

HŐMÉRSEKLETI SZÉLSŐ ÉRTÉKEK A BÜKK-PLATÓN

Dr. FUTÓ JÓZSEF

A Nagymező dolináinak szélsőséges hőmérsékleti viszonyai már három évtizede ismereteseek. *Bacsó Nándor*, *Zólyomi Bálint* és *Wagner Richard* jónéhány cikke számol be a dolinák különleges mikroklímájáról. Az Egri Tanárképző Főiskola 1961 óta több alkalommal végzett mikroklíma méréseket a Nagymező dolinában és a környező erdőkben. Jelen cikk feladata, hogy azonos időben, de különböző helyeken mért hőmérsékleti szélső értékekről számoljon be. Továbbá, hogy azonos mérőhelyen, de különböző időben különböző légköri helyzetekben vizsgálja a hőmérsékleti szélső értékeket.

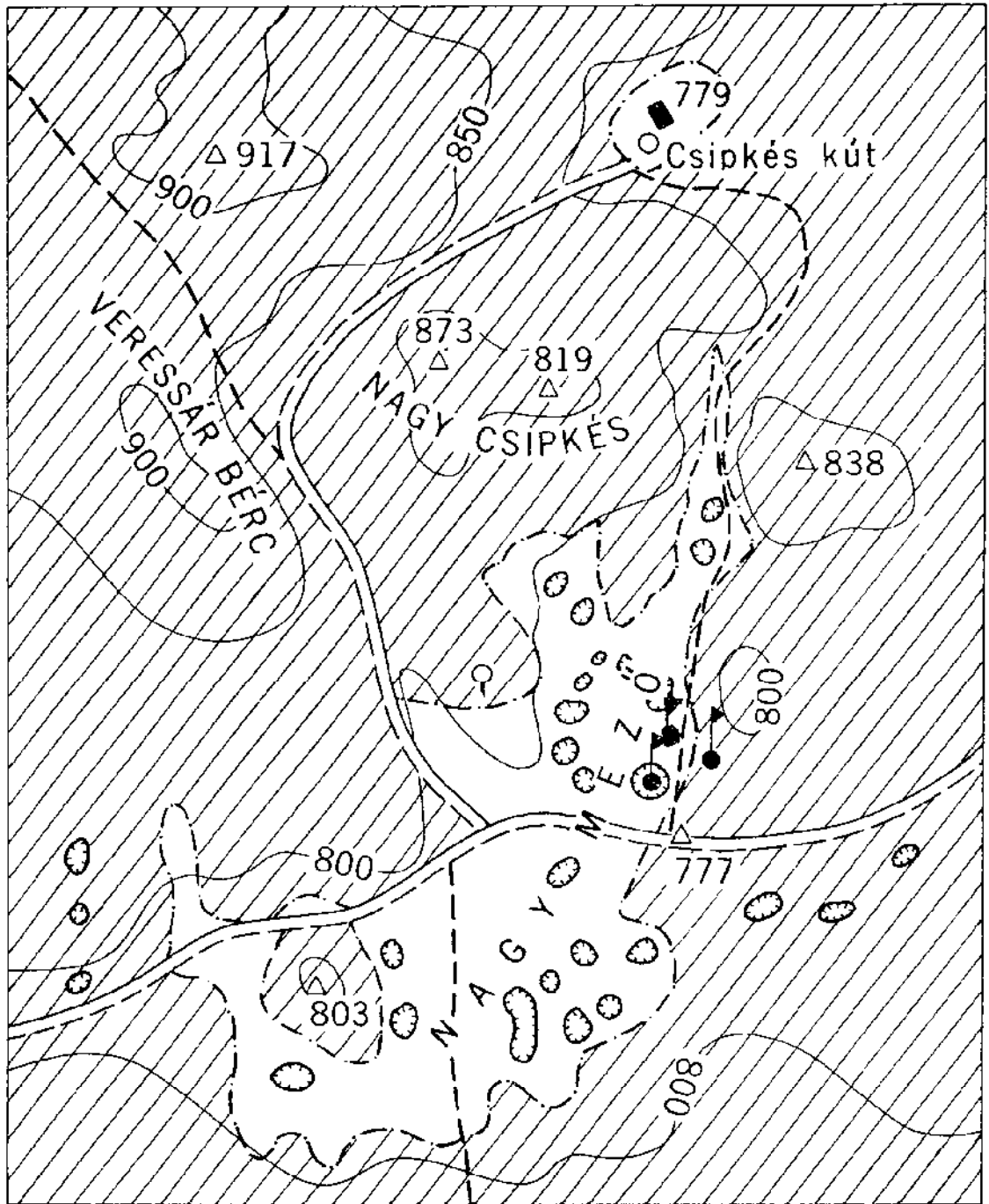
A méréseket a Bükk-fennsíkon levő *Nagymező* északkeleti részén végeztük. (1. ábra.) Az állomásaink ott voltak, ahol a Jávorkút felé vezető harmadrendű műútból a Csipkés-kútra vezető dűlőút kiágazik északi irányba. A Nagymezőnek ez a 760—770 m tengerszintfeletti magasságban levő részét 5—6°-os befelé forduló lejtők határolják. A környék legmagasabb pontja a Nagy-Csipkés (873 m). A legmélyebb pontok a dolinák fenekén vannak, de azok sem alacsonyabbak 750 m-nél.

Ezen a helyen négy mikroklíma állomásunk működött, mindegyik állomáson 5 cm és 1,5 m magasságban felállított Assmann műszerek, valamint a minimum hőmérők adatait vettük figyelembe. A leolvasásokat óránként végeztük.

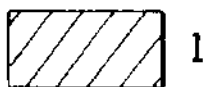
Az *első állomás* a dolina peremétől mintegy 80—90 m-re kezdődő 60—70 éves szálas bükkösben volt, az erdő szélétől mintegy 100 m távolságra. Az állomás környékén a mérés idején az erdő lombkoronaszintje majdnem teljesen zárt volt. A napsugárzás csak foltokban jutott le a talajra, de az aljzatnak legfeljebb 10%-át érthette direkt napfény. Az állomást úgy helyeztük el, hogy a műszereinket napsugárzás ne érhesse. Az erdőben alig volt aljnövényzet, az állomás helyén a talajt vastag avar borította.

