

IDŐJÁRÁS

61. ÉVFOLYAM 2. SZÁM. 1957. MÁRCIUS—ÁPRILIS

S. J. Stefanov (Szófia):

A Bulgária feletti jó és rossz vízszintes látás szinoptikus föltételei

Összefoglalás: A jó és rossz látás egyrészt a légtömegek fajtájától, másrészt a bennük végbemenő folyamatoktól függ. Mind a kettő szoros összefüggésben van a szinoptikus helyzettel. A látástávolság előrejelzéséhez épp ezért célszerű felosztani az időjárási helyzeteket a bennük tapasztalt látás szerint. Így megállapíthatjuk, hogy a legrosszabb látás az anticiklonális helyzetekben, valamint a kis gradiensű légnyomási mezők esetén fordul elő, míg a legjobb látás a légtömegek friss advekciónál kapcsolatos.

★

Synoptic conditions of good- and bad horizontal visibility above Bulgaria. Good- and bad visibility depend on the type of the air-masses and also on the processes going on within them. Both of these are in close connection with the synoptic situation. With a view of the forecasting of the visibility, it is most serviceable to make a distinction between the weather situations according to the visibility observed within them. Thus we may state that the worst visibility occurs in anti-cyclonic situations and in pressure-fields of small gradients, while the best visibility will occur in connection with the fresh advection of recently arriving air-masses.

★

A látástávolság megváltozása bizonyos körzetek és vidékek fölött az áthaladó vagy benyomuló légtömegektől függ. A légtömeg maga pedig a transzformáció mértékétől függően frissebb vagy öregebb lehet. A szinoptikus gyakorlatban előfordulnak olyan esetek, amikor megszakítás nélküli advenciónál a látás igen jó, vagy kitűnő, sőt pereről percre még javul is. Ez az eset áll fenn a hideg frontokat követő hideg légtömegek átvonulásakor. A vízszintes látás hirtelen akkor javul meg, ha a mi földrajzi szélességünkön *arktikus légtömegek* haladnak át. Csak ebben az esetben lehet pl. Bulgáriában a látás 50, 100 km vagy még ennél is több. Ha nincsenek kondenzációs folyamatok, a vízszintes látás mind a talaj közelében, mind a magasabb szinteken kitűnő.

Ha a légtömegek mozgásának kiinduló pontja az alacsony szélességeken van, vagyis ha a légtömeg a *tropusi* tengerekről vagy szárazföldekről származik, az utóbbi esetben pedig kivált akkor, ha eredő helye a sivatag (pl. Ázsia sivatagjai: Arábia, Irak stb., vagy a Szahara), a levegő opalizáló homályosodásai számottevően megerősödhetnek. A vízszintes látás a mi szélességünkön ilyenkor általában 10—20 km-es lehet.

Ha az alacsony szélességekről kiinduló légtömegek advekcója különösen erős, vagy éppen viharos, és a területeink fölé déli összetevővel (délkeletről, délről vagy délnyugatról) érkeznek, továbbá, ha bennük a kicsapódási szint nem valami magas, a vízszintes látás különböző lehet a talajközeli és a magasabb szintekben. Különbözhet az egyes szintekben az irányok szerint is, és különböző lehet a talaj közelében is a táj domborzati viszonyaitól függően.

A magas hegységeken a felhőképződés, valamint a hegység szélfelőli oldalán keletkező esőzés miatt kicsiny lehet a látás, míg szélvédett területeken ugyanakkor nagyon jó.

A talajközeli rétegben bekövetkező advekcio során a vízszintes látás a hegység előtt néha rosszabb lehet, mint mögötte. A hegyek mögött, ahol a kicsapódási folyamatok amúgy is ritkábbak, a látás a hidegfront utáni, ill. az arktikus légtömegekre emlékeztetően kitér. Az ilyen, különösen jó látás az alacsony szélességekről kiinduló advekcio közben talajközeli fön kialakulásakor jöhet létre.

Az alacsonyabb szélességekről a magasabbak felé légtömegátvitelt létrehozó szinoptikus helyzetek, vagyis amelyekben a délebbi szélességekről a melegebb légtömegek a mi térségünk fölé áramlanak, a déli ciklonok előoldalán alakulnak ki, főleg olyan ciklonokban, amelyek Magyarország irányában haladnak, vagy olyanokban, amelyek útja a Balkán félsziget közepén keresztül a Duna-delta irányába visz. A melegebb levegő szállításának hasonló helyzete áll elő az olyan anticiklonális időhelyzetben, amikor a Balkán félsziget egy anticiklon délnyugati részének peremére esik, különösen akkor, ha az anticiklon a Szovjetunió európai területeinek délkeleti részén fekszik, Kisázsia és a Földközi-tenger keleti medencéjére kiterjeszkedő nyúlvánnyal.

Más esetekben a látást kisebb vagy nagyobb magasságtól erősen csökkenthetik a légkörben levő és a földfelszínről származó kicsiny részecskék, mint a hópehelyek, homok, por és föld. Hófúvások és porfelhők kialakulásához legalább két előfeltételnek ki kell elégülnie: először is egy sajátos időhelyzetnek, amely nagy vízszintes nyomási gradiens, azaz meglehetősen erős szél fellépését megengedi, és másodsor: szükséges a megfelelő talajállapot, hófúváshoz frissen hullott porhó és aránylag alacsony hőmérséklet, míg a porforataghoz homokos, száraz, laza és jelentősebb növényzet nélküli talajfelszín.

Az alábbiakban néhány tipikus szinoptikus időhelyzetet tárgyalunk, amelyeknél a talajközeli vízszintes látás különböző fokozatú lehet. Az időjárási helyzetek a szinoptikus gyakorlatban a látás jellemzésénél az időelőjelzésben figyelembe vehetők.

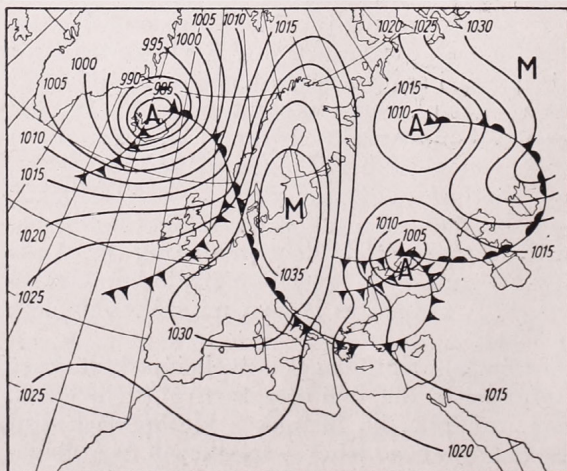
1. Szinoptikus helyzetek, amelyeknél különösen jó látás van hideg légtömegek advekcioja esetén.

A különlegesen jó látás hideg frontok után betörő légtömegekre, főleg az arktikus légtömegekre jellemző. Ennek bemutatására olyan tipikus szinoptikus időhelyzetet tárgyalunk, amikor a Balkán félsziget és Bulgária fölé sarkvidéki légtömeg nyomult be, és a látás nemcsak a földközeli légrétegben, hanem a magasban is nagyon jó.

Az 1. ábrán látható szinoptikus helyzet az egymás utáni hullámokban,

északról benyomuló hideg levegő jellegzetes esetét mutatja be, amikor Bulgária több pontján erős, sőt viharos a nyugati, északnyugati szél.

A talajtérkép szerint Európa fölött a következő légnyomáseloszlás: Izland közelében mély ciklon van a közép-pontjában 980 mb alatti nyomással. Keleten és délen ez a ciklon Skandinávia északnyugati partjáiig, ill. az 58. szélességi fokig terjeszkedik. Európa nagyobb részén, a Szovjetunió európai területeinek középső és déli része kivételével, jól fejlett anticiklon helyezkedik el. A Szovjetunió



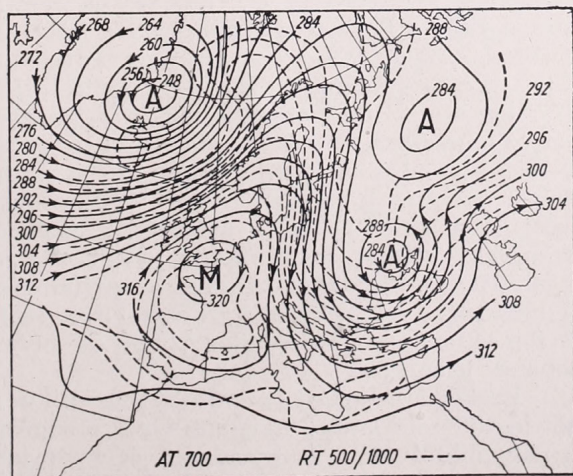
1. ábra — Abb. 1.

európai területeinek középső és keleti vidékein egy vagy két, nem különösen mély (1005 és 1010 mb) ciklon van (1. ábra).

A kérdéses szinoptikus időhelyzetre jellemző az anticiklonok elhelyezkedése és szerkezete. Az anticiklon középpontja Közép-Európa és a Balti-tenger fölött fekszik, északi irányban élesen kifejlődött délkörmenti nyúlvánnyal. A nyomás az anticiklon középpontjában meglehetősen magas (kb. 1040 mb vagy több). Az 1015-ös izobár, amely az anticiklont északról határolja, túllépi a munkatérképünk kereteit (75—78. szélességi kör). Az anticiklont keletről határoló földközeli izobároknak, ill. amelyek a déli meleg anticiklon által nyelv alakban kitöltött magas nyomású nyúlványokon vannak, kb. észak-déli irányban húzódó délkörmenti fekvésük van. Ennek következtében a trajektóriák, amelyek a légrések mozognak, csaknem egyenes vonalak. Ezért a légtömeg a magas, 75—80 fok északi szélességről közel délkörmenti irányban tör dél felé, és nincs különösebb alkalma átalakulni, tehát a mi szélességeinkre friss, hideg, sarkvidéki légtömeggént érkezik meg. Benne, mint már reámutattunk, az opalizáló homályosodás minimális. Amint azt a troposzféra alsó felének tipikus termobárikus mezejét bemutató 2. ábráról láthatjuk, hatalmas tömegű meleg levegő terjeszkedik nyelv alakban messze északnak Novaja Zemlja irányában, meleg advekción okozva az egész Skandináv félsziget fölött. Ennek a nyelv alakú meleg légtömegnek a keleti oldalán, vagy a magas nyomású nyúlványon, mint már jeleztük, hidegebb vagy egyszerűen hideg levegő erős advekciónja található. Ez a levegő a sarkvidéken megtett hosszú út a következtében hűlt le, és a Szovjetunió európai területének keleti részén elhelyezkedő két ciklonnak a hátoldalán tört be.

Az izotermák és az izonhipszákok a Balkán félsziget fölött ciklonálisan görbülnek a Krim félsziget északi része fölötti ciklonok jelenléte miatt (1. és 2. ábra), ezáltal a hideg levegő erős advekciónja lép fel. A nagy nyomási gradiensek következtében az anticiklonnak és a ciklonoknak a Balkán félsziget felé eső peremén a szelek erősek, sőt viharosak.

Az 1. ábra szinoptikus térképén másodlagos hideg frontokat is látunk, amelyek a betörések ilyen típusára jellemzők, amikor mindig hidegebb, és ennek következtében szárazabb levegő következik. A látás az ilyen esetekben minden olyan meteorológiai állomáson, ahol nincsen csapadék hullás, nagyobb, mint 50 km, míg a hegyi állomásokon: a Cserni Vrh-en és a Sztálin-csúcson még nagyobb, 70—100 km. Ilyen jó látás ritkaság a mi szélességeinken. Ez a kitűnő látás annak a körülménynek tulajdonítható, hogy a benyomuló légtömeg hideg, magas szélességekről érkezik, és arktikus jellegű, azaz minimális benne az opalizáló homályosodás. Egyéb, általunk végzett kutatás szerint ugyanilyen a hirtelen lehűlés időhelyzete, valamint a hideg légtömegek közvetlen



2. ábra — Abb. 2.

betörésének a helyzete is. A légtömegek, ha közvetlenül északról délre haladnak, nem tudnak átalakulni és szennyeződni. Az áthelyeződés nagy sebessége és a kicsiny fajlagos nedvességük miatt bennük nem alakul ki erősen fejlett felhőzet. Az utóbbi főleg a másodlagos frontokon található meg, máshol a hideg másodlagos frontok előoldalán fellépő kiáramlások, valamint az anticiklonban uralkodó talajközeli divergencia frontfelosztató hatása miatt a felhőzet csak nagyon korlátozott mennyiségben van meg vagy teljesen hiányzik.

Ennél az időhelyzetnél megszokott jelenség, hogy a fő hideg front már messze délen van (1. ábra), s a Fekete-tenger keleti részén, Kisázsian, Görögország déli részén és az Adrián át északnyugat felé húzódik. A hideg frontok kis távolságban a látás korlátozott a helyenként erősebb vagy gyengébb csapadék hullás miatt, a hegyvidékeken pedig a felhőzet miatt. Távol a fő fronttól, a ciklontól sugárirányban, valamint az anticiklon csúcsánál, gyakran találunk másodlagos frontokat gyengén fejlett felhőzettel, túlnyomórészt csapadék hullás nélkül, de ezeket mindig frissebb levegő követi, kitűnő vízszintes látással.

Minden előfeltétel kielégülése esetén nyáron és télen nagyon jó még a vízszintes látás a Balkán félsziget és Bulgária fölött *helyileg kialakult* anticiklonban is, de ez az állapot nagyon rövid ideig tart, néha rövidebb ideig, mint egy nappal és egy éjszaka. Hideg front, valamint aránylagosan magasnyomású nyúlvány után helyileg kialakult anticiklon jó vízszintes látást biztosít addig, amíg a légtömeg még friss, azaz még nem alakult át, amíg eléggé mozog (erősebb vagy gyengébb széllel), mielőtt az anticiklonban talajközeli vagy zsupogó inverzió fellép.

A második napon, vagy később, amennyiben a kialakult anticiklonális nyúlvány, vagy a helyi anticiklon tartósan bizonyul, a talajközeli rétegben kisugárzási inverzió lép föl, amely az anticiklon emelkedő légáramlását megállítja, a vízszintes látás hirtelen leromlik.

2. Különösen jó látást biztosító szinoptikus időhelyzet meleg légtömegek advekciónál.

Néhány jól kifejlett ciklonális időhelyzetnél, amikor a ciklonok középpontja Észak-Olaszország vagy Magyarország körzetében van, és a ciklonok északkelet felé tolódnak el, valamint ha megvannak az előfeltételek Lengyelország vagy a Balti-tenger keleti része fölötti különösen mély ciklon kialakulásához, meleg légtömegek intenzív advekcója állhat elő Délkelet-Európa fölött. Ez az időhelyzet néha 2—3 napig tarthat. Széles meleg szektor alakul ki főleg szubtrópusi eredetű meleg légtömegekből a téli félévben aránylag magas hőmérséklettel, és *nagyon magas* hőmérséklettel délen, ill. délnyugaton; a föld közelében a légáramlásnak néha nincs határozott iránya, a legtöbb helyen azonban túlnyomóan délies: a domborzati viszonyok sokhelyütt deformálják. A szélesebbség a magasban, méginkább a hegyvidékeken 25—30 m/mp-et is elérhet, tehát viharos jellegű. A légáramlás a magasból helyenként a földfelszínig süllyedhet, aminek az eredményeképpen a levegő adiabatikusan fölmelegszik, és meleg, sőt nyáron forró, száraz széllel: fön jellegűvé válik. A fön különösen a légáramlás útjába eső hegysek *északi lejtőin* fekvő területeken jelentkeznek.

