

# TEMPERATURA SUPRAFETEI SOLULUI ÎN SUBCARPAȚII MOLDOVEI

LIVIU APOSTOL, MIHAIL APĂVĂLOAE

Cuvinte cheie: temperatura suprafeței solului, Subcarpații Moldovei.

**The temperature at the soil surface in the Moldavian Subcarpathians.** The physical parameters of the inferior troposphere are determined by its contact to the active surface of which boundary layer, in the continental areas is constituted mostly by the soil's surface. The absorption or the reflection of the solar radiation and the transformation of the absorbed energy into heat takes place at the level of the soil surface. The heat is transmitted periodically to the interior of the earth during of the hot intervals and from the interior to the surface during the cold intervals. The atmosphere is heating from the terrestrial surface, mainly by long wave radiation. Colour and content in water of the soil, the nature of the vegetal cover and the vegetation phases, the presence or absence of the snow cover, the relative and absolute altitude, the inclination and exposition of the slopes, the relief forms, condition the daily and the annual variations of the temperature at the soil surface.

The annual average of the soil surface temperature is in the Moldavian Subcarpathians of  $10-11^{\circ}\text{C}$  in the South and  $9-10^{\circ}\text{C}$  in the North, with  $1-1,5^{\circ}\text{C}$  higher than in the air. The mean monthly temperatures of the surface of the soil are lower than the air temperature only during the second half of the autumn and the beginning of winter. The highest mean oral temperatures are registered in July, at 13 p.m. and the lowest, in January, at 8 a.m. The average of the minimal monthly temperature is lower than those of the air with  $4-5^{\circ}\text{C}$  in January and with  $0-1^{\circ}\text{C}$  in April, July and October. The average of the maximum monthly temperature is higher in the air with  $23-24^{\circ}\text{C}$  in July and  $1-2^{\circ}\text{C}$  in January. The absolute maximum was of  $60,5^{\circ}\text{C}$  at Târgu Ocna and Piatra Neamț and the absolute minimum was just a little lower than in the air. The sum of the active mean temperatures  $\geq 5^{\circ}\text{C}$  is with 20% bigger than in the air. The number of days with frost on the surface of the soil is bigger than in the air.

Parametrii fizici ai troposferei inferioare sunt determinați de contactul acesteia cu suprafața activă, al cărei strat limită, în ariile continentale, este suprafața solului. Pe ea se produce absorbția sau reflectarea radiației solare, transformarea ei în energie termică, transmisia ei spre adâncime, prin conductibilitate și mai ales transmisia în atmosferă a căldurii, prin diferite procese, mai ales radiative, de undă lungă, căldura atmosferei provenind majoritar de pe suprafața terestră. Transmisia spre adâncime influențează procesele biologice, chimice și fizice din orizontul rădăcinilor și prin aceasta procesul de creștere și dezvoltare al plantelor în perioada de viață activă, ca și modul de iernare al vegetației, fiind decisivă pentru toate formele de viață din sol. Căldura acumulată în interiorul scoarței va fi retrocedată atmosferei, când aceasta prezintă în stratele inferioare, temperaturi inferioare celor ale suprafeței solului. Dacă procesul de încălzire al atmosferei, în ariile continentale, este dependent de încălzirea suprafeței solului, pierderea de căldură a atmosferei se face, în cea mai mare parte, independent de suprafața solului, spre stratele înalte și prin circulație. Pierderile prin transfer către suprafața solului sunt mai reduse, răcirea producându-se în condițiile lipsei de aport termic de la suprafața solului. Solul va acționa ca factor genetic al temperaturii aerului, prin suprafața sa, de aceea, în cele ce urmează, ne vom restrânge la analiza parametrilor temperaturii aerului pe suprafața solului.