A *második állomás* a dolina peremétől 150 m-re északra fekvő fiatal, 12—14 éves fenyvesben helyeztük el, ahol a fák átlagmagassága 7—8 m volt. A fenyves annyira sűrű, hogy az erdő aljára direkt sugárzás sohasem jutott be. Az aljnövényzet teljesen hiányzott, a talajt sok helyen 10 cm vastag fenyőtű borította.

Harmadik állomásunk a két erdőtől közrefogott nagy dolinában



1km



1



2



3

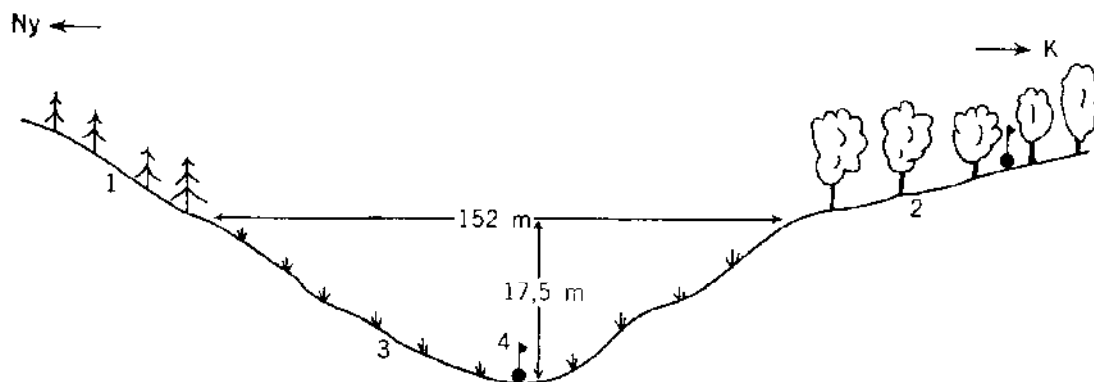


4

1. ábra

A Nagymező és környékének vázlata

1 = erdő, 2 = rét, 3 = dolina, 4 = mikroklíma-állomások



2. ábra

A dolina nyugat—keleti irányú keresztmetszete és növényzete
 1 = fenyves, 2 = bükkös, 3 = szőrfügyep, 4 = mikroklíma-állomások

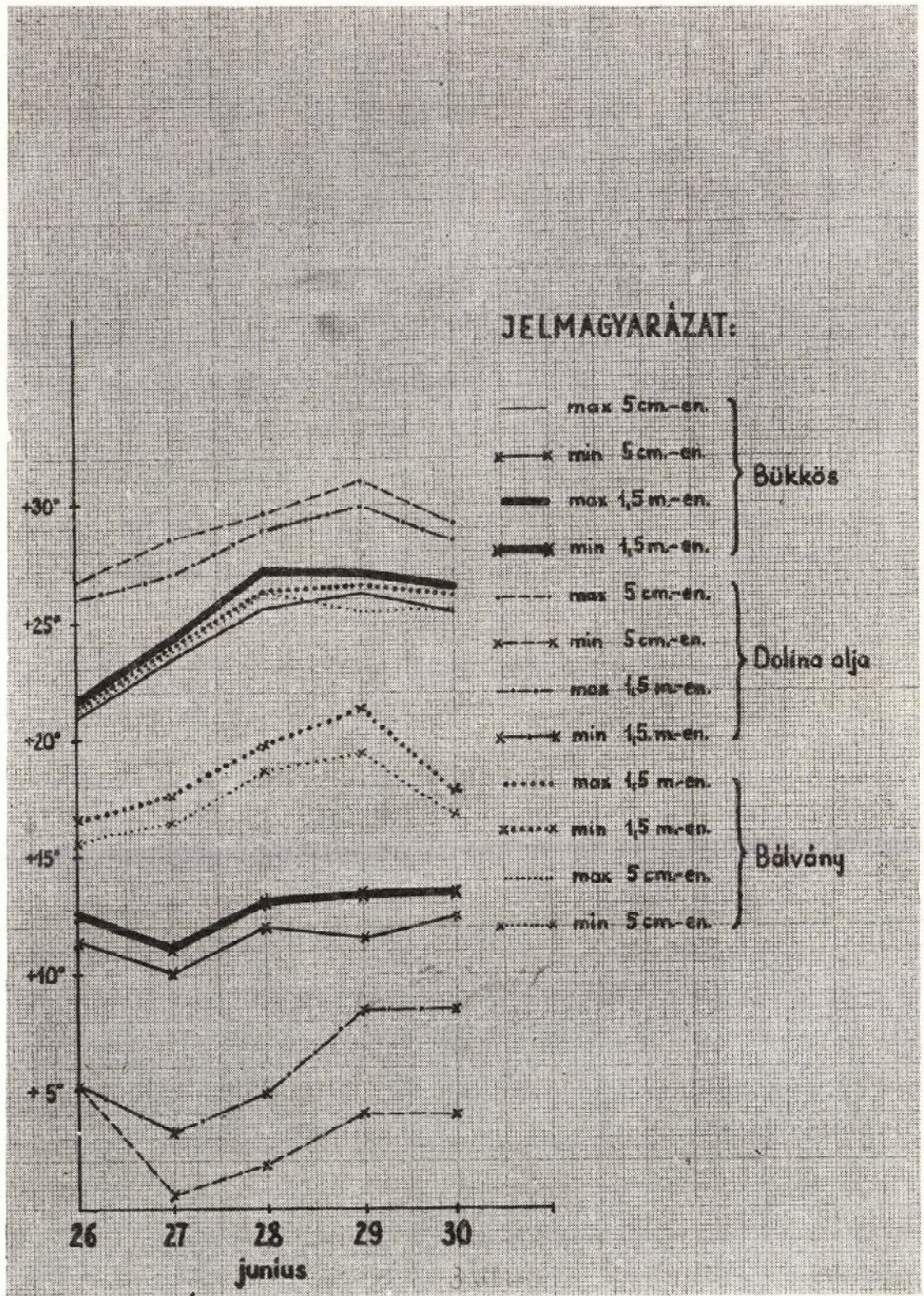
volt. Ez a dolina a Bükk-fennsík egyik legnagyobb ilyen képződménye. Kelet—nyugati irányban 152 m (2. ábra), észak—déli irányban pedig 108 m az átmérője. A mélysége 17,5 m. A lejtőszög nagysága nagyon változó. Kelet—nyugati irányban általában $15\text{--}20^\circ$ a lejtők hajlásszöge. Ebben az irányban a legnagyobb lejtőszög 33° . Az észak—déli keresztmetszet jóval meredekebb. Északon a legnagyobb lejtő hajlásszöge meghaladja a 45° -ot. A dolinát általában az északi oldalon szőrfügyep (Nardetum), a déli oldalon a *Festuca sulcata* gyepje borítja. A dolina erdőmentes. Az erdő legközelebb hatol hozzá a nyugati oldalon, de ott is csak a dolina peremét éri el. A vizsgálat időszakában június végén, július elején a dolina aljára 5 órától 17 óra 30-ig sütött be a nap. A dolina legmélyebb pontja 750 m tengerszintfeletti magasságban van.

