d.	10	137	183	67	248	474	-	1355	1119	-	40	133	94	70	30	435	-	1111	802	-
Čepić	zbr. r.	1	1	1	1	0	0	190	-	-	4	1	4	0	1	0	0	213	-	-	6
	zbr. d.	10	14	17	25	0	0	-	525	66	-	10	49	0	25	0	0	-	632	84	-
Daruvar	zbr. r.	1	7	8	2	1	3	92	-	-	22	2	12	9	5	3	10	240	-	-	41
	zbr. d.	10	86	140	44	29	129	-	648	438	-	20	144	161	112	84	412	-	1451	933	-
Đakovo	zbr. r.	2	11	5	5	0	3	160	-	-	26	1	9	5	3	3	3	175	-	-	24
	zbr. d.	20	150	92	113	0	104	-	892	479	-	10	114	88	70	83	113	-	884	478	-
Dubrovnik	zbr. r.	0	2	0	0	0	0	48	-	-	2	0	1	0	0	0	0	37	-	-	1
	zbr. d.	0	22	0	0	0	0	-	120	22	-	0	11	0	0	0	0	-	72	11	-
Gospić	zbr. r.	6	17	18	3	3	7	245	-	-	54	5	12	10	5	3	12	211	-	-	47
	zbr. d.	60	215	324	67	85	348	-	1707	1099	-	50	159	174	120	85	574	-	1648	1162	-
Jastrebarsko	zbr. r.	3	12	4	4	1	4	101	-	-	28	2	12	9	2	1	8	178	-	-	34
	zbr. d.	30	160	76	93	30	140	-	756	529	-	20	155	162	44	30	301	-	1055	712	-
Knin	zbr. r.	1	8	2	0	1	0	186	-	-	12	5	5	2	1	1	0	189	-	-	14
	zbr. d.	10	99	35	0	30	0	-	638	174	-	50	65	36	22	26	0	-	691	199	-
Križevci	zbr. r.	7	11	5	5	5	2	201	-	-	35	6	13	6	6	5	5	206	-	-	41
	zbr. d.	70	141	92	114	138	110	-	1163	665	-	60	164	106	138	140	233	-	1269	841	-
Ogulin	zbr. r.	3	4	4	1	0	0	121	-	-	12	3	6	5	0	0	0	134	-	-	14
	zbr. d.	30	54	68	22	0	0	-	465	174	-	30	80	87	0	0	0	-	531	197	-
Osijek	zbr. r.	4	17	4	4	2	0	199	-	-	31	2	13	7	7	2	1	185	-	-	32
	zbr. d.	40	225	71	92	53	0	-	961	481	-	20	166	126	167	59	33	-	1002	571	-
Pazin	zbr. r.	1	5	0	1	0	0	130	-	-	7	2	6	2	3	0	0	139	-	-	13
	zbr. d.	10	64	0	25	0	0	-	444	99	-	20	76	35	68	0	0	-	551	199	-

Prilog 3.1. nastavak Broj razdoblja uzastopnih dana s terminskom minimalnom temperaturom tla $T_{min} \leq 0$ °C na dubini 2 cm u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010.

zbr.r. – zbroj razdoblja z.r. ≥ 10 – zbroj razdoblja kada je terminska minimalna temperatura tla $T_{min} \leq 0$ °C trajala 10 dana i dulje

zbr.d. – zbroj dana z.d. ≥ 10 – zbroj dana s dnevnom terminskom minimalnom tla $T_{min} \leq 0$ °C kada je broj takvih dana bio ≥ 10 dana

$T_{min} \leq 0$ °C	2 cm	1961.–1990.										1981.–2010.									
Razdoblja	dani	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10
Poreč	zbr. r.	1	3	0	0	1	0	187	-	-	5	1	5	3	0	0	0	234	-	-	1
	zbr. d.	10	42	0	0	28	0	-	571	80	-	10	65	54	0	0	0	-	694	129	10
Rab	zbr. r.	1	0	0	0	0	0	66	-	-	1	1	1	0	0	0	0	70	-	-	1
	zbr. d.	10	0	0	0	0	0	-	146	10	-	10	11	0	0	0	0	-	167	21	10
Rijeka	zbr. r.	0	1	0	0	0	0	65	-	-	1	0	2	0	0	0	0	100	-	-	0
	zbr. d.	0	14	0	0	0	0	-	193	14	-	0	28	0	0	0	0	-	305	28	0
Sinj	zbr. r.	2	8	2	0	0	0	217	-	-	12	1	11	2	0	0	0	208	-	-	1
	zbr. d.	20	104	39	0	0	0	-	731	163	-	10	139	39	0	0	0	-	751	188	10
Sisak	zbr. r.	0	6	5	0	0	1	101	-	-	12	2	13	4	4	0	2	154	-	-	2
	zbr. d.	0	76	87	0	0	43	-	484	206	-	20	170	67	92	0	82	-	800	431	20
Sl. Brod	zbr. r.	2	5	7	2	0	1	136	-	-	17	1	11	13	4	3	1	208	-	-	1
	zbr. d.	20	67	127	44	0	41	-	619	299	-	10	139	236	94	82	41	-	1038	602	10
Trsteno	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	49	-	-	0	1	0	0	0	0	0	38	-	-	1
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	107	0	-	10	0	0	0	0	0	-	101	10	10
Varaždin	zbr. r.	3	12	8	1	1	3	176	-	-	28	2	16	11	1	5	7	237	-	-	2
	zbr. d.	30	153	146	22	28	122	-	959	501	-	20	204	208	23	141	279	-	1382	875	20
Vela Luka	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	18	-	-	0	0	0	0	0	0	0	11	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	40	0	-	0	0	0	0	0	0	-	16	0	0
Vinkovci	zbr. r.	1	7	8	4	2	3	130	-	-	25	4	12	7	4	2	9	179	-	-	4
	zbr. d.	10	87	141	85	55	123	-	811	501	-	40	148	132	91	54	384	-	1187	849	40
Zadar	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	17	-	-	0	0	0	0	1	0	0	87	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	27	0	-	0	0	0	21	0	0	-	225	21	0
Zagreb-Maks.	zbr. r.	5	10	10	5	4	5	277	-	-	39	3	12	9	6	2	12	305	-	-	3
	zbr. d.	50	127	185	118	117	208	-	1413	805	-	30	150	160	137	58	463	-	1623	998	30

Prilog 3.2. Broj razdoblja uzastopnih dana s terminskom minimalnom temperaturom tla $T_{min} \leq 0$ °C na dubini 5 cm u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010.

zbr.r. – zbroj razdoblja zbr. ≥ 10 – zbroj razdoblja kada je terminska minimalna temperatura tla $T_{min} \leq 0$ °C trajala 10 dana i dulje

zbr.d. – zbroj dana zbr. ≥ 10 – zbroj dana s dnevnom terminskom minimalnom tla $T_{min} \leq 0$ °C kada je broj takvih dana bio ≥ 10 dana