Ezek a helyeken az említett szinoptikus időhelyzet télen és tavasszal *jó*, sőt legtöbbször *kitűnő vízszintes látást* eredményez, amely néha 60—80 km-nél is nagyobb távolságra terjeszkedik és olyan jellegű, mint a hideg légtömegekben. Azt gondolhatnánk, hogy szubtrópusi levegőben, amely jól fejlett ciklon meleg szektorát tölti ki, csak gyenge, azaz 10—15 km-nél nem nagyobb látás

lehet. Valóban, a látás olyan helyeken, ahol nem alakul ki „leszálló szél”, nem valami jó. Bulgáriában vannak helyek, ahol ilyen szinoptikus időhelyzet esetén a magas déli áramlás nem éri el a földfelszínt. Ott megmarad a hideg levegő aránylag vékony (200—300 m-es) rétege, amelyben a látás rossz marad, sőt ködös, és a hőmérséklet 0 fokig vagy ez alá süllyed, míg a szomszédos területeken fön-képződés esetén a hőmérséklet még télen is eléri a +15, +20 fokot. Így egy és ugyanazon időpillanatban két szomszédos terület között 20 foknál nagyobb hőmérsékletkülönbség is előállhat, anélkül, hogy frontális választófelület jelenléte szükséges lenne. Azokon a helyeken, ahová a légáramlás nem érkezik le és ahol nem lép fel az adiabatikus fölmelegedés, mint pl. a trák alföld keleti részén, a látás a légtömeg földrajzi fajtájára jellemző.

A hegyvidékek szélvédett lejtőin vagy az ezektől valamivel távolabbi területeken a látás általában kitűnő. Ezt a következő körülményeknek tulajdoníthatjuk :

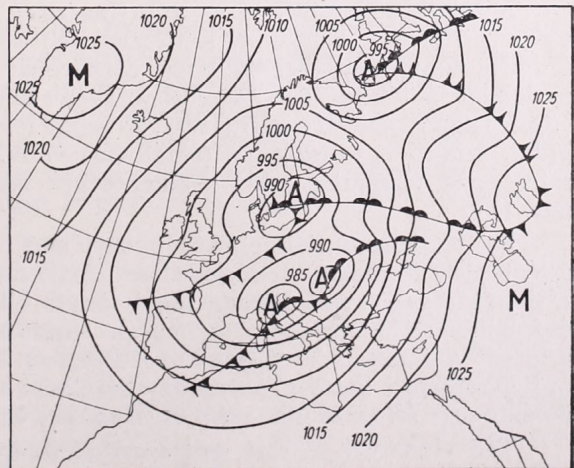
1. A leszálló légmozgás megakadályozza a por- és egyéb részecskék föl-emelkedését a magasba, a továbbiakban tehát a látás nem romolhat.

2. A leszálló levegő fölmelegedésének hatására a felhőképződés és a talaj-közei inverzió megszűnik, sőt így a vízszintes látás hirtelen megjavul.

3. A hegyvidékeken a szélfelőli oldalon elegendő légnedvesség esetén bizonyos felhőalakok, gyakran Cumulonimbus-ok, lencsealakú felhők, vagy a csúcsokon fönspakák alakulnak ki, s ezzel együtt a hegyvidékek szélfelőli oldalán esőzés vagy havazás is előfordulhat. Az utóbbi az egyik főoka annak, hogy a látás a leáramló levegőben jó, minthogy a szélfelőli oldalon az esőzés és havazás a légáramlást elegendő mértékben „megtisztította” és a felhőtömeg megszűrte.

Néha a délbulgáriai masszívum, Közép-Bulgária magasra emelt nyugati tönkje, valamint a macedón tömb ad alkalmat a meleg légtömegek felhalmozódására és felsiklására. Ilyenkor erős felhőképződés indul meg, esik az eső e területeken, míg tőlük távolabb, Észak-Bulgária, Bukarest és a Duna-delta környéke fölött a légtömegek alacsonyra leszállnak, adiabatikusan fölmeleg-szenek, ennél fogva ott a látás megjavul. Egyidejűleg erős, sőt viharos déli összetevőjű szél jelentkezik. A 2. és 3. ábrán tipikus időhelyzeteket mutattunk be, amikor a fön miatt a látás sok területen megjavul. 3. és 4. ábránkon egész Délkelet-Európa a szubtrópusi légtömegek erőteljes advekciónjú meleg szektorában van. Általában egy vagy két szektort figyelhetünk meg, amelyek ciklonokkal összekötve sorjában délkörmentén helyezkednek el. Néha pótlólag másodlagos meleg frontokat is be rajzolhatunk a szinoptikus térképre.

Tavasszal és nyáron a gyér növényzetű területeken viharos fön szelek alkalmával, a szél és annak szárító hatása, különös tekintettel az



3. ábra — Abb. 3.

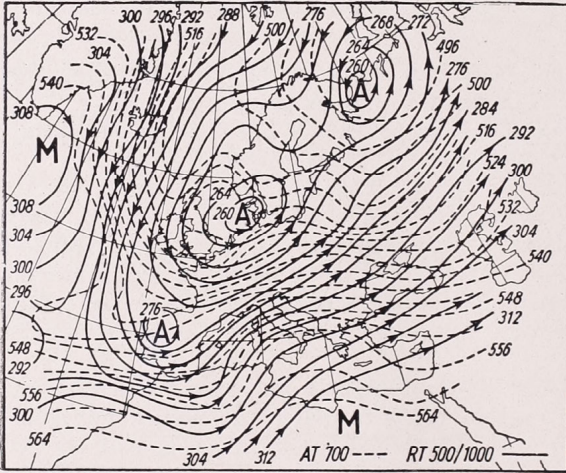
aránylag alacsony nedvességtartalomra (amely bizonyos esetekben 10% alá süllyedhet), porvihar okozhat, s ennek eredményeképpen a látás a föld feletti első 10—20 m-ben leromlik. A helyzet a síkság feletti homokfolyamhoz hasonlít, természetesen ez a jelenség nagyon ritka a mi térségünkben.

Télen, amikor a hótakaró hamar olvadni kezd, a legalsó légrétegben nagyon gyenge és ritka köd képződik, amely 1 m-re a földtől a meleg levegő hatására gyorsan eltűnik. Ez a körülmény nem vezethet a látás számottevő csökkenéséhez, tehát a látás meglehetősen jó marad.

3. *Szinoptikus helyzetek, amelyeknél a látás tartósan rossz anélkül, hogy meleg vagy hideg légtömegek advekcioja fennállana.*

Csökkenett vagy rossz vízszintes látást nyújtó tartós szinoptikus időhelyzet

általában anticiklonális állapottal jár együtt, mégpedig a különböző fajta légtömegek benyomulása után felépülő anticiklonnál, de nem közvetlenül kialakulás után, hanem az azt követő egy nappal és egy éjszaka után, amint arra már reámutattunk. Az anticiklon előoldalán (keleti részén), csakúgy, mint a magasságú terület nyúlványának előoldalán a vízszintes látás a magasabb szélességekről érkező hideg levegő advekcioja, valamint a hideg front jelenléte miatt nagyon jó. Az anticiklonban fellépő rossz vízszintes látás leggyakrabban a középső és nyugati ré-



4. ábra — Abb. 4.

szen található, ahol a talajközeli szél általában délies összetevőjű.

A talajközeli rétegben az aránylag rossz látás anticiklonális helyzetben alakul ki, amikor a felépülő anticiklon teljesen kifejlődött, s amikor az alapáramlás szintjében is legalább egy zárt izobár kialakult. Ebben az esetben az anticiklon a talajon és a magasban zárt cirkulációt képez, csaknem mozdulatlan vagy kvázistacionárius lesz. A benne levő légtömeg gyors átalakulásnak indul, szilárd egyensúlyúvá (stabilissá) válik, ami kétségtelenül a talajközeli rétegben a vízszintes látás csökkenéséhez vezet. Ez a légtömeg stabilitásának jele.

Egyrészt az anticiklon középpontjában bekövetkező leszálló áramlás és a légtömeg dinamikus felmelegedése miatt, másrészt derült időben a kisugárzási jelenségek miatt éjszaka folyamán és télen, a talajközeli légréteg lehűl és talajinverzió képződik; a magasban szintén kialakul egy zsugorodási inverzió a levegő dinamikus leszállása következtében. Megfelelő mértékben kifejlődött anticiklonban e kettő gyakran egy hatalmas inverzióban olvadhat össze, ami a légtömeg rétegződését különösen szilárd egyensúlyúvá teszi.

Téli viszonyok között, hótakaró alkalmával a talajinverzió kialakulását a hótakaró meggyorsítja, a vízgőz telítetté válik, a talajközeli rétegben nagy mennyiségű por jelenléte sűrű és tartós köd kialakulásához vezet, és ennek

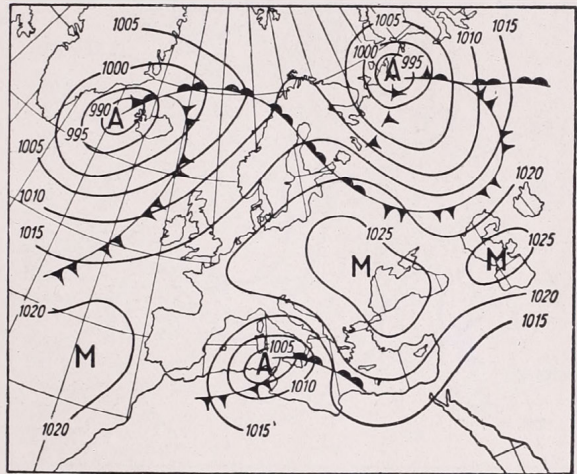
vastagsága ritkán haladja meg a 100—200 m-t. Ilyenkor tehát a vízszintes látás rossz.

Az anticiklon hátoldalán a talajközeli rétegben a stabilitás pótlólag még megnövekszik az igen kicsiny hajlású frontális felület jelenléte miatt, és ezzel együtt erősödnek a rossz látást előmozdító körülmények.

Nagyon rossz a látás télen akkor is, ha az anticiklon kelet felé visszahúzdik, és az ország a nyúlvány hátoldalán marad. Téli viszonyok között, anticiklonális helyzetben, a rossz vízszintes látás a leggyakoribb januárban és decemberben.

A nyári félévben az anticiklonális helyzet szintén csökkentett látástávolsághoz vezet a talajközeli rétegben. Reggelenként az éjjel kialakult inverzió miatt különösen az ipari központok körüli lapályokon a látás olyan csekély lehet, hogy az időjárásnak ködös jellege van. Általában gyakori a hol sűrűbb, hol meg ritkább köd fellépte. Nyáron azonban a talajközeli inverziót a napsütés hamarosan feloszlatja, és 9 óra tájban már előáll a termikus konvekció, valamint a látás gyors javulása.

Az 5. ábra tipikus anticiklonális helyzetet mutat, amelynél télen a látást erősen csökkenti a talaj közeli köd. Ábránk szerint a Balkán félszigeten és Közép-Európa fölött rossz látást kell tapasztalnunk.



5. ábra — Abb. 5.

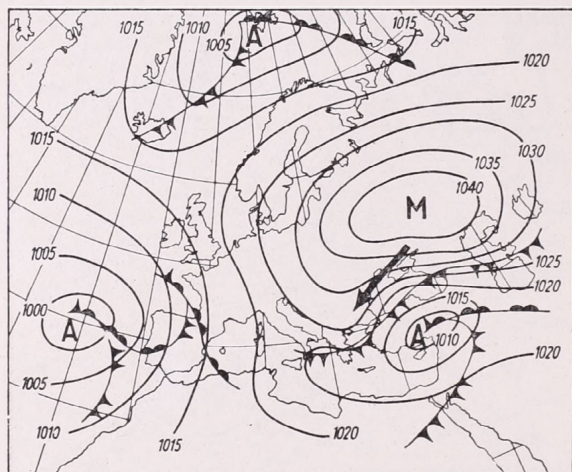
4. A rossz vízszintes látás esetei a következő feltételek mellett: por a légkörben és Bulgária fölé kívülről hozott por.

A vízszintes látás és általában a látás abban az esetben változik meg, amikor a troposzféra alsó rétegében valamilyen módon nagy tömegű füst vagy por hatol be a közeli városokból vagy ipari központokból, vagy erdőtüzek következtében. A légkörbe behatoló füst- és porrészecskék a szélirányban mozognak, és a látást erősen: 10, néha még több km-rel is csökkenthetik. A füst általában csak néhány száz méteres magasságig terjeszkedik. Erdőtüzeknél azonban viszonylag nagyobb magasságokat is elérhet, és nagyobb teret kitölthet.

Különleges szinoptikus időhelyzetben és megfelelő talajfelszín esetén a talajról származó teméntelen por nagy magasságokig felemelkedhet, vízszintes irányban is éppen ily nagy teret foglalhat el, a szél pedig nagy távolságokra elviheti. Ez történik az ún. porviharoknál, amikor is a látás oly rossz lehet, mint sűrű ködök idején. Ilyenkor beszélünk általában „száraz köd”-ben való látásról. Az ilyen száraz köd a mozgás irányában több száz vagy ezer km-re is elhúzódik, és a talaj fölötti alsó rétegekben a vízszintes látás tartósan csökken. A talajrészecskék — főleg a nyári félévben — a füves pusztákról és a sivatagi területekről emelkedhetnek a légkörbe. Bulgáriába az erősen portartalmú légtömegek délnyugatról hatolnak be az Afrika fölött kialakult homokviha-

rokból vagy északkeletről, a Szovjetunió európai területeinek déli részein elterülő füves puszták fölötti hasonló viharokból.

A 6. ábrán olyan szinoptikus időhelyzetet mutatunk be, amikor az erősen poros légtömeg északkelet felől áramlik be a Fekete-tenger térségébe, viharos N és NE széllel. Ábránk szerint a Szovjetunió déli területein hatalmas anticiklonnak kell lennie, Kisázsia és a Fekete-tenger fölött pedig egy elegendő fejlettségű ciklonnak. A közöttük kialakult frontálzónában az izobárok sűrűsödnek, a nyomási gradiens hirtelen megnövekedik, a ciklonális és anticiklonális örvénylés a Fekete-tengertől északra eső területeken ugyanabban az irányban dolgozik; emiatt lépnek itt fel erős, sőt viharos keleti, északkeleti szelek. Növényzetszegény talajfelszínről a szél a föld porát ezer-, sőt millió-



6. ábra — Abb. 6.

A porhullás nagy károkat okoz az érintett területeken a mezőgazdaságnak és „fekete vihar” a neve.

5. Rossz vízszintes látást nyújtó szinoptikus időhelyzetek gradiens nélküli nyomási mező esetén.

a) Anticiklonális nyomási mező helyzete.

Amint azt a 7. ábrából láthatjuk, a talajközeli nyomási mezőt jellemzi az alacsony légnyomású terület, amely az 50° északi szélességtől északra levő egész területet, valamint az Atlanti-óceán északkeleti részeit éppúgy, mint Észak-Európát magában foglalja. Az alacsony nyomású területet az 1015-ös izobár határolja el a magasabb légnyomásútól. Az utóbbi Közép- és Délkelet-Európa fölött keskeny sávban jelentkezik. Délen ezt a sávot igen gyakran erősebben vagy gyengébben fejlett ciklonok határolják, amelyek legtöbbször centrálisak, és kevésbé mozognak. Főképp Szicília térségében, a Földközi-tenger középső medencéjében helyezkednek el.

Gyakran találkozunk ilyen szinoptikus helyzetben az eilaposodott anticiklonális nyomási mezőben két vagy három nagynyomású központtal. A 7. ábra szerint a légnyomás nyugaton, a Francia- és Spanyolország fölötti területeken, valamint keleten, a Káspi-tenger fölötti területeken, közel egyenlő, 1020 és 1025 mb közötti. Emiatt a magasnyomás egész területén nincsenek irányított szelek. Csak a magasnyomású terület északi és déli perem vidékén

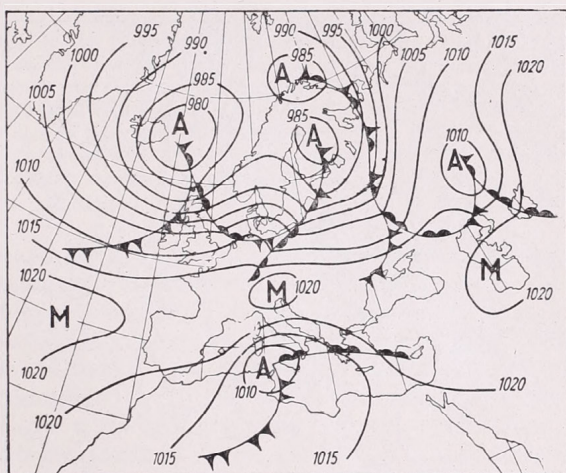
tonnaszámra ragadja a levegőbe. A levegőbe emelt talajrészecskéket a kialakult cirkuláció néhány száz vagy ezer km-re nyugatra, ill. délnyugatra elszállítja (6. ábra). Ilyenkor Bulgáriában a látás először a keleti országrészen csökken és idővel, egy vagy két nappal később a nyugati részeken is. A látás 1 km alá süllyed; a tárgyakra és növényekre aránylag vastag rétegben finom por rakódik le. Bulgáriában a poros levegő a 3000 km-es vagy még magasabb hegyesúcsokig is elérhet.