**Temperaturile medii și extreme.** Proprietățile fizice ale solului, în special culoarea, care determină albedoul, conținutul în apă, natura învelișului vegetal sau prezența stratului de de zăpadă, altitudinea absolută și relativă, înclinarea și orientarea pantelor, forma reliefului, condiționează variațiile diurne, anuale și neperiodice ale temperaturii solului. Acești factori, alături de receptarea diferită a energiei termice, determină deosebiri mari între temperatura suprafeței solului și cea a aerului, mai ales în semestrul cald, când, pe timp senin, valorile maxime sunt aproape duble față de cele înregistrate în aer. Amplitudinile zilnice și anuale au și ele valori aproape duble față de cele înregistrate în aer, vegetația și stratul de zăpadă constituind factori moderatorii ai acestora. Umezirea produce inerții termice, creșterea conductivității termice a solului și determină acumularea unei mari cantități de căldură.

Solurile afânate se încălzesc și se răcesc repede.

În *Geografia României, vol. I* (1983), jumătatea sudică a Subcarpaților Moldovei este cuprinsă între izotermele medii anuale de  $10-11^{\circ}\text{C}$ , centrul și estul Depresiunii Cracău-Bistrița, între  $9-10^{\circ}\text{C}$ , nordul Depresiunii Cracău - Bistrița și Depresiunea Neamțului, între  $8-9^{\circ}\text{C}$ , iar Masivul Corni și Culmea Pleșu, între  $7-8^{\circ}\text{C}$ . Valorile sunt asemănătoare cu cele determinate de către noi, pe baza unor șiruri mai lungi de date. În aceeași lucrare, amplitudinile medii anuale au fost stabilite pentru Subcarpații Moldovei la  $27-28^{\circ}\text{C}$ , iar în sudul și estul Depresiunii Cracău-Bistrița, la  $28-29^{\circ}\text{C}$ , valori mai ridicate cu circa  $2^{\circ}\text{C}$ , comparativ cu acelea provenite din șiruri mai lungi de date (tab. 1). Amplitudinile medii anuale scad spre nord și vest și odată cu creșterea altitudinii.

Temperatura medie anuală a suprafeței solului este relativ ridicată în Subcarpații Moldovei, mai ales în sectorul central și sudic, comparativ cu zonele învecinate, datorită expoziției, foehnizărilor, și unei intensități mai reduse a inversiunilor termice în sezonul rece. De exemplu, valoarea de la Tg. Ocna, este cu  $0,1^{\circ}\text{C}$  mai ridicată decât cea de la Adjud.

Valorile medii anuale ale temperaturii suprafeței solului sunt mai mari cu  $1-1,5^{\circ}\text{C}$  față de cele ale aerului.

Diferențele dintre mediile lunare ale temperaturii solului și cele ale temperaturii aerului sunt mai mari decât în cazul mediilor anuale. În sezonul cald, procesul de încălzire al solului este sursa principală de încălzire a atmosferei, deci solul va fi mai cald, iar în sezonul rece, pierderile radiative de pe suprafața solului sunt în foarte mică măsură compensate de aport termic din stratele adânci, comparativ cu aportul termic al circulației generale, în cazul atmosferei. Ca și în cazul temperaturii aerului, în Subcarpații Moldovei, media lunară cea mai scăzută se înregistrează în ianuarie, iar cea mai ridicată, în iulie.

Harta distribuției temperaturilor medii ale suprafeței solului în luna ianuarie, (*Geografia României, vol. I*, 1983), încadrează Culmea Pleșu și extremitatea vestică a Subcarpaților Moldovei din bazinul hidrografic al Moldovei, în arealul cu valori sub  $-6^{\circ}\text{C}$ , Depresiunea Neamțului și bazinul hidrografic al Cracăului, între  $-5 - -6^{\circ}\text{C}$ , valea Bistriței și Subcarpații Trotușului, între  $-4 - -5^{\circ}\text{C}$ , iar zona joasă a Depresiunii Tazlău-Cășin, între izotermele de  $-3 - -4^{\circ}\text{C}$ . Valorile prezentate sunt cu circa  $1,5^{\circ}\text{C}$  mai scăzute decât mediile provenind din șiruri mai lungi de date. În regiunile deluroase din estul râului Siret, scăderea valorilor medii ale temperaturii lunii ianuarie este mai puternică odată cu deplasarea spre nord-est, decât scăderea produsă de creșterea altitudinii. Acest fapt se datorează frecvenței mai mari a maselor de aer aparținând anticlonului siberian, în partea nord-estică a Moldovei. Frecvența mare a inversiunilor termice în regiunile joase, în regim anticlonic, face ca media lunii ianuarie să fie mai ridicată, decât cea înregistrată în Culoarul Siretului, cu  $1,2^{\circ}\text{C}$  în partea nordică și cu doar  $0,2^{\circ}\text{C}$ , în partea sudică a Subcarpaților Moldovei.