$T_{min} \leq 0$ °C	5 cm	1961.–1990.										1981.–2010.									
Razdoblja	dani	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10
Bjelovar	zbr. r.	1	10	5	9	3	7	87	-	-	35	0	0	0	0	1	0	62	-	-	1
	zbr. d.	10	131	92	207	83	345	-	1034	868	-	0	0	0	0	27	0	-	190	27	-
Čepić	zbr. r.	1	3	0	1	0	0	102	-	-	5	0	0	0	0	0	0	21	-	-	0
	zbr. d.	10	39	0	21	0	0	-	301	70	-	0	0	0	0	0	0	-	52	0	-
Daruvar	zbr. r.	1	7	2	1	0	3	88	-	-	14	0	1	0	0	0	0	27	-	-	1
	zbr. d.	10	88	34	21	0	99	-	423	252	-	0	13	0	0	0	0	-	61	13	-
Đakovo	zbr. r.	1	9	7	3	1	3	115	-	-	24	2	5	0	1	0	0	137	-	-	8
	zbr. d.	10	122	125	66	26	103	-	740	452	-	20	65	0	25	0	0	-	458	110	-
Dubrovnik	zbr. r.	0	1	0	0	0	0	15	-	-	1	3	7	6	0	0	1	89	-	-	17
	zbr. d.	0	11	0	0	0	0	-	45	11	-	30	93	104	0	0	43	-	482	270	-
Gospić	zbr. r.	8	12	11	3	4	6	199	-	-	44	4	8	4	3	0	3	83	-	-	22
	zbr. d.	80	156	194	66	113	320	-	1417	929	-	40	106	74	66	0	130	-	566	416	-
Jastrebarsko	zbr. r.	4	10	3	3	1	5	85	-	-	26	0	0	0	0	0	0	28	-	-	0
	zbr. d.	40	133	52	68	30	197	-	696	520	-	0	0	0	0	0	0	-	55	0	-
Knin	zbr. r.	2	4	2	0	0	1	121	-	-	9	2	7	8	1	2	1	103	-	-	21
	zbr. d.	20	51	37	0	0	33	-	477	141	-	20	84	137	23	55	35	-	635	354	-
Križevci	zbr. r.	2	9	7	3	3	3	115	-	-	27	0	0	0	0	0	0	4	-	-	0
	zbr. d.	20	118	122	68	84	122	-	874	534	-	0	0	0	0	0	0	-	13	0	-
Ogulin	zbr. r.	0	6	1	1	1	1	77	-	-	10	3	4	7	2	2	4	102	-	-	22
	zbr. d.	0	81	17	24	27	33	-	371	182	-	30	48	125	44	59	166	-	731	472	-
Osijek	zbr. r.	5	11	6	2	1	0	133	-	-	25	0	0	0	0	0	0	2	-	-	0
	zbr. d.	50	140	106	44	26	0	-	709	366	-	0	0	0	0	0	0	-	2	0	-
Pazin	zbr. r.	0	2	2	1	0	0	62	-	-	5	4	8	9	5	2	7	142	-	-	35
	zbr. d.	0	23	34	22	0	0	-	284	79	-	40	101	156	118	55	282	-	1074	752	-

Prilog 3.2. nastavak Broj razdoblja uzastopnih dana s terminskom minimalnom temperaturom tla $T_{min} \leq 0$ °C na dubini 5 cm u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010.

zbr.r. – zbroj razdoblja z.r. ≥ 10 – zbroj razdoblja kada je terminska minimalna temperatura tla $T_{min} \leq 0$ °C trajala 10 dana i dulje

zbr.d. – zbroj dana z.d. ≥ 10 – zbroj dana s dnevnom terminskom minimalnom tla $T_{min} \leq 0$ °C kada je broj takvih dana bio ≥ 10 dana

$T_{min} \leq 0$ °C	5 cm	1961.–1990.										1981.–2010.									
Razdoblja	dani	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10
Poreč	zbr. r.	1	3	0	0	1	0	187	-	-	5	1	5	3	0	0	0	234	-	-	1
	zbr. d.	10	42	0	0	28	0	-	571	80	-	10	65	54	0	0	0	-	694	129	10
Rab	zbr. r.	1	0	0	0	0	0	66	-	-	1	1	1	0	0	0	0	70	-	-	1
	zbr. d.	10	0	0	0	0	0	-	146	10	-	10	11	0	0	0	0	-	167	21	10
Rijeka	zbr. r.	0	1	0	0	0	0	65	-	-	1	0	2	0	0	0	0	100	-	-	0
	zbr. d.	0	14	0	0	0	0	-	193	14	-	0	28	0	0	0	0	-	305	28	0
Sinj	zbr. r.	2	8	2	0	0	0	217	-	-	12	1	11	2	0	0	0	208	-	-	1
	zbr. d.	20	104	39	0	0	0	-	731	163	-	10	139	39	0	0	0	-	751	188	10
Sisak	zbr. r.	0	6	5	0	0	1	101	-	-	12	2	13	4	4	0	2	154	-	-	2
	zbr. d.	0	76	87	0	0	43	-	484	206	-	20	170	67	92	0	82	-	800	431	20
Sl. Brod	zbr. r.	2	5	7	2	0	1	136	-	-	17	1	11	13	4	3	1	208	-	-	1
	zbr. d.	20	67	127	44	0	41	-	619	299	-	10	139	236	94	82	41	-	1038	602	10
Trsteno	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	49	-	-	0	1	0	0	0	0	0	38	-	-	1
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	107	0	-	10	0	0	0	0	0	-	101	10	10
Varaždin	zbr. r.	3	12	8	1	1	3	176	-	-	28	2	16	11	1	5	7	237	-	-	2
	zbr. d.	30	153	146	22	28	122	-	959	501	-	20	204	208	23	141	279	-	1382	875	20
Vela Luka	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	18	-	-	0	0	0	0	0	0	0	11	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	40	0	-	0	0	0	0	0		-	16	0	0
Vinkovci	zbr. r.	1	7	8	4	2	3	130	-	-	25	4	12	7	4	2	9	179	-	-	4
	zbr. d.	10	87	141	85	55	123	-	811	501	-	40	148	132	91	54	384	-	1187	849	40
Zadar	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	17	-	-	0	0	0	0	1	0	0	87	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	27	0	-	0	0	0	21	0	0	-	225	21	0
Zagreb-Maks.	zbr. r.	5	10	10	5	4	5	277	-	-	39	3	12	9	6	2	12	305	-	-	3
	zbr. d.	50	127	185	118	117	208	-	1413	805	-	30	150	160	137	58	463	-	1623	998	30

Prilog 3.3. Broj razdoblja uzastopnih dana s terminskom minimalnom temperaturom tla $T_{min} \leq 0$ °C na dubini 10 cm u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010.

zbr.r. – zbroj razdoblja z.r. ≥ 10 – zbroj razdoblja kada je terminska minimalna temperatura tla $T_{min} \leq 0$ °C trajala 10 dana i dulje

zbr.d. – zbroj dana z.d. ≥ 10 – zbroj dana s dnevnom terminskom minimalnom tla $T_{min} \leq 0$ °C kada je broj takvih dana bio ≥ 10 dana

$T_{min} \leq 0$ °C	10 cm	1961.–1990.										1981.–2010.									
Razdoblja	dani	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10
Bjelovar	zbr. r.	0	5	5	7	2	7	62	-	-	26	2	7	3	2	1	6	71	-	-	21
	zbr. d.	0	63	93	161	57	339	-	821	713	-	20	91	54	45	30	250	-	616	490	-
Čepić	zbr. r.	1	1	1	0	0	0	26	-	-	3	0	0	1	0	0	0	17	-	-	1
	zbr. d.	10	12	16	0	0	0	-	87	38	-	0	0	16	0	0		-	56	16	-
Daruvar	zbr. r.	1	6	0	0	0	2	54	-	-	9	2	8	6	0	0	4	90	-	-	20
	zbr. d.	10	76	0	0	0	80	-	288	166	-	20	99	107	0	0	160	-	573	386	-
Đakovo	zbr. r.	0	6	7	5	4	5	74	-	-	27	1	6	5	3	2	6	62	-	-	23
	zbr. d.	0	76	122	119	113	200	-	798	630	-	10	77	88	70	55	245	-	664	545	-
Dubrovnik	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	4	-	-	0	0	0	0	0	0	0	1	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	13	0	-	0	0	0	0	0		-	1	0	-
Gospić	zbr. r.	4	10	12	3	5	9	130	-	-	43	5	7	7	4	2	14	101	-	-	39
	zbr. d.	40	134	218	67	141	426	-	1303	1026	-	50	92	123	91	54	715	-	1303	1125	-
Jastrebarsko	zbr. r.	2	5	3	1	0	6	57	-	-	17	1	5	3	1	0	8	60	-	-	18
	zbr. d.	20	59	59	21	0	242	-	518	401	-	10	62	54	21	0	315	-	585	462	-
Knin	zbr. r.	0	1	2	0	0	1	59	-	-	4	0	3	2	0	0	0	50	-	-	5
	zbr. d.	0	13	36	0	0	32	-	271	81	-	0	35	36	0	0		-	211	71	-
Križevci	zbr. r.	2	9	6	2	1	2	73	-	-	22	5	5	7	4	3	4	72	-	-	28
	zbr. d.	20	117	106	42	28	83	-	584	396	-	50	58	120	85	82	174	-	702	569	-
Ogulin	zbr. r.	2	2	3	1	2	4	41	-	-	14	2	2	5	1	3	4	51	-	-	17
	zbr. d.	20	28	52	23	53	184	-	436	360	-	20	28	88	24	83	184	-	531	427	-
Osijek	zbr. r.	0	5	6	0	0	2	65	-	-	13	0	11	3	4	0	2	58	-	-	20
	zbr. d.	0	64	104	0	0	83	-	436	251	-	0	139	51	90	0	83	-	468	363	-
Pazin	zbr. r.	2	1	1	0	1	0	32	-	-	5	3	0	1	1	1	0	32	-	-	6
	zbr. d.	20	15	19	0	27	0	-	167	81	-	30	0	20	21	27		-	179	98	-