Ez a jelenség elég ritka. Jó leírása megtalálható a szovjet meteorológiai irodalomban.

van meghatározott irányú légáramlás, és csak itt találunk viszonylag erős szelet. A magasnyomás belsejében a szelek csak termikus, ill. orografikus okok miatt válhatnak erőseké. Az ilyen területen általában derült az idő vagy alacsony, inverziós a felhőzet. Télen vagy az átmeneti időszakok idején, a kisugárzási jelenségek, a leszálló légáramlások és a velük kapcsolatos zsigorodási talajinverzió, csakúgy, mint a viszonylagos szélesendek, megadják a lehetőséget a csaknem mindenütt jelenlevő köd vagy sűrű reggeli párasság számára, aminek az eredménye különösen rossz látás, gyakran 4—5 km alatti, máskor kisebb 1000 méternél is. Ugyanezt az időhelyzetet nyáron a reggeli párasság miatt fellépő erősen csökkent látás jellemzi, amely az ipari vidékeken 3—4, egyéb helyeken 10—15 km-t ér el. Különösen gyakori ez a reggeli órákban: 9 és 10 óra között. Később, a légtömegek fölmelegedése és a termikus konvekció megindulása miatt, a déli és az esti órákban, a látás aránylag jó.

b) A ciklonális nyomási mező helyzete.

Rossz vízszintes látás ciklonális helyzetben is felléphet ellaposodott nyomási mező idején: általában olyankor, amikor Bulgária vagy szárazföldünk hasonló földrajzi szélességű más országa nagyon kicsiny nyomási gradiensű ciklonális völgybe kerül, ami miatt a porrészecskék a talajközeli rétegben felhalmozódnak és a látást erősen csökkentik.

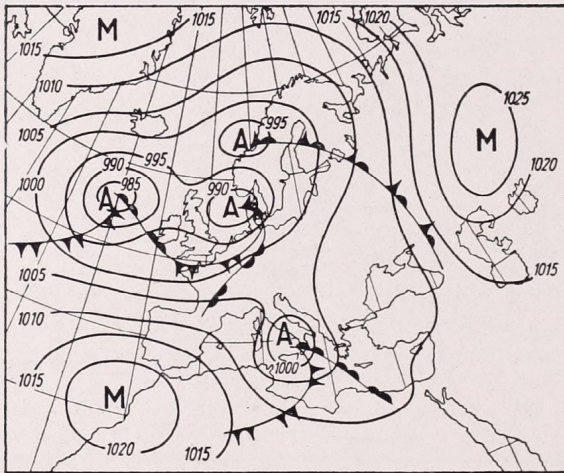


7. ábra — Abb. 7.

Ciklonálisan kifejlődött nyomási mezőben a vízszintes látás szempontjából a talaj felett a meleg és a hideg évszakban, valamint nappal, ill. éjszaka az előfeltételek általában nem azonosak. Téli viszonyok között pl. az aránylag alacsony hőmérséklet és viszonylag magas nedvesség miatt a talajközeli rétegben a kicsapódási magvak nagy mennyisége esetén a vízgőz telítődik, kicsapódik, és sűrű, tartós ködöt ad, amely néha több (4—5) napig is eltarthat. Ennek eredményeképpen a vízszintes látás szintén a légtömeg rétegződésétől függ. A talajközeli réteg hőmérséklete a kisugárzás miatt általában visszamarad, míg a magasban az alacsonyabb szélességekről kiinduló és aránylag melegebb levegőből álló áramlás alakul ki, amelynek sebessége szintén kicsiny. Ilyen időhelyzetek függőleges hőmérsékleti gradiense általában az alsó 2—3 km-ben nagyon kicsiny, sőt egy vagy két többé-kevésbé fejlett inverzióban negatív. Így télen Délkelet-Európa fölött a talajközeli hőmérséklet 0 fok felé süllyed, s 1—2 fokkal 0 fok fölött vagy alatt marad, míg 1500 m magasban a hőmérséklet +3, +4 fok, kb. 3000 m magasban pedig 6—7 fok.

Télen olyan ciklonális típusú kis gradiensű időhelyzetet, amikor rossz látás uralkodik, túlnyomórészt akkor figyelhetünk meg, amikor az egész Európára kiterjeszkedik. Ekkor néhány depressziós centrum van, amelyek a cirkuláció szempontjából nem kifejezettek és csak kevésbé mozognak. A vízszintes látás a ciklon délkeleti és keleti peremvidékén, éppen a melegebb leve-

gőjű áramlások területén rossz. A kis gradiensű, ciklonális típusú időhelyzet, a nyári félévben nem a tartósan rossz vízszintes látás tartománya, sőt ellenkezőleg, jó vízszintes látású időhelyzet, főleg a 9—10 óra utáni időkben és éjféltájt. Ennek a jelenségnek a magyarázatát abban a tényben kell keresnünk, hogy nappal a földfelszín és a talajmenti légréteg egyidejű felmelegedése, a földközeli és magasabb szinteken uralkodó gyenge légáramlás következtében csakúgy, mint a talajközeli rétegben a levegő konvergenciája miatt (amely helyenként ciklonális nyomási mezőt is kialakíthat) fellépnek a termikus konvekció előfeltételei, és ezek a délutáni órákban és később kedvezőbbé válnak, ezáltal a gomolyfelhőzet képződését elősegítik. Ennek eredményeképpen a látás a föld felett hirtelen megjavul, a magasban azonban csökken. Kialakulnak az előfeltételek a légtömeg átalakulásához, minthogy az éjszaka stabilissá vált légtömeg most instabilissá válik. Ezek a körülmények különösen jellemzők májusban, júniusban és júliusban. A talajközeli vízszintes látás ott, ahol akár rövid ideig is, de csapadék hull, számottevően leromolhat.



8. ábra — 8. Abb.

A 8. ábra aránylag gyakoribb időhelyzetet mutat, amikor a vízszintes látás rosszabb vagy erősen csökkent. Ez a helyzet jellegzetes a meleg telekre, amikor nagyobb gyakoriságú.

7. Néhány zárókövetkeztetés.

A jó és rossz látású szinoptikus időhelyzetek vizsgálata lehetővé teszi a szinoptikus gyakorlat több kérdésének, valamint a különböző vízszintes látás tartományainak tisztázását az ok, eredet és az előfeltételek szempontjából, amelyek mellett valamely helyen egyik vagy másik látásfokozat lép fel.

Általánosságban elmondhatjuk, hogy meghatározott célú előrejelzésnél, különösen a légiforgalom számára készítetttnél a vízszintes látás, ill. általában a látás fajtáját össze kell kapcsolni a megfelelő szinoptikus időhelyzettel, a légtömeg jellegével, valamint az egyes helyeken kialakuló, kisebb méretű folyamatokkal. A látás egy és ugyanazon légtömegben a benne fellépő kicsapódási és cirkulációs folyamatoktól függ.

A százalékos gyakoriság szerint a legrosszabb látást az anticiklonális időhelyzetekhez, mégpedig az anticiklonokhoz és az anticiklonális nyúlványokhoz, valamint az aránylag magasnyomású, de kis gradiensű mezőkhöz kell rendelnünk, továbbá a ciklon előoldalán fellépő kis gradiensű időhelyzetekhez.

A különlegesen jó vízszintes látás az advekciós folyamatokra : az aránylag hideg légtömegeknek a ciklon hátoldalán vagy az anticiklon előoldalán történő benyomulására jellemző.

Különösen jó vízszintes látás jellemzi a fiatal nyomási képződményeket, az anticiklonokat és ciklonokat. Csaknem mindig jó a látás a fiatal anticiklonban közvetlen a kialakulás után.

Van-e mediterrán jelleg Magyarország csapadékjárásában?

Összefoglalás: A tanulmány 97 állomás csapadéjának évi menetét hasonlítja össze jellegzetes mediterrán éghajlatú állomások adataiból nyert csapadékmennettel. Az eltérés mértékét számmal kifejezve, azt térképen ábrázolja, s megállapítja, hogy Magyarország túlnyomó részén nem indokolt éghajlati értelemben a csapadék évi járásának mediterrán jellegeről beszélni. Csupán bizonyos fokú formális megegyezés mutatható ki, melyet azonban orografikus viszonyok idéznek elő a csapadék évi járásában.

★

Le régime de précipitation de la Hongrie est-il d'un caractère méditerranéen?
L'auteur compare le régime annuel de précipitation observé par 97 stations avec celui des stations d'un climat méditerranéen typique. En donnant les chiffres de la divergence et en les représentant sur des cartes, il constate, que du point de vue climatique le régime annuel de précipitation de la plus grande partie de la Hongrie ne peut être considéré comme ayant un caractère méditerranéen. Dans le régime de précipitation annuel il ne peuvent être prouvé que des conformités formelles d'un certain degré, causées par des conditions orographiques.

★

A mediterrán térség csapadékjárására a csapadék október—novemberi maximuma és július—augusztusi minimuma jellemző, melyet három fő tényező alakít ki: az azóri maximum helyzetének és kiterjeszkedésének évi járása, a kelet-európai kontinentális téli anticiklon kialakulása és feloszlása, végül pedig a levegő vízgőztartalmának évi változása. Magyarország csapadéjának évi járása ezzel szemben már kontinentális jellegű; a csapadék mennyisége nagy vonásaiban párhuzamosan változik a levegő vízgőztartalmával. Azonban a csapadék évi járásának finomabb részleteit is figyelembe véve, hazai állomásaink nagy részénél nyomára bukkanhatunk egy gyenge nyárvégi másodminimumnak és őszevi másodmaximumnak. Ez a tény arra mutat, hogy csapadékunk évi járásában van egy kicsiny mediterrán összetevő, amely, tekintve, hogy átlagértékekben mutatkozik, egyes esetekben erősebben is jelentkezhet.

Dolgozatunkban két kérdésre kívánunk választ nyerni: 1. Milyen az említett mediterrán összetevő földrajzi eloszlása? 2. Hogyan értelmezzük fizikailag az összetevő földrajzi eloszlását?

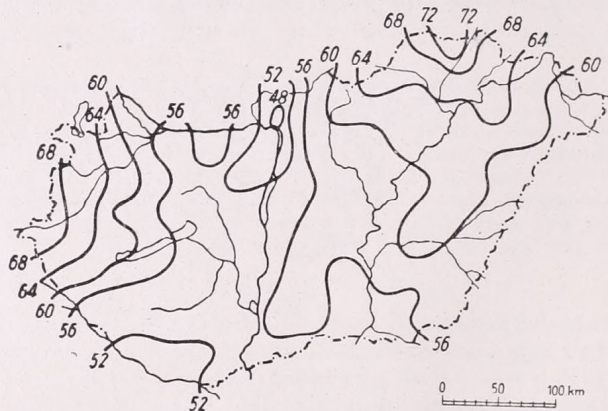
Mindenekelőtt alkalmas, könnyen előállítható számértéket kell találnunk a mediterrán jelleg kifejezésére. E célból legegyszerűbb az, ha egy tipikus mediterrán csapadékmennet és a vizsgált hazai állomás csapadékmennetének abszolút értékben vett különbségeit meghatározzuk. Tekintve, hogy a mediterrán jelleg nem a csapadékmennyiség abszolút értékeiben mutatkozik, hanem az évi menetben, az összehasonlítandó csapadéksorokat úgy állítjuk elő, hogy az egyes hónapok csapadékmennyiségét az évi összeg %-ában fejezzük ki. Ha tehát CS_i jelenti egy tipikus mediterrán csapadéksornak az évi összeg %-ban kifejezett egyes havi értékeit és cs_i ugyanez valamely összehasonlítandó hazai állomásunkról, akkor a mediterrán jelleg M számértékét az alábbi kifejezés adja:

$$M = \sum_{i=1}^{12} [CS_i - cs_i]$$

A tipikus mediterrán csapadéksort Marseille, Cagliari, Messina, Róma és Athén 1901—1930-as normálértékeinek átlagából nyertük. Az értékek egész %-ra kikerekítve a következők:

jan. febr. márc. ápr. máj. jún. júl. aug. szept. okt. nov. dec.
 CS 11 10 9 8 6 4 2 2 7 14 14 13

Az M értékét 97 hazai állomásunk 1901—1950-es csapadéksorozatának es értékei alapján határoztuk meg. Az egyes állomásokra vonatkozó M értékeket helyszűke miatt nem közöljük, e helyett bemutatjuk az 1. ábrán azok földrajzi eloszlását. Az M számérték definíciójából következik, hogy nagysága fordítottan arányos a mediterrán jelleg erősségével. A közölt térkép szerint leghatározottabb a mediterrán jelleg az ország délnyugati részén, a Mecsektől délnyugatra, valamint északon, a Piliis és Börzsöny vidékén. Ez az utóbbi jelenség



1. ábra — Fig. 1. Az M értékeinek földrajzi eloszlása
 — Geographical distributions of the values of M .

első látásra különösnek tűnik, különösen azért, mert az M értéke az egész országban Nógrád és Budapest környékén a legkisebb. Ezt a rendelleneséget nem tekintve, az M eloszlása nagyjából megfelel annak, amit egy délnyugatról északkelet felé esökkenő hatás esetében várhatunk, kivéve az ország nyugati, az Alpokkal határos részét, ahol a hatás viszonylag csekély. Nagyjából ugyanerre a megállapításra jutottunk egy ré-

gebbi tanulmányunkban, ahol más módszerrel próbáltuk jellemezni a csapadék járásában megmutatkozó mediterrán jelleg földrajzi elcszását.

Az M földrajzi eloszlásának említett rendellenességeit a különböző irányítású makroszinoptikus helyzetek csapadékeloszlásával magyarázhatjuk. Nyáron leggyakoribbak a nyugat-északnyugati irányítású makroszinoptikus helyzetek, míg október—novemberben makroszinoptikus helyzeteink többsége, főként azok, melyek kiadósabb csapadékhullással járnak együtt, déli, délnyugati irányításúak. Áttekintve Magyarország domborzati térképét és figyelembe véve az uralkodó és a csapadékhullás szempontjából lényeges makroszinoptikus helyzeteink áramlási viszonyait, azt várhatjuk, hogy nyáron az északnyugati irányítású helyzeteknél a Bakony—Vértes—Pilis—Börzsöny hegyvonulattól északnyugat felé csapadékbőség, míg a hegyvonulat túlsó felén esőárnyék keletkezik. Másodlagos csapadéknövekedést várhatunk a Mecsektől északnyugatra, délnyugatra pedig esőárnyéknak kellene mutatkoznia. Ősszel a délies irányítású makroszinoptikus helyzetekben lehulló csapadékoknál éppen fordítva kell megoszlania a csapadékbőség és esőárnyék területeinek.

Feltételezésünk igazolására 64 állomás alapján megvizsgáltuk az 1946—1955. közötti 10 évből 3 jellegzetes makroszinoptikus helyzet csapadékeloszlását július—augusztus, illetve október—november hónapokban. A nyári hónapokban az északnyugati irányítású mCc (ciklonális, hátoldali helyzet) típus csapadékeloszlását vizsgáltuk, az őszi hónapokból pedig a CMw (V/b ciklonok) és mCw (ciklonális, előoldali helyzet) délies irányítású mikroszinoptikus típusok alkalmával létrejövő csapadékeloszlást mutatjuk be.