În luna iulie, valea Bistriței și Subcarpații Trotușului prezintă valori medii ale temperaturii suprafeței solului cuprinse între  $23-24^{\circ}\text{C}$ , iar restul teritoriului Subcarpaților Moldovei este cuprins între izotermele de  $22-23^{\circ}\text{C}$  (*Geografia României, vol. I*, 1983), valori supraestimate cu  $1-2^{\circ}\text{C}$ , comparativ cu șiruri mai lungi de date (tab. 1).

Diferențele dintre temperaturile medii lunare ale suprafeței solului și temperaturile medii lunare ale aerului, în Subcarpații Moldovei (fig. 1), prezintă un bilanț caloric negativ al suprafeței solului în partea a doua a toamnei și în prima parte a iernii, perioadă cu insolație minimă. Valorile medii lunare la suprafața solului, în această perioadă, sunt doar cu puțin mai scăzute decât mediile înregistrate în aer și cresc spre sud, unde atmosfera primește mai frecvent aporturi ocazionale de aer mai cald, prin activitatea ciclonilor mediteraneeni. Pe timpul verii, poziția în văi adăpostite a stațiilor meteorologice Piatra Neamț și Tg. Ocna, favorizează încălzirea puternică a suprafeței solului.

Fluxul termic mediu lunar al suprafeței solului este pozitiv, atât înspre stratele adânci, cât și spre atmosferă, în perioada aprilie-octombrie și negativ, în perioada noiembrie -

Tab. 1. Temperatura medie a suprafeței solului

Stația / luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	An	Perioada
Tg.Ocna	-2,5	-1,3	4,1	10,9	17,2	21,2	23,1	22,0	17,0	10,0	3,2	-0,8	10,3	1970-1995
Piatra Neamt	-3,1	-2,1	3,1	10,3	17,0	21,1	22,9	22,0	16,6	9,6	2,5	-0,2	10,0	1970-1995
Tg.Neamt	-4,0	-2,9	1,8	8,8	15,6	19,4	21,2	20,1	15,3	8,7	2,1	-2,1	8,7	1965-1995

Tab. 2. Temperaturile maxime lunare și anuale ale suprafeței solului

Stația / luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	An	Data	Perioada
Tg.Ocna	23,2	34,5	46,0	57,0	56,0	59,5	60,5	59,0	51,6	48,0	32,3	25,0	60,5	22.07.1987	1970-1996
Piatra Neamt	19,2	31,7	42,8	47,7	57,4	60,5	59,6	59,0	51,3	42,8	28,2	20,1	60,5	12.06.1981	1970-1995
Tg.Neamt	20,6	27,6	40,5	46,9	51,3	54,7	55,5	53,6	49,5	40,2	28,7	19,5	55,5	18.07.1989	1965-1995

Tab. 3. Temperaturile minime lunare și anuale ale suprafeței solului

Stația/luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	An	Data	Perioada
Tg.Ocna	-27,3	-31,5	-21,2	-10,0	-3,5	1,4	4,6	4,6	-6,6	-9,5	-26,7	-24,9	-31,5	2 II 1978	1970-1996
P. Neamt	-29,0	-29,5	-23,0	-8,4	-1,5	4,0	5,6	5,6	-2,5	-8,7	-23,6	-22,6	-29,5	2 II 1978	1970-1995
Tg.Neamt	-33,5	-31,5	-26,4	-9,7	-3,3	1,8	2,7	2,7	-4,8	-10,7	-24,8	-32,0	-33,5	31 I.1987	1965-1996

Tab.4. Numărul mediu de zile cu temperatura minimă  $\leq 0^\circ\text{C}$  (zile cu îngheț) la suprafața solului

