

Hőmérsékleti viszonyok hegyi réten és erdei fenyő
állományban, nyári, sugárzási napokon
/ Jávorkút 1962. /

Doktori értekezés

Készítette:

Boros József

egyetemi tanársegéd

Szeged 1965.

Diss. B 67



Tartalomjegyzék:

Bevezetés	1 oldal
A Bükk hegység éghajlata	2 -"-
A kutatási terület, állomáshálózat leírása.....	3 -"-
Makrossinoptikus helyzet a vizsgálat időszakában	5 -"-
A feldolgozásra választott napok időjárásának jellemezése	8 -"-
A léghőmérséklet napi menete	10 -"-
A léghőmérséklet szélső értékeinek vizsgálata..	19 -"-
A talaj hőmérséklete	30 -"-
Összefoglalás	34 -"-
Irodalom	36 -"-

A szegedi József Attila Tudományegyetem Egészségtani Intézete 1962 július - augusztus hónapokban a Bükk hegységben végzett mikroklimatológiai vizsgálatokat. A több éve tartó mérések célja, a természetes növénytakaróval borított területek mikroklimatikus sajátosságainak megismerése.

A Bükk fennsík fő alkotó kőzete a középső-triász kékes-szürke mészkő igen jól karsztosodik. A karsztosodás, a mészkőbe ékelődő nem karsztosodó kőzetek, változatos mikroformákat teremtenek. A mikroformák sokfélesége, ezek sajátos mikroklimája, az antropogén behatás sok elméleti és gyakorlati problémát okoz az erdőgazdálkodásban, melyek megoldása csak az összefüggések feltárásával, a mikroklimatértségek szubsztrátumok alapján történő elkülönítése mellett, csak effektív mérésekkel lehetséges.

A Bükk karsztfennsíkján az első tudományosan megalapozott mikroklimamérések 1934-ben kezdődtek, amikor BACSO és ZÓLYOMI, részben R. GRIGER összefoglaló munkája / 3. / alapján felfigyeltek a külföldön, hasonló területeken folytatott mérésekre, s a Nagymező töbreiben végeztek mikroklimatológiai megfigyeléseket / 2. /.

WAGNER, 1950-es években kezdődő és ma is tartó méréssorozata a különböző expozíciók, szubsztrátumok és mikroformák mikroklimaviszonyainak megismerését szolgálják. Az itt végzett kutatásokkal demonstrálta a mikroklimatértségek térképezéséről és rendszerezéséről szóló elméletét / 6. /.

A Bükk hegység éghajlata

KAKAS JÓZSEF éghajlati körzetbeosztása szerint / 4. / a Bükk a C₄ körzetbe tartozik: nedves, hűvös, hideg telű.

A különböző tengerszint feletti magasságban levő állomások 50 éves középértékei alapján a következő évi és augusztus havi hőmérsékleti átlagokkal jellemezhető / 1. /:

	magasság m	augusztus C°	év C°
Miskolc	130	20.1	9.7
Lillafüred	310	17.1	8.2
Hollóstató	572	17.5	7.2
Bánkut	880	15.4	6.0

A hőmérséklet magassággal való csökkenésének átlagértéke a miskolci és bánkuti állomások között $0.5^{\circ}/100 \text{ m.}^{\text{M}}$ A többi állomás adataival való összevetés esetén ez az érték változó, mivel ezeken az állomásokon már a helyi hatások erőteljesen előtérbe kerülnek. Lillafüred például zárt völgykatlanban fekszik, ahol télen a hideg levegő felhalmozódik, felette gyakran keletkezik köd, ami erősen csökkenti a besugárzást. Évi vonatkozásban 1-2^o-os eltérések lehetnek az S és N kitettségű lejtők, fagyzugok évi középhőmérsékletei között.

A hegyvidéki éghajlatokra jellemző, hogy a magassággal való hőcsökkenés miatt a nyári maximum értékek megközelítőleg 1^o-al alacsonyabbak 100 m-ként, viszont télen a gyakori inverziós hőmérsékleti rétegződés következtében a minimum-gradiensek is inverziós jellegűek. Ebből következik, hogy az évi közepes

^M itt és a továbbiakban is C° értendő

hőmérsékleti ingás 50 éves átlaga a Bükk területén kisebb 49°-nál, tehát 4-6°-al alacsonyabb, mint az ugyanezen földrajzi hosszúságon levő alföldi területeken.

A Bükkben hulló csapadék mennyisége 40 éves átlagok alapján a következő:

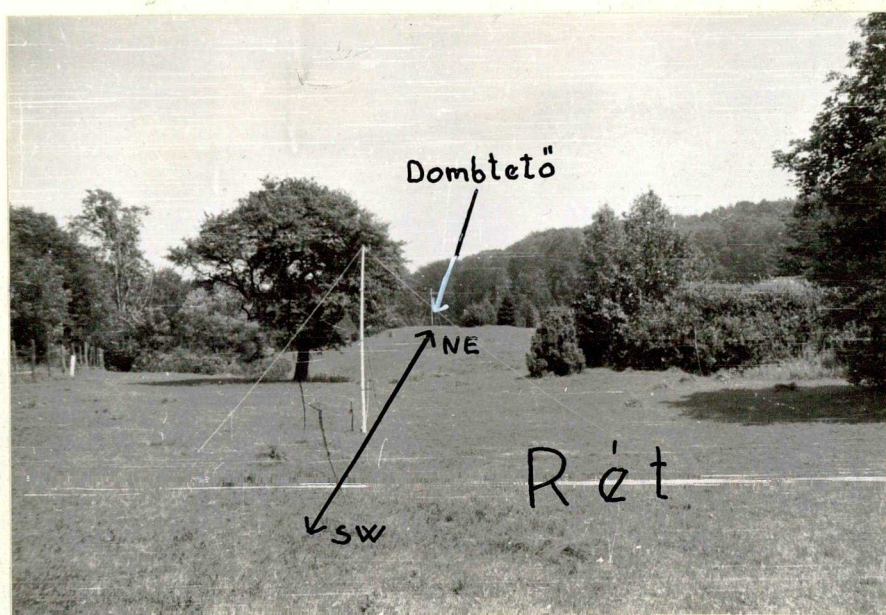
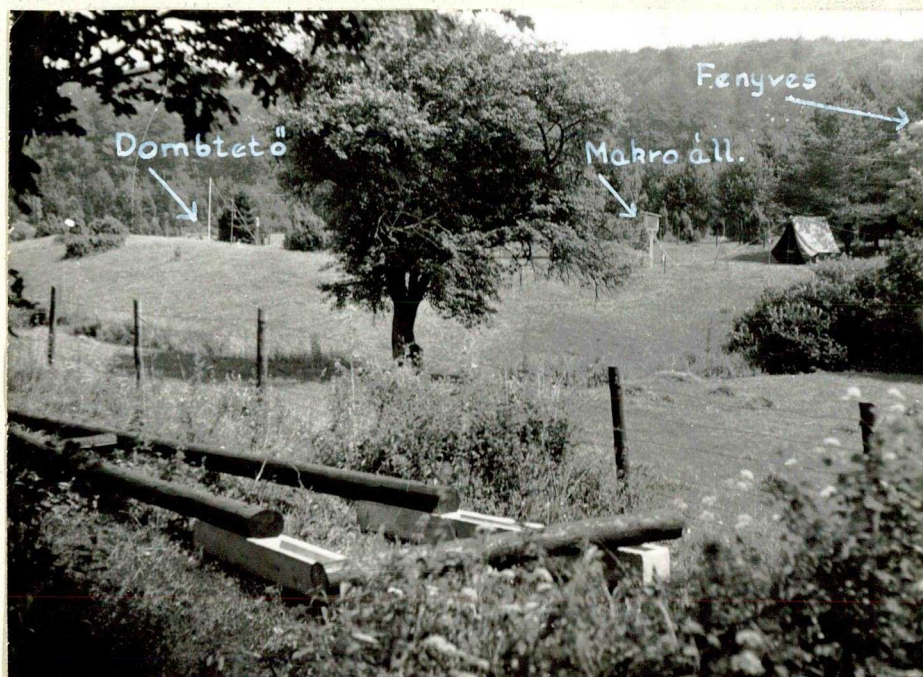
	augusztus mm	évi mm
Miskolc	61	583
Lillafüred	71	727
Hollóstető	79	804
Bánkut	89	896

Bánkuten kb. 300 mm-el több tehát, mint Miskolcon. A nyári, nagy felhőszakadások alakjában lehulló csapadék elősegíti a talajeróziót, nagy mennyisége pedig a karstosodási folyamatnak kedvez.

A Bükk hegység mezoklimájában a hegyek, völgyek helyi klímákat alkotnak, ezeken belül, a szubsztrátumok, morfológiai-orográfiai viszonyok, sugárzási hatások különbségei számtalan, egymástól kisebb-nagyobb mértékben eltérő tulajdonságú mikroklímát hoznak létre.

A kutatási terület, állomáshálózat leírása

1962-ben kutatásainkat a Kurtebérc - Jávorkut - Létrás-tető vonalon végeztük, több makro- és mikroklíma állomással. Július 31-től augusztus 21-ig alkalmunk volt Jávorkuten / 685 m tsz. feletti magasságban / a Jávor-forrástól 400-500 m távol egy fiatal 15-20 éves erdei fenyő / *Pinus silvestris* / állományban, s a mellette levő réten mikroklímaállomást létesíteni.



A kutatási terület képe az állomá-
sok jelölésével

Azért volt érdekes számunkra ez a terület, mivel ilyen koru erdei fenyő állomány csak kevés található, s ezzel alkalmunk nyílt összehasonlító méréseket végezni egy fenyves és a szabad terület között.

A területre három mikroklimaállomást telepítettünk: a fenyvesbe, rétre és a réten levő, hát alakú kiemelkedésre, melyet a továbbiakban "domb"-nak, s az itt elhelyezett állomást "dombtetői állomás"-nak nevezünk. A dombtető relatív magassága a lábánál futó patakmederhez - mely a Jávor-forrás vizét vezet el egy viznyelőbe - viszonyítva ^{3,5m} / lásd: képek/.

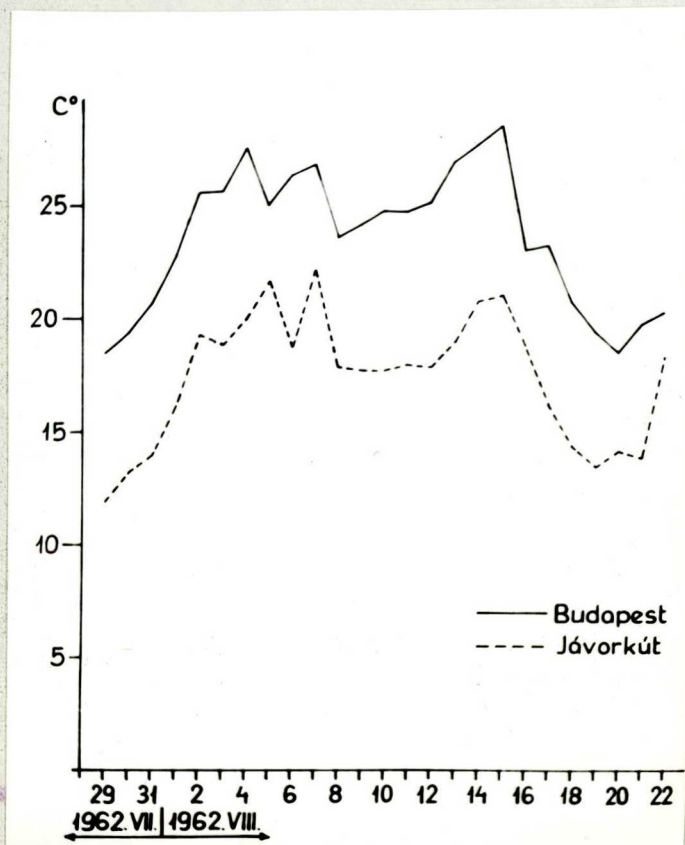
A fenyvesben a törzsek legelső régiójában megindult ugyan az ágak leszáradása, de az ágak a talajig hajolnak, összeérnek, zárják az állomány talaját.