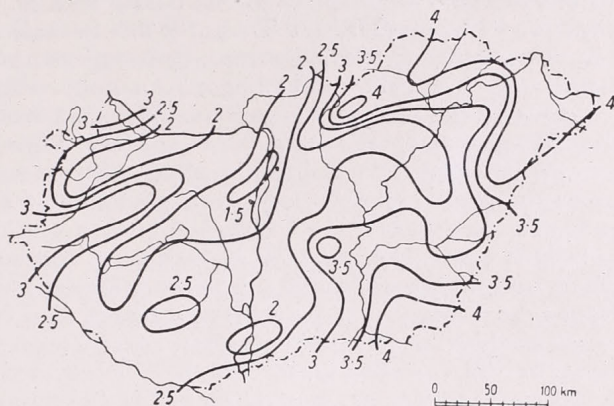
Nyert eredményeinket a 2. és 3. ábra tünteti föl. A térképek igazolják feltételezésünket, amennyiben a csapadékbőség, illetve esőárnyék területei ellen-

tétesen alakulnak nyári, északnyugati irányítású, és őszi, délies irányítású makroszinoptikus helyzetekben a Bakony—Vértes—Pilis—Börzsöny hegyvonulatának környezetében. Megállapíthatjuk tehát, hogy a Bakony—Vértes—Pilis—Börzsöny vonalától délkeletre eső sávban az őszi és téli csapadékok, melyek túlnyomórészt délies áramlással járó makroszinoptikus helyzetekben hullanak, viszonylag kiadósabbak, míg a nyári, északnyugati áramlással járó helyzetek csapadékmennyiségei viszonylag kisebbek. Ennek a következménye azután az, hogy e területeken a csapadék évi járása formailag jobban megközelíti a mediterrán éghajlatú területekre jellemző csapadékmennyiséget; rendelkezésre állott adataink szerint főként Nógrád, Tolmács és Budapest adatai mutatnak erősebb mediterrán jelleget, ez azonban, mint az előzőkből kitudt, a domborzat és az uralkodó makroszinoptikus helyzetek áramlási viszonyainak kölesönhatása.

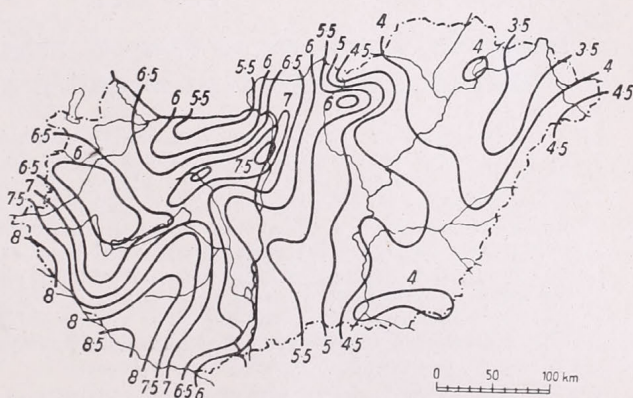
E területek csapadékjárásának formái mediterrán jellegét meg kell különböztetnünk a Mecsektől délnyugatra eső területek csapadékjárásának mediterrán jellegétől, ez utóbbi a mediterrán klímájú területek viszonylagos közelségéből ered, tehát az általános légkörzés változásaival van kapcsolatban, míg az előzőnél döntő szerepet játszik a domborzat.

Hangsúlyoznunk kell, hogy *éghajlati értelemben nem beszélhetünk mediterrán jellegről*; a vizsgált mediterrán összetevő olyan kicsiny, hogy még az előbb említett helyek: a Mecsektől délnyugatra eső terület és a Börzsöny vidékének csapadékmennyete is rendkívül erős szignifikáns különbséget mutat a mediterrán csapadéksortól. A mediterrán összetevő csekély voltát éppen az bizonyítja, hogy nálunk az orográfikus hatások erősebb mediterrán jelleget váltanak ki a csapadékjárásában, mint az általános légkörzésből eredő okok.

A közölt csapadéktérképek, melyek csak tájékoztató jellegűek, az említett orográfikus hatásokon kívül még több más érdekes jelenségre föl hívják a figyelmet, így többek között föltűnő az *mCc* helyzetnek a Tiszántúlon tapaszt-



2. ábra — Fig. 2. Átlagos csapadékeloszlás *mCc* helyzetekben július—augusztusban — Mean distribution of precipitation in the situation-types *mCc* in July and August.



3. ábra — Fig. 3. Átlagos csapadékeloszlás *CMw + mCw* helyzetekben — Mean distribution of precipitation in the situation-types *CMw + mCw* in October and November.

talható nyári csapadékbősége. Ennek oka föltételezésünk szerint abban kere-sendő, hogy e területek erősebben fölmelegedő talajközeli légtere jobban akti-vizálja az északnyugatról érkező hidegfrontokat melyek az itt létrejövő erő-sebb labilitás miatt nagyobb csapadékot adnak. Ugyanezen a térképen (2. ábra) jól felismerhető a Mátra és Bükk esőárnyéka is. Az északnyugati helyzetek nagyobb nyári csapadéka a Tiszántúl déli és északi részén, továbbá ugyanezen helyeknek az őszi és téli délies irányítású helyzeteknél mutatkozó kisebb csapadék mennyisége hozzájárul ahhoz, hogy itt a mediterrán jelleg nagyon meggyengül.

Összegezve vizsgálatunk eredményeit, a következőket állapíthatjuk meg : Csapadékjárásunkban, mely nagy vonásait tekintve tipikusan kontinentális jellegű, felfedezhető egy kicsiny súlyú mediterrán összetevő. Ez az összetevő azonban olyan csekély, hogy eloszlását főként a domborzat szabályozza, s azokon a területeken, ahol legerősebbnek mutatkozik, nem az általános lég-körzésből eredő okok váltják ki, hanem a domborzat és az uralkodó, csapa-dékot hozó makroszoptikus helyzetek áramlási viszonyainak kölesönhatása. Éppen ezért Magyarországon túlnyomó részén nem indokolt a csapadék évi járá-sának mediterrán jellegéről beszélni, csupán bizonyos fokú *formális megegyezés* mutatható ki, s mindössze arról van szó, hogy egyes tájainkon a csapadék évi mene-te *viszonylag* jobban megközelíti a mediterrán klímájú területek csapadékjárását.

Papp László :

Szemelvények az erdészeti mikroklímakutatás köréből, különös tekintettel a kopár oldalakra

Összefoglalás: Szükséges termőhelyi adottságok között az erdőállomány megtelepedése nagymértékben a mikroklímától függ. Különböző domborzatú és kitétségi viszonyok között annyira eltérő mikroklíma alakul ki, hogy hasonló talajadottságok ellenére ugyanazokkal a fajokkal, ugyanolyan telepítési elv alkalmazásával eredményt elérni nem lehet. Az elmondottak megvilágítására a szerző néhány vizsgálati adatot mutat homokbuckás, sziklás és földes kopárokon végzett észleléseiből. A vizsgálatok különösen a délnyugati oldalak szélsőségeire, a lejtők lég-áramlási és párolgás-viszonyaira vonatkozó ismeretek terén jártak figyelemre méltó eredménnyel. Az eredmények az egrotechnika mikroklimatikus jelentőségét és a mikroklíma térképezésének fontosságát bizonyítják.

★

Отрывки из лесоводных микроклиматических исследований с учетом оголенных сторон. В случае крайностных местообитаний водворение лесного насаждения зависит в большой мере от микроклимата. При разных условиях рельефа и экспозиции оформляются так разнообразные микроклиматы, что вопреки аналогичных свойств почвы, однородности деревьев и применения того же принципа насаждения никакого результата не достигается. С целью объяснения вышеуказанных, автор приносит несколько данных полученных им в ходе обсерваций на барханных, скалистых и земляных почвенных обнажениях. Обсервации принесли значительные результаты особенно насчет наших знаний о крайностях южно-западных сторон ; о воздушных течениях и об испарении склонов. Достигнутые результаты доказывают микроклиматическое значение агротехники и важность картирования микроклимата.

★

A felszabadulás után megindult nagyszabású fásítási programban az extrém területek fásítása kiemelkedő helyet kapott. Kiterjedt kutató munkát kellett megindítani annak érdekében, hogy a gyakorlat számára tudományos megalapozottsággal lehessen útmutatást adni. A kutatás során egyre világo-

sabbá vált, hogy a mostoha termőhelyi adottságok között telepített erdő megmaradása elsősorban az időjárástól függ és hogy nem elégséges csupán a makro-időjárás ismerete, hanem a mikroklimatikus viszonyok tanulmányozása is fontos akár a fafaj, akár az alkalmazandó agrotechnikai eljárás szempontjából. E felismerés birtokában az Erdészeti Tudományos Intézet már 1951-ben megkezdte az ilyen irányú kutatást. Amilyen mértékben fejlődött a műszer állományunk, olyan mértékben terjesztettük a vizsgálatokat is. Ezzel nem azt akarjuk mondani, hogy ma már elértük a kívánalmakat. Távrolról sem! Sem műszer, sem a kutatói kapacitás tekintetében. Annyit azonban elértünk, hogy a mikroklimakutatás jelentőségét nemcsak az Intézetben belül, hanem azon kívül a gyakorlati szakemberek is egyre többen értik meg, sőt helyenként kezdeményezik is a kutatást. Úgy gondoljuk, ez önmagában véve sem lebecsülendő.

Jelen dolgozatban először az állományklímával foglalkozunk röviden, bevezetőképpen. Majd bemutatunk néhány szemelvényt az extrém területeken végzett vizsgálatainkból. Kitérünk röviden az agrotechnika mikroklimatikus hatására is. Végül kutatásaink metodikáját és jövő feladatainkat ismertetjük.

I. Az állományklíma

A megtelepedett állomány klímájában két, egymástól lényegesen eltérő szakaszt különböztetünk meg: záródás előtti és záródás utáni állapotot.

A záródás előtt a felmelegedés a talaj felszínéből indul ki. A szélvédelem következtében a levegő jobban felmelegszik, mint a csupasz talaj felett. Igen magasra emelkedik a talaj felszínének hőmérséklete is. Mihelyt az állomány zárul, az aktív felület a lombsátor felületére tevődik át és kialakul alatta az erdőklíma. A talaj a kívülről beáramló meleg levegő hatására melegszik fel. Ennek az a következménye, hogy a talaj hőmérséklete messze elmarad a nyílt területétől. Egy jól záródó állományban a legmelegebb nyárban sem emelkedik a talaj 10 cm-es rétegének hőmérséklete 18—19 °C fölé. A lombsátor alatt bezárt légtér eltérő sajátosságokat vesz fel. Hőmérséklete 2—3°-kal alacsonyabb a külső hőmérsékletnél. Viszonylag szélesend uralkodik benne. A levegő páratartalma lényegesen magasabb, és a párolgás elenyésző értékre csökken. Az állomány növekedésével ezután megindul az erdőklíma tagozódása: a talaj, a talajközeli réteg, a törzstér, a koronater és a korona feletti réteg mikroklímájára. Ez jelenti az ideális állapotot. Ez a mikroklíma biztosítja az életközösség legkedvezőbb kialakulását. A természetes erő mindig ilyen állapot kialakítására törekszik, hiszen ha az újulat megjelenését figyeljük, akkor láthatjuk, hogy már kezdetben olyan sűrűségű, mely a saját mikroklímájának kialakulását biztosítja.

Egyetlen kidőlt, vagy kidöntött fa helyén, ha a lombsátorban akkora hézag keletkezik, hogy a napsugarak közvetlenül eljutnak a talajra, a napsütötte helyen a talajfelszín hőmérséklete nyomban eléri a nyílt terület talajfelszínének hőmérsékletét. Ha a keletkezett hézagot az állomány rövid idő alatt beőni nem tudja, a talajon kialakult új és igen erősen megváltozott ökológiai viszony, a talaj növényzetének összetételében mélyreható változást okoz. A záródásnak akár a korrallal, akár valamilyen beavatkozással történő csökkenésére megindul a talaj elgyomosodása, mely végeredményben az erdőklíma gyökeres megváltozását és az állomány leromlását eredményezi. Ekkor lép előtérbe az alsó szintek mikroklimatikus jelentősége. A főállomány gyérülésével a mellékállomány biztosítja az erdei klíma megmaradását. A gyakorlatlan sokszor láthatunk olyan helytlen intézkedést, hogy a gyérülő állomány alól — valamilyen elgondolástól kiindulva — kiirtják az alsó szintek cserjéit, vagy a felnövekvő sarjakat. Találkozunk ilyen jelenséggel a budakörnyéki parkerdőkben is, ahol meleg nyártan saját bőrünkön

érezhetjük a mikroklíma kedvezőtlen megváltozását. Az ilyen beavatkozás semmi szín alatt sem mozdítja elő a fennmaradó állomány jobb fejlődését.

Az elmondottak alapos ismerete, a jelenségek teljes feltárása szükséges ahhoz, hogy az erdőművelő beavatkozása az állomány javára szolgáljon. Nyilvánvaló, hogy a telepítéskor a mielőbbi záródás elérése a cél. A telepített fiatalos mikroklímátikus viszonyainak feltárása útján lehet tehát a telepítési hálózat kérdését megoldani. De ezen az úton tudjuk eldönteni azt a régen vitatott kérdést is, hogy hol és milyen mértékben hasznos vagy káros a mezőgazdasági köztesművelés.

Az erdőnevelés feltétlenül megkívánja a lombsátor megbontását. Hogy ez a megbontás milyen mértékű lehet, arra nyilvánvalóan a megváltozott erdőklíma adhat választ. És mert a mikroklíma kialakításában döntő tényező a domborzat és kitettség, a belenyúlás mértéke is változik a domborzat és kitettség szerint még ugyanazon a fafajon és erdőművelési módon belül is.

A lombsátor megbontása szükséges a vágásforduló végén, természetes felújítás vagy mesterséges alátelepítés esetén is. Csak meghatározott mikroklímátikus viszonyok között jelenik meg az újulat, vagy marad meg a betelepített csemete. Ha a bontás e meghatározott értéknél nagyobb, az állomány talaja elgyomosodik, a várt újulat elmarad. Igen fontos tehát a mikroklíma-vizsgálat kiterjesztése ezen a téren is.

Itt kell megemlékeznünk az erdőszegély mikroklímájáról is, amely az erdő határán, tisztások szélén, nyiladékok, utak szegélyén alakul ki. Az erdő szegélyén érintkezik az állomány és a külső tér klímája. Ez azt eredményezi, hogy a szegélyen igen élénk légesere alakul ki, ami a szegélyek mikroklímáját szeszélyessé teszi. (Függő mikroklíma.) Ha a szegély kialakítása nem megfelelő, a légesere következtében az állományklíma megváltozik, szárazabb lesz. Sok helyen tapasztalható, hogy tisztítás vagy gyérítés alkalmával a jól kialakult természetes szegélyt megbontják, a cserjéket kiirtják, a szélső fák ágait lenyesik. Így a mikroklíma a szegélyek kialakításában, utak, vasutak, nyiladékok vezetésében döntően fontos, s az ilyen szempontból végzendő vizsgálat szükséges. Más műszaki ténykedéseknek is számos mikroklímátikus vonatkozása van, ezekre azonban nem térhetünk ki.

II. Extrém területek mikroklímája

E témakörbe fásítási szempontból a szikések, a futóhomok-területek, a sziklás és földes kopárok tartoznak. A szikések, főleg sík területen találhatók. Itt a mikroklíma jelentősége telepítéskor a talaj adottsága mögé szorul. Ahol a talaj szikességét a telepített fafaj még kibírja, ott az állomány megmarad, ahol nem, ott kipusztul. A mikroklíma jelentősége akkor lép előtérbe, amikor az állomány már felverődött, s a közbezárt tisztások mikroklímájában ezen keresztül pedig növényzetében hoz mélyreható változást. Éppen ezért a kérdéssel jelen dolgozatban nem foglalkozunk.

1. Homokbuckás területek. A homok megkötése fásítás útján régikeletű kérdés. Fontosságát legjobban szemlélteti az a hatalmas irodalom, amellyel ma már e tekintetben is rendelkezünk. Ennek ellenére még mindig sok a nyitott kérdés, és a kutatások során mindig újabb és újabb probléma merül fel. Mikroklíma vizsgálatainkat e területen is elkezdtük már 1951-ben. A továbbiakban néhány vizsgálat jellegzetesebb eredményét mutatjuk be.