A *negyedik állomásunk* a Bálványon 954 m magasságban működött, a csúcs déli oldalán. Az állomást a fák árnyékvédelmébe telepítettük, ahová csak a délutáni órákban sütött be rövid ideig a nap. A talajt dús gyepszőnyeg borította.

A méréseket 1961. július 2-től 8-ig, 1963. június 26-tól június 30-ig, 1963. szeptember 21-től szeptember 26-ig és 1963. november 1-től november 4-ig folytattuk. A leolvasás munkájában a hallgatók jelentős segítséget nyújtottak.

Az alapanyagot szolgáltató mérések időszaka 1963. június 26-tól július 1-ig tartott. Ekkor hazánkban a gyenge frontátvonulásoktól eltekintve anticiklonális helyzet uralkodott, sok napsütéssel, és a sok évi átlagnál jóval magasabb hőmérsékletekkel. A legnagyobb pozitív irányú eltérést Budapesten június 28-án észlelték, amikor a $29,8\text{ C}^\circ$ -os napi középhőmérséklet $9,4^\circ$ -kal volt magasabb a sok évi átlagnál. Az egész mérési időszak alatt szubtrópusi (tM) levegő volt uralmon. Ez a légköri helyzet egyaránt kedvezett a besugárzásnak és a kisugárzásnak. A nagy szélső hőmérsékleti értékek ezért alakultak ki különösen a dolinákban. A magas nappali hőmérséklet miatt 0° alatti hőmérsékleteket még a dolinában sem tudtunk mérni.

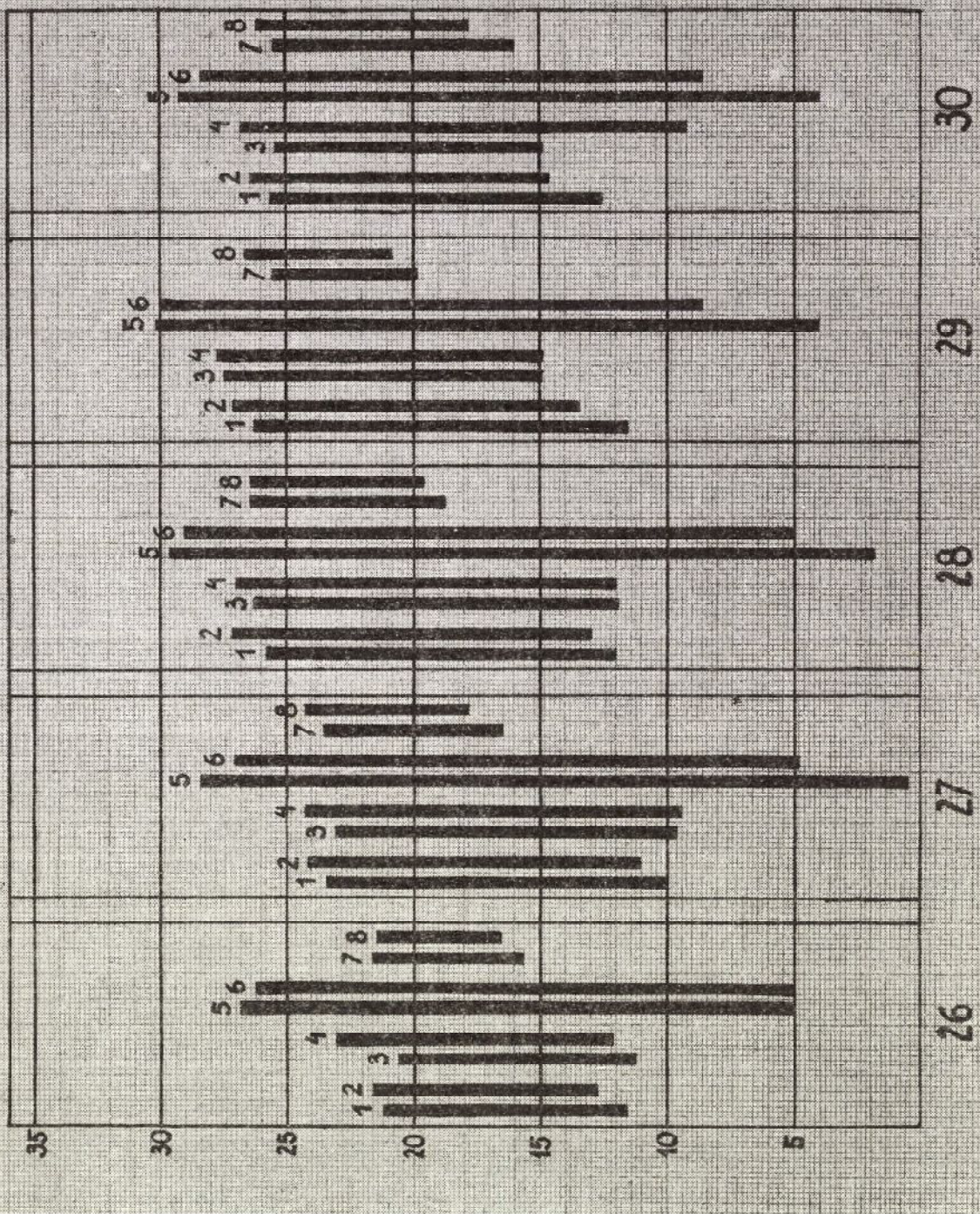
A 3. ábra a maximumok és a minimumok menetét mutatja be a különböző állomásokon 1,5 m és 5 cm magasságban.