Stația / luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	An	Perioada
Tg.Ocna	30,1	26,3	22,9	5,7	0,4				0,3	6,4	20,4	28,6	141,1	1970-1995
Piatra Neamt	29,9	27,0	22,4	5,1	0,3				0,2	6,6	20,1	28,9	140,5	1970-1995
Tg.Neamt	30,4	27,1	25,4	10,3	0,7				0,7	9,9	21,0	29,3	154,8	1965-1995

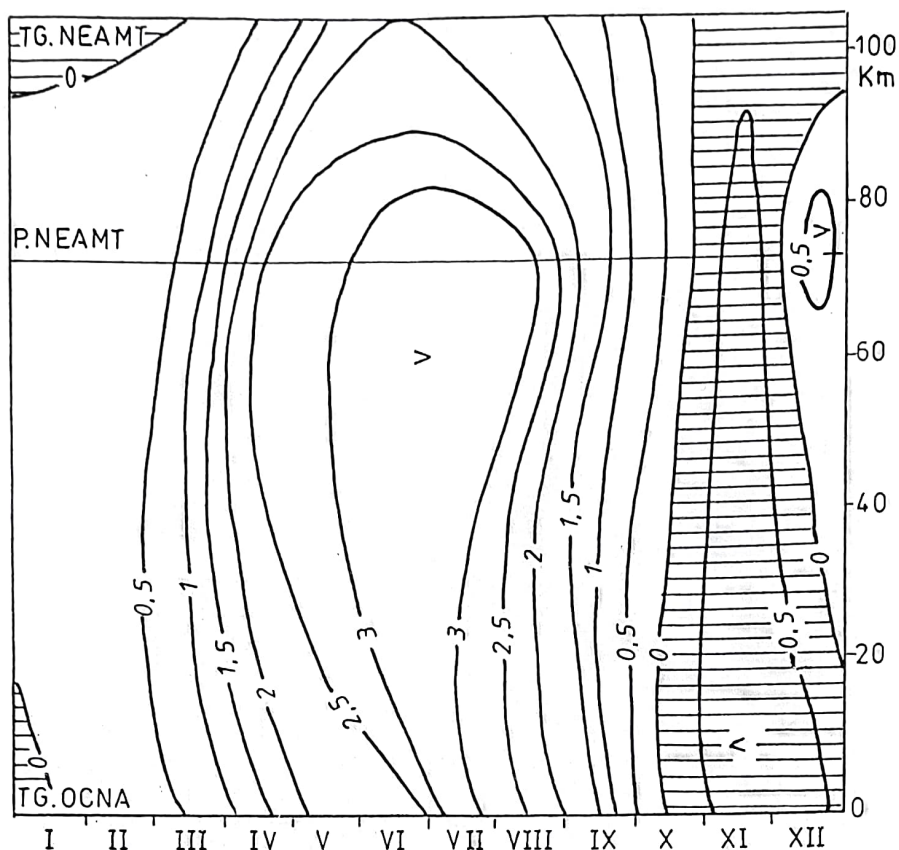


Fig. 1. Diferențele ( $^{\circ}\text{C}$ ) între temperaturile medii lunare ale suprafeței solului și temperaturile medii lunare ale aerului (1965-1995)

martie și pe tot parcursul anului, între apusul și răsăritul soarelui. Amplitudinile medii zilnice ale temperaturii suprafeței solului sunt de circa 1,3 ori mai mari decât cele ale temperaturii aerului, în ianuarie, de 2,6 ori în aprilie și iulie și de 2,1 ori, în octombrie (Donciu C., Gogorici Ecaterina, 1972).

Pe ore de observații, valorile medii cele mai ridicate se înregistrează în luna iulie, la ora 13 (medii de  $33\text{-}39^{\circ}\text{C}$ , *Geografia României*, vol. I, 1983), iar cele mai scăzute, în ianuarie, la ora 8. Față de temperatura aerului, valorile medii înregistrate la suprafața solului sunt mai reduse pe tot parcursul anului la ora 1, mai ridicate în lunile de vară și mai scăzute în celelalte luni, la orele 7 și 19, mai ridicate pe tot parcursul anului la ora 13 (Donciu C., Gogorici Ecaterina, 1972).