1956 júniusában a Duna—Tiszaközi homokbuckákon *Babos Imrével* és *Szőnyi Lászlóval* több mikroklímavizsgálatot végeztünk. 25-én *Balotaszállás* határában elterülő *Varga-dombok* nevezetű homokbuckák között mértünk nyolc állomáson. A buckák vonulási iránya északnyugat-délkelet.

Az észlelés kezdetén az időjárás derült volt. 11³⁰-kor felhősödni kezdett. 14³⁰-ig fokozódó felhőzet volt, változó napsütéssel. 15³⁰-kor ismét kiderült. A szél az egész időszak alatt észak, északnyugati irányból fújt.

A vizsgálat anyagából az alábbi jellemző mikroklímátípusokat ismertettjük (1. ábra).

Nyílt buckatető: a homok még mozgásban van. Az elmúlt ősszel fehérnyárral és akáccal telepitették be. A szél sebessége megközelíti 7 m/sec-ot, s a párolgás napi összege 11,1 cm³-t ér el. Ennek ellenére a viszonylagos légnedvesség a legmagasabb értéket mutatja. Ez nyilván a makroidőjárás következménye, amennyiben az advekcio páras levegőt szállít. A levegő és talaj felszíni hőmérséklete hűvös. A mérési időszak átlagában az előbbi 20,0 az utóbbi 27,6 C°-ot ér el. A homok az észlelés ideje alatt is állandó mozgásban volt annyira, hogy a talajhőmérőket több ízben utána kellett állítani. Ez a folyamat a termőréteg állandó vékonyodását, a csemetek gyökerének felszínre való jutását és a talaj állandó száradását idézi elő, mert hiszen a szél mindig a kiszáradt vékony réteget szállítja el.

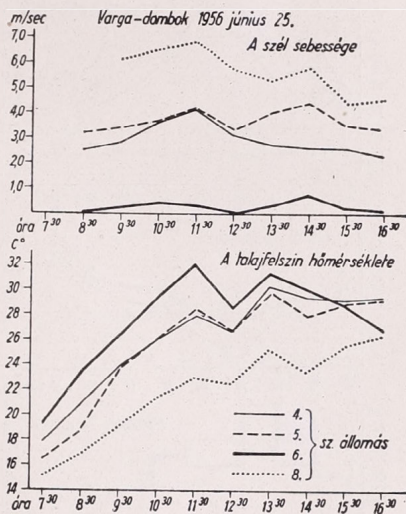
A barkán szélvédett öble. A mérés időszaka alatt csaknem teljes szélsend uralkodott. Nyugatról nemcsak a 8–10 m magas barkán, hanem annak meredek lejtőjén álló szürke- és kanadai-nyárrállomány is védetté teszi. Mikroklímája meleg, száraz. A levegő 2,5 fokkal, a talaj felszíne pedig 6°-kal melegebb, mint a nyílt buckatető. Ugyanakkor a párolgás napi összege csupán 3,6 cm³. Az öblől uralkodó növényzete *Calamagrostis epigeios*. Néhány *Festuca vaginata* csomó, közte számos feketenyár csiracsemetével.

Megkötött buckatető, gyér állású fehérnyársarjakkal. A nyílt buckatetőhöz viszonyítva kereken 50%-kal kisebb a szél maximális sebessége. A levegő mindössze 0,5°-kal, a talaj pedig 2°-kal melegebb. A párolgás napi összege 8,6 cm³. Tehát gyér állomány szélvédő hatása is igen jól érvényesül, s a kialakult mikroklíma a nyílt buckatető és a barkánöblől mikroklímája között foglal helyet.

Nyugati lejtőben kifúvás. Mikroklímája közel azonos az előbbivel. Környezetében néhány szál fehér- és feketenyársarj található. Jellemző növényzete a *Fumana vulgaris* az és *Euphobia cyparissias*.

Mint látjuk, a legmostohább ökológiai viszonyokat a nyílt buckatetőn találjuk. Ha a nyílt buckatetőt és az öblöt mint a két szélsőséges mikroklímájú helyet összehasonlítjuk, valaki azt mondhatná, hogy az öblől erős felmelegedése ellenében a buckatető hűvös, szeles mikroklímája kedvező. Ha azonban meggondoljuk, hogy a csemete sorsdöntő hónapjaiban mind a hajtás, mind a gyökerfejlődés, valamint a vízfelvétel és asszimiláció tekintetében 1–2°-os meleg, vagy a 3,6 cm³-es párolgás a 11,1 cm³-hez viszonyítva a csemete vízellátása és hógazdálkodása szempontjából mit jelent, már másként nézzük a dolgot. A csemetek nem fejlődnek, sápadtak a csapadékos időjárás ellenére. A felületes szemlélő azt mondja, rossz a talaj. Pedig csak a kedvezőtlen mikroklíma a hibás, amelyben a csemete önmagára hagyva létfenntartási harcát vívjá.

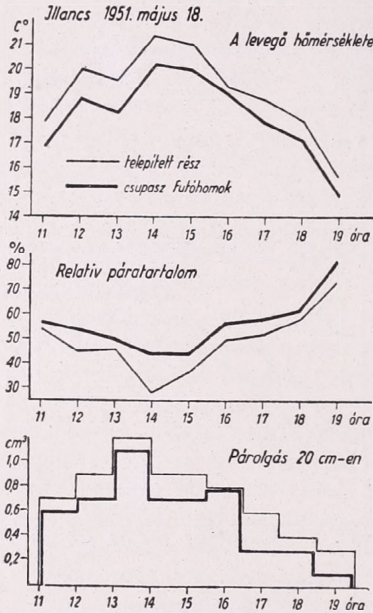
Az utóbb elmondottakat az *illaneci* futóhomokok területen végzett vizsgálatokkal világítjuk meg. 1948-ban *Illanec* mellett az erdőgazdaság egy mozgásban levő futóhomokbucka megkötését kezdte *Halász László* irányításával. Ültetés előtt vékony szalmatakarást alkalmaztak és könnyen mozgatható szélfogó sövényekkel védték a homok elfúvását. E művelési módszer mikroklímatis hatásának megismerésére 1951-ben méréseket végeztünk. Mégpedig



1. ábra. Homokbuckás vidék mikroklímája

2 észlelőhely adatait hasonlítottuk össze. Az egyik állomást az említett bucka tetején, az év tavaszán fenyő- és akáctelepítésben, a másikat ettől kb. 250 méter távolságban hasonló, mozgásban levő csupasz homokbucka tetején állítottuk fel.

A május 18-i mérés eredményeiből nézzük a levegő és a talajfelszín hőmérsékletét, a relatív nedvességet és a párolgást (2. ábra). A telepítésben a mérési időszak átlagában 1 C°-kal melegebb a levegő. A talajfelszínen a különbség megközelíti a 2 C°-ot. Ennek megfelelően a telepítésben a viszonylagos légnedvesség közel 10%-kal alacsonyabb. Az erősebb felmelegedés és nagyobb légszárazság ellenére a napi párolgás a telepítésben 1,4 cm³-rel alacsonyabb. Természetesen ennél sokkal jellemzőbb párolgási értéket is mértünk. Július 31-én pl. a párolgás maximális értéke a csupasz futóhomokon 1,7 cm³, a telepítésben 1,2 cm³ volt óránként. Az éjszakai mérések alkalmával szintén a telepített részen találtuk az enyhébb és kevesebbet párolgató mikroklimát. Az alkalmazott szélvédelmi eljárás tehát nemcsak a homok vándorlását és a homokverést akadályozta meg, hanem a mikroklimát is kedvezőbbé tette, ami a telepítés magas megmaradási százalékában jutott végső joken kifejezésre.



2. ábra. Mikroklima futóhomok megkötése után

2. Sziklás és földes kopárok. A tagoltabb területek mikroklimatikus viszonyainak ismertetésére a Tokajhegyről, a Mátyáshegyről, a Mátrából és a dunaalmási vízmosásokról mutatok be néhány adatot.

A Tokajhegy tetején, a Nagykopaszon 1954. és 1955. években végeztünk vizsgálatokat a rekonstrukcióval kapcsolatos fásítási tervek elkészítéséhez Héder István és Bánky Gyula tudományos munkatársakkal. A tető közelében a 470 m-es rétegvonal környékén helyeztünk el 4 állomást északi, keleti, délkeleti és délnyugati kitétségekben. Összehasonlításképpen a hegy délkeleti lábánál elterülő szőlőben is felállítottunk egy észlelőhelyet.

Nézzük az 1954. VII. 15-i mérés eredményét. A mérés időszaka alatt, 9—18 óráig változó időjárás uralkodott. A levegő párás volt. 11 óráig sütött a nap. Ezután felhősödött és 14 órakor szemérgélt az eső. 17 órakor ismét kiderült. A szél a mérési időszak alatt főleg dél, délnyugatról fújt. Amint látjuk, a makroidőjárás alakulása mikroklimatikus szempontból nem volt kedvező. A kitétség hatása ennek megfelelően nem is érvényesült sem a levegő, sem a talaj hőmérsékletének napi menetében. Ennek alakulását inkább a szélvédelem mértéke szabta meg (3. ábra). A szél és ezzel összefüggésben a párolgás már jól szemlélteti a mikroklimatikus különbségeket. Míg pl. az északi kitétségekben csaknem teljes szélcsend uralkodik, addig a délnyugatin 7 m/sec-ot meghaladó szél van. Ugyanígy a párolgás az északi kitétségekben 0,3 cm³-ben éri el az óránkénti maximumot, addig a délnyugati kitétségekben 1,0 cm³. Vagy pl. szeptember 16-án a délnyugati kitétségekben 14 és 15 óra

között 1,6 cm³ volt a párolgás, amikor az északi kitettségekben csupán 0,2 cm³ párolgott el.

A lefolytatott vizsgálat alapján az alábbi mikroklímátípusokat lehet elkülöníteni:

A szőlő mikroklímája meleg, száraz. Az állomány szélvédő hatása erősen érvényesül. Ennek köszönhető az aránylag kisebb párolgás.

Az északi lejtő gyertyános-tölgyes sarjeredetű fiatalos. Mikroklímája párás, hűvös, legtöbbször szélesend uralkodik, vagy csak igen mérsékelt szél fúj. A párolgás elenyészően kicsi. Hűvös, szeles időjárás esetén mind a talajon, mind a levegőben enyhe viszonyok alakulnak ki. Fatenyésztésre kiválóan alkalmas. Itt nincs különösebb erdőművelési probléma. Megfelelő művelési beavatkozással a jelenleginél sokkal nagyobb értékű gyertyános-tölgyes nevelhető fel.

A keleti lejtő mikroklímája mérsékelt, a többi állomások között középelyet foglal el. Összefüggő hegyi legelő. Jellemző növényzete a *Festuca pseudovina*. Különösebb nehézség nélkül zárt cseres-tölgyes állomány nevelését teszi lehetővé. Csúpan az erózió meggátlása érdekében szükséges a talaj megfelelő előkészítése (padkás művelés).

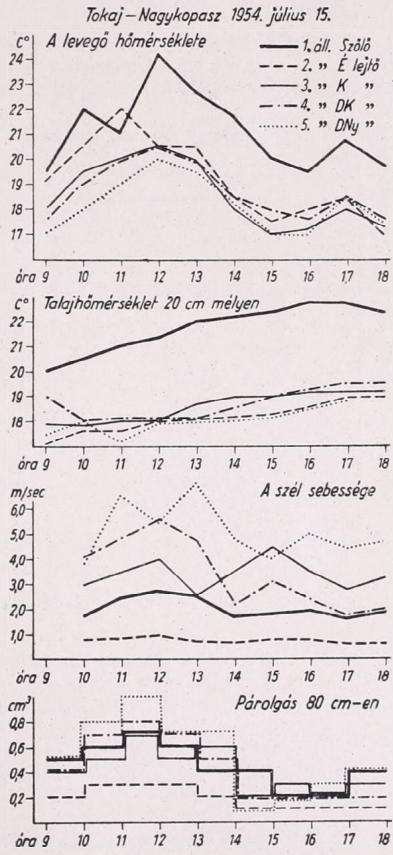
A DNy-i lejtő minden esetben a legszélsőségesebb volt. Itt tapasztalható a leggyorsabb és legnagyobb hőmérsékleti változás mind a levegőben, mind a talaj felszínén. Minden esetben ez volt a legszelesebb és legtöbbször logotató kitettség. Volt eset, amikor a párolgás egészen rendkívüli szélsőséges értéket ért el. Jelenleg cserje magasságú, erősen kigyérült molyhostölgyes. Gyepszintjében a *Festuca sulcata* uralkodik. Mivel talaja igen sekély, alapos talajjavítási és talajpótlási előfeltételt követel meg valamennyire is elfogadható állomány telepítése. Molyhostölgy és feketefenyő telepítésétől várhatunk eredményt. Mivel azonban a párolgási veszteség ezen a szeles oldalon igen nagy, a telepítés előtt szélvédelem biztosítására előcserjésítés szükséges.

A D-i DK-i kitettség mikroklímája a keleti mérsékelt és délnyugati extrém mikroklímák átmenetét alkotja. Összefüggő hegyi legelő, melynek növényzetében *Festuca pseudovina*, *Andropogon Ischaemum* és *Carex humilis* uralkodik. Mivel mikroklímája átmeneti, telepítéskor is aszerint kell eljárunk, hogy a mérsékelt, vagy extrém mikroklímához vagyunk-e közelebb, figyelembe véve mindenkor a talaj lekopásának mértékét.

A tölgy mikroklímája csak kismértékben mutat mérsékelt viszonyokat, mint a délnyugati lejtő. A mindenirányú szél káros hatása, valamint a talaj igen erős lepusztulása a telepítés elé rendkívül nagy akadályokat állít. Éppen ezért a hegy tetejének erdősitése egyelőre nem javasolható.

Egészen hasonló viszonyokat tapasztaltunk a főváros határában levő *Mátyáshegyen* is. A Mátyáshegy a Hármashatárhegytől DK-re levő 300 m magas különálló kúp. 1949-ben Héder István irányításával kopárfásítási kísérlet indult rajta. 1951-ben Héder Istvánnal és Járó Zoltánnal több mikroklíma vizsgálatot végeztünk, hogy a kopár állapotnak megfelelő mikroklímaviszonyokat rügzítsük. Itt folyamatos vizsgálatot terveztünk, hogy nyomon követhessük az állomány felnövekedésével megváltozó mikroklíma alakulását.

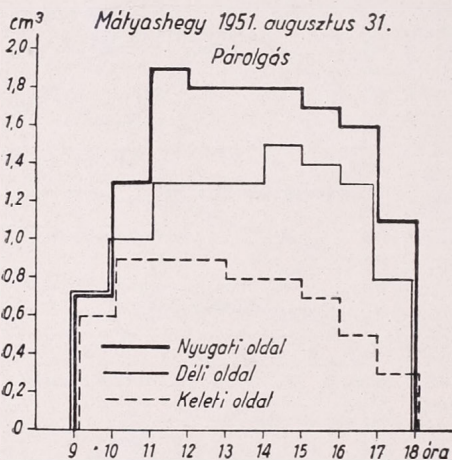
Vizsgáljuk meg az 1951. május 29-i mérés adatait. Három helyen mértünk. Az 1. állomás nyugati kitettségben volt. Ez a kitettség az állandó szélseperre oldal. A kísérlet



3. ábra. A Nagykopasz mikroklímája

során fészkes telepítési módot alkalmaztak. A 2. állomást déli kitettségben helyeztük el. Körülötte igen gyér, 0,2 záródású virágoskőrös állomány van, törökgye- és varjú-tövis cserjékkel. Magassága 2–3 m. A keleti kitettségben összefüggő cserjés található. Ebben 2–3 m széles, rétegvonal mentén haladó sávokat vágtak és ugróárkos telepítést végeztek. Egy ilyen sávban állítottuk fel a 3. állomást. A mérés időszaka alatt többnyire derült volt az időjárás. Így a kitettség hatása a mikroklímán jól kifejezésre jut (I. táblázat).