Prilog 3.3. nastavak Broj razdoblja uzastopnih dana s terminskom minimalnom temperaturom tla $T_{min} \leq 0$ °C na dubini 10 cm u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010.

zb.r. – zbroj razdoblja z.r. ≥ 10 – zbroj razdoblja kada je terminska minimalna temperatura tla $T_{min} \leq 0$ °C trajala 10 dana i dulje

zb.d. – zbroj dana z.d. ≥ 10 – zbroj dana s dnevnom terminskom minimalnom tla $T_{min} \leq 0$ °C kada je broj takvih dana bio ≥ 10 dana

$T_{min} \leq 0$ °C	10 cm	1961.–1990.										1981.–2010.									
Razdoblja	dani	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10
Poreč	zbr. r.	1	0	0	1	0	0	19	-	-	1	0	0	0	0	0	22	-	-	1	1
	zbr. d.	10	0	0	24	0	0	-	69	34	10	0	0	0	0	0	-	65	10	-	10
Rab	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	4	-	-	0	0	0	0	0	0	6	-	-	0	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	9	0	0	0	0	0	0	0	-	12	0	-	0
Rijeka	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	1	-	-	0	0	0	0	0	0	14	-	-	0	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	7	0	0	0	0	0	0	0	-	41	0	-	0
Sinj	zbr. r.	0	1	1	1	0	0	51	-	-	1	1	1	0	0	0	42	-	-	3	1
	zbr. d.	0	12	20	22	0	0	-	206	54	10	13	20	0	0	0	-	153	43	-	10
Sisak	zbr. r.	1	7	3	0	0	2	52	-	-	0	8	5	1	0	2	58	-	-	16	0
	zbr. d.	10	90	52	0	0	90	-	354	242	0	100	88	22	0	90	-	418	300	-	0
Sl. Brod	zbr. r.	1	5	4	3	0	3	41	-	-	1	9	2	4	1	4	56	-	-	21	1
	zbr. d.	10	66	75	63	0	142	-	439	356	10	119	39	87	26	177	-	550	458	-	10
Trsteno	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	2	-	-	0	0	0	0	0	0	2	-	-	0	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	2	0	0	0	0	0	0	0	-	7	0	-	0
Varaždin	zbr. r.	2	7	1	3	2	2	66	-	-	6	8	5	4	2	2	79	-	-	27	6
	zbr. d.	20	92	16	63	54	91	-	495	336	60	109	89	88	53	91	-	663	490	-	60
Vela Luka	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	0
Vinkovci	zbr. r.	3	6	2	2	1	1	66	-	-	1	9	3	5	0	2	78	-	-	20	1
	zbr. d.	30	82	35	42	27	33	-	427	249	10	121	53	113	0	74	-	539	371	-	10
Zadar	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	1	-	-	0	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	-	0
Zagreb-Maks.	zbr. r.	3	6	6	3	2	6	74	-	-	1	5	7	1	3	6	82	-	-	23	1
	zbr. d.	30	78	111	67	56	229	-	729	571	10	67	125	25	84	265	-	732	576	-	10

Prilog 3.4. Broj razdoblja uzastopnih dana s terminskom minimalnom temperaturom tla $T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ na dubini 20 cm u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010.

zbr.r. – zbroj razdoblja z.r. ≥ 10 – zbroj razdoblja kada je terminska minimalna temperatura tla $T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ trajala 10 dana i dulje

zbr.d. – zbroj dana z.d. ≥ 10 – zbroj dana s dnevnom terminskom minimalnom tla $T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ kada je broj takvih dana bio ≥ 10 dana

$T_{min} \leq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$	20 cm	1961.–1990.										1981.–2010.									
Razdoblja	dani	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10
Bjelovar	zbr. r.	0	3	2	1	0	3	33	-	-	9	0	4	1	1	0	3	31	-	-	9
	zbr. d.	0	42	35	21	0	152	-	309	250	-	0	53	19	24	0	123	-	270	219	-
Čepić	zbr. r.	0	1	0	0	0	0	5	-	-	1	0	1	0	0	0	0	5	-	-	1
	zbr. d.	0	11	0	0	0	0	-	27	11	-	0	11	0	0	0	0	-	27	11	-
Daruvar	zbr. r.	1	0	0	0	0	2	17	-	-	3	2	3	1	1	0	3	36	-	-	10
	zbr. d.	10	0	0	0	0	75	-	126	85	-	20	36	19	25	0	114	-	282	214	-
Đakovo	zbr. r.	1	5	2	2	3	2	43	-	-	15	1	6	1	1	1	2	30	-	-	12
	zbr. d.	10	67	32	47	85	70	-	404	311	-	10	79	18	22	30	75	-	282	234	-
Dubrovnik	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-
Gospić	zbr. r.	0	6	6	3	1	3	58	-	-	19	1	5	4	3	2	6	66	-	-	21
	zbr. d.	0	82	103	68	29	221	-	624	503	-	10	64	66	68	53	388	-	769	649	-
Jastrebarsko	zbr. r.	1	1	1	0	1	2	22	-	-	6	0	1	2	1	2	2	26	-	-	8
	zbr. d.	10	12	19	0	29	99	-	212	169	-	0	13	39	24	56	99	-	292	231	-
Knin	zbr. r.	1	0	0	1	0	0	5	-	-	2	1	0	0	0	0	0	4	-	-	1
	zbr. d.	10	0	0	25	0	0	-	44	35	-	10	0	0	0	0	0	-	17	10	-
Križevci	zbr. r.	1	8	0	2	1	2	32	-	-	14	1	7	0	4	1	2	38	-	-	15
	zbr. d.	10	102	0	44	26	119	-	350	301	-	10	89	0	90	26	119	-	402	334	-
Ogulin	zbr. r.	1	3	1	0	0	1	25	-	-	6	1	6	1	1	1	1	24	-	-	11
	zbr. d.	10	40	16	0	0	61	-	173	127	-	10	82	16	21	27	61	-	256	217	-
Osijek	zbr. r.	3	4	1	0	0	0	23	-	-	8	1	3	1	2	0	0	13	-	-	7
	zbr. d.	30	53	18	0	0	0	-	146	101	-	10	38	18	47	0	0	-	135	113	-
Pazin	zbr. r.	1	0	0	0	1	0	6	-	-	2	1	0	0	0	2	0	9	-	-	3
	zbr. d.	10	0	0	0	28	0	-	54	38	-	10	0	0	0	54	0	-	87	64	-