Mindhárom állomáson 10, 150 és 300 cm-en éjjel-nappal 15 percenként mértük a levegő; 2 és 10 cm-en óránként a talaj hőmérsékletét. Minden 15 percben szélirány, kanalas szélsébségmérővel 1 m magasságban szélsébség mérést, valamint vizuális megfigyeléseket / borultság, felhőzet fajtája, harmat, stb/ végeztünk.

Az erdő és dombtető között kapott helyet egy makroklima-állomás, hőmérőházikóban elhelyezett August pszichrométerrel, maximum és minimum hőmérővel, hőmérséklet és nedvességitróval. Itt nemzetközi terminus észlelést folytattunk.

Makroszinoptikus helyzet a vizsgálat időszakában

A mérések időtartama alatt az időjárás változatos volt. A jelentkező időjárási helyzetek kiterjedtek Magyarország egész, illetve az ország északi területére. A budapesti és jávorkuti



1. ábra

Napi terminusközepek Buda-
pest OMI és Jávorkút makro-
állomáson

napi terminusközepek adataiból rajzolt grafikonon a változások követhetők, néhány kisebb kivételtől eltekintve párhuzamosan jelentkeznek / 1. ábra/. VIII 5-én és 6-án találunk a két állomás között egy fáziseltolódást, mely egy a délutáni órákban jelentkező B front következménye. Budapesten 5-én a déli, délutáni órákban jelentkezett az NW irányból érkező front, deitt csapadéka nem haladta meg az 1 mm-t. Az Északi-Középhegység területén helyenként 20 mm csapadékot hozott. Kutatási területünkön este 20 óra 45 perckor kezdődött a zivatar, így az esti terminusészlelésben a budapestivel ellentétben még zivatar előtti adat szerepel, ami feltehetően magasabb értékű, s így emeli a napi közép értékét. A csapadék mennyisége 6.5 mm volt,

így 6-án, bár a besugárzás erős és az egész nap folyamán kevés a felhőzet, nem történt meg erős felmelegedés. Ez magyarázza a napi közepek párhuzamos menetében jelentkező eltérést. A 3-án és 17-én jelentkező kisebb különbségek helyi hatásokra / felhőzet, sugárzás / vezethetők vissza.

Figyelembe véve a napi terminusközepeket, a vizsgálati időszakot négy fő részre oszthatjuk:

1. A július 26-27-i meleg időjárást 27-én délután, W felől érkező nedves, labilis egyensúlyi állapotú levegő hatásként kisebb lehűlés, erős felhősödés, helyenként zivataros időjárás váltotta fel. 29-30-án indult meg a felhőzet felszakadozása és a hőmérséklet lassu emelkedése. A VII 31-én és VIII 1-én beáramló szubtrópusi levegőtömegek nyomán tovább fokozódott a felmelegedés.

2. VIII 5 és 7-én éjjel két B front zivatarokkal, záporokkal zavarta meg kis mértékben a felmelegedést és 6.5 illetve 1.2 mm csapadékot hoztak mérési területünkre.

3. Augusztus 8-tól 15-ig a Kárpát medencében anticiklonális helyzet uralkodott, csendes, száraz idővel, kevés felhőzetrel és néhány helyen kisebb hőzivattal. Az időszak alatt a hőmérséklet mérsékelten magas, fokozatosan emelkedő, 2.4 - 7.4°-al magasabb a sokévi átlagnál.

4. VIII 15-ről 16-ra virradó éjjel W felől hűvös, óceáni eredetű levegő árasztotta el Európát, megszüntette a hőséget, zivatarokat, záporokat okozott kutatási területünkön, 16-án 2.3 és 18-án 6.1 mm csapadékkal. VIII hó 20-tól egy, a Skandináv félszigettől a Balkánig húzódó magassnyomású hát képződése indult meg.

1. táblázat

A borultság óráértékei, valódi napi közepe / k_v /, terminus napi közepe / k_t /,
a közepek eltérései / $k_t - k_v$ /, %-ban kifejezve. Jávorkút, 1962.

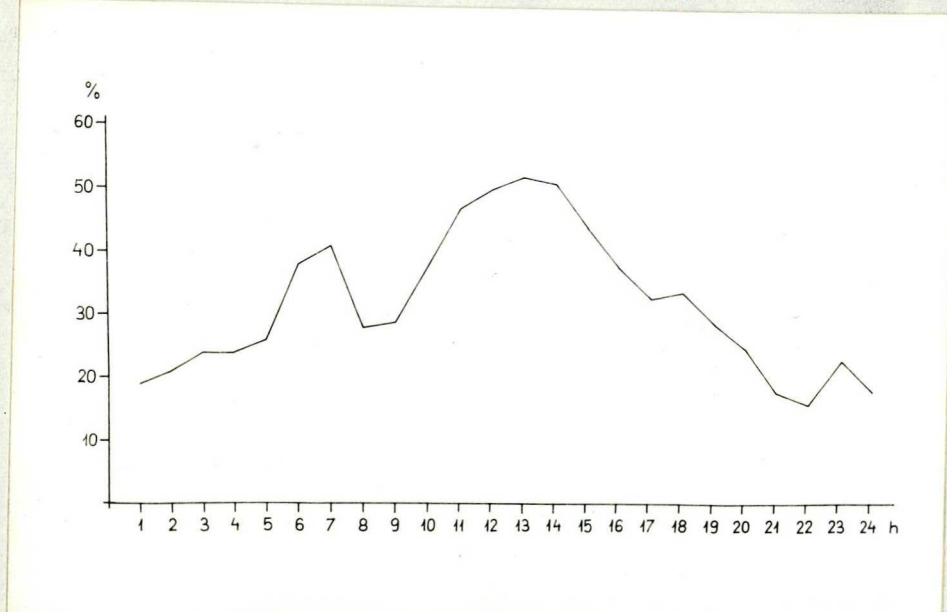
Nap \ Óra																									k_v	k_t	$k_t - k_v$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
VII. 31.																				80	10	0	0	0		37	
VIII. 1.	0	0	10	10	10	10	0	0	0	10	10	20	30	30	20	50	0	30	50	30	0	0	30	20	14	10	-4
2.	0	0	10	10	10	10	10	10	10	40	90	80	60	50	30	50	20	10	10	0	0	0	0	0	21	17	-4
3.	0	0	0	0	10	20	80	30	40	60	80	60	40	60	20	10	10	0	10	0	0	0	0	0	22	33	11
4.	0	0	0	10	0	10	10	0	10	10	20	30	50	40	30	10	10	10	0	10	0	0	0	0	10	13	3
5.	0	0	10	10	0	0	0	0	20	30	70	80	70	80	90	50	40	50	60	100	100					60	
6.								0	0	30	30	40	80	50	40	10	10	10	0	0	0	0	0	0		23	
7.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	20	10	30	20	50	30	20	0	0	0	30	60	11	3	-8
8.	60	100	100	100	100	100	100	40	40	70	40	40	30	60	60	60	40	20	10	0	0	0	0	0	48	50	2
9.	0	10	10	90	50	90	100	100	100	100	100	100	10	10	40	10	10	10	10	10	40	30	20	0	44	37	-7
10.	0	0	0	0	20	50	50	40	10	10	50	10	20	20	20	20	10	10	30	30	90	30	10	0	22	50	27
11.	0	0	10	10	60	60	60	10	10	30	50	20	20	10	20	30	50	70	40	10	0	0	0	0	23	30	7
12.	0	0	10	20	50	80	80	70	40	20	20	20	30	20	20	20	20	10	60	30	20	20	40	20	30	50	20
13.	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20	60	80	70	40	20	10	10	10	0	20	50	30	21	23	2
14.	10	10	10	20	60	60	30	20	10	20	30	50	50	40	20	10	60	80	90	70						50	
15.																				60	40	10	50	40		13	
16.	100	80	90	40	40	90	90	90	100	10	90	70	90	50	30	50	50	80	80	30	10	40	30	10	63	57	-6
17.	10	10	10	20	30	50	80	60	80	70	90	90	90	100	90	80	90	90	30	30	30	20	30	30	54	73	19
18.	80	100	100	100	40	70	80	40	50	50	60	70	90	100	70	70	80	100		10	20	100	90	100	72	60	-12
19.	90	80	80	20	0	20	0	0	0	20	30	100	90	90	60	80	40	20	10	0	0	0	10	10	35	33	-2
20.	0	10	10	10	10	0	0	40	30	40	20	40	60	70	80	60	30	10	10	10	0	30	50	20	26	30	4
21.	10	0	0	0	10	10	0	0																		60	
Óráközepek	19	21	24	24	26	38	41	28	29	38	47	50	52	51	44	38	33	34	29	25	18	16	23	18	32	35	3

A feldolgozásra választott napok időjárásának
jellemezése

Vizuális megfigyeléseket 15 percenként végeztünk, így alkal-
munk nyílik arra, hogy röviden foglalkozzunk a borultság való-
di és terminus napi közepének összehasonlításával, s a borult-
ság napi eloszlásával.

Figyelembe véve azt a 16 napot, amikor egész napon át meg-
szekítés nélkül folytak az észlelések, 16 nap átlagában a napi
valódi és terminusközép között, csak 3% az eltérés a terminus-
közép javára / 1. táblázat/. Ha naponként vizsgáljuk eltérésü-
ket, az -12 és +27 % között ingadozik. Ilyen rövid időszakban
arányos összefüggés nem mutatható ki a két érték között, de az
eltérések nagy ingadozásából látható, hogy a borultság termi-
nusközepe rövid időszakot tekintve nem helyettesíti a valódi
napi közepet, csak esetleg hosszú évek átlagában.

A felhőzet mennyiségének napi eloszlása szabályos nyári
típusú / 2. ábra /.



2. ábra A borultság közepes óráértékei VII. 31 -VIII. 22
között, Jávorkuton

Az órákőzepek számításánál azon napok adatait is felhasznál-
tuk, amikor nem volt teljes napon át észlelés.

Az esti minimum 22 órakor jelentkezik, majd a kisugárzá-
si felhőzet megjelenésével és erősödésével, lassu emelkedés u-
tán reggel 7 órakor bekövetkezik egy kis maximum. Ebben az e-
melkedési folyamatban 5 óra után erősen / 24 %-al / növekszik
a borultság. Feltehető, hogy ez a hirtelen emelkedés szubjektív
hibából származik, mivel napkeltevel, a vékony stratus jellegű
felhők jobban észrevehetőek.

A kisugárzási felhőzet részleges csökkenése, mely 8-9
óra között okoz másodlagos minimumot, kapcsolatos a felmelege-
déssel. Már ekkor, de a későbbiekben fokozódó erősséggel meg-
kezdődik a konvekciós Cu felhőzet képződése, melynek mennyisé-
ge 13 órakor éri el maximumát, 54 %-os borultságot okozva.

A felhőfajtákra vonatkozó megfigyelések szerint az éjsza-
kai órákban a stratus, a délelőtti, déli órákban a gomolyfel-
hők túlsúlya jellemző.

Az észlelési sorozatban 14 olyan napot találunk, amikor
kevés a felhőzet, erős a besugárzás, az észlelést erős borult-
ság, eső, vagy erősebb szél nem zavarta meg, tehát különösen
alkalmasak mikroklimatológiai feldolgozásra. Egyéb tényezők
/ észlelés, műszerállomány teljessége, helyi szélviszonyok, stb/
figyelembe vételével ebből a sorozatból feldolgozásra válassz-
tottuk VIII 3, 4, 5-ét.

3-án virradóra derült éjszaka után 05 óra körül indult
meg a felhőzet felvonulása, a egész napon át, 17 óráig felhős
volt az ég. A Ci, Cs felhők maximálisan 80 %-os borultságot o-
koztak, de 50%-nál erősebb borultság, csak 10-12 óra között

volt. A nappal folyamán 6 órakor indult meg a szél, irány SE-S-SW, sebességének maximális értéke 10.8 km/ó / 12 óra 30 perckor /.

