

Jerko Vukov

Hidrometeorološki zavod SRH, Zagreb

ZASTITNA ULOGA SNJEŽNOG POKRIVAČA

Snježni pokrivač je važan klimatski faktor. On je od interesa za razne grane privrede.

Kod snježnog pokrivača nas zanima njegovo trajanje, početak i kraj, dužina i čestina pojedinih perioda, visina, gustoća i dr. Iz visine i gustoće može se približno izračunati količina vode koja se u njemu nalazi. Gustoća mu varira od 0,1 do 0,5, a mijenja se u zavisnosti o dužini zadržavanja na tlu, temperaturi i vjetru. On postaje gušći što duže leži na tlu, što je vjetar brži i temperatura viša. Gustoća mu raste smjenjivanjem hladnijih i toplijih dana i topljenjem.

Zbog bijele boje i kristalaste strukture on odbija najveći dio (oko četiri petine) sunčanih zraka. Uslijed velike radijacije dolazi do jakog rashlađivanja zraka iznad njega i jačeg pada temperature zraka, znatno jačeg nego iznad tla bez snijega, te temperaturnih inverzija, osobito u dolinama i kotlinama.

Zbog male gustoće i velike poroznosti, odnosno velike količine zraka koju sadrži u sebi, on slabo provodi toplotu (oko 10 puta slabije od tla), te služi kao odličan izolator i zaštitnik ozimih usjeva od promrzavanja. Površina tla zagrijava se i iz donjih slojeva zemljišta. Zbog slabe provodljivosti toplote, on priječi i njeno odvođenje iz tla, jače hlađenje i dublje zamrzavanje tla. Za toplijeg vremena djeluje obratno: snižava temperaturu tla. Temperatura tla ispod snijega stalnija je i jednoličnija, bez jačih temperaturnih kolebanja.

Provodljivost temperature i zaštitna uloga snježnog pokrivača nije uvijek jednaka. Ona se mijenja u zavisnosti o njegovoj gustoći i visini. Što je snježni pokrivač gušći, to bolje provodi toplotu i obratno. Najbolji izolator je sipak i porozan snijeg koji tek pada. Naprotiv, sabit snijeg je slabiji izolator. Visok snijeg bolje štiti ozime usjeve nego nizak. Ispod debelog snježnog pokrivača skoro sasvim prestaju dnevna kolebanja temperature i na površini tla, a pogotovo u većoj dubini. Povećanjem visine snijega, temperature u površinskom sloju tla su manje zavisne od promjena temperature zraka iznad njega, koje znaju pasti u nekim noćima i zimama jako nisko. Temperatura tla ispod snijega zavisi i o čitavom kompleksu vremenskih prilika prethodnog perioda, fizičkim svojstvima tla i drugim činiocima.

Ovdje iznosim neke podatke o temperaturama iznad i ispod snježnog pokrivača za najhladnijih dana u nekim zimama posljednjih godina otkako vršimo ova mjerenja u nekoliko mjesta Panonske Hrvatske.

Tab. 1. — Minimalne temperature zraka na 2 m visine u termometrijskoj kućici, visina snježnog pokrivača i temperature tla u 7 sati na dubini od 2, 5, 10, 20, 30 i 50 cm u tlu bez vegetacije u Osijeku u neke dane I i II dekade veljače 1956. godine

Dan	3.	4.	5.	6.	8.	9.	10.	14.	15. II	
Min. temper. na 2 m vis.	-19,5	-25,7	-26,0	-18,7	-16,1	-17,0	-18,7	-14,0	-18,0	
Visina snijega u cm	13	13	13	12	11	11	10	30	29	
Temper. tla u 7 ^h na dubini	2 cm	-1,0	-4,4	-5,5	-3,6	-2,5	-2,3	-3,4	-2,5	-3,0
	5 cm	-0,6	-3,3	-4,5	-3,0	-2,0	-2,1	-2,9	-2,3	-2,5
	10 cm	0,2	-0,7	-1,8	-1,4	-1,0	-1,0	-1,5	-1,4	-1,5
	20 cm	0,6	0,0	-0,3	-0,2	-0,4	-0,5	-0,5	-0,8	-0,8
	30 cm	1,2	0,8	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,0	0,0
	50 cm	2,4	2,0	1,8	1,8	1,5	1,5	1,4	1,0	1,1