Prilog 3.4. nastavak Broj razdoblja uzastopnih dana s terminskom minimalnom temperaturom tla $T_{min} \leq 0$ °C na dubini 20 cm u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010.

zbr.r. – zbroj razdoblja z.r. ≥ 10 – zbroj razdoblja kada je terminska minimalna temperatura tla $T_{min} \leq 0$ °C trajala 10 dana i dulje

zbr.d. – zbroj dana z.d. ≥ 10 – zbroj dana s dnevnom terminskom minimalnom tla $T_{min} \leq 0$ °C kada je broj takvih dana bio ≥ 10 dana

$T_{min} \leq 0$ °C	20 cm	1961.–1990.										1981.–2010.									
Razdoblja	dani	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10
Poreč	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	4	-	-	0	0	0	0	0	0	0	5	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	19	0	-	0	0	0	0	0	0	-	14	0	-
Rab	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-
Rijeka	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-
Sinj	zbr. r.	0	0	1	0	0	0	9	-	-	1	0	0	1	0	0	0	6	-	-	1
	zbr. d.	0	0	18	0	0	0	-	37	18	-	0	0	18	0	0	0	-	30	18	-
Sisak	zbr. r.	0	0	0	0	1	1	17	-	-	2	0	0	1	0	1	1	27	-	-	3
	zbr. d.	0	0	0	0	27	36	-	109	63	-	0	0	17	0	27	36	-	152	80	-
Sl. Brod	zbr. r.	0	0	2	0	1	1	20	-	-	4	0	2	4	0	1	1	26	-	-	8
	zbr. d.	0	0	32	0	26	44	-	160	102	-	0	25	71	0	26	44	-	220	166	-
Trsteno	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	1	-	-	0	0	0	0	0	0	0	1	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	2	0	-	0	0	0	0	0	0	-	2	0	-
Varaždin	zbr. r.	1	5	1	0	0	2	19	-	-	9	1	3	2	1	1	3	26	-	-	11
	zbr. d.	10	64	18	0	0	80	-	211	172	-	10	38	36	21	28	115	-	320	248	-
Vela Luka	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-
Vinkovci	zbr. r.	0	1	1	0	0	1	25	-	-	3	3	2	2	1	2	1	29	-	-	11
	zbr. d.	0	15	18	0	0	36	-	148	69	-	30	30	36	24	53	36	-	269	209	-
Zadar	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-
Zagreb-Maks.	zbr. r.	1	3	2	0	1	1	20	-	-	8	1	5	1	1	2	0	33	-	-	10
	zbr. d.	10	34	32	0	28	38	-	171	142	-	10	66	16	22	57	0	-	211	171	-

Prilog 3.5. Broj razdoblja uzastopnih dana s terminskom minimalnom temperaturom tla $T_{min} \leq -5$ °C na dubini 2 cm u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010.

zbr.r. – zbroj razdoblja z.r. ≥ 10 – zbroj razdoblja kada je terminska minimalna temperatura tla $T_{min} \leq 0$ °C trajala 10 dana i dulje

zbr.d. – zbroj dana z.d. ≥ 10 – zbroj dana s dnevnom terminskom minimalnom tla $T_{min} \leq 0$ °C kada je broj takvih dana bio ≥ 10 dana

$T_{min} \leq -5$ °C	2 cm	1961.–1990.										1981.–2010.									
Razdoblja	dani	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10
Bjelovar	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	5	-	-	0	0	0	0	0	0	0	9	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	10	0	-	0	0	0	0	0	0	-	27	0	-
Čepić	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	2	-	-	0	0	0	0	0	0	0	1	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	5	0	-	0	0	0	0	0	0	-	3	0	-
Darugar	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	1	-	-	0	0	0	0	0	0	0	17	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	1	0	-	0	0	0	0	0	0	-	33	0	-
Đakovo	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	8	-	-	0	0	0	0	0	0	0	8	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	12	0	-	0	0	0	0	0	0	-	20	0	-
Dubrovnik	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	1	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	1	0	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-
Gospić	zbr. r.	1	0	0	0	0	0	38	-	-	1	1	0	0	0	0	0	28	-	-	1
	zbr. d.	10	0	0	0	0	0	-	79	10	-	10	0	0	0	0	0	-	65	10	-
Jastrebarsko	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	5	-	-	0	0	0	0	0	0	0	9	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	8	0	-	0	0	0	0	0	0	-	19	0	-
Knin	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	5	-	-	0	0	0	0	0	0	0	6	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	8	0	-	0	0	0	0	0	0	-	9	0	-
Križevci	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	20	-	-	0	0	0	0	0	0	0	23	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	37	0	-	0	0	0	0	0	0	-	60	0	-
Ogulin	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	9	-	-	0	0	0	0	0	0	0	11	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	15	0	-	0	0	0	0	0	0	-	19	0	-
Osijek	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	16	-	-	0	0	0	0	0	0	0	15	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	24	0	-	0	0	0	0	0	0	-	26	0	-
Pazin	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	3	-	-	0	0	0	0	0	0	0	10	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	3	0	-	0	0	0	0	0	0	-	19	0	-

Prilog 3.5. nastavak Broj razdoblja uzastopnih dana s terminskom minimalnom temperaturom tla $T_{min} \leq -5$ °C na dubini 2 cm u razdobljima 1961.–1990. i 1981.–2010.

zb.r. – zbroj razdoblja z.r. ≥ 10 – zbroj razdoblja kada je terminska minimalna temperatura tla $T_{min} \leq 0$ °C trajala 10 dana i dulje

zb.d. – zbroj dana z.d. ≥ 10 – zbroj dana s dnevnim terminskom minimalnom tla $T_{min} \leq 0$ °C kada je broj takvih dana bio ≥ 10 dana

$T_{min} \leq -5$ °C	2 cm	1961.–1990.										1981.–2010.									
Razdoblja	dani	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10	10	11-15	16-20	21-25	26-30	>30	zbr. r.	zbr. d.	z.d. ≥ 10	z.r. ≥ 10
Poreč	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	7	-	-	0	0	0	0	0	0	0	10	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	10	0	0	0	0	0	0	0	0	-	11	0	-
Rab	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-
Rijeka	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	2	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	3	0	-
Sinj	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	13	-	-	0	0	0	0	0	0	0	17	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	21	0	0	0	0	0	0	0	0	-	27	0	-
Sisak	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	2	-	-	0	0	0	0	0	0	0	6	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-	9	0	-
Sl. Brod	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	15	-	-	0	0	0	0	0	0	0	17	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	20	0	0	0	0	0	0	0	0	-	33	0	-
Trsteno	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	1	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	2	0	-
Varaždin	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	12	-	-	0	0	0	0	0	0	0	21	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	18	0	0	0	0	0	0	0	0	-	45	0	-
Vela Luka	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	-
Vinkovci	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	4	-	-	0	0	0	0	0	0	0	9	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	10	0	0	0	0	0	0	0	0	-	19	0	-
Zadar	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	1	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	0	-
Zagreb-Maks.	zbr. r.	0	0	0	0	0	0	31	-	-	0	0	0	0	0	0	0	36	-	-	0
	zbr. d.	0	0	0	0	0	0	-	63	0	0	0	0	0	0	0	0	-	82	0	-

Prilog 4. Maksimalne dubine smrzavanja (MAKS, cm) za Bjelovar u razdoblju 1960./61.–2009/10.