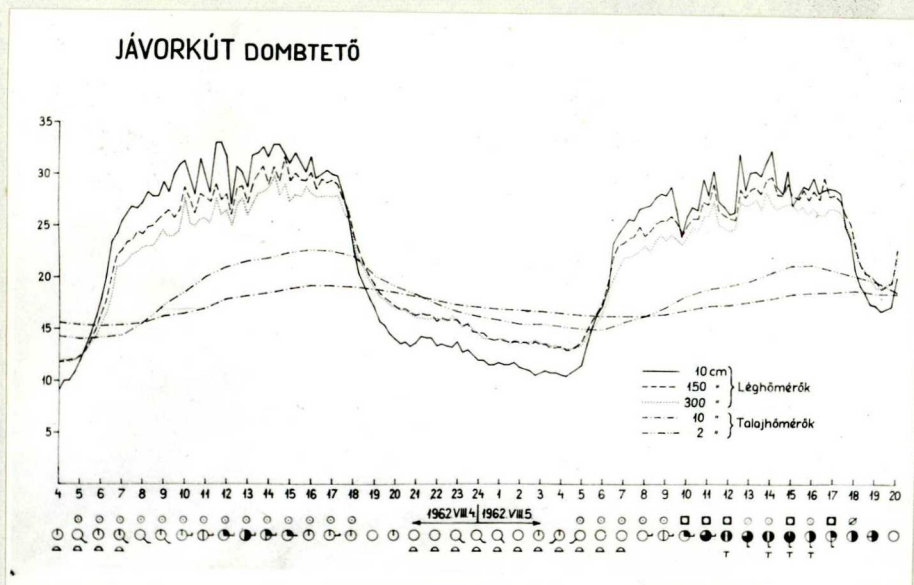
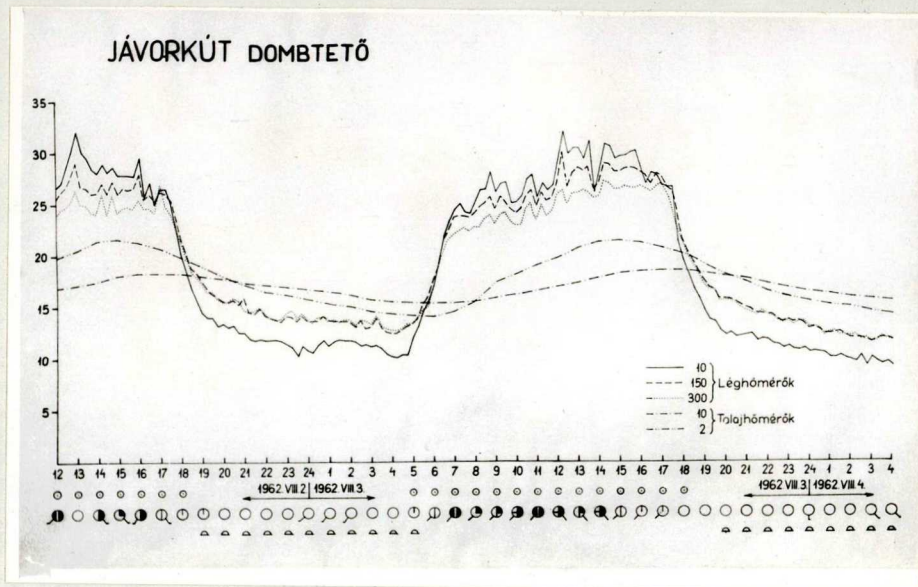
A 4-re virradó éjszakán 3-7 óra között 10%-os borultságot okozó Ci, majd 9-től 18 óra 45 percig Cu felhőzetet figyeitünk meg. A borultság értéke a nap folyamán egyetlen esetben ért el 50 %-ot. A szél reggel 7 órától 16 óráig fújt, általában 3 - 3,5, maximálisan 6,6 km/ó sebességgel E-SE-S irányból.

5-én hajnalban 3-tól 4 óra 45 percig 10 %-os Sc /7/, 8 óra 30 perctől 11 óra 30 percig 50-60 %-os Cu, 18 óra 45 percig 80-90 %-os Cu és Cb felhőzetet, SE irányból távoli mennydörgést figyeitünk meg. 20 órakor teljes szélcsenő következett be, majd 20 óra 45 perckor zivatar tört ki, heves záporral kísérve, 6,5 mm csapadékot hozva. Ekkor az észlelést technikai okokból megszakítottuk. A nap folyamán fuvó szél E és S irányu volt, átlagosan 4-5, maximálisan 9,3 km/ó sebességgel.

Megemlítendő, hogy az egész mérési időszakban, minde n éjszaka, főleg éjjél után változó erősségű, néha műszereikkel nem mérhető, mákor 3 km/ó sebességet is meghaladó, döntő többségben SW irányu légáramlást észleltünk.

A léghőmérséklet napi menete

A 3-ra virradó derült éjszakán a dombtetőn 10 cm magasságban 4 óra 30 perckor 10.1°-ra hült le a levegő. Ezt az értéket éjjél körül már néhány tized fokra megközelítette, de a 0-3 óra között fuvó - SW irányu, átlagosan 1-2km/ó sebességű - szél hatására a léghőmérséklet 11.9°-ra melegedett fel, s csak



3. ábra

**Lég és talajhőmérséklet napi menete
a dombtetőn**

a szélcsend bekövetkezésekor hűlt le ismét. / 3. ábra/.

A 150 és 300 cm-es szintek hőmérséklete közel azonos értékű, az egész éjszaka folyamán egymás mellett haladnak, különbségük $\pm 0.1-0.3^{\circ}$, a 10 cm -es szint hőmérsékleténél $1.5-2.0^{\circ}$ -al magasabb értékűek. Napkelte után, 4.45-kor kezdődött meg az intenzív felmelegedés és 6 óra 15 perckor következik be a hőmérsékleti inverzió. Ez után a hőmérsékleti rétegződésre a nappali, besugárzási típus jellemző.

Az intenzív hőmérsékletemelkedés 7.15-ig tartott, majd a 7 órától meginduló szélről és felhősödéstől függően igen változó képet mutatott a levegő hőmérséklete. 10 cm-en két észlelés / 15 perc / között 5.0° -ot is elért a hőmérséklet kilengése. Az ingadozások a magasabb szintekben is bekövetkeztek, de kisebb amplitudóval.

A nappali folyamán 10-150 cm között $1.0-1.5^{\circ}$, 150-300cm között $1.5-2.0^{\circ}$ a különbség. 17 órakor kezdődik az intenzív hőmérsékletcsökkenés, 18 órakor bekövetkezik az inverzió, s megismétlődik az előző éjszakai elrendeződés azaz a különbséggel, hogy a sokkal gyengébb éjszakai jelentkező szél nem okozott erős ingadozást a hőmérsékletben, s így a szélső értékek minden szinten kb. 1.0° -al alacsonyabbak voltak.

A 4 órai minimum után, mivel az égbolt teljesen felhőtlen, az előző napinál korábban, 5.15-kor bekövetkezik a hőmérsékleti inverzió. A nap folyamán igen kicsiny a borultság értéke, maximumisan egy alkalommal 50 %, így a besugárzás igen erős, s gyengé E irányú légáramlás nem zavarta a terület erős felmelegedését. Négy észlelés alkalmával takarta csak el a felhő a Napot,

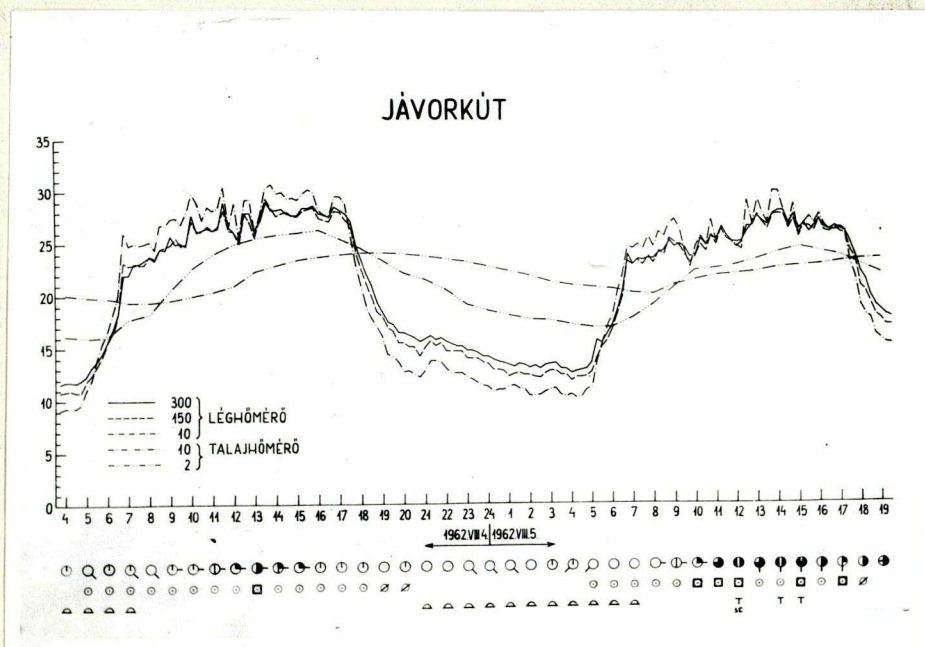
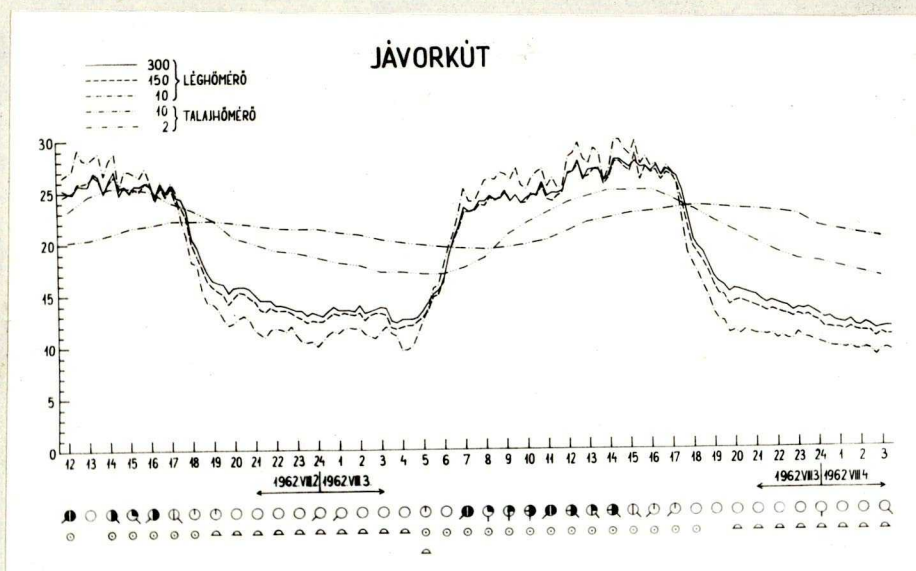
akkor találunk csak erősebb hőmérsékleti visszaesést, a zavar-
talanebb felmelegedés miatt az egyes szintek hőmérséklete kö-
zött a különbségek $0.5-1.0^{\circ}$ -al nagyobbak voltak, mint az elő-
ző napon.

Az éjszakai lehülést 20 óra 15 perctől intenzív harmat-
képződés kísérte, mely a 10 cm-es szint hőmérsékletét zavarta
meg legerősebben: 1.0° -os emelkedést okozott hőmérsékletében.
A hajnali minimum 4.15-kor következett be, 10 cm-en 10.5° ér-
téssel.

A nappali felmelegedés 5-én a megerősödő felhőzet és
szél miatt erősen zavart, az egyes szintek közötti hőmérsékle-
ti különbségek kisebbek, sőt két esetben 10 és 150 cm között
közel izoterm volt a rétegződés. 18 óra után a borultság érté-
ke 90 %-ot ért el, ami megakadályozta az erős lehülést. 20 óra
előtt erős advekción, majd teljes szélcsend következett. 20 óra
45 perckor zivatar miatt az észlelést megszakítottuk.

A réten, a 3-án reggeli minimum értéke 10 cm-en 9.7° ,
150 és 300 cm-en 11.7 és 12.3° , tehát mindhárom magasságba n
alacsonyabb volt a levegő hőmérséklete, mint a dombtetőn. A
délelőtti folyamán a felhőzet és szél hatására bekövetkező hő-
mérséklet-ingadozások kisebb értékűek, mint a dombtetőn, két
észlelés között 10 cm-en maximálisan csak 4.0° -t ért el. A ma-
gasabb szinteken ugyancsak érezhető az ingadozás, de kisebb
amplitudóval.