Trecerea temperaturilor medii zilnice peste pragul de  $0^{\circ}\text{C}$  se face în medie, în prima decadă a lunii martie, coborârea sub  $0^{\circ}\text{C}$  făcându-se la începutul celei de a doua decade a lunii decembrie în sudul și în prima decadă a lunii decembrie în nordul Subcarpaților Moldovei și la altitudini de peste 500 m. Depășirea pragului de  $5^{\circ}\text{C}$  se produce în cea de a treia decadă a lunii martie, iar coborârea sub acest prag, a temperaturilor medii zilnice, se produce la mijlocul decadei a doua a lunii noiembrie (Donciu C., Gogorici Ecaterina, 1974).

Temperaturile extreme înregistrate pe suprafața solului prezintă un ecart de amplitudine mult superior celui al temperaturilor aerului, produs în special de creșterea valorilor maxime. Valoarea temperaturilor maxime este condiționată de către toți factorii de influență asupra temperaturii suprafeței solului, enumerați, dar în special de culoarea solului. Comparativ, la valorile maxime de radiație globală și de temperatură aerului, o placă neagră, mată, suspendată, poate atinge, teoretic, la Piatra Neamț, temperatura de  $84^{\circ}\text{C}$  (Apostol L.,

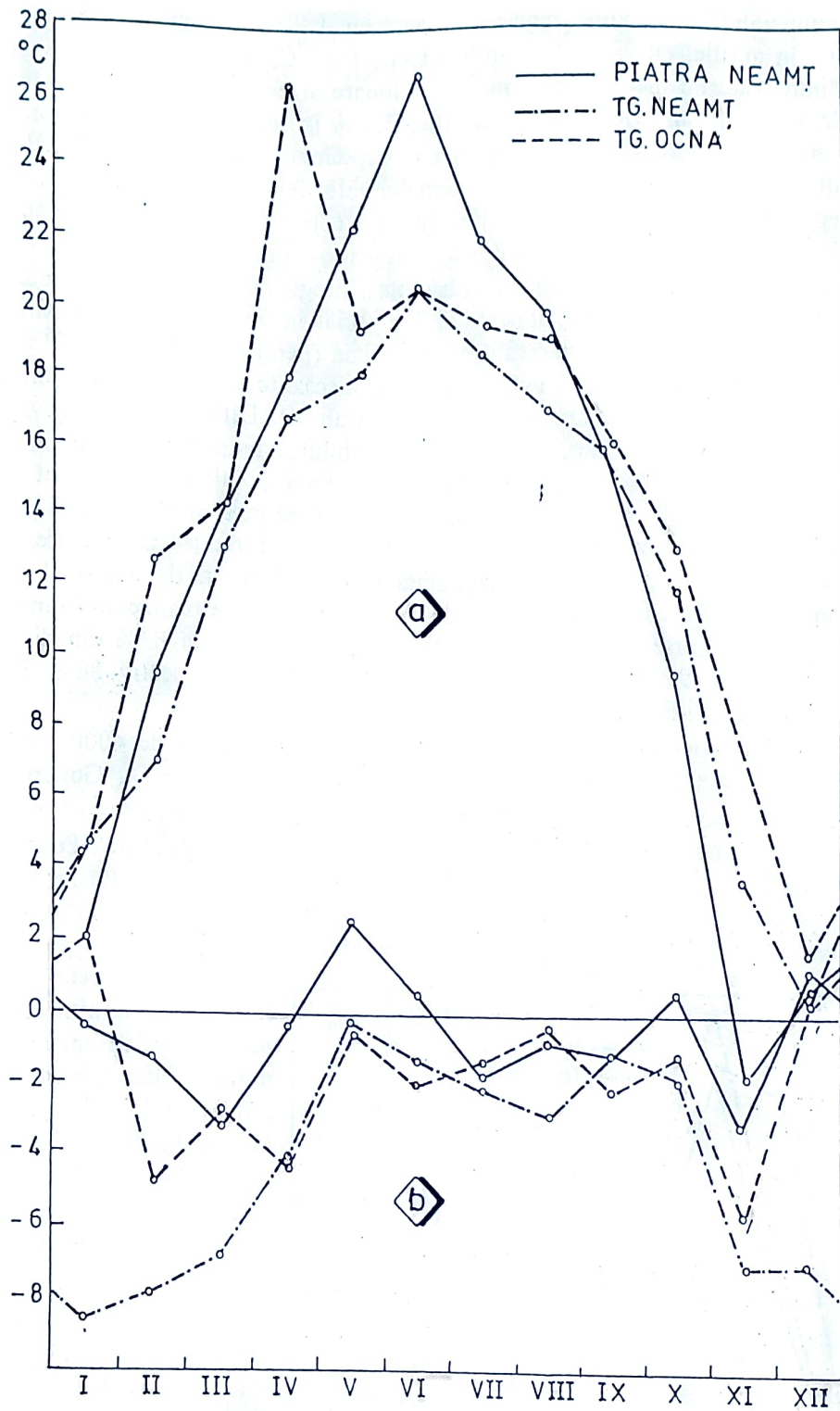


Fig. 2. Diferențe dintre temperaturile extreme absolute lunare, ale suprafeței solului și ale aerului. a, maxime; b, minime

Oprea C., 1988).

Media temperaturilor minime lunare la suprafața solului este mai coborâtă decât media temperaturilor minime lunare din aer, cu 4-5<sup>0</sup>C în ianuarie și cu 0-1<sup>0</sup>C în aprilie, iulie și octombrie. Media temperaturilor maxime lunare la suprafața solului este mai scăzută decât