God./Mjesec	10	11	12	1	2	3	4	.5	MAKS
1960./61.				26,7	25,0				26,7
1961./62.			21,0	21,7	12,0	5,0			21,7
1962./63.			30,0	30,0	29,0	30,0			30,0
1963./64.			5,0		22,0	4,0			22,0
1964./65.				2,8	22,9	22,5			22,9
1965./66.				26,7	30,0				30,0
1966./67.			3,5	21,4	20,0				21,4
1967./68.			3,5	16,0	16,0	2,0			16,0
1968./69.			13,8	24,0	11,7	2,5			24,0
1969./70.			10,8	11,1	10,0	5,0			11,1
1970./71.			5,0	16,7	4,1	21,7			21,7
1971./72.	3,7	4,7	5,6	21,3	21,1				21,3
1972./73.			21,9	22,5	10,0	3,8			22,5
1973./74.		4,5	22,0	2,5					22,0
1974./75.				3,5	4,0				4,0
1975./76.		7,1	10,0	11,3	16,2	10,0			16,2
1976./77.			10,0	20,0	3,2				20,0
1977./78.		2,0	11,4	5,0	6,7				11,4
1978./79.			11,3	20,6	2,5	2,0			20,6
1979./80.				22,3	6,7	2,0			22,3
1980./81.			2,0	28,9	28,0	2,0			28,9
1981./82.			6,7	27,1	28,0	21,1			28,0
1982./83.					12,9	5,0			12,9
1983./84.		16,0	23,3	20,7	14,0	2,8			23,3
1984./85.			2,5	18,9	13,3	10,0			18,9
1985./86.		5,0	4,0	15,0	18,0	17,8			18,0
1986./87.			17,1	22,0	25,0	20,0			25,0
1987./88.			6,7	2,0					6,7
1988./89.		2,6	13,8	19,0	10,0				19,0
1989./90.		9,8	28,2	27,0	4,4	2,3			28,2
1990./91.		2,0	9,3	25,0	50,0	27,1			50,0
1991./92.		2,3	23,8	30,0	8,6				30,0
1992./93.			15,5	24,0	7,9	3,2			24,0
1993./94.				3,5					3,5
1994./95.			4,5	17,0					17,0
1995./96.					6,7	5,0			6,7
1996./97.			10,0	11,4	10,0				11,4
1997./98.	3,8	2,6	3,2	12,5	24,3	2,0			24,3
1998./99.			3,5	10,0	12,5	2,0			12,5
1999./00.			5,0	10,0	7,5				10,0
2000./01.			5,0	5,0					5,0
2001./02.			13,5	28,3	5,0				28,3
2002./03.			5,4		10,0	2,0			10,0
2003./04.			18,0	31,1	21,7	5,6			31,1
2004./05.			10,0	15,8	22,5	16,0			22,5
2005./06.			8,1	32,1	33,5	7,5			33,5
2006./07.				2,6					2,6
2007./08.			5,0	2,0	13,1				13,1
2008./09.		4,3	17,1	23,0	12,0	5,3			23,0
2009./10.			4,0	7,5	21,1	6,4			21,1
Maks 61-90	3,7	16,0	30,0	30,0	30,0	30,0			30,0
Maks 81-10	3,8	16,0	28,2	32,1	50,0	27,1			50,0

Prilog 4. nastavak Maksimalne dubine smrzavanja (MAKS, cm) za Gospić u razdoblju 1960./61.–2009/10.

God./Mjesec	10	11	12	1	2	3	4	.5	MAKS
1960./61.			7,5	35,0	32,0	3,8			35,0
1961./62.		12,6	28,0	30,0	20,0	20,0			30,0
1962./63.			32,9	36,0	50,0	50,0			50,0
1963./64.			12,0		43,3	35,7			43,3
1964./65.		2,0	30,0	10,0	34,0	16,3			34,0
1965./66.	3,0	8,0	10,0	28,9	26,0	6,0			28,9
1966./67.		10,0	18,1	30,0	30,0	5,0			30,0
1967./68.		8,6	20,0	26,7	27,1	17,6	2,6		27,1
1968./69.	2,0	6,0	22,9	30,0	18,7	5,0	2,0		30,0
1969./70.			16,2	22,0	15,6	16,4			22,0
1970./71.			23,3	20,0	10,0	33,6			33,6
1971./72.		2,0	26,3	24,5	22,5	2,0			26,3
1972./73.		3,5	22,5	24,4	15,8	15,7			24,4
1973./74.		7,2	22,4	8,3	2,0				22,4
1974./75.	2,0	3,3	14,6	15,6	13,8	13,8			15,6
1975./76.		10,0	15,0	17,7	24,0	18,6			24,0
1976./77.		2,6	20,5	20,0	16,7	4,8			20,5
1977./78.		6,1	25,8	25,8	17,5				25,8
1978./79.		13,3	20,7	27,4	21,7	15,0			27,4
1979./80.			2,0	18,3	11,4	14,0			18,3
1980./81.		2,0	24,5			10,0			24,5
1981./82.		2,0	12,0	29,1	34,0	30,0			34,0
1982./83.			12,9	20,9	23,0	21,7			23,0
1983./84.		20,5	22,7	16,0	20,8	2,0			22,7
1984./85.			10,0	30,0	10,0	10,0			30,0
1985./86.			10,0	10,0		2,0			10,0
1986./87.			27,0	27,7	28,8	37,8			37,8
1987./88.			15,0	13,3	8,5	20,0			20,0
1988./89.		10,0	22,7	24,6	22,1				24,6
1989./90.		21,0	27,8	29,5	5,0				29,5
1990./91.			21,1	27,4	29,8	25,6			29,8
1991./92.			28,1	28,5	26,7	23,8			28,5
1992./93.			24,6	27,1	24,2	21,5			27,1
1993./94.			20,0	10,0	20,0				20,0
1994./95.			20,0	25,3	11,7	5,0			25,3
1995./96.		8,5	2,0	10,0	10,0	10,0			10,0
1996./97.			10,0	20,6	10,0				20,6
1997./98.		3,9	10,0	10,0	17,5	2,0			17,5
1998./99.			23,6	24,5	24,0				24,5
1999./00.		5,0	19,0	31,4	33,3	3,3			33,3
2000./01.		2,0	17,5	5,0	5,0	3,2	2,0		17,5
2001./02.		2,0	22,9	30,0	12,2	3,3			30,0
2002./03.		5,2	9,0	21,5	32,7	32,7	3,1		32,7
2003./04.	6,4	5,0	17,5	26,7	23,3	11,7			26,7
2004./05.		8,5	21,7	24,3	30,0	20,0			30,0
2005./06.		6,3	22,9	28,0	40,7	35,0			40,7
2006./07.		6,6	17,1	7,5	8,1				17,1
2007./08.		10,0	24,0	27,0	24,5	3,8			27,0
2008./09.		8,0	17,5	35,3	14,4	4,1			35,3
2009./10.		2,0	5,6	33,3	30,0	8,5			33,3
Maks 61-90	3,0	21,0	32,9	36,0	50,0	50,0	2,6		50,0
Maks 81-10	6,4	21,0	28,1	35,3	40,7	37,8	3,1		40,7

Prilog 4. nastavak Maksimalne dubine smrzavanja (MAKS, cm) za Križevce u razdoblju 1960./61.–2009/10.