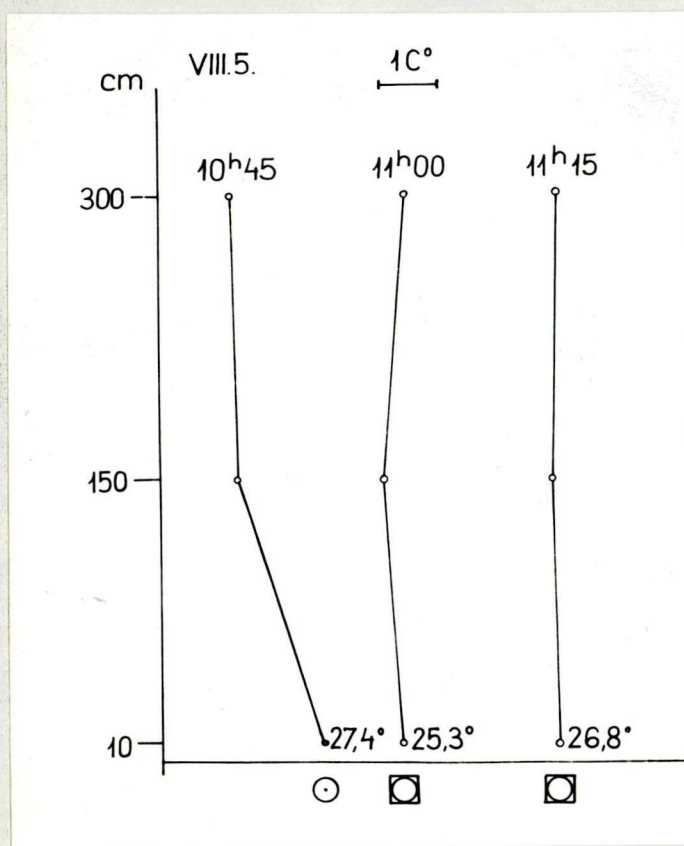
A nappali hőmérsékletmezetre jellemző, hogy 150 és 300
cm-en a hőmérsékletkülönbség az egész délelőtti folyamán nem
haladja meg a $\pm 0.2-0.3^{\circ}$ -ot és átlagosan 2.0° -al hűvösebbek a
10 cm-es szintnél / 4. ábra /.



4. ábra

Lég és talajhőmérséklet napi menete
a réten

A lehülési menetben, a 17 óra 15 perckor jelentkező inverzió után, a 150 és 300 cm-es szintek hőmérsékleti görbéi szétvál-
nak, s a reggeli inverzióig 300 cm-en legfeljebb a levegő.
 0.8° -al követi a 150 cm-es és $2.5-3.0^{\circ}$ -al a 10 cm-es szint hő-
mérséklete. Az éjszaka, időnként meginduló légáramlás itt is
éreztetni hatását, megzavarja minden magasságban a lehülési me-
netet. A harmatképződés hőmérsékletemelő hatása is érezhető,
4-én 1.6° -al emeli a 10 cm-es szint hőmérsékletét. A 4-i és
5-i hőmérsékleti menet hasonló az előző napihoz.



5. ábra
A léghőmérséklet rétegződé-
sének változása a besugárzás
csökkenésekor a réten

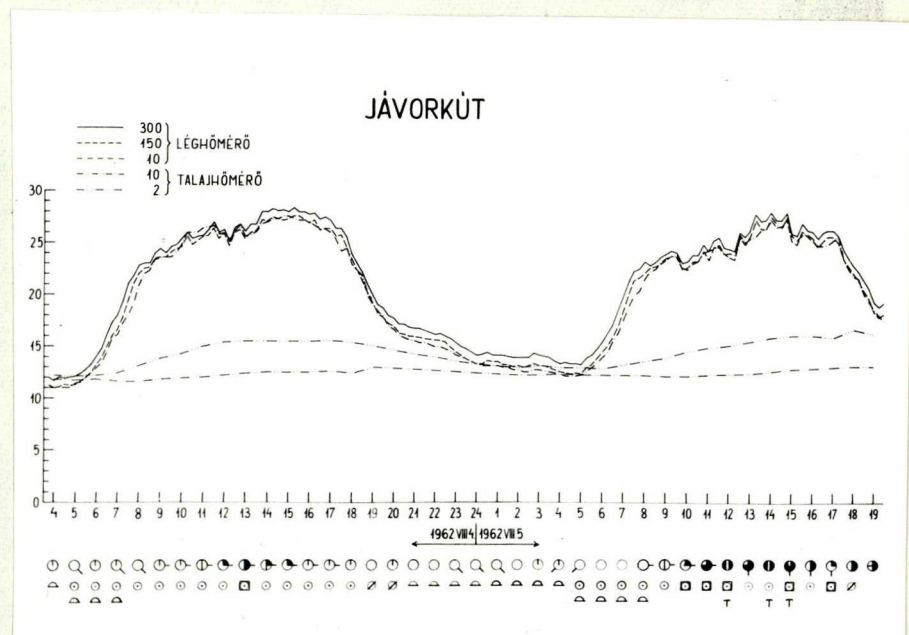
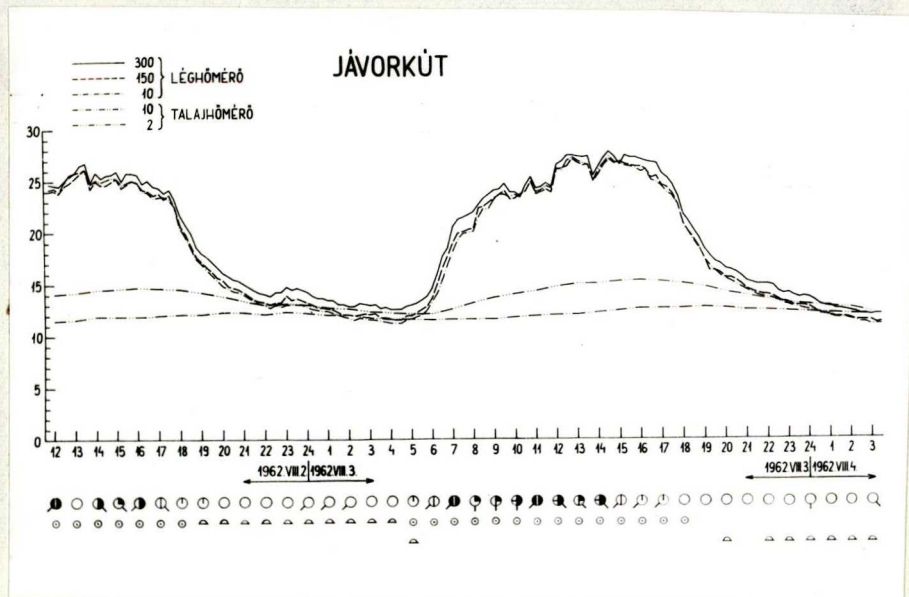
A rét igen érzékenyen reagál - főként 10 cm-es magasság-
ban - a besugárzás változásaira. Olyan esetekben, amikor a
Nap felhőn át süt, a 10 cm-es szint annyira lehül, hogy az e-
gész 3 m-es réteg hőmérséklete közel izoterm lesz / 5. ábra /.

Ha a két állomás napi meneteit összehasonlítjuk, azt az érdekességet vesszük észre, hogy a 150 és 300 cm közötti légréteg a dombtetőn éjjel, a réten nappal közel azonos hőmérsékletű, s hogy a dombtető nappal és éjjel is egyaránt melegebb a rétnél. / Ezen jelenségek magyarázatára a szélső értékek tárgyalásánál térünk vissza/.

A fenyves fiatal, sűrű állományu. A törzsek kopaszodása csak a legalsó régiókban indult meg, így a 10 cm-en elhelyezett hőmérő még gallyak között volt.

Az állományban elhelyezett hőmérők adataiból a fenyves mikroklimájának részben függő voltára következtethetünk. A nappal folyamán a 300 cm-es szint a legmelegebb. Ezt követi átlag 0.8° -al alacsonyabb hőmérséklettel a 10 és 150 cm-es szint, melyek hőmérséklete a mérések szerint kevésbé tér el egymástól / 6. ábra /.

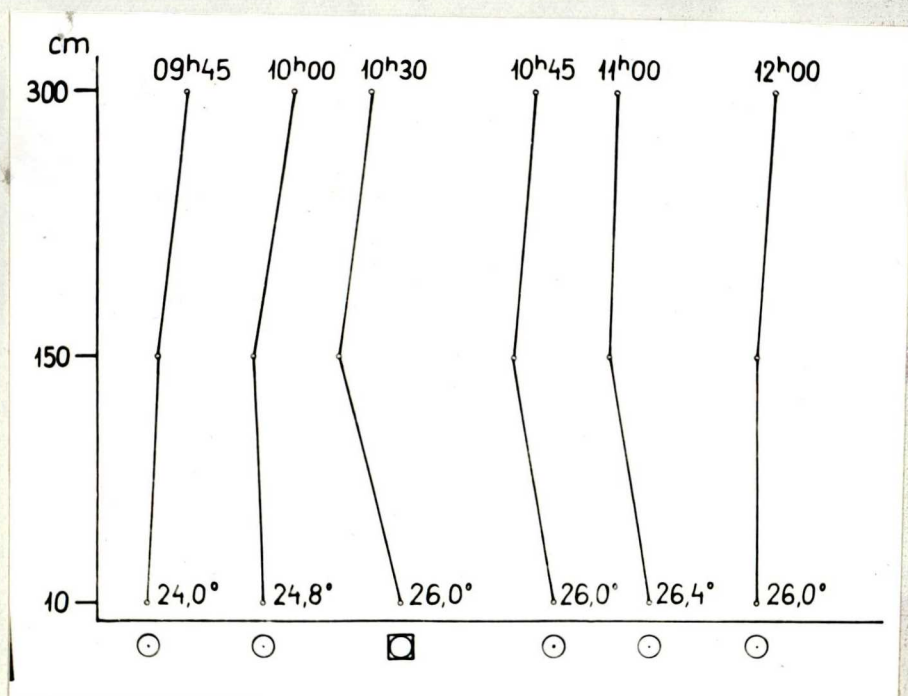
A 10 és 150 cm-es szintek közel azonos hőmérséklete véleményünk szerint nem jelent izotermiát az egész rétegben, hanem csak azt, hogy a 10 cm-es szint is ugyanolyan mértékben melegedett fel, mint a 150 cm-es. Feltehető, hogy a fenyves állományában kettős tevékeny szint alakul ki a besugárzás időszakában, s ez okozza az előbb leírt jelenséget. Az első tevékeny szint a fenyves lombkoronájában található, s ez vezérli a 300 és 150 cm-es szintek hőmérsékletét. A fiatal fenyvesek lombkoronája, ellentétben lombos fáinkkal, a magasabb régiókban kevésbé zárt, nem árnyékolja le teljesen az erdő alsó légterét, így több-kevesebb közvetlen sugárzás bejut az alsóbb szintekbe, s itt létrejöhet egy másodlagos tevékeny szint. Ennek létezését



6. ábra

Lég és talajhőmérséklet napi menete
a fenyvesben

látszik megerősíteni az a tény, hogy a délelőtti órákban, alacsonyabb napállásnál, általában 10-12 óra között, amikor több közvetlen sugárzás juthat az alsóbb szintekbe, a másodlagos tevékeny szint megerősödik, s így 10 cm-en a hőmérséklet magasabb, de legalább is egyenlő lesz a 300 cm-es szintével / 7. ábra /.



7. ábra

A másodlagos tevékeny szint megerősödése
a fenyvesben, a délelőtti órákban

Ez a másodlagos tevékeny szint feltehetően a 10 és 150 cm közötti rétegben helyezkedik el, de nem állandó helyen, hanem a beesési szög változásával vándorol.

A délelőtti órákban a felbőzettel és széllel kapcsolatos hőmérsékleti ingadozások itt is érezhetők, de jelentős ingadozást csak a besugárzásban bekövetkező változás okoz. Két észlelés között 300 cm-en $1,5^\circ$ a maximális értéke. A szél okozta hő-

mérsékleti ingás csak néhány tized fok, mivel az erdő sűrű állománya nagymértékben lecsökkenti a szél erősségét. A sugárzás és szél okozta hőmérsékleti ingások legerősebben a magasabb szintekben jelentkeznek. A nappali hőmérsékleti ingadozás $26-28^{\circ}$ közötti értékeken történik, egyetlen napon, egyetlen szintben sem éri el a hőmérséklet a 29.0° -ot.