media temperaturilor maxime lunare din aer, cu 1-2<sup>o</sup>C, în ianuarie și mai crescută cu 17-18<sup>o</sup>C, în aprilie, cu 23-24<sup>o</sup>C în iulie și cu 10-12<sup>o</sup>C, în luna octombrie. Amplitudinea medie dintre valorile mediate ale minimelor lunare și cele ale maximelor lunare, prezintă valori de 110% în ianuarie, 180% în aprilie, 220% în iulie și 150% în octombrie, față de valorile acestei amplitudini, în aer (Donciu C., Gogorici Ecaterina, 1972). Referitor la temperaturile extreme absolute, lunare și anuale, valorile maxime sunt aproape duble față de cele înregistrate în aer. În cazul valorilor minime, cele înregistrate pe suprafața solului sunt de regulă doar ușor mai scăzute decât cele înregistrate în aer. În zile senine, la amiază, în lipsa stratului de zăpadă, maximele absolute înregistrate la suprafața solului pot să le depășească mult pe cele înregistrate în aer, în special în luna februarie. Maximele absolute anuale sunt de 60,5<sup>o</sup>C la Piatra Neamț și Tg. Ocna (pentru Tg. Ocna, 63,3<sup>o</sup>C în perioada 1961-1975, *Geografia României, vol. I, 1983*) și mai scăzute la Tg. Neamț, datorită condițiilor locale de amplasament ale stației meteorologice (tab. 4). Diferențele dintre valorile lunare extreme absolute ale temperaturii, între suprafața solului și aer sunt prezentate în fig. 2.

Diferențierile mari ale temperaturii suprafeței solului, se transmit mai ales în stratul de aer de lângă sol, în primii 5 cm. Astfel, dacă pe timp de iarnă, diferențele dintre temperatura suprafeței solului și temperatura aerului sunt reduse și ca atare și cele dintre stratul de aer din primii 5 cm de lângă suprafața solului și stratul de aer de la înălțimea de 2 m, în aprilie, la ora 13, în primii 5 cm de aer de lângă sol se realizează în medie 86% din diferența termică dintre suprafața solului și înălțimea de 2 m și 83% din diferența dintre maximele lunare; 99% și respectiv 90% în iulie și 87%, respectiv 86%, în octombrie (Donciu C., Gogorici Ecaterina, 1972).