U tab. 1. su izneseni podaci dobiveni mjerenjima za najhladnijih dana u vrlo studenoj veljači 1956. godine, poznatoj po katastrofalnim posljedicama za mnoge poljoprivredne kulture, osobito u našem primorju. Ovdje su izneseni podaci za Osijek, i to minimalne temperature zraka u termometrijskoj kućici na visini od 2 m iznad tla (neposredno iznad snježnog pokrivača vjerovatno su bile i niže, ali nisu mjerene), visina snježnog pokrivača i temperature tla do pola metra dubine, mjerene u 7 sati ujutro. Minimalne temperature zraka u termometrijskoj kućici na 2 m visine su padale dne 4. II na $-25,7^{\circ}\text{C}$, dne 5. II na -26°C , te 16. i 17. II na $-24,5^{\circ}\text{C}$. U površinskom sloju tla na dubini od 2 cm temperatura je padala u te dane na -4° i $-5,5^{\circ}\text{C}$. Visina snježnog pokrivača je iznosila 10 do 30 cm. Do zahlađenja je došlo potkraj siječnja. U početku veljače temperature u tlu su padale do nule ili nešto ispod nje do 5 cm dubine, zatim 10, pa 20 i sredinom mjeseca do 30 cm. Dok su vani temperature padale i do 26°C ispod nule, ispod snijega na pola metra u tlu su bile 1° do $2,5^{\circ}\text{C}$ iznad nule. Dne 4. II temperatura je bila ispod 13 cm snijega u površinskom sloju tla za 21°C viša nego iznad snježnog pokrivača na 2 visine. U nekim mjestima i krajevima temperature su padale u ovoj veljači do -30°C i ispod -30°C , osobito u Lici (Gospić dne 15. II 1956. na 2 m visine $-30,4^{\circ}\text{C}$, 16. II $-32,9^{\circ}\text{C}$, 17. II $-33,5^{\circ}$, Gračac dne 17. II $-34,2^{\circ}\text{C}$, ali je snježni pokrivač u te dane dosizao tamo 70—80 cm).

Tab. 2. — Minimalne temperature zraka u termometrijskoj kućici na 2 m visine, i na 5 cm iznad snježnog pokrivača, visina snježnog pokrivača i temperature tla ispod snijega do pola metra dubine (na 2, 5, 10, 20, 30 i 50 cm), mjerene u 7 sati ujutro, u trećoj dekadi siječnja 1958. god. u Varaždinu

Dan	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30. I
Min. temper. na 2 m vis.	-18,4	-16,2	-18,7	-15,3	-16,9	-18,3	-20,6	-22,1	-17,7
Min. temper. na 5 cm vis.	-19,7	-13,6	-22,3	-20,6	-18,6	-20,4	-22,1	-23,1	-20,3
Visina snjež. pokrivača u cm	22	20	18	17	15	14	14	14	14
Temper. tla u 7 ^h na dubini	2 cm	1,0	0,8	0,3	0,1	-0,5	-1,3	-2,3	-3,2
	5 cm	1,2	1,0	0,5	0,4	0,0	-0,4	-1,1	-2,3
	10 cm	1,8	1,4	1,0	0,9	0,5	0,0	-0,6	-1,4
	20 cm	2,5	2,0	1,7	1,5	1,0	0,8	0,6	0,0
	30 cm	3,2	2,8	2,5	2,1	2,0	1,5	1,5	1,2
	50 cm	4,3	3,8	3,5	3,2	3,0	2,6	2,5	2,3