3. ábra
A hőmérsékleti maximumok és minimumok menete 1963. június 26-tól
1963. június 30-ig

JELMAGYARÁZAT:

- 1. A BÜKKÖS 5cm-en.
- 2. A BÜKKÖS 1,5m-en.
- 3. A FENYVES 5cm-en.
- 4. A FENYVES 1,5m-en.
- 5. A DOLINA 5cm-en.
- 6. A DOLINA 1,5m-en.
- 7. A BÁLvány 5cm-en.
- 8. A BÁLvány 1,5m-en.



4. ábra
A hőmérséklet napi ingása a különböző mikroklíma-állomásokon 1963. június 26-tól 1963. június 30-ig

A 4. ábra a négy mikroklíma állomás 2—2 mérőhelyén a napi hőmérsékleti szélsőségeket szemlélteti.

Az azonos mérőhelyeken, de különböző magasságban (a talaj felszíne felett 5 cm és 1,5 m) három mérőhelyen (a bükkösben, a dolinában és a Bálványon) azt tapasztaltuk, hogy 5 cm-re a talaj felszíne felett nagyobb a hőmérséklet napi ingása, mint 1,5 m-en. Kivételt jelentett a fenyvesbe telepített állomás, ahol 5 cm-es magasságban valószínű azért volt kisebb a hőmérsékleti ingás, mint 1,5 m-en, mert a 26-án lehullott 8,8 mm csapadék a talajon fekvő vastag fenyőtűréteget erősen átítatta vízzel.

A *bükkösben* 5 napos átlagban a két szint közötti hőmérsékleti szélső értékek különbsége mindössze $0,8^\circ$ volt. A napi hőmérsékletingások a következőképpen alakultak: A legnagyobb volt az ingás 5 cm magasságban június 29-én, $14,7^\circ$. A legkisebb ingást június 26-án észleltük $9,6^\circ$ -ot. Valamivel közelebb kerültek egymáshoz a napi szélső értékek 1,5 m magasságban. Június 28-án 14° -ot, június 26-án pedig $8,8^\circ$ -ot tettek ki. A legalacsonyabb hőmérsékleti értékeket mindkét magasságban 27-én mértük, mégpedig 5 cm-en $10,0^\circ$ -ot, 1,5 m-en pedig $11,0^\circ$ -ot. A maximumok szintén azonos napokon (június 29-én) következtek be. 5 cm-en $26,2$, 1,5 m magasságban pedig $27,0^\circ$ -kal.

A *fenyvesben* mért szélső értékek nagyjából megegyeztek a bükkös adataival. A különbség csak annyi volt, hogy itt a talaj felszíne közelében volt kisebb az ingás (lásd az I. sz. táblázatot).

A *Bálványon* elsősorban az erősen érvényesülő turbulencia és a nagyobb szélereőség következtében még közelebb esnek egymáshoz a szélsőségek, mint a Nagymező két állomásán. Az ötnapos hőmérsékleti ingások átlagai 5 cm-en csak $7,2^\circ$ -ot, 1,5 m-en pedig $6,4^\circ$ -ot tettek ki. A két szint közötti ingás különbsége pontosan megegyezik a bükkösben mért $0,8^\circ$ -os értékkel. A napi ingás értékei jóval kisebbek itt, mint a bükkösben vagy a fenyvesben. A legkisebb ingás 1,5 m-en június 26-án következett be, $4,9^\circ$, 5 cm-en pedig június 29-én $6,4^\circ$ értékekkel. A legnagyobb ingást mindkét szintben június 30-án mértük, mégpedig 5 cm-en $9,5^\circ$ -ot, 1,5 m-en pedig $8,5^\circ$ -ot. Különösen a minimumok magas értékei feltűnőek a Bálványon, amelyek minden esetben több fokkal magasabbak voltak, mint a 230 méterrel alacsonyabban fekvő bükkösben. A minimumok közötti különbségek a két állomás két szintje között a következők voltak, minden esetben a Bálvány állomás javára:

	jún. 26.	jún. 27.	jún. 28.	jún. 29.	jún. 30.
5 cm-en	4,0	6,4	6,7	8,3	3,5 C°
1,5 m-en	3,7	6,8	6,6	7,4	3,2 C°

A két állomás napi maximumai mindkét szinten azonos értékeket mutattak. A különbségek egyetlen alkalommal sem érték el az 1° -ot sem. Ezek a tizedfokos eltérések sem voltak egyértelműek, mert 5 cm magasságban kétszer a Bálványon, háromszor pedig a bükkösben volt magasabb a maximum. 1,5 m magasságban a Bálványon csak egy nap volt magasabb a maximum, mint a bükkösben, ekkor is csak $0,1^\circ$ -kal.

A legtávolabb esnek egymástól a napi szélső értékek a *dolinában*. A dolina fenekén 5 cm magasságban az ötnapos hőmérsékleti ingás átlaga $25,7^{\circ}$ -, $18,5^{\circ}$ -kal több a Bálványon mért értéknél.

A hőmérsékletingás nagysága a dolinában a magassággal rohamosan csökken, mert 1,5 m magasságban az ötnapos átlagérték már csak $21,7^{\circ}$, tehát 1,5 m magasságkülönbségen belül az ingás értéke 4° -ot csökken. A bükkösben ilyen távolságon belül a hőcsökkenés mindössze $0,8^{\circ}$ volt. A dolinában a nagy ingáskülönbség az alacsony minimumok miatt van, amely általában 4° -kal kisebb 5 cm-en, mint 1,5 m magasságban. Ugyancsak a rendkívül alacsony minimumok az okai a nagyméretű hőmérsékletingásnak is.