God./Mjesec	10	11	12	1	2	3	4	.5	MAKS
1960./61.			5,0	30,0	20,0				30,0
1961./62.		4,1	24,2	16,2	20,0	10,0			24,2
1962./63.			32,9	30,0		5,0			32,9
1963./64.			17,1		17,5	7,8			17,5
1964./65.			7,5	9,4	25,0	20,0			25,0
1965./66.	2,0	2,0	6,3	30,0	20,0	3,3			30,0
1966./67.		2,3	8,8	5,0	20,0	2,0			20,0
1967./68.		4,3	5,0	18,0	6,2	8,3			18,0
1968./69.			12,7	10,0	5,0	2,0			12,7
1969./70.		4,0	10,0	5,0	15,0	5,0			15,0
1970./71.			10,0	2,0	10,9	28,3			28,3
1971./72.	3,5	5,0	7,5	18,3	16,3	2,0			18,3
1972./73.	2,8	3,9	24,5	20,0	10,0	5,8			24,5
1973./74.	3,1	5,6	23,8	5,0					23,8
1974./75.			8,1	6,9	7,5	3,5			8,1
1975./76.		14,1	13,0	21,3	21,5	10,0			21,5
1976./77.			10,0	20,0	3,0	2,0			20,0
1977./78.		5,0	18,8	17,1	10,0	2,0			18,8
1978./79.			15,4	20,0	8,8	8,3			20,0
1979./80.	3,9	3,8	4,4	20,0	8,1	13,6			20,0
1980./81.		7,1	9,5	45,0	43,3	29,3			45,0
1981./82.		5,0	22,8	46,7	47,1	30,0			47,1
1982./83.				5,0	22,5	2,3			22,5
1983./84.		27,1	28,6	22,9	10,0	3,2			28,6
1984./85.			5,0	29,0	39,2	34,4			39,2
1985./86.		2,0		10,0	32,1	30,0			32,1
1986./87.			26,3	35,7	42,6	25,7			42,6
1987./88.			13,3	5,0	2,8	2,0			13,3
1988./89.		2,6	17,1	19,3	15,0				19,3
1989./90.		14,7	28,8	26,2					28,8
1991./92.		2,0	27,0	20,0	4,7	2,0			27,0
1992./93.			25,3	30,0	14,5	9,0			30,0
1993./94.		5,5	10,6	10,0	10,0				10,6
1994./95.				20,0					20,0
1995./96.		4,4	10,0	10,0	14,2	5,0			14,2
1996./97.			17,8	17,6	11,8				17,8
1997./98.	3,6	2,4	4,0	10,0	18,3				18,3
1998./99.		7,1	14,3	15,7	16,7	2,0			16,7
1999./00.			9,4	31,3	30,0	4,0			31,3
2000./01.			10,7	10,0	5,8				10,7
2001./02.		4,6	20,8	35,5					35,5
2002./03.			10,5	4,4	10,0	7,1	3,5		10,5
2003./04.			20,0	23,8	20,0	8,8			23,8
2004./05.		10,0	16,3	16,7	31,2	24,2			31,2
2005./06.		2,7	10,0	38,6	46,4	7,9			46,4
2006./07.		3,5	6,8	5,0	3,1				6,8
2007./08.		4,4	10,0	7,1	15,6	2,0			15,6
2008./09.		3,8	8,5	25,0	6,7	2,0			25,0
2009./10.			5,7	24,7	25,4	5,0			25,4
Maks 61-90	3,9	27,1	32,9	46,7	47,1	34,4			47,1
Maks 81-10	3,6	27,1	28,8	46,7	47,1	34,4	3,5		47,1

Prilog 4. nastavak Maksimalne dubine smrzavanja za (MAKS, cm) Ogulin u razdoblju 1960./61.–2009/10.

God./Mjesec	10	11	12	1	2	3	4	.5	MAKS
1960./61.									
1961./62.									
1962./63.									
1963./64.									
1964./65.									
1965./66.									
1966./67.									
1967./68.									
1968./69.									
1969./70.									
1970./71.									
1971./72.				22,0	16,0				22,0
1972./73.		8,3	27,1	25,0	10,0	12,5			27,1
1973./74.		8,8	22,1	2,0	5,0				22,1
1974./75.	4,8	6,2	14,6	8,6	10,0	10,0			14,6
1975./76.		16,8	16,9	14,4	8,5	10,0			16,9
1976./77.			16,7	14,4	13,3	4,5			16,7
1977./78.		3,8	16,7	16,2	20,0			3,4	20,0
1978./79.		5,0	2,0	20,9	10,0	5,0			20,9
1979./80.		2,0		10,0	8,0	5,0			10,0
1980./81.		3,5		28,9	27,8	23,8			28,9
1981./82.		5,0	2,0	22,2	25,6	20,0			25,6
1982./83.				21,5	18,8	20,0			21,5
1983./84.		12,1	5,0	10,0	20,0	17,5			20,0
1984./85.				16,2	18,0	15,0			18,0
1985./86.		10,0	2,6	23,2	22,5	20,0			23,2
1986./87.			24,0	25,7	26,0	27,6			27,6
1987./88.				12,1	5,0	10,0			12,1
1988./89.			12,2	21,7	15,0				21,7
1989./90.		10,0	25,4	27,8		2,5			27,8
1990./91.	2,0	8,6	21,7	29,6					29,6
1991./92.		2,0	25,8	22,7	12,2	2,0			25,8
1992./93.			28,1	27,7	23,5				28,1
1993./94.									
1994./95.				17,1					17,1
1995./96.				14,0	15,7	2,0			15,7
1996./97.					2,0				2,0
1997./98.				8,4	10,0	6,6			10,0
1998./99.		7,6	8,2	11,4	12,5				12,5
1999./00.			5,0	18,6	7,4				18,6
2000./01.			7,5						7,5
2001./02.		2,0	11,8	23,6		2,8			23,6
2002./03.			2,0		5,0	5,2	2,5		5,2
2003./04.	2,8	2,0	9,7	18,5	10,0				18,5
2004./05.			3,8	13,6	13,3	12,7			13,6
2005./06.			6,7	26,7	30,0	2,0			30,0
2006./07.			4,0	2,3	4,0				4,0
2007./08.		3,8	2,0	4,8	14,4				14,4
2008./09.		4,6	4,0	10,0	7,5	2,0			10,0
2009./10.									
Maks 61-90	4,8	16,8	27,1	28,9	27,8	27,6		3,4	28,9
Maks 81-10	2,8	12,1	25,8	29,6	30,0	27,6	2,5		29,6

Prilog 4. nastavak Maksimalne dubine smrzavanja (MAKS, cm) za Osijek u razdoblju 1960./61.–2009/10.

God./Mjesec	10	11	12	1	2	3	4	.5	MAKS
1960./61.				30,0	27,5				30,0
1961./62.			7,5	8,0	7,8	3,5			8,0
1962./63.			25,3	23,8	25,0	30,0			30,0
1963./64.			9,3		10,0	2,0			10,0
1964./65.				10,0	30,0	19,2			30,0
1965./66.			5,0	21,7	8,3				21,7
1966./67.			7,9	19,0	19,6				19,6
1967./68.		5,6	7,3	12,2	4,5	5,0			12,2
1968./69.			10,0	20,0	5,0				20,0
1969./70.				10,0	5,0	2,8			10,0
1970./71.			4,0	10,0	6,2	12,9			12,9
1971./72.	2,6	5,0	2,6	28,6	26,9	4,7			28,6
1972./73.		5,0	26,9	28,2	5,0				28,2
1973./74.		6,8	25,0	7,5	2,9	4,1			25,0
1974./75.			5,0	7,9	9,0	6,3			9,0
1975./76.		9,4	8,6	8,5	8,3	6,3			9,4
1976./77.		4,0	20,0	22,1	5,3	2,9			22,1
1977./78.		6,7	21,7	22,0	5,0				22,0
1978./79.			19,2	21,7	6,4				21,7
1979./80.	2,5		5,4	16,3	3,9	4,4			16,3
1980./81.			8,0	10,0	10,0	10,0			10,0
1981./82.			18,7	10,0	10,0	10,0			18,7
1982./83.		6,3	3,5	8,1	10,0	2,0			10,0
1983./84.		10,0	10,0			6,1			10,0
1984./85.				10,0	10,0	10,0			10,0
1985./86.				12,0	16,7	10,0			16,7
1986./87.			21,6	21,4	20,5	15,0			21,6
1987./88.			4,4		3,3				4,4
1988./89.		3,6	12,2	22,4	3,7				22,4
1989./90.		14,7	27,6	28,0					28,0
1990./91.			5,0	21,9	35,8				35,8
1991./92.						5,7			5,7
1992./93.			21,4	24,8	16,7	12,3			24,8
1993./94.									
1994./95.			7,2	15,3	3,7				15,3
1995./96.		4,5	4,5	6,5	9,4	5,0			9,4
1996./97.			6,0	5,8	11,0		2,5		11,0
1997./98.	3,9	3,9	7,1	5,5	6,3	4,0			7,1
1998./99.		6,1	15,8	16,9	8,1				16,9
1999./00.	2,5	2,3	8,3	22,2	15,0	3,6			22,2
2000./01.			11,4	7,9	2,8				11,4
2001./02.			28,3		2,0	2,0			28,3
2002./03.		2,0	10,0	5,0	18,6	13,3	3,1		18,6
2003./04.	2,0	3,2	11,3	24,0	23,3	6,3			24,0
2004./05.		2,0	2,9	8,8	21,3	13,3			21,3
2005./06.			3,3	25,0	28,3	2,0			28,3
2006./07.		2,4	2,0	2,0					2,4
2007./08.			2,0	5,0	8,0				8,0
2008./09.			7,3	16,7	2,0				16,7
2009./10.			3,4	12,0	12,5	3,9			12,5
Maks 61-90	2,6	14,7	27,6	30,0	30,0	30,0			30,0
Maks 81-10	3,9	14,7	28,3	28,0	35,8	15,0	3,1		35,8