Az éjszakai lehűlés folyamán a 10 cm-es magasságba kerül a tevékeny szint. Ez a szint a leghidegebb, de hőmérséklete még minimálisan sem süllyed 11.0° alá. A 150 és 300 cm-es magasságokban 0.5 , illetve 1.5° -al melegebb a levegő. Az éjszaka folyamán a kisugárzási típus létrejöttét a túlevalú erdő kevésbé sárt állománya teszi lehetővé azszal, hogy - bár mérsékli - utat enged a kisugárzásnak. Feltételezhető, hogy a lomboszat magasabb részében levő - a délelőtti folyamán elsődleges - tevékeny szint is megtartja szerepét és másodlagos kisugárzási szintként szerepel, szíre a 150 és 300 cm közötti nagy, az egész éjszaka folyamán fennálló, hőmérsékleti különbség utal.

Az éjszakai szél lehűlési menetet zavaró hatása legerősebben 300 cm-en érződik, mivel nagyobb magasságban az állomány ritkább és kevésbé fékezi a szél erejét.

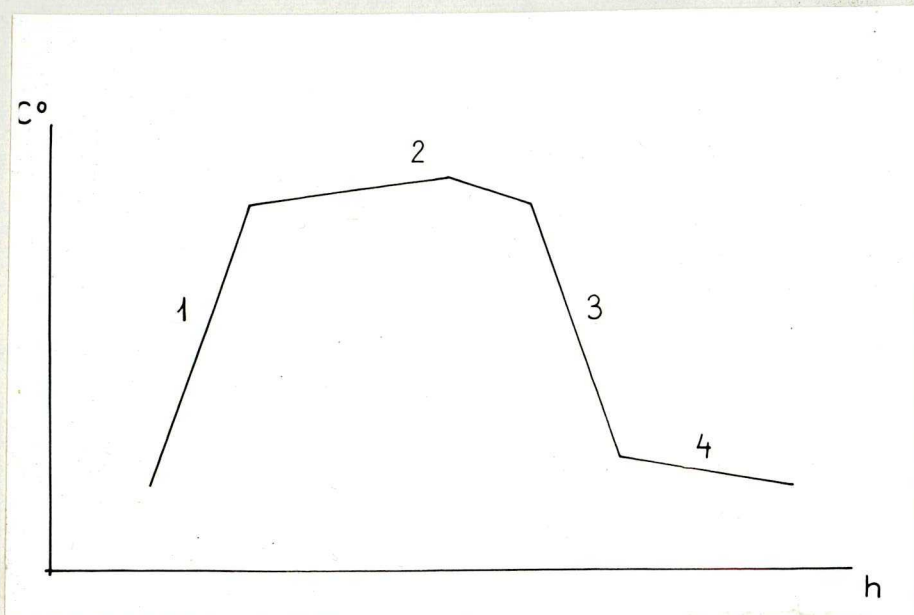
A napkeltekor bekövetkező intenzív hőmérsékletemelkedés a másik két állomáshoz viszonyítva kisebb sebességű és 1-1.5 órával hosszabb ideig tart.

A léghőmérséklet szélső értékeinek vizsgálata

A szubsztrátumokon kialakuló mikroklimatikus sajátosságok jellemzésére a napi menetek mellett felhasználhatjuk a hőmérséklet szélső értékeit, a belőlük számított különbséget, az

ingást. Ezek az értékek azt fejezik ki, hogy a napi hőmérsékleti változások milyen értékek között, milyen amplitudóval történtek. Az egyes napok, szubsztrátumok, szintek szélső értékeit egymással összehasonlíthatjuk, s eltérésekre magyarázatot a szubsztrátumok vagy az időjárás különbözőségeiben találhatunk.

A léghőmérséklet napi menetében négy fő szakaszt különíthetünk el / 8. ábra /:



8. ábra

A léghőmérséklet napi menetének szakaszai

1. a hajnali minimumtól kezdődő intenzív felmelegedés szakaszát,
2. az intenzív lehűlés megindulásáig tartó szakaszt,
3. az intenzív lehűlés és
4. lassú lehűlés szakaszát.

A hőmérséklet napi menetének ez a formája derült, erős besugárzásu, viszonylag szélcsendes időjárás mellett jöhet létre.

Az intenzív felmelegedéstől az intenzív lehülés megindulásáig tartó szakaszban találhatjuk a hőmérséklet maximumát. A szakasz menetére jellemző a hőmérséklet felhőzettől és szél-től függő, változó erősségű ingadozása. Ennek értéke nyílt területen, 10 cm magasságban, két mérési időpont között / 15 perc / 6.0° -ot is elérhet. Így a szakaszon belül a maximum értékét, ha csak az észlelés nem folyamatosan regisztráló elektromos műszerrel, vagy igen sűrű időközönként / 1-2 perc / történik, nem foghatjuk meg megbízhatóan. Az egyes szintekben elhelyezett extrémhőmérők, az elektromos műszerekhez viszonyított nagy hőtehetetlenségük miatt szintén nem adnak megnyugtató eredményt. A maximumhoz hasonlóan, a minimum értékek pontos meghatározásánál is találkozunk ilyen nehézségekkel, bár itt az ingadozások lényegesen kisebb értékűek, mivel az éjszakai zavaró tényezők / felhőképződés, harmat, advekcio hatása / a nappelinál sokkal kisebb intenzitásúak. Gyakorlatilag a derült, viszonylag szélcsendes éjszakán bekövetkező minimumok megnyugtatóan meghatározhatók.

KISS ÁRPÁD 1959-ben a szélső értékek mellett bevezette a felmelegedettség és lehültség fogalmát. Módszerét Ullésen, futóhomokon végzett vizsgálatok feldolgozásánál használta 5./.

A felmelegedettség az intenzív felmelegedés befejeződésétől az intenzív lehülés megindulásáig, a lehültség pedig az intenzív lehülés befejeződésétől, az intenzív felmelegedés megindulásáig tartó szakaszokban / 2 és 4 szakasz a 8. ábrán /

mért hőmérsékletek középértéke. Ezekben a szakaszokban a hőmérséklet egyirányú változása viszonylag csekély mértékű.

Jól alkalmazható a felmelegedettségi és lehűlési értéke ott, ahol a felmelegedési és lehűlési sebesség nagy. A morfológiai, valamint a sugárzási viszonyok miatt ilyen esettel találkozunk a Bükben, ahol a felmelegedés és lehűlés sebessége 10 cm-en gyakran eléri a $7-8^{\circ}/\text{órát}$. Így a napi menetek meredek oldalú trapézhoz hasonlíthatók. A meredek szárak közötti, erős ingadozásokkal jellemzett szakasz középértéke azt jelenti, hogy a szubsztrátum feletti levegő az egyes szinteken milyen mértékben melegedett fel, illetve hűlt le a nap folyamán. Ez jellemző értéke a szubsztrátumnak, s ennek kifejezésére a szélső értékek, főleg a maximum nem alkalmas. A minimum - mivel az éjszakai lehűlés menete főleg utolsó szakaszában egyenletes, s a lehűlés sebessége legtöbbször nem haladja meg a $0.5^{\circ}/\text{órát}$ - kifejezi a lehűlési mértékét, s így külön lehűlési értéket számítani nem látszik szükségesnek.

A módszer nem nélkülözheti a napi menetek részletes elemzését, mivel például a tevékeny szintek napmelegességgel összefüggő vándorlása olyan jelenségeket okozhat, melyek a középérték vizsgálatánál nem mutathatók.

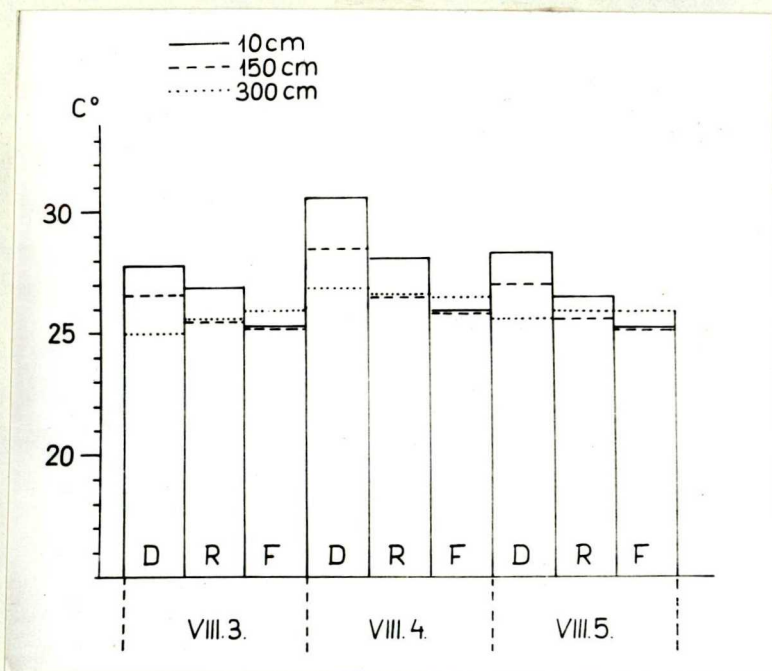
A feldolgozás során a felmelegedettségi és minimum értékeket alkalmazom.

A választott napokon a felmelegedettségi értéket az egyes állomásokon és egyes szintekben a 2. táblázat és a 9. ábra szemlélteti.

2. táblázat

A felmelegedettség értékei C°-ban
VIII. 1, 3, 4, 5, 13, 14-én

Nap	Dombtető			Rét			Fenyves		
	10 cm	150 cm	300 cm	10 cm	150 cm	300 cm	10 cm	150 cm	300 cm
1.	24.7	22.9	21.3	24.0	22.1	22.0	21.9	21.8	22.4
3.	27.8	26.6	25.0	26.9	25.5	25.6	25.3	25.2	25.9
4.	30.5	28.4	26.8	28.0	26.4	26.5	25.8	25.8	26.4
5.	28.2	26.9	25.5	26.4	25.5	25.8	25.1	25.1	25.8
13.	29.9	28.4	26.8	27.9	26.9	27.2	25.8	25.8	26.5
14.	31.2	28.7	27.0	29.1	27.5	27.7	26.6	26.4	27.1



9. ábra

A felmelegedettség értékei VIII 3, 4, 5-én
a dombtetőn /D/, réten /R/, fenyvesben /F/

A felmelegedettségek értéke mindhárom napon, 10 cm magasságban a dombtetőn volt a legnagyobb, 4-én 30.5° -ot ért el.