A keleti kitettség mérsékelt mikroklímáját ez alkalommal is jól szemléltethetjük, különösen, ha a talaj hőmérsékletének menetét figyeljük. A déli oldal a legmelegebb és leggyér állomány gyenge szélvédelménél fogva is. Ennek ellenére a párolgás most is a nyugati kitettségben legerősebb. Míg a keleti kitettségben a párolgás napi összege 2,2 cm³, addig a délin 5,6 és a nyugatin 7,5 cm³. Még jellemzőbb adatot mértünk augusztus 31-én. Az észlelt párolgást a mellékelt grafikon szemlélteti (4. ábra). A keleti kitettségben 0,9 cm³-ig, a déliben 1,5 cm³, a nyugatiban 1,9 cm³-ig emelkedett az óránkénti párolgás maximuma és több órán keresztül tartotta ezt az értéket. Ilyen hosszantartó és ilyen nagymértékű párolgást még a legmelegebb nyáron és a legszárazabb Alföldön sem észleltünk eddig soha. A levegő hőmérséklete ekkor megközelítette a 34 °C-ot. A különböző kitettségek között azonban a levegő hőmérsékletének eltérése az 1 °C-on belül maradt. Nem kétséges, hogy a párolgásban mutatkozó ilyen óriási eltérést a szél rovására kell írni.



4. ábra. Párolgás a Mátyáshegyen

fekvő zárt bükkös állományban már néhány négyzetgözes, délnek forduló területen is megjelenik a tölgy vagy fordítva. A mikroklíma jelentőségét az állományok kialakulásában ez a kép a legkézzelfoghatóbban szemlélteti.

A mátrai és dunaalmási vizsgálatokból bemutatásra kerülő szemelvényekkel a kitettség, a domborzat és az állomány együttes viszonyait szemléltetem.

Az Északi-Mátrában a *Disznókő* lábánál található a *Nagymarhád* eléggé különálló kúpja. 1955. július 15-én az alábbi helyeken végeztünk észlelést *Szönyi László* tudományos munkatárssal. Egy állomást a hegy déli lejtőjének derekán, délnek futó vápa alján helyeztünk el a gyertyános-tölgyes állományban. Kora 20–30 év, magassága 15–20 m. A felső szintben elszórtan mezei juhar, magaskőrös és cseresznye elegyedik. A cserjeszintben húsos som található. Talaja üde, rajta számos, nem régen kelt kőrös csiracsemetével. A második állomást kb. 100 m-re vele egyszintben *Festuca sulcata*-s andezit kibúvásos gyepen helyeztük el. Tömegesebb növényei a fentin kívül *Agropyron repens*, *Asperula glauca*, *Achillea nobilis* és *Euphorbia cyparissias*. A hegy lábánál a *Disznókő* felől jövő völgyben volt a 3. állomás. A völgy aljában kis patak csörgedezik. Állománya bükkös, vegyeskorú, 25–28 m magassággal. A völgyön túl emelkedik a *Fiúmarhád* északi lejtője. Ennek alsó harmadában foglalt helyet a 4. állomás. Állománya kétszintű és kétkorú bükkös 16–18 és 10–14 m-es magassággal. Elszórtan gyertyán, kocsányostölgy és kiemelkedő koronájú cseresznye található. Cserjeszint nincs.

Az észlelés ideje alatt 11–19^h-ig változó időjárás volt. Délig kevés felhő, azután fokozatosan borult és 15^h-kor gyengén esett az eső. Majd fokozatosan derült és 17 órától

I. TÁBLÁZAT

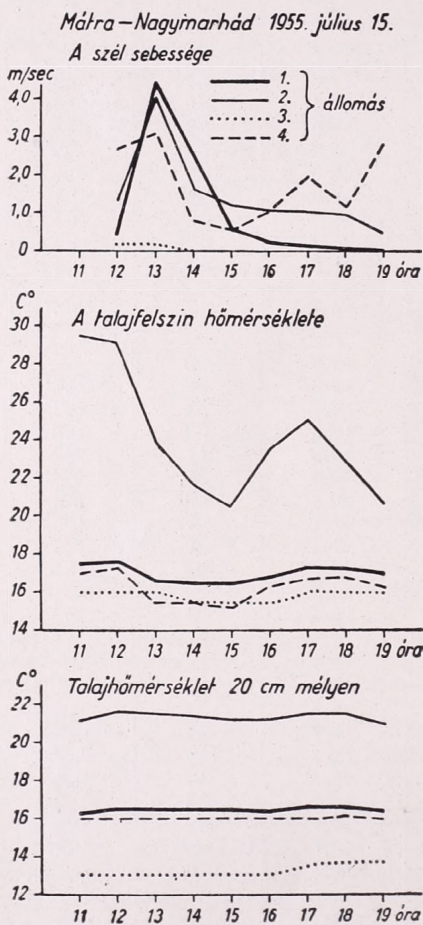
Állomás	Az észlelés ideje	Hőmérséklet C°			Rel. pára-tartalom %	A párolgás cm ³ /óra
		a levegőben	talaj-felszínen	20 cm mélyen		
Nyugati lejtő	8.30	15,3	16,5	17,0	63	—
	9.30	16,0	18,4	17,0	67	0,3
	10.30	17,0	21,3	17,4	60	0,4
	11.30	19,0	25,4	18,9	55	0,5
	12.30	21,8	28,0	19,2	42	0,6
	13.30	23,0	29,5	20,0	43	1,1
	14.30	23,1	30,3	20,8	44	0,7
	15.30	21,0	25,3	21,5	46	0,7
	16.30	21,0	26,0	21,8	45	0,7
	17.30	20,1	22,1	21,6	55	0,4
	Átlag	19,7	24,3	19,5	52	0,6
Déli lejtő	8.30	16,3	12,4	17,2	55	—
	9.30	16,8	18,7	17,3	55	0,5
	10.30	19,0	23,5	17,7	51	0,3
	11.30	21,3	27,5	18,3	33	0,5
	12.30	25,0	33,2	19,3	17	0,7
	13.30	23,0	29,9	20,0	25	0,8
	14.30	23,5	31,7	20,8	19	0,8
	15.30	22,8	26,5	21,1	27	0,8
	16.30	22,0	24,0	21,1	26	0,5
	17.30	21,5	23,1	20,9	29	0,4
	Átlag	21,1	25,1	19,4	34	0,6
Keleti lejtő	8.30	16,0	18,2	16,9	68	—
	9.30	17,0	18,5	16,3	63	0,1
	10.30	18,7	21,6	16,5	64	0,2
	11.30	20,8	21,4	16,6	55	0,2
	12.30	22,1	21,8	16,7	46	0,2
	13.30	21,0	19,9	16,7	44	0,3
	14.30	20,0	19,2	16,7	53	0,2
	15.30	19,0	19,1	16,7	62	0,2
	16.30	19,0	19,1	16,7	58	0,2
	17.30	18,0	18,5	16,7	60	0,1
	Átlag	19,2	19,7	16,7	57	0,2

kezdve sütött a nap. Ilyen makroidőjárásban ismét nem alakulhatott ki szép, szabályos mikroklíma. Mindámellett a különböző termőhelyek mikroklímája jellegzetes képet mutat (5. ábra).

Vizsgáljuk először is a szél sebességét. A völgyben szélesend van. A többi állomáson 13h-kor élénk szél volt észlelhető. A déli órákban a vápában levő állomány alatt a szél erősebb, mint a közelében levő nyílt hegyoldalon. Délután pedig az északi lejtőn erősödik a szél, míg az előbbi állományban lassan elül. Nyilvánvaló, hogy ilyen széljárás, figyelembe véve az állomány szélvédő hatását kívülről jövő légáramlatokból nem alakulhatott ki. Itt tehát már az erdő lombsátora alatt a domborzati viszonyok következtében kialakult helyi légáramlattal van dolgunk. Figyelemre méltó az északi kitettségekben a szél sebességének nyugtalansága, ami szintén a változó irányú helyi áramlatok következménye. Ezt a nyugtalanságot hűen tükrözi a levegő hőmérséklete és páratartalma is. A borús, párás időjárás miatt csupán a talaj hőmérsékletének alakulása lesz szembeötlő. Állomány alatt a talaj felszínének hőmérsékleti menetében a kitettség és domborzat csak igen kismértékben érezteti hatását. Ugyanakkor 10 cm-es mélységben már lényegesen megváltozik a helyzet. Itt ui. a megelőző napok hőmérsékleti viszonyai jutnak döntő

jelentőségre. Ennek eredménye, hogy amikor a völgyben 10–14° között van a 10 cm-es szint hőmérséklete, az a nyílt déli lejtőn 21–22°-ra emelkedik. Viszont a két ellentétes kitértségben levő állomány alatt a talajhőmérséklet alig különbözik.

Hasonló felállásban végeztünk *Dunaalmáson* 1956. VII. 11-én mikroklímavizsgálatot *Héder Istvánnal*. A vízmosás északi irányba húzódik. Mértünk a nyílt fennsíkon, a vízmosás északkeleti kitértségében, a nyugati oldalban és a vízmosás alján. Az utóbbi helyen sűrű akácállomány van. A II. táblázatunk a 13 órai mérés adatait tartalmazza. Az adatokból a völgy alján levő vízmosás rendkívül eltérő mikroklímája hívja fel



5. ábra. Lejtő a völgyklíma a Mátrában

áramlásokkal magyarázható. 20 és 24^h között, valamint a reggeli órákban a fennsíkon szélesend volt. Ugyanakkor a tőle alig 100 m-re levő lejtőn 2 m/sec-ot meghaladó szelet észleltünk. Természetes, hogy itt a Duna közelségének módosító hatását is figyelembe kell venni.

Vizsgálataink alapján néhány, a domborzati hatások következtében élesebben elkülöníthető mikroklímátípust mutatunk be.

1. *Völgyklíma.* Zárt állomány alatt igen stabil. A makroidőjárás erősen módosulva és megkésvé érvényesül benne. Levegője párás, hűvös, talaja még hűvösebb. Ezt a klímát az Északi-Mátrában mindenütt jól fejlett, zárt bükkös-állomány követi nyomon, jóval annak magassági elterjedési határán alul.

2. *A lejtő klímája.* Függő makroklíma alakul ki, melyben gyors változások észlelhetők aszerint, hogy az ideáramló mikroadvекció milyen tulajdonságú levegőt szállít.

Az előző napon 24 órás észlelést végeztünk. Adatai közül csupán a párolgást mutatom be a tető, az északkeleti lejtő és a völgy aljában levő rossz, erősen kigyűrűlt 0,1 záródású akácospól (6. ábra). A párolgás menete a nappali időszakban szabályos. Legerősebb a nyílt fennsíkon és legalacsonyabb a rontott akácokban, ahol a szélvédelem lényegesen nagyobb.

Az éjszakai észlelés már kissé eltérő eredményre vezetett. Hogy a völgy aljában levő akácokban legalacsonyabb a párolgás, az az ott összegyűlő alacsony hőmérsékletű levegőből következik. Viszont, hogy a lejtőn miért emelkedik lényegesen magasabbra a párolgás, mint a fennsíkon, az már a helyi domborzati viszonyokból adódó lég-

A mikroadvekcio a nap különböző szakaszaiban eltérő erősségben jelentkezik alulról felfelé, vagy felülről lefelé. A mikroklímának e sajátága az állomány képeinek megváltozásában is jelentkezik. A völgyből felfelé haladva a bükköst fokozatosan gyertyános-tölgyes, majd gyérülő száraz tölgyes váltja fel.

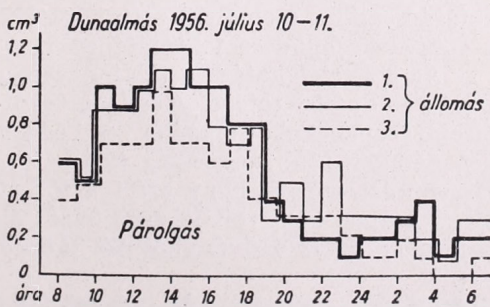
3. A fennsík mikroklímája tükrözi leghívebben a makroidjárás változásait. Bár a minden irányból fújó szabadon érvényesülő szél kedvezőtlen mikroklímát eredményez, az ökológiai viszonyok még sem olyan kedvezőtlenek, mint pl. a lejtő mikroklímájában, ahol a helyi áramlásokból származó szél is fokozza annak szélsőséges voltát.

II. TÁBLÁZAT

Állomás	Szélsebesség m/sec	Levegő		Talajhőm. C°		Párolgás cm ³ /óra
		hőmér- séklet	légned- vesség	felszín	10 cm	
Fennsík	2,5	27,3	45	33,8	26,2	1,2
Északkeleti kitettség . . .	2,9	29,0	43	37,0	28,0	1,0
Vízmosás fenék	0,0	22,8	91	21,5	16,5	0,1
Nyugati kitettség . . .	2,0	27,2	50	41,0	29,0	1,3

Fentiek közül legtöbb figyelmet a lejtőn kialakult mikroklíma érdemel. Bár elméletileg semmi újság nincs benne, mégis eddig a gyakorlatban erre nem figyeltünk fel eléggé. Az, hogy a lejtőn kedvezőtlenebb mikroklíma alakuljon ki, mint pl. a nyílt fennsíkon, kissé valószínűtlennek tetszik. Ha azonban figyelembe vesszük a szél és az összefüggő párolgás menetét, már más véleményre jutunk. A kedvezőtlenebb mikroklíma már a nappali értékekből is jól látható. Az éjszakai adatok ezt még kirívóbbá teszik. Mert míg a fennsíkon huzamosabb ideig szélesend van, addig a lejtőn elég erős az áramlás, ami az éjszakai párolgást is eddigi ismereteinkkel ellentétben szokatlan magas értékre emeli. Ha ennek a két termőhelynek mikroklímáját már most a telepített csemete szempontjából nézzük, annak gyakorlati jelentősége nyilvánvaló lesz.

A fennsíkon levő csemete a nappali erős igénybevétel után az éjszakai hűvös párás levegőben — hozzávéve a hajnali gyenge harmatot is — kissé magához tér. Ugyanakkor a lejtőn álló csemete éjszaka is tovább párologtatott, harmatnak itt még csak nyoma sem volt. Természetesen ez a jelenség a talaj vízháztartását is jelentősen befolyásolja. Míg a fennsíkon a talaj 10 cm-es szintjében 16,13, addig a lejtőn ugyanilyen mélységben 13,48 súly-



6. ábra. Párolgás földes kopáron

százalék volt a talaj víztartalma. Ha mindehhez hozzászámítjuk a lejtőn végbemenő eróziót, akkor a lejtőn kialakult mikroklíma jelentőségéről a felújítások vagy az erdőművelési munkák során nem kell tovább beszélnünk.

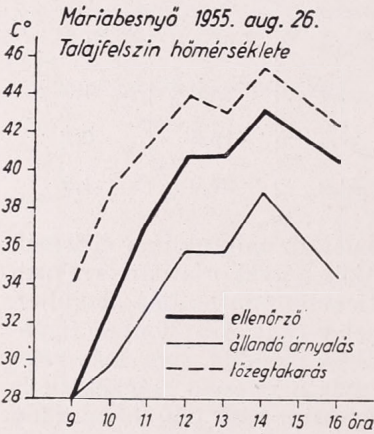
A lejtőkön kialakuló kisebb helyi áramlásoknak a tanulmányozására még nem szenteltünk elég figyelmet, holott jelentőségüknél

fogva ezt megérdemelnék. Úgy véljük, hogy a jövőben még alaposabb vizsgálat lesz szükséges és az erdőművelési ténykedésekben azok eredményét nagy figyelemre kell méltatni.

III. Az agrotechnika mikroklimatikus hatása

Mint tudjuk, ugyanakkora sugárzási bevétel esetén a talaj aktív felületének hővezető képessége dönti el mind a talajközeli légrétegben, mind a talajban kialakult klimatikus viszonyokat. Nyilvánvaló, hogy bármilyen beavatkozás, amelyik az aktív felület hővezetőképességét közvetlenül vagy közvetve megváltoztatja, egyúttal megváltoztatja a talaj, azután a talajközeli légtér klímáját, következésképpen a talajnedvességet is.

E kérdés vizsgálata elsősorban a csemetekertben fontos. A megfelelő agrotechnikai módszert csak e hatások ismeretében tudjuk megfelelően alkalmazni.



7. ábra.

Az árnyaló talajklimatikus hatása

vetkeztetést vonhatjuk le, hogy az 10–16^h között fejti ki azt a mérséklő hatását, ami a csemeték szempontjából kedvező. Ezen túlmenő árnyalás a csemeték fejlődése tekintetében nem indokolt.