U tab. 2. su iznesene minimalne temperature zraka koje su izmjerene u termometrijskoj kućici na 2 m visine, kao i minimalne temperature na visini od 5 cm iznad snježnog pokrivača, te temperature tla do pola metra u 7 sati ujutro u trećoj dekadi siječnja 1958. godine u Varaždinu. Temperature u površinskom sloju tla su bile iznad nule i pri temperaturi zraka od $-22,3^{\circ}\text{C}$. Najniže su padale do $-3,2^{\circ}\text{C}$. Ispod 18 cm snijega temperatura je bila dne 24. I za $22,6^{\circ}\text{C}$ viša nego iznad snježnog pokrivača. U površinskom sloju tla temperature su počele padati ispod nule tek sredinom dekade, a krajem dekade su dostigle tu vrijednost na dubini od 20 cm. I dok su temperature iznad snježnog pokrivača padale i do 23°C ispod nule, u tlu na dubini od 30 cm su iznosile $1-3^{\circ}\text{C}$, a na pola metra $2-4,5^{\circ}\text{C}$ iznad nule.

U tab. 3. su iznesene minimalne temperature zraka izmjerene u termometrijskoj kućici na 2 m visine, minimalne temperature na 5 cm iznad snježnog pokrivača, temperature na površini tla neposredno ispod snijega, te temperature tla na dubini do 1 m ispod snježnog pokrivača, visine 12-25 cm, koje su izmjerene u 7 sati ujutro u neke dane druge i prve polovine treće dekade siječnja 1960. godine u Osijeku. Minimalne temperature zraka iznad snijega su padale do -23°C , ispod snijega na površini tla najniže (svega 1 dan) do $-4,5^{\circ}\text{C}$, a u površinskom sloju tla na 2 cm dubine do -3°C (također samo 1 dan). Dne 11. i 15. I temperature su bile ispod snijega u površinskom sloju tla na 2 cm dubine za 22°C više nego iznad snježnog pokrivača. Usprkos niskim temperaturama iznad snijega (do 22°C ispod nule), u početku ovog perioda temperature pod snijegom su bile iznad nule. Tek kasnije su one pale ispod nule na dubini od 2, pa 5 i 10 cm, dok su dublje ostale stalno iznad nule. Na 30 cm su iznosile $1-2,5^{\circ}\text{C}$, na pola metra $2-3,5^{\circ}\text{C}$, a na dubini od 1 m čak $4,5^{\circ}$ do 6°C iznad nule.

Tab. 3. — Minimalne temperature zraka u termometrijskoj kućici na 2 m visine, i na 5 cm iznad snježnog pokrivača, visina snježnog pokrivača, temperature na površini tla neposredno ispod snijega i u tlu ispod snježnog pokrivača na dubini od 2, 5, 10, 20, 30, 50 i 100 cm, mjerene u 7 sati ujutro, u neke dane druge i treće dekade siječnja 1960. god. u Osijeku

Dan	11.	14.	15.	16.	19.	20.	22.	23.	24. I	
Min. temper. na 2 m vis.	-20,4	-21,0	-23,2	-15,0	-15,7	-15,0	-15,4	-19,0	-14,4	
Min. temper. na 5 cm	-21,8	-19,2	-23,2	-17,5	-17,3	-16,3	-14,6	-19,4	-16,9	
Visina snjež. pokr. u cm	12	25	25	23	24	22	22	21	21	
Temper. ispod snijega	0,0	-1,4	-2,3	-1,8	-3,2	-3,5	-3,0	-4,5	-2,3	
Temper. tla u 7 ^h na dubini	2 cm	0,2	-0,8	-1,4	-1,2	-1,7	-2,6	-2,4	-3,0	-2,0
	5 cm	0,5	0,1	-0,4	-0,4	-1,0	-1,3	-1,3	-1,6	-1,4
	10 cm	1,2	0,9	0,6	0,5	-0,2	0,0	0,0	-0,2	-0,3
	20 cm	1,7	1,2	1,0	1,0	0,8	0,5	0,4	0,2	0,2
	30 cm	2,4	2,0	1,7	1,6	1,4	1,2	1,2	1,1	1,0
	50 cm	3,5	3,0	2,7	2,6	2,4	2,3	2,2	2,0	2,1
	100 cm	6,1	5,7	5,4	5,3	5,1	4,9	4,7	4,6	4,5