Prilog 4. nastavak Maksimalne dubine smrzavanja (MAKS, cm) za Pazin u razdoblju 1960./61.–2009/10.

God./Mjesec	10	11	12	1	2	3	4	.5	MAKS
1960./61.				12,0					12,0
1961./62.			5,6	5,0	10,0	3,1			10,0
1962./63.			17,1	35,5	38,9	20,0			35,5
1963./64.			6,5	18,8					18,8
1964./65.					15,8				15,8
1965./66.				12,9					12,9
1966./67.			5,0	13,3	13,6				13,6
1967./68.			11,6	21,1		2,0			21,1
1968./69.		3,5	17,3	20,0	20,0	2,0			20,0
1969./70.		2,4	8,8	4,8	5,0	3,8			8,8
1970./71.			8,9	3,0	4,1	14,0			14,0
1971./72.		3,9	9,3	3,3					9,3
1972./73.		3,6	12,7	5,0	5,0	8,0			12,7
1973./74.		5,0	19,5	2,0	2,0	3,0			19,5
1974./75.		2,3	4,9	2,0	4,8	3,3			4,9
1975./76.		4,8	3,8	8,3		2,0			8,3
1976./77.			4,5	2,0					4,5
1977./78.			5,0	5,0					5,0
1978./79.			7,5	22,8					22,8
1979./80.				10,0					10,0
1980./81.			9,2	26,4	26,3				26,4
1981./82.				2,0	8,8				8,8
1982./83.			3,5	4,0	7,8				7,8
1983./84.		3,5	10,0	8,5	20,0				20,0
1984./85.				27,3	10,0				27,3
1985./86.				5,0	8,3	5,0			8,3
1986./87.			18,3	8,5	10,0	5,0			18,3
1987./88.									
1988./89.			8,3	10,0					10,0
1989./90.		2,0	4,4	21,7					21,7
1990./91.			4,7	22,6	25,7				25,7
1991./92.			15,5	7,5					15,5
1992./93.			10,0	10,0	7,9				10,0
1993./94.					9,0				9,0
1994./95.				16,7					16,7
1995./96.					6,3				6,3
1996./97.			15,0	5,0					15,0
1997./98.				5,0	2,0				5,0
1998./99.			2,0		5,0				5,0
1999./00.			9,5	30,0	5,0				30,0
2000./01.			7,8	6,5	5,9				7,8
2001./02.			12,7	25,7	2,6				25,7
2002./03.		2,0	4,6	7,1	13,3	3,3	3,4		13,3
2003./04.			8,8	20,0	2,0	2,0			20,0
2004./05.		4,8	7,1	15,0	18,2	13,6			18,2
2005./06.		3,5	7,7	21,4	10,0	2,5			21,4
2006./07.			5,0						5,0
2007./08.			10,0	13,3	6,9				13,3
2008./09.		4,1	11,2	10,3	7,9				11,2
2009./10.			9,0	10,0	8,3	4,4			10,0
Maks 61-90		5,0	19,5	35,5	38,9	20,0			38,9
Maks 81-10		4,8	18,3	30,0	26,3	13,6	3,4		30,0

Prilog 4. nastavak Maksimalne dubine smrzavanja (MAKS, cm) za Sinj u razdoblju 1960./61.–2009/10.

God./Mjesec	10	11	12	1	2	3	4	.5	MAKS
1960./61.				8,8					8,8
1961./62.			10,0	5,0	5,0	5,0			10,0
1962./63.			10,0	25,0	22,9	18,1			25,0
1963./64.			6,2	25,0	20,0				25,0
1964./65.					23,6	2,0			23,6
1965./66.			2,0	16,7		2,0			16,7
1966./67.			5,0	15,6	16,2				16,2
1967./68.		2,0	10,0	22,5	2,0	3,1			22,5
1968./69.			11,1	13,8	12,4				13,8
1969./70.			4,3	2,3	3,1	4,3			4,3
1970./71.			4,2		3,8	11,7			11,7
1971./72.		3,2	4,5	4,4					4,5
1972./73.		2,4	10,0	2,0					10,0
1973./74.		5,4	10,0	3,0					10,0
1974./75.			12,5	10,0	4,5	3,1			12,5
1975./76.		9,2	2,0	13,8	10,0	4,6			13,8
1976./77.		3,5	11,8	30,0	5,0	2,0			30,0
1977./78.		3,4	18,3	18,9	5,8				18,9
1978./79.		8,8	11,3	22,2		6,4			22,2
1979./80.				10,0	6,1	3,2			10,0
1980./81.		2,6	10,0	10,0	8,8				10,0
1981./82.		2,5	13,0	7,0	8,3				13,0
1982./83.			3,1	5,8	10,0	4,8			10,0
1983./84.		9,6	12,9	12,7	9,0	2,5			12,9
1984./85.		2,9	9,3	20,0	10,0				20,0
1985./86.				10,6	9,8	2,5			10,6
1986./87.		2,8	17,3	19,3	6,5	16,0			19,3
1987./88.			4,1	5,3	5,8	2,7			5,8
1988./89.			2,4	6,5	11,1				11,1
1989./90.		8,4	10,0	23,3	2,3				23,3
1990./91.			4,0	11,4	21,5				21,5
1991./92.			10,0	6,4	3,1				10,0
1992./93.			9,3	10,0	6,9	3,4			10,0
1993./94.				2,9	9,3				9,3
1994./95.			4,5	10,0	2,5				10,0
1995./96.		4,0		2,9	4,4				4,4
1996./97.			16,3		4,0				16,3
1997./98.				7,8					7,8
1998./99.			21,0	16,7	12,0				21,0
1999./00.			11,3	20,9	20,0				20,9
2000./01.			12,9	20,0					20,0
2001./02.					5,8	2,3			5,8
2002./03.			3,5						3,5
2003./04.				16,4	6,7	5,0			16,4
2004./05.		4,9	6,8	10,0	14,0	13,3			14,0
2005./06.			6,9	18,1	9,3	3,0			18,1
2006./07.			8,1	5,6					8,1
2007./08.		5,5	10,8	14,1	8,0				14,1
2008./09.			8,2	9,5	6,7				9,5
2009./10.			3,5	8,3	6,7	2,0			8,3
Maks 61-90		9,6	18,3	30,0	23,6	18,1			30,0
Maks 81-10		9,6	21,0	20,9	21,5	16,0			21,5

Prilog 4. nastavak Maksimalne dubine smrzavanja (MAKS, cm za Slavonski Brod u 1960./61.–2009/10.