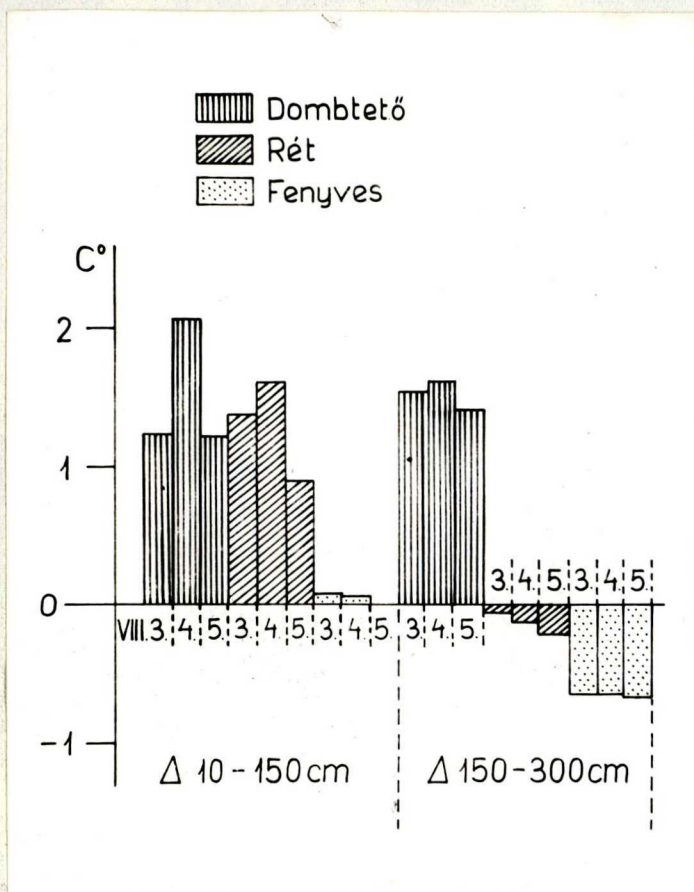
VIII. 3-a és 4-e besugárzási és szélviszonyait összehasonlítva, erre a következtetésre jutunk, hogy az erősebb borultság és az erősebb szél zavaró hatása miatt 3-án kisebb mértékben melegedett fel a terület. Ezt a feltevést igazolja, a felmelegedettségek 3-i értéke 27.8° /. Ha a 15 percenkénti mérésekből kapott maximum értékeket hasonlítjuk össze, mely 3-án 32.0° , 4-én 32.8° - tehát különbségük 0.8° - nem kapunk reális képet a felmelegedésről, mivel mindkét napon a maximum olyan esetekben következett be, amikor éppen nem volt felhő a nap előtt, a légáramlás gyenge volt, tehát az erős besugárzás kedvezően kifejthette hatását. Míg 4-ét majdnem egész délelőtt ilyen helyzet jellemezte, addig 3-án csak néhány alkalommal fordult elő, nem volt jellemző az egész napra. Ez a különbség a felmelegedettségek értékeiben viszont meggyőzően mutatkozik.

5-én az erős felhősödés ugyancsak gátolta az erős felmelegedést.

A 150 cm-es szint felmelegedettsége a dombtetőn a legnagyobb, 4-én 28.4° , 5-én 26.9° értékű, $0.5-0.6^{\circ}$ -al magasabb a rét 10 cm-es szintjénél is. A 300 cm-es magasság általában 1.5° -al kevésbé melegszik fel, mint a 150 cm-es.

A rét 150 és 300 cm-es légrétegének nappali, közel izoterm elrendeződése a felmelegedettségi értékekben is jelentkezik, a két szint felmelegedettsége közötti maximális eltérés 0.2° .

A három vizsgált napon legkevésbé változik a fenyves felmelegedettsége. Legmelegebb a 300 cm-es szint, a három nap alatt változása csak 0.6° , s az egyenlő mértékben felmelegedett 10 és 150 cm-es szinteknél $0.6-0.8^{\circ}$ -al melegebb.



10. ábra

Felmelegedettségi értékek különbségei a három állomáson, 10-150 és 150-300 cm között

A felmelegedettségi értékek egyes szintek közötti különbségeit szemléltető 10. ábrán látható, hogy a rét 150 és 300 cm-es szintje között a különbség 0.2° , tehát közel azonos felmelegedtségűek. Feltételezésünk szerint ezt az uralkodóan S-i összetevőjű szél okozza. A rétet két oldalról körülvevő bokros, fás növényzet lessükíti a szél útjának keresztmetszetét, megnövekszik sebessége, a talajközeli légrétegeket megkeveri, s az erős besugárzás csak arra elegendő, hogy a 10 cm-es szint magasabb hőmérsékletét fenntartsa. Amennyiben a sugárzás gyengül, az egész 300 cm-es réteg közel izoterm lesz. A szél keverő hatása miatt a 10 cm-ről ^{az} erősen felmelegedett levegő elszállítódik; ez magyarázza a dombtetőhöz viszonyított gyengébb felmelegedtségét is.

3. táblázat

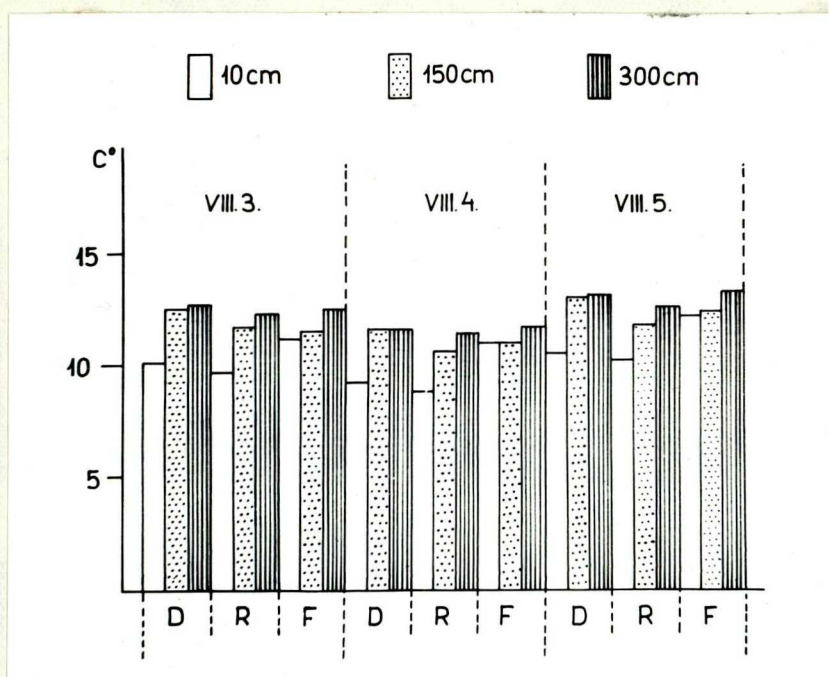
A lég hőmérséklet szélső értékei és napi ingása C°-ban

Nap	Dombtető									Rét									Fenyves								
	10 cm			150 cm			300 cm			10 cm			150 cm			300 cm			10 cm			150 cm			300 cm		
	min.	max.	Δ	min.	max.	Δ	min.	max.	Δ	min.	max.	Δ	min.	max.	Δ	min.	max.	Δ	min.	max.	Δ	min.	max.	Δ	min.	max.	Δ
VIII. 1.	3.3	28.0	24.7	5.6	26.0	20.4	5.5	22.8	17.3	2.4	27.8	25.4	4.8	25.2	20.4	5.3	24.8	19.5	4.7	23.8	19.1	4.8	23.6	18.8	5.4	24.0	18.6
2.	10.2	32.1	21.9	12.6	29.0	16.4	12.8	26.4	13.6	9.5	29.2	19.7	11.3	26.6	15.3	11.8	27.0	15.2	11.0	21.1	10.1	11.3	21.1	9.8	12.3	21.7	9.4
3.	11.1	32.0	21.9	12.5	30.1	17.6	12.7	27.3	14.6	9.7	29.9	20.2	11.7	28.6	16.9	12.3	28.0	15.7	11.2	27.3	16.1	11.5	27.0	15.5	12.5	27.7	15.2
4.	9.2	32.8	23.6	11.6	31.7	20.1	11.6	29.8	18.2	8.8	30.8	22.0	10.6	29.4	18.8	11.4	29.1	17.7	11.0	27.6	16.6	11.0	27.6	16.6	11.7	28.4	16.7
5.	10.5	32.3	21.8	13.0	29.8	16.8	13.1	28.3	15.2	10.2	30.2	20.0	11.8	28.0	16.2	12.6	28.3	15.7	12.2	27.7	15.5	12.4	27.5	15.1	13.3	28.1	14.7
6.	10.2	32.3	22.1	13.4	28.9	15.5	13.6	27.5	13.9		29.6			26.8			27.0			25.4			25.5			26.4	
7.	9.4	32.4	23.0	10.2	30.6	20.4	10.7	29.4	18.7	9.3	30.5	21.2	10.3	29.3	19.0	10.7	29.0	18.3	9.7	28.2	18.5	10.0	28.1	18.1	10.6	28.9	18.3
8.	15.3	29.4	14.1	15.6	25.9	10.3	14.8	24.4	9.6	13.0	27.0	14.0	15.0	26.0	11.0	15.0	26.0	11.0	14.8	23.4	8.6	14.7	23.2	8.5	15.3	23.9	8.6
9.	10.0	26.7	16.7	11.6	23.2	11.6	11.5	21.7	10.2	9.4	24.0	14.6	10.9	22.5	11.6	11.6	22.6	11.0	11.2	21.8	10.6	11.4	21.2	9.8	12.1	21.9	9.8
10.	5.8	28.9	23.1	8.2	27.0	18.8	8.4	25.1	16.7	5.3	26.8	21.5	7.1	25.2	18.1	8.0	25.2	17.2	8.0	23.8	15.8	8.2	23.4	15.2	9.0	24.0	15.0
11.	8.0	32.2	24.2	10.9	29.2	18.3	11.0	26.9	15.9	7.9	29.5	21.6	10.0	27.2	17.2	11.0	27.5	16.5	10.0	26.4	16.4	10.3	26.2	15.9	11.0	27.0	16.0
12.	6.1	33.0	26.9	8.8	30.2	21.4	8.7	28.6	19.9	5.6	29.5	23.9	7.6	24.5	16.9	8.2	24.4	16.2	8.0	26.6	18.6	7.9	26.6	18.7	8.6	27.5	18.9
13.	8.8	34.0	25.2	11.6	30.7	19.1	11.8	28.5	16.7	8.5	31.1	22.6	10.4	29.0	18.6	11.3	29.2	17.9	10.4	27.8	17.4	10.6	27.0	16.4	11.4	27.8	16.4
14.	9.6	34.9	25.3	11.6	30.4	18.8	11.5	29.0	17.5	8.5	31.4	22.9	10.5	29.4	18.9	10.7	29.9	19.2	10.7	28.0	17.3	10.9	28.0	17.1	11.7	28.6	16.9
15.																											
16.	10.0	27.8	17.8	12.0	23.8	11.8	12.2	25.0	12.8	9.2	26.1	16.9	10.9	24.5	13.6	11.9	24.1	12.2	11.5	22.0	10.5	11.5	22.8	11.3	12.2	23.4	11.2
17.	8.0	27.0	19.0	9.9	25.0	15.1	9.8	23.6	13.8	7.2	25.5	18.3	8.6	23.6	15.0	9.4	24.1	14.7	8.8	22.8	14.0	8.6	22.5	13.9	9.6	23.0	13.4
18.	10.4	27.5	17.1	12.1	25.8	13.7	12.2	24.0	11.8	10.0	28.4	18.4	11.8	25.8	14.0	12.7	25.7	13.0	10.0	24.0	14.0	10.4	22.3	11.9	11.0	24.0	13.0
19.	7.7	20.4	12.7	9.6	24.4	14.8	9.6	23.6	14.0	6.7	20.6	13.9	8.7	18.4	9.7	9.1	18.0	8.9	3.0	16.6	13.6	3.7	17.0	13.3	4.5	17.6	13.1
20.	7.0	22.1	15.1	8.8	20.0	11.2	8.6	19.0	10.4	5.2	23.6	18.4	7.8	19.8	12.0	8.3	19.1	10.8	7.6			8.0			8.8		
21.	2.3			5.0			5.1			2.0			4.4			4.6			4.8			4.9			5.6		

Nem állt módunkban mindhárom állomáson mérni a szél sebességét, de valószínűnek látszik, hogy a dombtetőn gyengébb volt az advekcio, mivel a domb mellett húzódó közel N-S irányú patakmeder jó elvezető utat biztosít a szélnek, s így a dombtetőn csak kisebb mértékű keverő hatást tudott kifejteni. Itt a 10-150 cm-es szint felmelegedettségeinek különbségei is nagyobbak, mint a réten, 4-én az erős besugárzás mellett a kisebb szél erősség is szerepet kap abban, hogy a dombtetőn és réten egyaránt nagyobb volt az előző napokhoz viszonyítva a 10 és 150 cm között a felmelegedettség különbsége.

A fenyvesben, zártsága miatt a szél, hőmérsékleti rétegződést zavaró hatása gyenge, az egyes napok felmelegedettségi különbségeinek eltérései csak néhány század fokosak.