A legnagyobb különbségek a maximumok, a minimumok és a napi ingás terén a Bálvány 1,5 m-es és a dolina 5 cm-es adatai között mutatkoznak. Az alábbi táblázat a Bálvány 1,5 m-es és a dolina 5 cm-en mért napi maximumai közötti különbséget mutatja.

jún. 26.	jún. 27.	jún. 28.	jún. 29.	jún. 30.
5,4	4,2	3,2	3,5	3,0 C°

A két állomás között a minimumok még nagyobb különbségeket mutatnak, amelyeket az alábbi táblázat szemléltet.

jún. 26.	jún. 27.	jún. 28.	jún. 29.	jún. 30.
11,5	17,3	17,7	16,8	12,8 C°

A két táblázat összevetéséből következik, hogy a kis napi hőingású Bálvánnyal szemben áll a nagy hőingású dolina. Míg a Bálványon 5 cm magasságban $7,2^{\circ}$ 1,5 m magasságban $6,4^{\circ}$ volt az ingás átlagértéke, addig ezek az értékek a dolinában 5 cm-en $25,7^{\circ}$ -ot, 1,5 m magasságban pedig $21,7^{\circ}$ -ot tettek ki.

A négy mikroklímaállomás két szintjében ötnapos átlagban a hőmérsékleti ingások a következőképpen állíthatók sorrendbe:

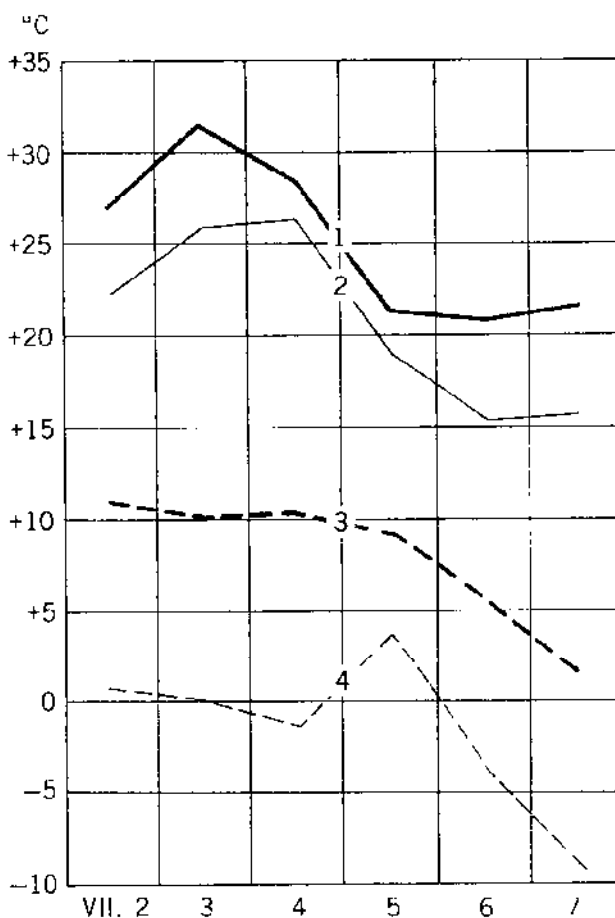
1. Bálvány	1,5 m	6,4 C°
2. Bálvány	5 cm	7,2 C°
3. Fenyves	5 cm	12,0 C°
4. Bükkös	1,5 m	12,1 C°
5. Bükkös	5 cm	12,9 C°
6. Fenyves	1,5 m	13,2 C°
7. Dolina	1,5 m	21,7 C°
8. Dolina	5 cm	25,7 C°

Ebben a mérési időszakban a hőmérsékleti szélső értékeket az I. sz. táblázat tünteti fel részletesen.

Ha csak ezzel az egy mérés-sorral bizonyítanánk a területileg egymáshoz nagyon közel eső, de hőmérsékleti ingásban nagy különbségeket mutató állomásainak különleges mikroklímáját, azt hihetnénk, hogy az előbb felsorolt adatok a sugárzási helyzet nagyon szerencsés és kivételes összjátékaként alakultak ki.

De más időpontban, más levegőfajták uralma idején is ilyen nagy szélsőségeket találtunk a dolinában. 1961. júl. 2-től 8-ig ugyanezeket a mérőhelyeken, tehát a Bükkösben, a dolinában és a Bálványon végeztünk méréseket 5 cm magasságban. A mérések idejének első részében szárazföldi meleg (c. W.), július 5-én tengeri hideg (m. K.), majd 6-án, 7-én és 8-án sarkvidéki hideg levegő tartózkodott hazánk felett. Mindhárom levegőfajta jobbára derült égboltjával kedvezett a ki- és besugárzásnak. Különösen kedvező volt a szélsőséges hőmérsékletek kialakulásához a sarkvidéki hideg betörés utáni két szélcsendes nap. Július 6-án hajnalban a dolinában $-3,5\text{ C}^\circ$ -ot, július 5-én $-7,8\text{ C}^\circ$ -ot mérünk. Ennek megfelelően növekedtek a szélső értékek is. Július 7-én $29,3^\circ$ volt a napi hőmérsékletingás. Ha ennek a mérési időszaknak a hatnapos átlagait hasonlítjuk össze az 1963. június 26-tól július 1-ig végzett mérésekkel, akkor a szélső értékek a következőképpen rangsorolhatók:

- | | |
|------------|---------|
| 1. Bükkös | 12,4 C° |
| 2. Bálvány | 12,9 C° |
| 3. Dolina | 26,0 C° |
- (5—6. ábra.)



5. ábra

A maximumok és minimumok menete
 1961. július 2-től július 7-ig
 1 = maximumok a dolinában,
 2 = maximumok az erdőben,
 3 = minimumok az erdőben,
 4 = minimumok a dolinában

Ennek az időszaknak a részletes adatait a II. sz. táblázat tartalmazza.

1963 őszén szeptember 20-tól 25-ig végeztünk méréseket. Ezek is az előző megfigyeléseinket támasztották alá. Ezt a mérési időszakot a következő levegőfajták jellemezték:

Szeptember 20-án szubtrópusi (t. M.), 20-tól 22-ig kontinentális (c. M.), 22-től 25-ig földközi-tengeri mérsékelt (m. M.).