God./Mjesec	10	11	12	1	2	3	4	.5	MAKS
1960./61.									
1961./62.									
1962./63.									
1963./64.									
1964./65.									
1965./66.									
1966./67.									
1967./68.									
1968./69.			7,5	24,3	8,8				24,3
1969./70.			2,0	5,0					5,0
1970./71.			5,0	5,0	6,5	20,0			20,0
1971./72.			4,5	20,6	17,5				20,6
1972./73.			14,3	15,7					15,7
1973./74.		2,3	23,6	5,0					23,6
1974./75.			6,1	6,3	5,0				6,3
1975./76.		7,5	7,5	7,9	12,2	4,0			12,2
1976./77.			7,5	6,4					7,5
1977./78.			14,4	16,3	5,0				16,3
1978./79.			15,3	20,0	2,0	2,0			20,0
1979./80.			8,3	17,8	7,5	7,7			17,8
1980./81.			13,0	22,5	20,0	10,0			22,5
1981./82.			15,0	22,8	24,3	11,8			24,3
1982./83.			6,4	6,7	18,0	2,3			18,0
1983./84.		17,8	15,0	13,8	10,0	2,0			17,8
1984./85.			3,5	22,4	25,0	22,8			25,0
1985./86.		3,3		22,1	20,0	20,0			22,1
1986./87.			23,4	25,5	25,4	23,0			25,5
1987./88.		3,3	3,5	4,6	8,3	4,8			8,3
1988./89.		3,5	13,7	21,1	7,1				21,1
1989./90.		10,0	22,8	21,9	4,8	2,8			22,8
1991./92.			25,5	22,0	12,9				25,5
1992./93.									
1993./94.									
1994./95.			5,7	20,0	3,5				20,0
1995./96.		3,5	3,8	8,1	10,0	5,0			10,0
1996./97.			10,0	15,0	20,0				20,0
1997./98.			6,0	8,8	22,0	2,5			22,0
1998./99.		2,0	7,0	7,1	10,0				10,0
1999./00.			12,2	15,6	12,9	2,9			15,6
2000./01.			8,0	5,7	2,0				8,0
2001./02.			10,0	17,3					17,3
2002./03.			10,0	5,0	18,5	4,3	3,7		18,5
2003./04.	2,0	3,0	14,0	25,3	24,7	5,7			25,3
2004./05.		5,7	3,8	8,3	25,7	16,4			25,7
2005./06.		3,9	6,0	26,7	27,7	4,2			27,7
2006./07.		3,8	3,5	3,2	2,9				3,8
2007./08.			7,0	6,2	8,3				8,3
2008./09.		5,2	8,3	11,7	6,1				11,7
2009./10.				12,7	10,0				12,7
Maks 61-90		17,8	23,6	25,5	25,4	23,0			25,5
Maks 81-10	2,0	17,8	23,4	26,7	27,7	23,0	3,7		27,7

Prilog 4. nastavak Maksimalne dubine smrzavanja (MAKS, cm) za Zagreb-Maksimir u razdoblju 1960./61.–2009/10.

God./Mjesec	10	11	12	1	2	3	4	.5	MAKS
1960./61.									
1961./62.									
1962./63.				29,2		34,0			34,0
1963./64.			6,7	32,9	33,3	3,5			33,3
1964./65.			5,8	9,3	19,1	15,0			19,1
1965./66.		6,9	9,2	20,0	15,0	6,1			20,0
1966./67.		4,3	12,5	26,3	17,7				26,3
1967./68.		7,5	15,6	27,5	6,6	7,9	2,6		27,5
1968./69.	3,1	4,7	10,0	14,4	11,1	6,7			14,4
1969./70.		5,8	10,0	18,3	14,4	6,7	3,3		18,3
1970./71.			9,4	5,0	9,5	21,9			21,9
1971./72.	3,1	6,2	11,7	20,0	13,3	5,0			20,0
1972./73.	2,5	5,4	20,0	20,0	12,9	8,1			20,0
1973./74.	2,7	6,2	22,3	3,5	2,0	2,0			22,3
1974./75.			10,0	7,3	10,0	6,4			10,0
1975./76.		12,0	12,7	12,9	9,0	8,3			12,9
1976./77.		2,0	13,3	14,4	5,0	3,8			14,4
1977./78.		2,8	14,7	14,1	10,0	3,0			14,7
1978./79.			17,6	17,6	10,0	5,0			17,6
1979./80.	3,2	3,1	4,3	17,7	8,6	7,3			17,7
1980./81.		6,7	12,9	30,0	30,0	6,4			30,0
1981./82.		5,0	10,0	28,6	28,0	12,9	2,0		28,6
1982./83.		3,3	10,0	12,0	12,3	6,0			12,3
1983./84.		14,5	15,6	11,8	30,0	5,0			30,0
1984./85.		3,0	3,8	30,0	33,1	30,0			33,1
1985./86.		5,4	3,7	12,6	14,0	13,3			14,0
1986./87.			25,7	25,0	30,0	10,0			30,0
1987./88.			15,3	10,0	7,5	7,7			15,3
1988./89.		3,9	15,7	15,5	5,0				15,7
1989./90.		17,1	26,0	25,7	3,8	2,9			25,7
1990./91.		2,9	10,7	26,3	45,0				45,0
1991./92.		2,7	21,3	20,0	15,5	4,1			21,3
1992./93.			27,5	32,6	19,2	16,7			32,6
1993./94.		8,3	8,3	6,0	9,4				9,4
1994./95.			5,0	18,1	4,1	2,0			18,1
1995./96.		5,8	10,0	11,1	16,4	8,9			16,4
1996./97.			11,4	10,9	9,6	3,9	2,7		11,4
1997./98.	5,7	7,1	7,1	9,3	17,5	6,5			17,5
1998./99.		8,4	9,5	8,8	8,7				9,5
1999./00.		2,9	7,9	22,5	5,9	4,3			22,5
2000./01.			9,5	6,8	10,5				10,5
2001./02.		7,0	22,5	30,0	5,0	2,7			30,0
2002./03.		3,6	10,4	13,2	30,0	6,4	3,5		30,0
2003./04.	2,9		16,7	23,6	32,3	7,1			32,3
2004./05.		7,8	16,0	17,5	31,0	25,0			31,0
2005./06.			8,9	28,6	30,0	8,0			30,0
2006./07.			8,0	8,3	7,3	2,0			8,3
2007./08.	2,3	6,1	14,5	8,8	16,2	3,4			16,2
2008./09.		5,0	11,8	25,0	9,5	2,7			25,0
2009./10.			4,0	21,1	20,0	5,4			21,1
Maks 61-90	3,2	17,1	26,0	32,9	33,3	34,0	3,3		34,0
Maks 81-10	5,7	17,1	27,5	32,6	45,0	30,0	3,5		45,0

Prilog 5. Apsolutne maksimalne mjesečne dubine smrzavanja (MAKS, cm) za odabrane postaje u Hrvatskoj u razdoblju 1961.–2010.

Mjeseci	10.	11.	12.	1.	2.	3.	4.	5.	MAKS
Bjelovar	3,8	16,0	30,0	32,1	50,0	30,0	0,0	0,0	50,0
Gospić	6,4	21,0	32,9	36,0	50,0	50,0	3,1	0,0	50,0
Križevci	3,9	27,1	32,9	46,7	47,1	34,4	3,5	0,0	47,1
Ogulin	4,8	16,8	28,1	29,6	30,0	27,6	2,5	3,4	30,0
Osijek	3,9	14,7	28,3	30,0	35,8	30,0	3,1	0,0	35,8
Pazin	0,0	5,0	19,5	35,5	38,9	20,0	3,4	0,0	35,5
Sinj	0,0	9,6	21,0	30,0	23,6	18,1	0,0	0,0	30,0
Sl, Brod	2,0	17,8	25,5	26,7	27,7	23,0	3,7	0,0	27,7
Zagreb-M.	5,7	17,1	27,5	32,9	45,0	34,0	3,5	0,0	45,0