U tab. 4. su izneseni rezultati mjerenja minimalnih temperatura zraka u termometrijskoj kućici na 2 m visine i temperature tla do dubine od pola metra, mjerene u 7 sati ujutro, ispod snježnog pokrivača visine 22—34 cm, u razdoblju od 14—23. I 1963. godine u Sl. Požegi. Temperature zraka na 2 m su padale i do 27,6°C ispod nule (neposredno iznad snježnog pokrivača vjerovatno i niže, ali nisu mjerene). Tako je dne 16. I minimalna temperatura zraka na 2 m iznad tla iznosila -27,6°C, a na 2 cm u tlu ispod 26 cm snijega -0,5°C. Temperatura je bila u površinskom sloju tla na dubini od 2 cm 27°C viša nego u termometrijskoj kućici iznad snijega. Temperatura u površinskom sloju tla je pala u ovom periodu samo jedan dan do -4,5°C. U početku perioda, dok je snijeg bio sipak, temperature u tlu nisu padale ispod nule. Pri kraju perioda su pale ispod nule do dubine od 20 cm, dok su na pola metra bile 2—3°C iznad nule.

U tab. 5. su izneseni rezultati mjerenja minimalnih temperatura zraka u termometrijskoj kućici na 2 m visine i minimalne temperature zraka na 5 cm iznad snježnog pokrivača, zatim temperature na površini tla neposredno ispod snježnog pokrivača, visokog svega 6—10 cm, te temperature tla do pola metra dubine, mjerene u 7 sati ujutro kroz veći dio prve polovine siječnja ove godine u Osijeku. Minimalne temperature iznad snijega su padale u ovom periodu do 22°C ispod nule, a temperature ispod ovako

Tab. 4. — Minimalne temperature zraka u termometrijskoj kućici na 2 m visine, visina snježnog pokrivača i temperature tla na dubini od 2, 5, 10, 20, 30 i 50 cm, mjerene u 7 sati ujutro, u vremenu od 14—24. I 1963. god. u Sl. Požegi

Dan	14.	15.	16.	17.	18.	19.	21.	22.	23. I
Min. temper. na 2 m vis.	—19,0	—22,1	—27,6	—25,0	—13,4	—13,4	—21,1	—24,2	—26,6
Visina snjež. pokr. u cm	30	27	26	24	22	30	34	30	30
Temper. tla u 7h na dubini	2 cm	0,0	—0,5	—0,5	—2,5	—3,4	—1,4	—1,5	—4,5
	5 cm	0,2	0,0	—0,2	—1,2	—1,8	—1,4	—1,0	—2,6
	10 cm	0,6	0,2	0,0	—0,6	—1,0	—0,9	—0,6	—1,1
	20 cm	1,0	1,0	0,4	0,5	0,5	0,1	0,2	0,0
	30 cm	1,6	1,5	1,4	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5
	50 cm	2,8	2,4	2,4	2,2	2,2	2,2	2,0	2,0

Tab. 5. — Minimalne temperature zraka u termometrijskoj kućici na 2 m visine i na 5 cm iznad snježnog pokrivača, visina snježnog pokrivača, temperature na površini tla neposredno ispod snijega i u tlu ispod snježnog pokrivača na dubini od 2, 5, 10, 20, 30 i 50 cm, mjerene u 7 sati ujutro, u dijelu prve polovine siječnja 1969 godine u Osijeku

Dan	1.	2.	3.	6.	8.	9.	10.	11.	12. I
Min. temper. na 2 m vis.	—15,0	—18,2	—12,4	—13,4	—14,0	—12,6	—18,9	—21,0	—20,0
Min. temper. na 5 cm	—15,8	—19,3	—14,2	—18,4	—18,9	—15,0	—20,6	—22,2	—22,3
Visina snjež. pokr. u cm	7	6	6	10	8	8	7	7	7
Temper. ispod snijega	—2,0	—3,6	—2,5	—2,0	—3,0	—2,5	—3,6	—4,0	—4,4
Temper. tla u 7h na dubini	2 cm	—1,6	—2,2	—1,6	—1,5	—2,0	—2,0	—2,6	—3,0
	5 cm	—1,4	—1,5	—1,4	—1,0	—1,5	—1,5	—2,0	—2,4
	10 cm	0,5	0,3	0,0	0,4	0,0	—0,4	—0,4	—0,8
	20 cm	1,0	1,2	0,9	1,0	0,9	0,6	0,6	0,4
	30 cm	2,3	2,5	2,4	2,2	2,1	2,1	1,8	2,0
	50 cm	3,1	3,4	3,4	3,2	3,2	3,0	2,8	2,8