Az árnyalás hatása a talajnedvességben is megnyilvánul. A tűzegtakarás alatt a talaj felső rétege erősen kiszáradt. Ennek magyarázata az, hogy a nyári kisebb csapadékokat magába veszi és nem adja át a talajnak. A mélyebb szintben némileg több nedvesség található, mint az árnyalatlan parcellában. Ez viszont azt jelenti, hogy azért a tűzegárnyaló hatása a talaj vízkészletének megóvásában nem volt jelentéktelen. A nádárnyaló legkedvezőbb vízmegőrző hatása az egész szelvényben jól látható.

IV. A kutatás metodikája

Méréseinket a rendelkezésre álló, és általánosan ismert műszerekkel végezzük. A szél sebességét 1 m magasságban kézi kanalas anemométerrel, a levegő hőmérsékletét és páratartalmát 50 cm magasságban Assmann-féle aspirációs pszichométerrel, a párolgást ugyancsak 50 cm magasságban Piche-féle párolgásmérővel észleljük. A talajfelszín hőmérsékletét, árnyékolt, fémtokos, a mélyebb szintekét beszűrhető fémtokos hőmérőkkel mérjük. A talajnedvesség

vizsgálatához talajmintákat veszünk és a szokásos szárítással határozzuk meg a nedvesség súlysázalékát. Tisztában vagyunk azzal, hogy egyik sem felel meg a mikroklíma-kutatás feltételeinek, de jelenleg még nem rendelkezünk jobb műszerekkel.

Azt azonban szeretnénk megjegyezni, hogy az erdő klímájának kutatásakor a rendelkezésre álló műszerekkel is igen hasznos eredményeket lehet elérni. Hivatkozunk itt *Geigerre*, a mikroklimatológia megalapítójára, aki makroklimatikus műszereivel alapvető, ma is érvényes megállapításokat tett. Helytelen volna tehát a vizsgálatokat csupán azért elejteni, mert ma még nem rendelkezünk minden tekintetben kifogástalan műszerekkel. A munkát végezni keli úgy, ahogy lehet, mert a gyakorlat egyre sürgetőbb követelésekkel lép fel. Legsürgősebben szükségünk lenne a talajfelszín hőgazdálkodásának, a talaj nedvességének és az állomány megvilágítási viszonyainak vizsgálatára megbízható, gyors, könnyen kezelhető műszerekre. Ehhez kérjük az elméleti meteorológusok segítségét.

Ami vizsgálati módszereinket illeti, nem tartom valószínűnek, hogy azokat úgy egységesíteni lehetne, mint a makroklimatológiában. A feladatok sokfélesége a gyakorlatban egészen eltérő eljárást igényel. Általában rövid mérési sorokat veszünk fel. Törekvésünk az, hogy inkább több, eltérő makro-időjárás helyzetben minél több eltérő termőhely mikroklimatikus viszonyairól kapjunk összehasonlító anyagot, ahelyett, hogy hasonló időjárás adottságban megfigyelési sorokat halmozzunk. Az elmúlt hat esztendő alatt ugyanis meggyőződünk arról, hogy a gyakorlat számára szűk lehetőségeink között ezen az úton sokkal használhatóbb eredményekre jutunk. Természetesen a talajközeli légtér elméleti vizsgálatához hosszú sorozatokra van szükség, ez azonban nem a mi feladatunk.

A vizsgálatokat mindig brigádban végezzük, melyben részt vesz az illetékes munkaterület témafelelőse, ha szükséges a talajjal és növényecológiával foglalkozó specialistánk is. Részt vesz továbbá az illető gazdaság erdőművelője is.

Általában elismert tétel az, hogy a mikroklíma kialakulásának derült, szélesesedő időjárás a feltétele. Ez igaz. Mégis nagyszámú vizsgálatunk azt mutatja, hogy szeles, borús időjárásban is igen jól használható adatokat nyerünk. Mihelyt ui. a szél erejének mérséklése valamilyen úton bekövetkezik, a mikroklímában számottevő változás tapasztalható. Éppen ezért vizsgálatainkat kedvezőtlen időjárásban is folytatni szoktuk. Igaz, hogy szép, a mikroklimatikus eltéréseket jól szemléltető grafikonokat csak csendes, derült időjárás esetén kapunk, de az ökológiai viszonyokat inkább a szél, s ezen keresztül a párolgási veszteség határozza meg. Márpedig ez borult időjárásban is jól tanulmányozható. És növényeink nemcsak a derült, hanem a szeles, borús időjárásban, sőt minden lehetséges időjárásban is benne élnek.

Befejezésképpen, mint további sürgős feladatot, a mikroklíma térképezés fontosságát szeretném hangsúlyozni.

Az erdészeti termőhely feltárása ma már a gyakorlatban polgárjogot nyert. Nem lenne azonban teljes ez a munka, ha a meteorológiai, és ezen belül mikroklimatológiai viszonyaival nem foglalkoznánk. A termőhely fogalmába nemcsak a talaj, hanem az időjárás is beletartozik, sőt sok esetben éppen az erdőgazdaságban fontosabb jelentőségű a talajnál. Elég itt hivatkoznunk arra, amit a domborzat és a kitettség hatásának vázlatos ismertetésekor bemutattunk. A termőhelytérkép akkor lesz teljes, ha azt klíma-, illetve mikroklímátérkép is kiegészíti.

Folyamatos mikroklímavizsgálatot végzünk a domborzat, kiettség és állomány kölesönös hatásainak felderítésére. Ennek adatai szolgálnának a mikroklímaterképezés alapjául. Úgy gondoljuk, hogy ha e munka elkészül, az erdőművelő és a műszaki feladatokat megoldó erdésznek igen nagy segítségére lesz. Sok hasznos kiegészítő adatot szolgáltat ehhez intézetünk és a Meteorológiai Intézet által végzett fenológiai megfigyelés is.

IRODALOM

- [1] *Magyar P.* : Párolgásmérések az alföldi ligetes homoki erdőkben. *Erdészeti Kísérletek*. 1935. 1—2. sz.
- [2] *Bacsó N.—Zólyomi B.* : Mikroklíma és növényzet a Bükk-fennsíkon. *Időjárás*. 1934, 9—10. szám.
- [3] *Fabianovszkij J.* : Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Expositionen, Relief, Mikroklíma und Vegetation in der Fallätsche. Bern. 1950.
- [4] *Geiger, R.* : Das Klima der bodennahe Luftschicht. 2. Aufl. Braunschweig. 1952.
- [5] *Jakus P.* : Mikroklímamérések a Tornai-Karszton, tekintettel a fatömegprodukcóra és a karsztfásításra. A Magyar Múzeum, Természettudományi Múzeum évkönyve. 1954. V. tomus.
- [6] *Benedek Éva* : Mikroklímakutatás a Tiszazugban. *Földrajzi Értesítő*. 1954. 3. füzet.
- [7] *Aujeszky—Berényi—Béll* : Mezőgazdasági meteorológia. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1951.
- [8] *Papp L.* : Adatok a futóhomok mikroklímájára. ERTI 1951. évkönyv.
- [9] *Papp L.* : A tarvágás hatása az erdő mikroklímájához. *Erdészeti Kutatások*. 1954. 1. szám.
- [10] *Héder I.* : A dolomit és mészkő kopárfásítások egyes főbb irányelve. ERTI 1951-es évkönyv.
- [11] *Tury—Járó—Papp* : Szikes talajok ligetes erdői. ERTI 1951-es évkönyv. Budapest 1953. Mezőgazdasági Kiadó.
- [12] *Papp L.—Bánky Gy* : A Tokajhegy mikroklímája különös tekintettel a fásításra. *Erdészeti Kutatások*, 4. szám. Budapest, 1956.

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG

értesíti az érdekelteket, hogy az önálló, tudományos értékű dolgozatok megírására hirdetett és 1956. november 30-ra kitűzött

pályázatnak határidejét

a közbejött rendkívüli események miatt

1957. augusztus 1-ig meghosszabbítja.

Az „IDŐJÁRÁS” 1956. évi 4. (július—augusztusi) számában közölt pályatételek, valamint — az eredeti benyújtási határidő kivételével — a pályázati feltételek is változatlanok.

MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG
TITKÁRSÁGA

Az erdészeti meteorológia időszerű kérdései hazánkban

Összefoglalás : A tanulmány az erdészeti meteorológia időszerű kérdései köréből az erdőtípus-vizsgálattal, táji erdőműveléssel, különböző felújító vágásokkal, a magtermő állományok nevelésével, csemeteneveléssel, telepítéssel stb. kapcsolatos meteorológiai vonatkozásokra mutat rá.

★

Aktuelle Fragen der Forstmeteorologie in Ungarn. In der Abhandlung werden im Rahmen der aktuellen Fragen der Forstmeteorologie die meteorologischen Beziehungen der Untersuchungen der Waldstypen, des regionalen Waldbaus, der verschiedenen Arten der Durchhiebe, der samentragenden Bestandserziehung, der Pflanzenerziehung und der Ankultur.

★

Az erdészeti meteorológia a talajtannal és a növénytannal együtt az erdész legfontosabb szakmai tevékenységéhez : a telepítéshez és műveléshez nyújt természettudományi alapot. Az erdő éghajlati és időjárás igényeinek, valamint az erdészeti fenológia kérdéseinek vizsgálatával ma már szinte önálló diszciplínává fejlődött. Létrehozását, önállóvá fejlesztését az erdei fák természetének minden más gazdasági növénytől való különbözősége, s ennek folytán a velük való gazdálkodás különleges módja indokolta.

Fejlettségének mai fokán már a hazai erdészeti két legidőszzerűbb kérdésében : az *erdőtípológiában* és a *táji erdőművelésben* is igen előkelő szerepet tölt be.

Az *erdőtípust Zólyomi B.* komplex, két dimenziós rendszerében két tényező szabja meg. Az egyik a talaj termőereje, a másik a talaj és klíma nedvességi állapota, amiből következik, hogy az erdőtípus nagyrészt klimatikus fogalom. A haladó erdész szemében az erdőgazdaság legfontosabb tulajdonságai mind biológiai, mind gazdasági vonatkozásban az erdőtípustól függenek. Az erdőtípus jellege szabja meg a fafajösszetételt, az állomány szerkezetét, növekedését, termőképességét, a vágásmódot, a természetes felújítást, ennek rendszabályait, mesterséges telepítési módokat stb. s így mindezen sajátságok az erdőtípuson keresztül végső fokon az éghajlattal állnak kapcsolatban. Ezért igen fontos volna ismernünk az erdőtípusok elterjedését hazánkban. Sajnos, egyelőre csak szemelvényként ismerünk néhány kicsiny területet, ahol erdőtípus-térképezés folyt.

A másik kimágaszló időszerű kérdésnek, a *táji erdőművelésnek* a jelentőségét az húzza alá, hogy a geográfiai, klimatikus, botanikai vagy talajtani adottságok és erdőgazdasági szempontok alapján elhatárolt egységes területeken — a tájakon — belül egységes elvek szerint lehet gazdálkodni. *Babos I.* az ország területét klimatikus és edafikus jellegük alapján 50 ilyen tájba osztotta. Mindegyiken belül irányelveket adott az agrotechnikára, a fafajok távlati területarányára, a kialakítandó állománytípusok megválasztására, szerkezeti felépítésére. Az ilyen tájelhatárolás azonban akkor lesz igazán megalapozott, ha az egyes tájak egyéni klimatikus és edafikus jellegeit mélyrehatóbb helyi termőhelyfeltárások, termőhelytérképezések részletesebben is felderítik. Ilyen kutatások folyamatban vannak. *Magyar P., Babos I., Papp L., Roller K.* a Duna—Tisza közén, *Papp L.* a mátrai és gödöllői tájakon végez éghajlati

megfigyeléseket, a soproni Erdőmérnöki főiskola tanulmányi erdejében pedig *Botvay K.* és *Martos A.* vizsgálják a helyi klímát.

E kutatásokkal kapcsolatban meg kell jegyeznünk, hogy igen nagy mértékben elmélyítené a jellemzést az, ha a táji sajátosságok feltárásában az egyes éghajlati elemek kiértékelése vagy térképezése nemcsak naptári hónap szerint, hanem a fás növények egyes fejlődési szakaszai szerint is megtörténnék. Ehhez természetesen az szükséges, hogy ezekben a termőhelyi feltárásokban tüzetesebb fenológiai megfigyelések is helyet kapjanak, melyek az egyes fejlődési szakaszok kezdetét és tartamát az egyes tájakon belül térképeznék.

De az itt említett két előtérben álló időszerű kérdésen túl, az erdősz a mindennapos szakmai gyakorlatában is minduntalan szembe találja magát meteorológiai problémákkal. Az erdő a legtermészetesebb növényformáció, amellyel az ember gazdálkodik s kézenfekvő, hogy a vele való gazdálkodás is annál hatásosabb, minél természetesebb, mert ilyen körülmények között alakul ki az erdő fejlődése szempontjából legkedvezőbb mikroklíma.

Ebben a tekintetben a *szálalógazdaság* a legkedvezőbb. *Jablánczy S.* szerint „a szálalás a legintenzívebb erdőművelői tevékenység a legtermészetesebb körülmények között”. Ennek nyomában jelentkezik a legjobb mikroklíma. A másik végetlet a *tarvágásos gazdálkodás* jelenti; ezt a haladó erdősz — ahol mellőzheti — lehetőleg kikerüli, mert tudja, hogy egy tarvágás éghajlatilag annyit jelent, mintha az erdő a humid hazájából 100 meg 100 km-rel a kontinentális éghajlat felé toldott volna el. Nyilván ilyen s ehhez hasonló felismerések tükröződnek a Magyar Népköztársaság Minisztertanácsának 1040/1954. sz. határozatában is, amikor a sokkal természetesebb s egyben a mikroklímát jól megőrző felújító vágások elterjesztését írja elő.

Mindebből kitűnik, hogy az erdősz igen nagyra értékeli a mikroklímát s amennyiben az erdőben kedvező formában kialakul, iparkodik is fenntartani. Ha pedig nem jelentkeznék előnyös formában, iparkodik javítani rajta.

Az erdőművelő az egyes rendszabályainak elhatározásában mindenkor messze-menően figyelembe veszi azok meteorológiai oldalát is. Felújító vágások esetében pl. azt, hogy egyenletes bontású *ernyős vágást*, vagy egyenlőtlen bontású *csoportos*, vagy másként *lékvágást* alkalmaz-e, a csapadékviszonyoktól teszi függővé. *Jablánczy S.* szerint a mi viszonyaink között mintegy 700 mm-nél kisebb csapadék esetén már takarékosan kell bánni a csapadékkal s az intercepció miatt nem célszerű ernyős vágással felújítani. Az ernyős vágással ugyanis egyenletesen bontjuk az állományt s a ritkulás ellenére is visszamarad egy többlet-kevést egyenletesen elosztott koronaszátor, ami sok csapadékot tart vissza. Ezen felül számbaveendő, hogy a csapadéknak csak egy része hull le a tenyészidőben s abból is sok a záporoszerű, kisebb csapadék, aminek nagyobb %-a marad a koronaszátoron, mint a kiadósabb esőké. Ilyen okokból ernyős vágásra csak az üdébb erdőtipusok alkalmasak. Ezzel szemben az egyenlőtlen bontású felújítás több helyen vágott lékektől indul ki, ahol felverődik a fiatalos. E lékekben a csapadék teljes egészében a talajra jut, a kisugárzás miatt hajnalban talajharmat is képződhet, a környező állomány a széllel szemben bizonyos védelmet nyújt a léknek s gyökérkonkurrenciát sem támaszt a lékben felverődő természetes újulatnak. Viszonylag szárazabb erdőtipusban tehát előnyben kell részesíteni az egyenlőtlen bontású csoportos felújítást.

Mindamellettt a lékvágásnak is van egy meteorológiai vonatkozású tehertétele, éspedig az, hogy késői fagyok idején a kisugárzás lehetősége miatt fagy keletkezhet. Ez azonban az ide vonatkozó kutatások szerint csak akkor veszélyeztet, ha a lékméret eléri a kritikus átmérőt, ami a léket szegélyező fák kétszeres magasságának felel meg. Ennél kisebb lék esetében a lékszegélyt alkotó fák visszazugárzása, nagyobb lék esetében a szabadabban mozgó levegő, a szél enyhíti a fagyveszélyt.