A léghőmérséklet minimumai minden szinten és minden nap a réten a legalacsonyabbak / 3. táblázat, 11. ábra / :



11. ábra

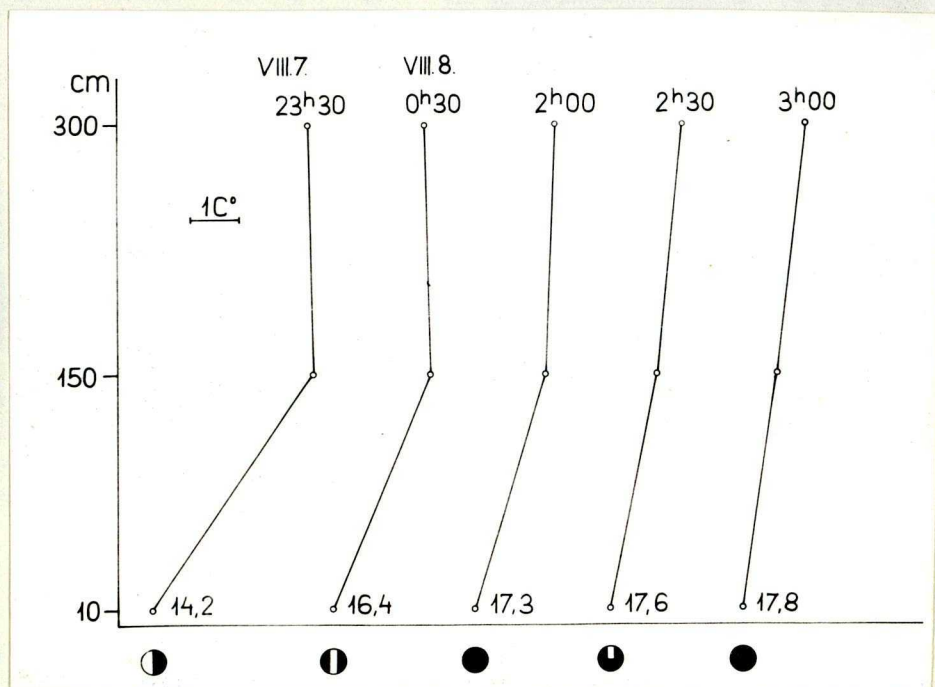
Léghőmérsékleti minimumok a dombtetőn /D/,
réten /R/ és fenyvesben /F/

A rét 10 cm-es szintjének minimuma 0.4° -al, 150 cm-en-
 $0.8-1.2^{\circ}$ -al alacsonyabb, mint a dombtető hasonló magasságában
mért értékek. Tehát a dombtető minden szintjében melegebb a
rétnél. Feltételezhető, hogy a terület leghidegebb pontja a
rét és dombtető közötti patakmeder. Ide szivárog a domb lejtőjé-
ről a lehűlt levegő. A rét felől is, bár igen enyhén, erre lejt
a terület és innen is lehetséges a patakmeder felé kiszérvül le-
szűrenkedés, ahol az éjszakai folyamán hideg légtö keletkezik.
Egyik állomáson sem találunk a kisugárzást gátló tényezőt, te-
hát a dombtető gyengébb lehűlését a leszűrenkedő hideg levegő
hozta létre.

Az éjszakai gyenge légáramlás a réten okoz erősebb hő-
mérsékleti ingadozást, de a kisugárzási típusu éjszakai hőmér-
sékleti rétegződést nem tudja megakadályozni.

A dombtetőn derült, kisugárzási típusu éjszakai a 150-300
cm-es légréteg hőmérséklete megközelíti az izotermiát. A leszi-
várgó hideg levegő pótlására a magasabb rétegekből melegebb le-
vegő áramlik a talajfelszín felé. A közel izoterm rétegződés
ezt jelenti, hogy a felhalmozódott hideg levegő felső szintjé-
ben van a mikroklimatértség vertikális határa. Borult éjszakai,
- mint azt méréseink VIII. 8-án igazolják - amikor erős volt a
felhősödés, erősen csökkent a kisugárzás és jelentősen megnö-
vekedett a visszazugárzás, a 10 és 150 cm-es szintek hőmérsék-
lete annyira megemelkedik, hogy 150 cm-en lesz legmelegebb a
levegő, 10 és 300 cm között csak $0.8-1.0^{\circ}$ lesz a hőmérsékleti
különbség a 300 cm-es szint javára / 12. ábra /. Ezt a sajátos-
ságot KISS ÁRPÁD is tapasztalta, sokkal erősebb formában, Üllé-
sen, homokbuckán végzett mérései alkalmával / 5. /.

A hőmérsékleti minimumok különbsége 10 és 150 cm között derült éjszakán a dombtetőn a nagyobb 0.4-0.9°-al, mivel a 150 cm-es szint hőmérsékleti vezérlését a felülről érkező melegebb levegő végzi.

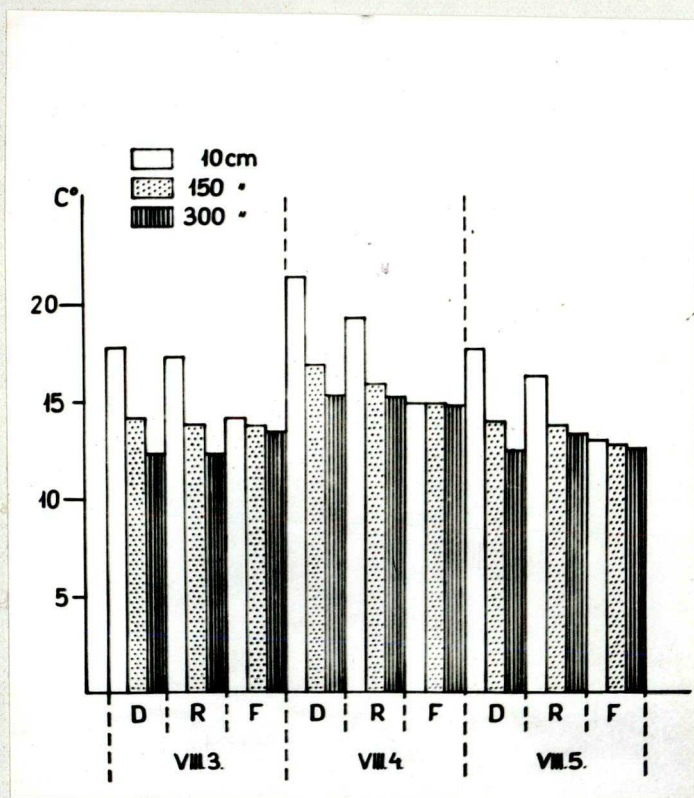


12. ábra

A léghőmérséklet vertikális profilja
erős borultság esetén a dombtetőn

A fenyvesben az éjszaka folyamán szabályos kisugárzási típust találunk: a 10 cm-es szint a leghidegebb. Ez a rétegződés már délután 16 óra körül jelentkezik, amikor a fenyves alacsonyabb szintjei árnyékba kerülnek, és közvetlen sugárzást nem kapnak. A fenyves lombzata utat enged a kisugárzásnak, bár mérsékli azt, 10 cm-en 1.6-2.2°-al melegebb mint a rét, s a magasabb szintek hőmérséklete - a kisebb nappali felmelegedés ellenére - sem hűl a rét hasonló magasságainak hőmérséklete alá.

Véleményünk szerint a minimum hőmérsékletek kifejezik egy szint lehűltségének értékét, ezért a felmelegedetttség - minimum különbséget megpróbáljuk felhasználni az egyes szintek felmelegedettségi ingásának szemléltetésére / 13. ábra /.
/ A 3. táblázatban ugyanekkor közöljük a 15 perces észlelések alapján meghatározott léghőmérsékleti szélső értékeket, s a belőlük számított ingást./



13. ábra

A felmelegedetttség és minimum különbségei a dombtetőn /D/, réten /R/ és fenyvesben /F/

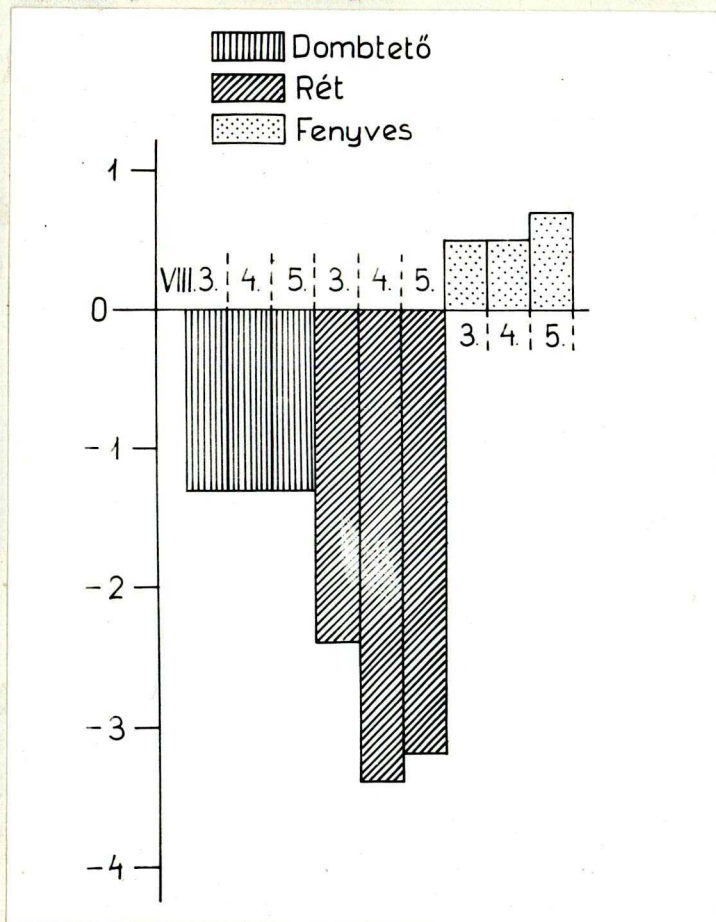
A dombtetőn, 10 cm-en a legnagyobb az ingás, 0.5-1.9°-al nagyobb, mint a mélyedésben. Oka az erős és zavartalan felmelegedés. Értéke 4-en 21.3°.

Legegyenletesebb az ingás a fenyvesben, a vizsgált napokon nem éri el egyetlen szinten sem a 15.0° -ot, s az egyes szintek ingása is csak néhány tized fokkal tér el egymástól.

A talaj hőmérséklete

A talajhőmérséklet minimumai a dombtetőn és a réten mindhárom napon, 2 cm-en 5-6, 10 cm-en 6-7 óra között jelentkeznek. A fáziseltolódás a 2 és 10 cm-es szintek minimum értékeinek bekövetkezése között a dombtetőn egy, a réten két óra.

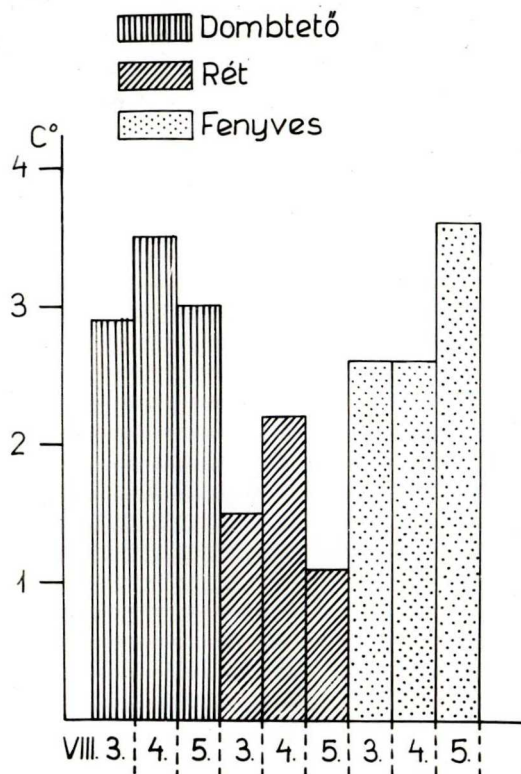
Legerősebben a dombtetőn hull le a talaj: 4-én, 2 cm-en 14.1° a minimum, a 10 cm-es szint hőmérsékleténél 1.3° -al melegebb / 14. ábra /.