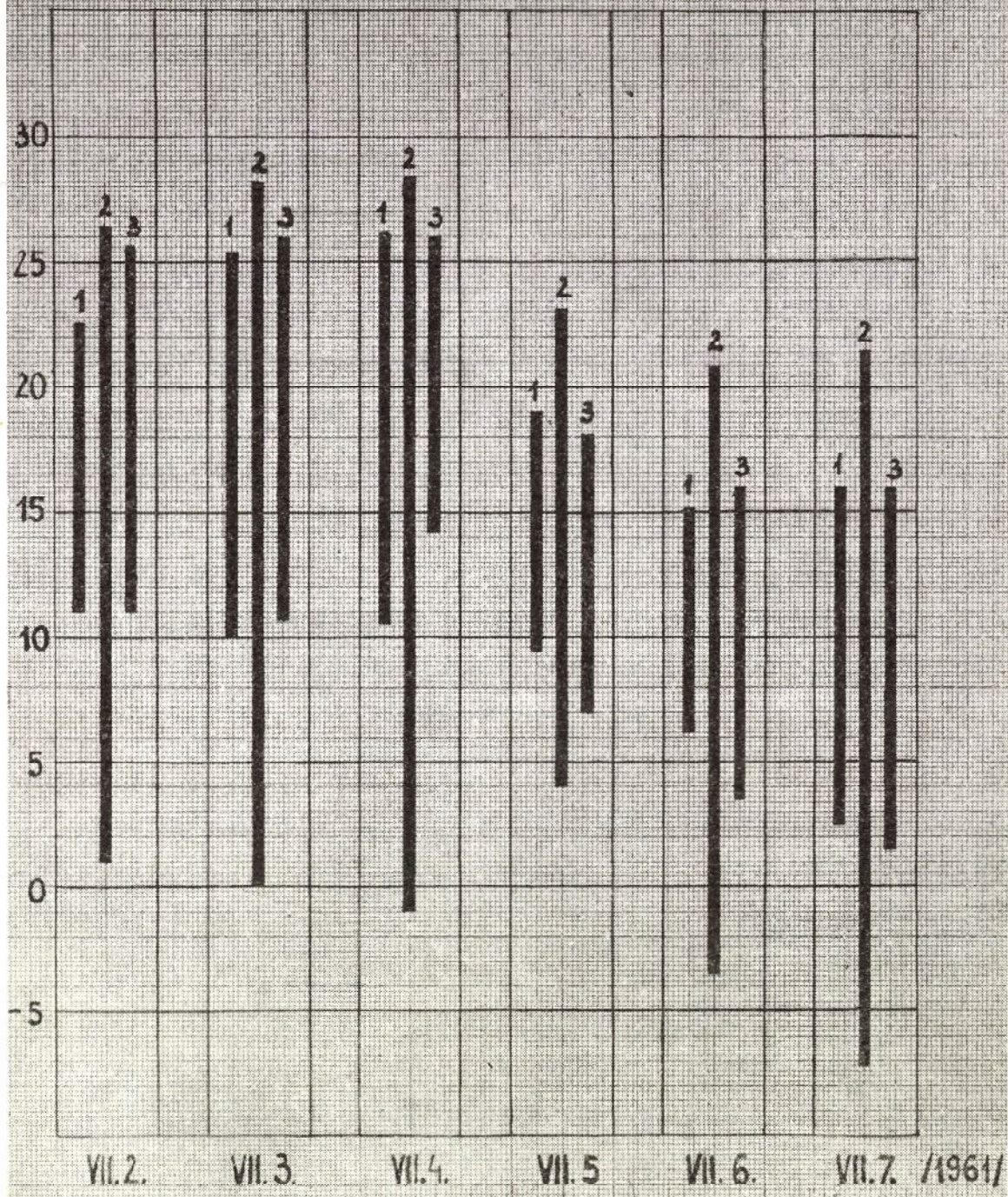
Az alább ismertetendő számszerű adatok azonban a Nagymező egy másik dolinájából származnak. A Bükkösben 5 cm-en 16,9, a dolinában pedig 23,6° volt az ötnapos átlagos hőmérsékleti ingás (7. ábra). A részletes adatokat a III. táblázat tartalmazza.