niskog snijega tek krajem ovog perioda, kada snježni pokrivač nije bio više tako sipak, iznosile su na površini tla ispod snijega -2° do $-4,4^{\circ}\text{C}$, a u tlu na dubini od 2 cm $-1,5^{\circ}$ do $-3,3^{\circ}\text{C}$ i na dubini od 5 cm -1° do $-2,9^{\circ}\text{C}$. Temperature tla su padale ispod nule samo do dubine od 8—15 cm, na 20 cm su iznosile 0° do 1°C , na 30 cm $1,6^{\circ}$ do $2,5^{\circ}\text{C}$, na pola metra $2,8^{\circ}$ do $3,4^{\circ}\text{C}$ iznad nule itd. Dne 11. i 12. siječnja temperature ispod 7 cm snijega su bile 19°C više nego iznad snježnog pokrivača.

Da bi se očitali geotermometri za vrijeme snježnog pokrivača na tlu treba ih osloboditi snijega, a iza očitavanja ponovno pokriti. Neki motritelji nisu uvijek jako savjesni u tome, ponekad ih i zaborave pokriti. Time izneseni podaci dobivaju još više na vrijednosti u pogledu zaštitne moći snježnog pokrivača.

U ovdje iznesenim tabelama od 1—5. iznio sam neke rezultate mjerenja temperatura zraka i tla na raznim dubinama ispod snježnog pokrivača za najhladnijih dana u veljači 1956. godine u Osijeku, siječnju 1958. godine u Varaždinu i 1963. godine u Sl. Požegi, te 1960. i 1969. godine u Osijeku. Ona su, dakle, vršena kroz više zima, u kojima su minimumi padali i ispod -30°C (u veljači 1956), pri različitim stanjima i visinama snježnog pokrivača (sipkom i zbitom, visine od 3—34 cm), u različitim tipovima tla itd. Dobiveni rezultati ovim mjerenjima upravo začuđuju i iznenađuju, te su veoma interesantni ne samo za poljoprivrednike, i ne samo s praktičnog gledišta. Oni ukazuju na veliku ulogu i vrlo niskog snježnog pokrivača u zaštiti ozimih usjeva, djetelina, trava, kao i žilja kod šumskog drveća, voćaka i loza od niskih temperatura i u veoma oštrim zimama.

Za ozime kulture su najvažnije temperature na dubini čvora busanja (3—5 cm). One se mogu više ili manje regenerirati, već prema tome koji su dijelovi čvora busanja povrijeđeni. Ako su ostali neoštećeni bočni izdanci, biljka se može obnoviti. S naše strane u tome im može pomoći drljanje, valjanje i prihranjivanje.

Prema »Poljoprivrednoj meteorologiji« od G. Z. Venckjeviča, za većinu sorata ozime pšenice kritična temperatura na dubini čvora busanja smatra se -14° do -17°C , za najotpornije sorte ozimog ječma -10° do -12°C . Najotpornija na studen je ozima raž. Njene najotpornije sorte na studen, k tome i dobro prekaljene, mogu podnijeti (na dubini čvora busanja) i -25° do -30°C , a pri slaboj prekaljenosti -20° do -25°C .

Prema navodima istog autora, za lucernu je kritična temperatura -23° do -25°C , za djetelinu -16° do -20°C , dok se livadske trave znatno razlikuju među sobom s obzirom na otpornost prema studeni.

Kod voćaka, loza i šumskog drveća najmanje je otporan na studen korijen, koji se nalazi u tlu, te nema povoljne uvjete za kaljenje. On može stradati pri temperaturi od -5° do -18°C . Pri nepovoljnim uvjetima za kaljenje može doći do oštećenja i izmrzavanja debla i pupoljaka. Padne li na vrijeme snježni pokrivač, kulture pod njim bit će sigurno zaštićene od smrzavanja.