14. ábra

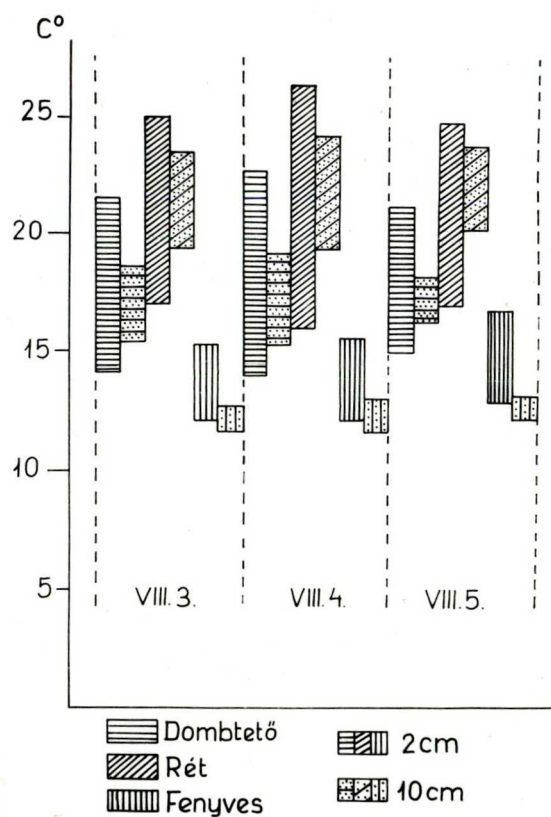
A talajhőmérsékleti minimumok különbségei 2 és 10 cm között

A napi meneteket a léghőmérséklettel egy ábrán közöljük.



15. ábra

A telejhőmérsékleti maximumok különbségei 2 és 10 cm között



16. ábra

A telejhőmérséklet napi ingása

A réten a 2 cm-es szint csak 4-én ért el 16.0° -ot, a többi napon 1.0° -al alatta marad ennek az értéknek / 4. táblázat /.

A 10 cm-es szint is melegebb a réten, 2 és 10 cm között a minimumok különbsége $3.0-3.4^{\circ}$.

A maximumok a réten a legnagyobbak. 4-én 26.4° a 2 cm-es szinten, a 10 cm-es szint $23-24^{\circ}$ közötti értékekkel követi. A dombtetőn 2 cm-en 3.5° -al alacsonyabb a hőmérséklet, mint a réten; 10 cm-en pedig csak $18-19^{\circ}$ -t ér el. A 2 és 10 cm-es szintek maximumai között a dombtetőn a legnagyobb a különbség, átlagosan 3.0° feletti, míg a réten $1.0-1.5^{\circ}$ -al kisebb / 15. ábra /.

A maximumok 2 cm-en mindkét állomáson 15-16 órakor jelentkeznek, 10 cm-en a dombtetőn 1-2 óra, a mélyedésben 2-3 óra a fáziseltolódás.

A napi ingás legnagyobb a réten, 2 cm-en eléri a 10.4° -ot / VIII. 4-én /, a dombtetőn ugyanekkor csak 8.7° . 10 cm-en is nagyobb az ingás a réten, átlagosan 1.0° -al. / 16. ábra /.

A rét és a dombtető talajának hőmérsékletét összehasonlítva a szubsztrátumok felett kialakuló lég hőmérsékleti viszonyokkal, ellentétet találunk: a dombtetőn a délelőtti magas lég hőmérsékleti értékek mellett alacsonyabb a talajhőmérséklet.

A rét mindkét szintjében nagyobb a talajhőmérsékletének napi ingása. Ez a jelenség a rét talajának jobb hővezetőképességére enged következtetni. Ebben az esetben - mivel a rosszabb hővezetők a felszínhez közelebbi rétegekben erősebben felmelegsznek - a dombtetőn 2 cm-en kellene magasabbnak lennie a maximum értékének, valójában 3.5° -al alacsonyabb, mint a másik állomáson.

4. táblázat

A talajhőmérséklet szélső értékei és napi ingása C^o-ban

Nap	Dombtető						Rét						Fenyves					
	2 cm			10 cm			2 cm			10 cm			2 cm			10 cm		
	min.	max.	Δ	min.	max.	Δ	min.	max.	Δ	min.	max.	Δ	min.	max.	Δ	min.	max.	Δ
VIII. 1.	12.2	20.6	8.4	14.1	17.9	3.8	15.1	24.1	9.0	18.2	22.2	4.0	10.1	13.8	3.7	10.5	11.9	1.4
2.	14.0	21.6	7.6	15.0	18.3	3.3	16.2	25.4	9.2	19.0	22.2	3.2	12.9	14.7	1.8	11.3	12.3	1.0
3.	14.1	21.5	7.4	15.4	18.6	3.2	17.0	25.0	8.0	19.4	23.5	4.1	12.1	15.3	3.2	11.6	12.7	1.1
4.	14.0	22.7	8.7	15.3	19.2	3.9	16.0	26.4	10.4	19.4	24.2	4.8	12.1	15.6	3.5	11.6	13.0	1.4
5.	15.0	21.2	6.2	16.3	18.2	1.9	17.0	24.8	7.8	20.2	23.7	3.5	12.9	16.8	3.9	12.2	13.2	1.0
6.		23.7			19.8			26.6			24.8			16.2			13.3	
7.	13.9	24.0	10.1	15.2	19.8	4.6		27.2			24.7		12.0	16.8	4.8	11.6	13.6	2.0
8.								25.6			24.2			15.7			13.6	
9.	15.0	20.4	5.4	16.1	18.6	2.5	16.8	23.4	6.8	20.0			13.0	14.8	1.8	12.3	12.9	0.6
10.	23.5	22.0	8.5	15.2	18.9	3.7	14.8	24.8	10.0	18.8	23.0	4.2	11.9	14.8	2.9	12.0	12.7	0.7
11.	14.5	23.3	8.8	16.0	19.3	3.3	16.2	26.1	9.9	19.4	24.9	5.5	12.7	15.3	2.6	12.3	13.1	0.8
12.	13.6	22.5	8.9	15.5	19.5	4.0	15.0	25.9	10.9	19.1	23.8	4.7	11.9	15.6	3.7	11.8	13.2	1.4
13.	14.3	21.0	6.7	16.8	19.0	2.2	15.5	24.7	9.2	19.3	23.8	4.5	12.4	16.0	3.6	12.0	13.4	1.4
14.	14.3	23.9	9.6	16.0	20.8	4.8	15.8	26.6	10.8	19.0	24.4	5.4	12.7	16.0	3.3	12.4		
15.																		
16.	15.8	21.4	5.6	17.1	19.0	1.9	17.9	24.8	7.0	19.8	23.7	3.9	14.0	16.2	2.2	13.3	13.8	0.5
17.	13.7	20.2	6.5	16.0	18.7	2.7	15.1			19.3			12.8	15.8	3.0	12.8	13.8	1.0
18.	14.7	22.6	7.9	16.0	18.4	2.4	16.1	24.0	7.9		21.5		13.4	15.5	2.1	12.7	13.1	0.4
19.	12.8	19.0	6.2	15.2	17.4	2.2	14.0	21.1	7.1	17.8	20.6	2.8	12.0	13.2	1.2	12.0	12.3	0.3
20.	10.8	20.2	9.4	14.4	17.8	3.4	11.8	23.2	11.4	16.6	20.7	4.1	11.2	13.0	1.8	11.3	12.0	0.7
21.	12.0			14.2			11.9			17.0			10.4			10.7		

A különbséget a növényzet okozza. A dombtetőn és a domb 8-i kitettségu lejtőjén a kedvező sugárzási viszonyok miatt dús a növényzet, a főleg keskenylevelű pázsitfűvekből álló vegetáció igen sűrű, összefonódott réteget alkot a talaj felszíne felett, s így erősen csökken a talaj felszínére jutó közvetlen sugárzás mennyisége. Ezzel magyarázható a felszínhez közeli talajrétegek másik állomáshoz viszonyított kisebb felmelegedése. A dús növényzet gyökérzete is hatással van a talaj hővezetőképességére. A dombtető gyökerekkel fellelített, átszőtt talaja rosszabb hővezető, ezért itt, a 2 és 10 cm közötti réteg kevésbé melegszik fel, kisebb a napi ingása, mint a rét talajának. A dombtetőn ugyan a 10 cm-es szint erősebben lehül éjszaka a rét hasonló magasságánál, de ez a gyengébb felmelegedés következménye.

Sajátos, a többi állomástól elütő képet mutat a fenyves talajhőmérséklete. Éjjel és nappal egyaránt ez a leghidegebb. 2 cm-en az egész észlelési időszak alatt nem ért el a hőmérséklet 17.0° -ot. A fenyves lombzatának zártsága miatt kevés közvetlen sugárzás jut a talajfelszínre, viszont a lombzat megvédi a talajt az erős lehűléstől is. A 2cm-es réteg soha nem hűl a 10 cm-es szint hőmérséklete alá, annál általában 0.5° -al melegebb, napi ingása átlagosan 3.5° . 10 cm-en a napi hőmérsékleti változások $12-13^{\circ}$ között játszódnak le, a napi ingás itt $1.0-1.4^{\circ}$. Érdekes, hogy a 2 és 10 cm maximuma között a különbségek viszonylag nagyok, $2.6-3.6^{\circ}$ -ok, mivel a felhalmozódott évar igen rossz hővezető.

A talajhőmérséklet észlelt értékeit és ingását a 4. táblázatban közöljük.

Összefoglalás

Az 1962 július 31 - augusztus 22 között a Bükkben, Jávorkuton végzett mikroklimavizsgálatok alapján megállapíthatók a mért szubsztátumok lég- és talajhőmérsékletének jellemző tulajdonságai.

A réten a hőmérsékletet csökkenti az uralkodóan SW irányú advekción keverő hatása olyan erősen, hogy egyes esetekben közel izoterm lesz a mért 300 cm-es légréteg hőmérséklete. Ezért a legmagasabb hőmérsékletek a dombtetőn jelentkeznek. Éjszaka fordított a helyzet, a rét hidegebb, mivel a dombtetőről a lehűlt levegő leszivárog a rét felé, s a magasabb rétegekből kap utánpótlást. Ennek következtében a mikroklimatárság vertikális határa közeledik a felszín felé, amit a 150-300 cm-es légréteg közel izoterm volta bizonyít. Feltehetően a két állomás közötti patakmederben található a terület leghidegebb pontja, itt gyűlik össze a leszivárgó hideg levegő.

A talajhőmérséklet a réten a magasabb, mivel a dombtetőn a sűrű fűves növényzet nem enged át nagyobb mennyiségű közvetlen sugárzást a talajfelszínre. A talaj itt rosszabb hővezető, ezért a 10 cm-es talajszintben kisebb a napi ingás.

A fenyvegre jellemző a tevékeny szint napállástól függő vándorlása a talajig érő lombazaton belül; s a kisebb napi ingás. A talajfelszín zárt a közvetlen sugárzás elől, így a talajhőmérséklet alacsony, a felhalmozódó tülevélű ávar miatt rossz a talaj hővezetőképessége, így éjjel nappal a 10 cm-es szint a hűvösebb.

A vizsgálatok alapján a kutatott területek a rét, mely a domb mögött is folytatódik, I rendű mikroklímatertség. Az ebből kiemelkedő domb III rendű mikroklímatertség, mely kitettség szerint további, alacsonyabbrendű mikroklímaterstésekre bontható.

A fiatal fenyves mikroklímája nem tekinthető teljes mértékben függő mikroklímának. Sugárzási, hőmérsékleti viszonyai alapján I rendű mikroklímaterstésnek tekinthető.

Irodalom:

1. Bacsó, N. - Kakas, J. - Takács, L.: Magyarország éghajlata
OMI kiadványa, XVII. kötet, Budapest 1953.
2. Bacsó, N. - Zólyomi, B.: Mikroklíma és növényzet a Bükk-
fennsíkon - Időjárás, 38, Nr. 9-10, 1934.
3. Geiger, H.: Das Klima der bodennahen Luftschicht. -
Vieweg und Sohn, Braunschweig 1961.
4. Kakas, J.: Természeti kritériumok alapján kijelölhető
éghajlati körzetek Magyarországon. - Időjárás,
64, Nr. 6, 1960.
5. Kiss, Á.: Angaben zur Erwärmtheit einer Sanddüne. - Acta
Climatologica, Tomus I., Szeged 1959.
6. Wagner, R.: Mikroklimaterségek és térképezésük. - Föld-
rajzi Közlemények, 80, Nr. 2, 1956.