A hőmérsékleti szélső értékek csak derült időben, sugárzásos helyzetben van-

JELMAGYARÁZAT: 1. BÜKKÖS 5cm

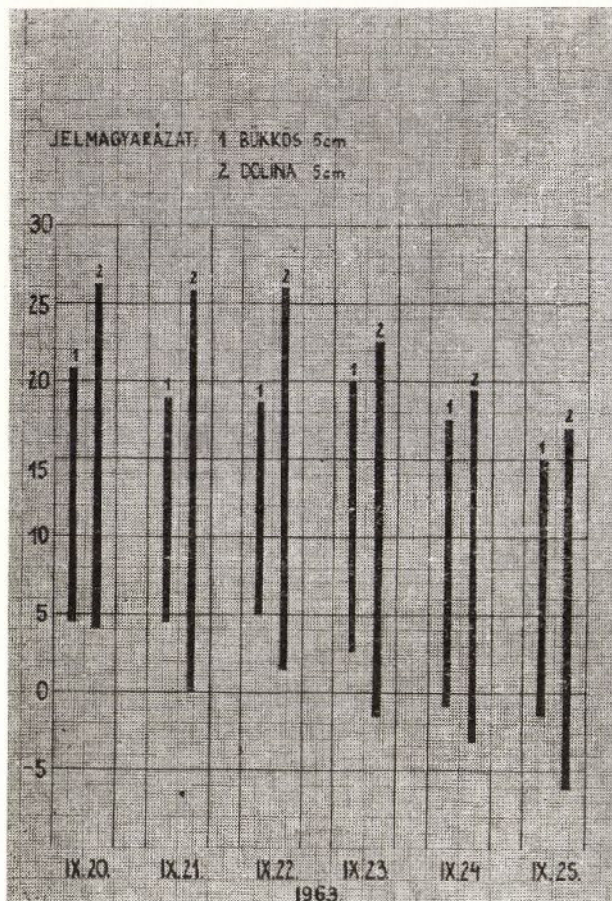
2. DOLINA 5cm

3. BÁLVÁNY 5cm



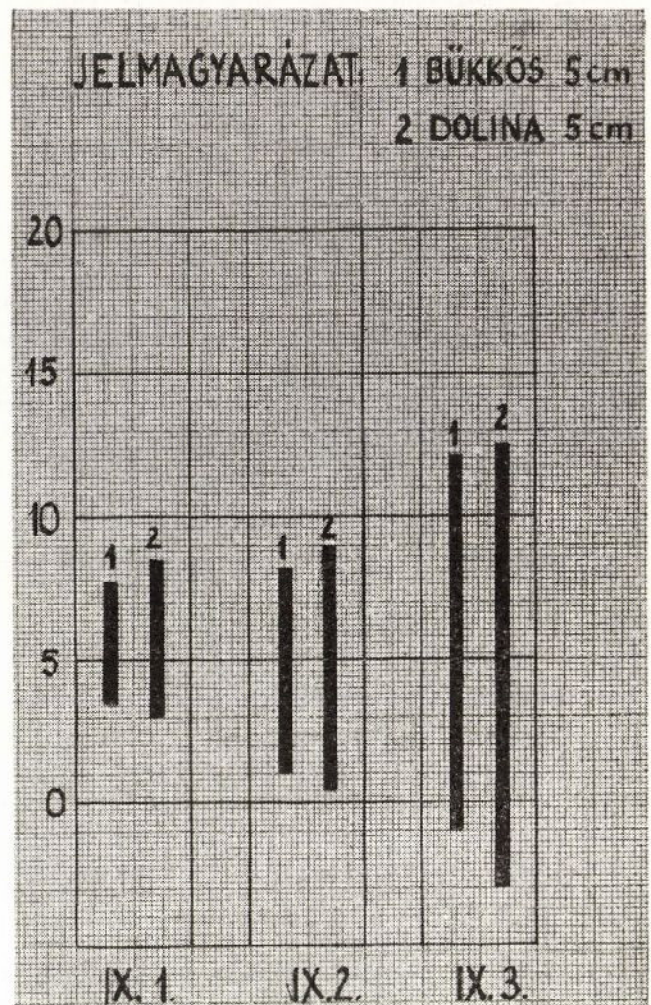
6. ábra

A hőmérséklet napi ingása a különböző állomásokon
1961. július 2-től 1961. július 7-ig



7. ábra

A hőmérséklet napi ingása a bükkösben és a dolinában 1963. szeptember 20-tól szeptember 25-ig



8. ábra

A hőmérséklet napi ingása a bükkösben és a dolinában 1963. szeptember 1-től szeptember 3-ig

nak olyan távol egymástól, mint az előző mérésekkor. Ezt a tényt az 1963. november 1-én, 2-án és 3-án végzett mérések bizonyították. November 1-én visszatérő hideg levegő (l. K.), november 2-án és 3-án pedig földközi-tengeri mérsékelt (m. M.) levegőfajták tartózkodtak hazánk felett. Az első két napon teljesen borult volt az ég, és esett az eső. 3-án már kaptunk némi napsütést is. A három nap alatt a bükkösben $7,0$, a dolinában pedig mindössze $9,8^\circ$ volt a hőmérsékleti ingás átlagértéke (8. ábra). Még kisebbek az egy napra eső ingások értékei, mert november 1-én a bükkösben mindössze $3,2$, a dolinában pedig $5,4^\circ$ volt a hőmérsékletingás. A részletes adatokat a IV. sz. táblázat tartalmazza.

A Bükk-fennsíkon végzett szélső értékű vizsgálatok azt mutatják, hogy a Nagymező egész területe mezoklimatikus jellegű fagyzug, ahol sugárzásos helyzetben éjjel mindenütt alacsonyabbak a hőmérsékletek, mint a 230 m-rel magasabban fekvő Bálványon. A Nagymezőn belül

mikroklimatikus jellegű szélsőséges fagyzugok a dolinák, amelyekben az év bármely napjában mérhetünk 0 fok alatti hőmérsékleteket. A hőmérsékletek szélsőségét még csak fokozza, hogy a dolinában az éjjeli fagyok után nappal 20 C° fölé emelkedhet a hőmérséklet, a napi hőingadozás pedig kivételesen a 30 C°-ot is elérheti. Ilyen nagy hőingadozást hazánkban még nem mértek. A nagy hőingadozást és a fagyveszélyt figyelembe kell venni az üdülők telepítéseinél és az erdőmentes Nagymező újraerdősítéseinél. További feladatunk annak számszerű bizonyítása, hogy az erdőszült dolinák hőmérsékleteit összehasonlítsuk az erdőmentesekkel.

I. TÁBLÁZAT

A Bükk-fennsíkon 1963. VI. 26—VII. 1-ig mért hőmérsékleti szélső értékek

1. Bükkös 5 cm	VI. 26.	VI. 27.	VI. 28.	VI. 29.	VI. 30.
Maximum	21,2	23,4	25,8	26,2	25,6 C°
Minimum	11,6	10,0	12,0	11,5	12,5 C°
Ingás	9,6	13,4	13,8	14,7	13,1 C°
2. Bükkös 1,5 m	VI. 26.	VI. 27.	VI. 28.	VI. 29.	VI. 30.
Maximum	21,6	24,1	27,0	27,0	26,4 C°
Minimum	12,8	11,0	13,0	13,4	14,6 C°
Ingás	8,0	13,1	14,0	13,6	11,0 C°
3. Fenyves 5 cm	VI. 26.	VI. 27.	VI. 28.	VI. 29.	VI. 30.
Maximum	20,6	23,0	26,3	27,4	25,4 C°
Minimum	11,2	9,6	11,9	14,9	14,9 C°
Ingás	9,4	13,4	14,4	12,5	10,5 C°
4. Fenyves 1,5 m	VI. 26.	VI. 27.	VI. 28.	VI. 29.	VI. 30.
Maximum	23,0	24,2	27,0	27,7	26,8 C°
Minimum	12,1	9,4	12,0	14,9	14,2 C°
Ingás	10,9	14,8	15,0	12,8	12,6 C°
5. Dolina 5 cm	VI. 26.	VI. 27.	VI. 28.	VI. 29.	VI. 30.
Maximum	26,8	28,4	29,6	30,1	29,2 C°
Minimum	5,0	0,5	1,9	4,0	4,0 C°
Ingás	21,8	27,9	27,7	26,1	25,2 C°
6. Dolina 1,5 m	VI. 26.	VI. 27.	VI. 28.	VI. 29.	VI. 30.
Maximum	26,2	27,0	29,0	30,0	28,4 C°
Minimum	5,0	4,8	5,0	8,6	8,6 C°
Ingás	21,2	22,2	24,0	21,4	19,8 C°