Suma temperaturilor medii active  $\geq 0^{\circ}\text{C}$  este mai mică de 4000<sup>o</sup> în Subcarpații Moldovei și de 4000-4200<sup>o</sup> C în Subcarpații Trotușului (Donciu C., Gogorici Ecaterina, 1974). Suma temperaturilor medii active  $\geq 5^{\circ}\text{C}$  (temperaturi necesare dezvoltării vegetației), este, la suprafața solului, cu 20% mai mare decât cea înregistrată în aer. Potențialul termic mediu anual, înregistrat în grade efective (diferența dintre suma temperaturilor medii active și suma temperaturilor medii cuprinse între 0-5<sup>o</sup>C), este, la suprafața solului, cu circa 25% mai mare decât cea înregistrată în aer (Donciu C., Gogorici Ecaterina, 1974).

Nr. zile

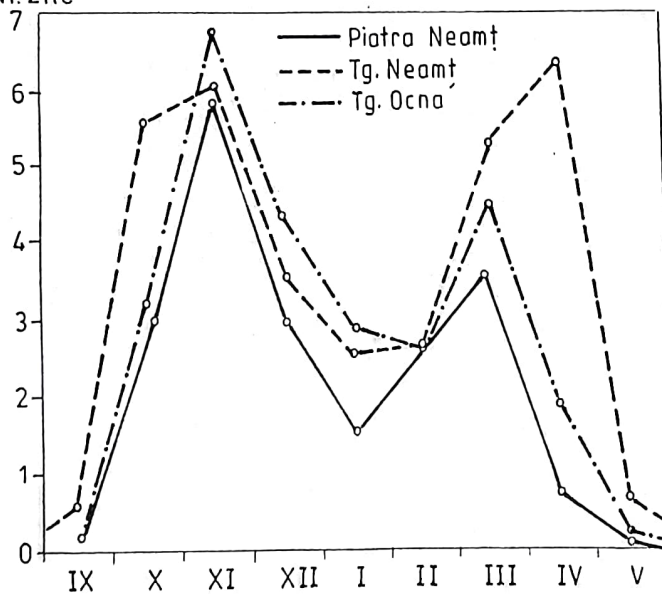


Fig. 3. Plusul mediu lunar de zile cu îngheț (zile cu temperaturi minime  $\leq 0^{\circ}\text{C}$ ), la suprafața solului, față de valorile medii înregistrate în aer.

#### Fenomenul de îngheț

**la suprafața solului.** Ca și în cazul temperaturilor medii și extreme, numărul de zile cu temperaturi minime  $\leq 0^{\circ}\text{C}$  (zile de îngheț), are la suprafața solului, valori și regim diferit, față de cele înregistrate în aer. Zilele cu îngheț la suprafața solului sunt prezente în aceleași luni în care se înregistrează îngheț în aer. Numărul mediu de zile cu îngheț la suprafața solului depășește, în toate lunile, numărul mediu de zile cu îngheț în aer (fig. 3). Procentual, această depășire este cea mai ridicată în lunile septembrie și mai, iar valoric, în lunile noiembrie și martie (la Tg. Neamț, aprilie).

## BIBLIOGRAFIE

- Apostol L., Oprea C. (1988), *Analiza radiației solare și a temperaturii aerului în culoarele Bistriței și Siretului, în vederea elaborării procedeeor de protecție anticorozivă a instalațiilor hidroenergetice*, Lucr. Staț. de Cercet. "Stejarul", ser. geol.-geogr., nr. 9, Piatra Neamț.
- Donciu C., Gogorici Ecaterina (1972), *Caracteristici ale regimului termic al solului din zone de câmpie și deal în România*, Culeg. de lucr. ale I.M. / 1969, București.
- Donciu C., Gogorici Ecaterina (1974), *Raionarea regimului termic al solurilor din zonele agricole ale R.S.R.*, Culeg. de lucr. de meteorolog. / 1972, I.M.H., București.
- \*\*\* (1983), *Geografia României, vol. I*, Edit. Academiei, București.

Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava  
Centrul de Cercetări Biologice, Geografice și Geologice  
"Stejarul" Piatra Neamț