7. Bálvány 5 cm	VI. 26.	VI. 27.	VI. 28.	VI. 29.	VI. 30.
Maximum	21,6	23,5	26,4	25,5	25,5 C°
Minimum	15,6	16,4	18,7	19,8	16,0 C°
Ingás	6,0	7,1	7,7	5,7	9,5 C°
8. Bálvány 1,5 m	VI. 26.	VI. 27.	VI. 28.	VI. 29.	VI. 30.
Maximum	21,4	24,2	26,4	26,6	26,2 C°
Minimum	16,5	17,8	19,6	20,8	17,8 C°
Ingás	4,9	6,4	6,8	5,6	8,4 C°

II. TÁBLÁZAT

*A Bükk-fennsíkon 1961. VII. 2—8-ig mért
hőmérsékleti szélső értékek*

1. Bükkös 5 cm	VII. 2.	VII. 3.	VII. 4.	VII. 5.	VII. 6.	VII. 7.
Maximum	22,5	25,5	26,1	19,0	15,2	16,0 C°
Minimum	11,1	10,0	10,5	9,4	6,2	2,5 C°
Ingás	11,4	15,5	15,6	9,6	9,0	13,5 C°
2. Dolina 5 cm	VII. 2.	VII. 3.	VII. 4.	VII. 5.	VII. 6.	VII. 7.
Maximum	26,4	28,2	28,4	23,1	20,8	21,5 C°
Minimum	1,0	0,0	-1,0	4,0	-3,5	-7,8 C°
Ingás	25,4	28,2	29,4	19,1	24,3	29,3 C°
3. Bálvány 5 cm	VII. 2.	VII. 3.	VII. 4.	VII. 5.	VII. 6.	VII. 7.
Maximum	23,4	26,0	26,0	18,1	16,0	15,9 C°
Minimum	11,0	10,7	14,2	7,0	3,5	1,5 C°
Ingás	12,4	15,3	11,8	11,1	12,5	11,4 C°

III. TÁBLÁZAT

*A Bükk-fennsíkon 1963. IX. 20—25-ig mért
hőmérsékleti szélső értékek*

1. Bükkös 5 cm	IX. 20.	IX. 21.	IX. 22.	IX. 23.	IX. 24.	IX. 25.
Maximum	20,8	18,9	18,6	19,9	17,5	14,9
Minimum	4,5	4,5	5,0	2,0	-0,8	-1,4
Ingás	16,3	14,4	13,6	17,9	18,3	15,3
2. Dolina 5 cm	IX. 20.	IX. 21.	IX. 22.	IX. 23.	IX. 24.	IX. 25.
Maximum	26,1	25,8	26,0	22,5	19,2	17,0
Minimum	4,1	0,0	1,5	-1,5	-3,1	-6,2
Ingás	22,0	25,8	24,5	24,0	22,3	23,2

IV. TÁBLÁZAT

A Bükk-fennsík 1963. XI. 1-től—XI. 4-ig mért
hőmérsékleti szélső értékek

1. Bükkös 5 cm	XI. 1.	XI. 2.	XI. 3.
Maximum	7,7	8,2	12,1
Minimum	3,5	1,0	—1,0
Ingás	3,2	7,2	13,1
2. Dolina 5 cm	XI. 1.	XI. 2.	XI. 3.
Maximum	8,4	9,0	12,5
Minimum	3,0	0,4	—3,0
Ingás	5,4	8,6	15,5

I R O D A L O M

1. *Aujeszky* László—*Béll* Béla—*Berényi* Dénes: Mezőgazdasági meteorológia, Budapest, 1948.
2. *Bacsó* Nándor: Bevezetés az agrometeorológiába, Budapest, 1958.
3. *Bacsó* Nándor: A hőmérséklet szélső értékei Magyarországon. OMI hivatalos kiadványa, Budapest, 1952.
4. *Bacsó* Nándor: Magyarország éghajlata, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1959.
5. *Bacsó* Nándor—*Zólyomi* Bálint: Mikroklíma és növényzet a Bükk-fennsík. Időjárás, 38. évfolyam, 177—196. oldal, Budapest, 1934.
6. *Bacsó* Nándor: A hőmérsékleti szélsőségek Magyarországon és kiértékelésük a növénytelepítés céljaira. Magyar Tud. Akadémia Műszaki Osztályának Közleményei X. kötet, 3—4. sz. 667—675. oldal, Budapest, 1953.
7. *Dobosi* Zoltán: A függőleges hőáramok szerepe a léghőmérséklet napi menetének kialakulásában. Időjárás, 60. évf. 45—51. oldal, Budapest, 1956.
8. *Futó* József: Mikroklimatikus mérések a Nagymezőn. Földrajzi Értesítő, 11. évfolyam, 1962. IV. füzet. 487—498. oldal.
9. *Jakucs* Pál: Mikroklíma-mérések a tornai karszton, tekintettel a fatömeg-produkció és a karsztfásításra. Budapest, 1954.
10. *Jakucs* Pál—*Marosi* Sándor—*Szilárd* Jenő: Mikroklímamérések a Jaba-völgyben (Külső-Somogy). Földrajzi Értesítő, 12. évfolyam, 3. füzet. 1963. 357—379. oldal.
11. *Wagner* Richárd: Mikroklímamérések és térképezésük. Földrajzi Közlemények. 1956.
12. *Wagner* Richárd: A mikroklímák földrajzi elrendeződése Hosszúbércen. OMI hivatalos kiadványa, 20. kötet, Budapest, 1955. 11.