Felújító vágások esetében a felújítás tartama is függ az erdőtipustól. Üdébb típusokban gyorsabb tempóban haladhat a felújítás. Lékvágással felújított szárazabb erdő-típusokban azonban lassabban történik a felújítás, hogy a még lábon álló állomány kedvező mikroklíma hatását a lék fiatalosa minél tovább élvezhesse.

Ugyancsak fontos szerepet tölt be a mikroklíma a *rontott erdők átalakításakor*. Sajnos, erdeink 20—30%-a rontott erdő. A haladó erdősz ezeket sem tarvágás és telepítés útján alakítja át, hanem ilyenkor is felújító vágást alkalmaz. Ezzel kihasználja a rontott állomány töredék-mikroklímáját s egyben

a faprodukcióját, mely mint növedék képződik rajta. Maga a felújítás hosszú tartamú ; 20—30 év. Közben ki lehet jelölni egy-egy középkorú, erős fejlődésre képes, amellest jó törzsű fát abból a célból, hogy a fiatalos felett anyafaként meghagyva, biztosítsa neki a kedvező mikroklímát, másrészt pedig abból a megfontolásból, hogy a környező fák kivágásával kedvezőbbé vált fényviszonyokat és a gyökérkonkurrencia-mentességet lendületes fejlődéssel értékesítse. Tapasztalat szerint az ilyen anyafák 20—30 év alatt megkétszerezhetik az átmérőjüket.

A gyérités — akárcsak a felújítovágás — korszerű erdész-szemléletben ugyancsak az erdőtípustól függ, ami viszont az expozíció, meredekség s ezekkel járó, éghajlati adottságok függvénye. Általában az üdébb, jobb, tehát a kedvezőbb éghajlati környezetben tenyésző erdőtípusba bátrabban lehet bevezetni, mint a meredek lejtőjű, déli kitétségű, szárazabb erdőtípusokba.

Hazai erdőgazdaságunk ma már igen nagy gondot fordít *a mag származási kérdésére* is. Az egyes erdőművelési tájakon az erdőgazdaságok telepítési célra csak olyan magot használnak, amely a saját vagy valamely hasonló éghajlatú táj kiváló minőségű állományáról származik. Ez a korszerű szervezés minden erdőgazdaság részére biztosítja a legjobb minőségű magot.

A vetőmagkérdésnek azonban mennyiségi oldala is van, s az ezzel szemben támasztott követelmény kielégítése már lényegesen nehezebb, mert nem egyszerű szervezési kérdés. Arról van szó, hogy a magtermés szakaszossága folytán nem lehet valamely meghatározott terméshozammal előre számolni s ez az erdősítési munkák megszervezésébe több-kevesebb bizonytalanságot visz bele.

Ezért a szakaszosság okainak felderítése s esetleges kedvező befolyásolása igen fontos kérdése az erdészeti kutatásnak.

A termés szakaszossága egyesek szerint biológiai törvény, mások szerint környezeti tényezőkre, főként az éghajlatra és az időjárás kedvező, vagy kedvezőtlen alakulására vezethető vissza. Tény az, hogy a terméskötésnek egyes éghajlati elemekkel: fényel, hővel, csapadékkal, széllel való összefüggését már számos vizsgálat kimutatta. Ismeretes, hogy amennyiben az éghajlati tényezők kedvezőtlenek, a terméshozam is ritkább időszakokban következik be, sőt még kedvező általános éghajlati viszonyok között is ritkábbak a termések olyankor, amikor az időjárás esetleg éveken keresztül kedvezőtlenül alakul.

A kutatás azonban ezen felismerések pusztáa regisztrálásánál nem állhat meg ; a gyakorlati erdőgazdaság hasznosítható eredményeket vár tőle. Ezért a kutatás időszerű feladatai közé tartozik az is, hogy a megbízhatóbb terméshozam érdekében a meteorológiai és edafikus tényezőkkel való összefüggésben keresse, illetve dolgozza ki a magtermő állományok nevelésének legmegfelelőbb biológiai és agrotechnikai eljárásait is.

Ami a *csemetenevelés* kérdését illeti, itt sok tekintetben új helyzetet teremtett a nagyüzemi csemetekertekben való csemetenevelés. Minél nagyobb valamely terület, annál inkább előfordulhat, hogy a domborzat, talaj és mikroklíma tekintetében egymástól többé-kevésbé eltérő részek jutnak bele. Amely csemetekertben ez így van, ott ezt a körülményt ki kell használni oly szempontból, hogy az igényesebb csemetéket a jobb, a toleránsabb fajokat a gyengébb talaj és mikroklíma részeken neveljük.

Álföldünkön a csemetenevelésben igen fontos szerepe van az *öntözésnek* és *árnyalásnak*. Mindkét művelet a mikroklímaformálás hathatós eszköze. Öntözéssel lehet leginkább biztosítani a csemete körüli mikroklíma kiegyensúlyozottságát. Azonban mindmáig nem ismerjük az egyes fafajok csemetéire nézve a specifikus öntözővíz szükségletet s ennek felderítése a jövőbeli kutatások fontos feladata. Az árnyalás korlátozza a merőlegesen beeső közvetlen sugárzást, emeli a relatív páratartalmat s ezzel csökkenti a túlzott transpirációt és evaporációt. Végeredményben tehát az árnyalással is a kedvező mikroklíma kialakítása a célunk. Ezt azonban csak akkor érjük el, ha a mindenkori

fényviszonyokhoz alkalmazkodva árnyalunk. Célját téveszti valamely rögzített árnyaló berendezés, amely egész nyáron árnyalja a csemetéket, mert az árnyaló alatt megszoruló levegő nem kedvező a csemetékre.

Mindezekon felül szeretnénk még rámutatni a csemetekerti — vagy már kiültetett — *csemetesorok égtáji irányításának* a kérdésére. *Vükevics, V. I., Rügyakov, N. R., Kämpfert, W.*, nálunk *Berényi D.* különböző mezőgazdasági növényekkel kapcsolatban kimutatták, hogy az egyes égtájak felé irányított vetéssorok eltérő sugárzástartama, fény- és hőgazdálkodása miként használható ki a növények fejlődése érdekében az egyes stádiumoktan. Természetesen az erdei fák fejlődése szempontjából sem közömbös, a vetés-, illetve csemetesorok égtáji iránya, de a fák csemetéinek eltérő természetű miatt kézenfekvő, hogy az erdészeti részéről ebben a kérdésben önálló kutatásra van szükség. A csemetesorok irányát az eddigi kisebb kiterjedésű erdészeti csemetekertekben töltőnyire az égtajtól függetlenül, a kert hosszátan s szélében haladó utak szabták meg, másrészt az idevonatkozó kutatások híján a kiültetett csemeték égtáji irányítottsága sem lehetett volna mindig tudatos. A mai nagyzüemi csemetekertjeink nagy kiterjedése mellett azonban az irányítatlanság már nem szükségszerűség. Ezért időszerű volna kísérleteket végezni arra nézve, hogy a különböző fajok csemetekorátan miként lehet az égtáji irányítottságot a csemete fejlődése — esetleg a csemete károsítók leküzdése — érdekében hatásosan felhasználni.

Az erdészeti szakmai tevékenységek között legfontosabbak egyike a *telepítés*. A telepítéssel az erdész évtizedekre, esetleg évszázadokra megszabja az állomány sorsát; nem közömbös tehát, hogy milyen környezetbe milyen fajtát, milyen módon telepít. A sikeres telepítés legfőbb feltétele a talaj és az éghajlat alapos ismerete.

Az erdésznek a gazdaság éghajlatára nézve töltőnyire csak valamely legközelebbi meteorológiai állomás makroklimatikus adatai állnak rendelkezésére. Ezek természetesen rendkívül fontosak, mert támpontot nyújtanak a telepítendő fajaj megválasztásához, másrészt — mint arra *Babos I.* mutatott — a makroklima határozott befolyással van a telepítések sorsára. Szerinte pl. az áprilisi—májusi hőmérsékleti átlag és maximum a csemetekerti magvetések, továbbá az őszi s azt követő tavaszi erdősítések megeredése, a nyári hőmérsékleti átlag és maximum pedig a megmaradása szempontjából döntő.

A makroklima ismerete azonban az erdőtelepítő számára távolról sem elegendő. Ezen felül szüksége van a „*helyi klíma*” ismeretére is, melyben már kifejezésre jutnak a makroklimának a gazdaság különleges domborzati és higrográfiai adottságaiból folyó módosulatai is. Tudnunk kell, hogy a helyi domborzati viszonyok nem vezethetnek-e a völgyekben fagyveszélyes zónák kialakulására, hókatlanokra, különleges szélviszonyok kialakulására, nem kedveznek-e a helyi viszonyok a gazdaság valamely részének zuzmarakárok-nak, nem keletkeznek-e egyes depressziókban csapadékos évjáratok eredményeként belvizek stb., mert az ilyen éghajlati jelenségek a telepítés és művelés szempontjából különleges elbírálást igényelnek.

Mindezekon felül a telepítő nézve a *mikroklima* megnyilvánulásai is igen fontosak, hiszen ismeretes, hogy a faállományok a csemetekorukat a talajmenti légrétegben töltik el s különösen addig, amíg a koronásatoruk nem zárul, rendkívül érzékenyen reagálnak az itt kialakuló klímára.

A mikroklimatikus viszonyok ismerete a telepítő számára már csak azért is fontos, mert ellentétben a makroklimával —, melyet nem tud megváltoztatni —, a mikroklima alakítása meglehetősen a kezében van. A faj helyes megválasztásával a talaj gondos előkészítésével, a legcélszerűbb ültetési mód alkalmazásával ugyanis sokat enyhíthet az esetleges szélsőséges mikroklimán. Különösen a kitettség élezhethet ki ilyen szélsőségeket. A napnak, szélnek egyaránt kitett oldalak elviselhetetlenül besugárzóttak, meleg és szárazak lehetnek a kiültetett csemeték számára. Ilyen helyen behatóbb talajelőkészítés után valamely igénytelenebb fajaj idősebb és erőteljesebb csemetéjének ültetése ígér leginkább sikert, főként ha az ültetést gondos és tartós talajápolás és gómtalanítás

követi. Az ültetés módjai közül pedig ilyenkor a gödrös ültetést alkalmazza a telepítő, mert a gödör megmunkált talaja a csapadékot jól beveszi, a havat visszatartja s így kedvezőbb vízgazdálkodást alakít ki. Ezzel szemben a szél- és napárnyékos oldalon, kedvezőbb talaj és mikroklíma viszonyok között, a telepítő gyakran beéri az ültetés kevesebb munkát igénylő, olcsóbb módjaival, sőt esetleg az egész egyszerű, lyukta, hasítékba való ültetésnek is helyet ad.

A mikroklíma különböző ültetési módokkal való formálásának számos ilyen lehetősége van. De már ebből az egy példából is kitűnik, mily nagy fontossága van annak, hogy az erdőszéle a gazdaságának mikroklimatikus adottságait megismerje. Ugyanakkor azonban az is nyilvánvaló, hogy ő maga ezen adottságok felderítése céljától nem folya-modhat kiterjedt mikroklímamérésekhez.

Ez a probléma az erdőszél figyelmét ismét a fitocönológia felé irányítja, amely már a talajjelző növényekkel kapcsolatos kutatásokkal is értékes szolgálatot tett az erdőszélnek. Kézenfekvő, hogy a talajjelző növényzet nagy része egyben mikroklímajelző is, hiszen a mikroklíma a talajklimát is felöleli, de egyébként is, a talaj, mint szubsztrátum a mikroklíma kialakulásának egyik döntő tényezője.

A természetes növényzet klímajelzésére nézve már eddig is ismeretesekek megfigyelések. Így pl. a szélre vonatkozólag Kiss Ferenc a *Salix rosmarinifoliát* már régen mint szélvédett lapost jelző növényt jellemezte. A szélnek a növényzettel való kapcsolatai a most folyó alföldi termőhelyfeltárásokkal kapcsolatban is egyre nyilvánvalóbbakká válnak. Magyar P. megfigyelése szerint a *Fumana* jelenléte „szélnyalásokban”, főleg a nyugati és déli — tehát napnak kitett — fekvésben szárító szelek hatására mutat, viszont a *Ligustrum* és a szürkenyár önkéntes megtelepülése viszonylagos szélvédeltséget jelez. Hasonló összefüggésre mutatott rá Babos I. is. Szerinte a Duna—Tisza közti homokon a faggyal és a soktérű salamonpecsét biztosan jelzi a nyárfák számára kedvező mikroklímát. A hőmérséklettel kapcsolatban Bacsó N. és Zólyomi B.-nak az 1934. évi Lükkehegyi töbrökutatására utalunk. Itt a szerzők szerint a *Nardus stricta* megjelenéséből ezen töbrök fagyos jellegére, illetve az ottani erdőfelújítások ezen októl való sikertelenségére lehet következtetni.

Az alföldi erdőgazdaságok szempontjából igen nagy jelentősége volna annak, ha a sok telepítés sikertelenségét vagy ki nem elégítő fejlődését okozó rejtett fagyzugok és hőkatlanok megállapítására is ismernénk ilyen határozott indikációt adó növényeket. De sajnos itt még nem tartunk. Minden esetre érdekes volna megvizsgálni, hogy a cserjék hiánya valamely területen nem kapcsolatos-e késői fagyok gyakori jelentkezésével?

Ami a hőkatlant illeti, erről még kevesebbet tudunk. Még az is vizsgálatra szorul, hogy vajon itt a fásítás nehézségei mivel állnak kapcsolatban. A talaj és a levegő túlzott felmelegedését vagy a túlzott transpirációt nem viselik el a fák, avagy esetleg kombinált jelenségről van szó, oly értelemben, hogy a nyári hőkatlan a késői fagyok idején mint fagyzug is szerepel.

A fagyzugnak, hőkatlannak s egyéb helyi jelenségeknek a növénytermesztéssel fennálló szoros kapcsolata miatt már felmerült a helyi klíma térképezésének a gondolata is. Németországban Darmstadt és Heidelberg gyümölcsstermő vidékének völgyeiben pl. igen hasznosnak bizonyult az erősen, közepesen és gyengén veszélyeztetett fagyveszélyes zónák magassági elterjedésének térképezése. Nem kétséges, hogy az erdőgazdaság számára is hasznos volna, ha pl. térképpel rendelkezne azon fagyveszélyes területekre nézve, amelyeken a tölgyek közül csak a későn fakadó tölgy telepítése ígér sikert.

Ilyen térképezésektől azonban — eltekintve néhány helyi jellegű kutatástól — egyelőre még távol vagyunk; az erdőtelepítő még jó ideig a fitocönológia klímairdikációjára lesz utalva s ezért a klímajelző növényekre vonatkozó kutatások a fontos időszak feladatai közé tartoznak.

Itt a telepítési kérdések között szeretnénk még röviden megemlékezni a mező- és legelővédő erdősávokkal kapcsolatos kutatások ügyéről. Az e téren kifejtett korábbi munka sajnos elvesztette a lendületét. Pedig ezekre a kuta-

tásokra még szükség van, mert egyrészt a hazai különleges természeti adottságaink folytán nem vehetjük át sablonszerűen a külföldi, más domborzati, vízrajzi, növényföldrajzi, talajtani és éghajlati viszonyokhoz igazodó sávszerkezetű és hálózati megoldásokat, másrészt még számos nyitott kérdése van a hazai szélvédelemnek. Ez utóbbiak közül itt csak a sáv szegélyén fellépő nap- és szélárnyékot, továbbá a gyökérkonkurrenciát említjük. Ezek a szélvédelem negatív tételei közé tartoznak, amelyeket a kutatásnak épp úgy számba kell vennie, mint a pozitív tételeket. A nap- és csapadékárnyékre nézve nem folytattak még hazai vizsgálatok. Arra nézve, hogy a gyökérkonkurrenciát hogyan kell értékelnünk, támpontot nyújtanak *Magyar P.*-nak 1933-ban ismertetett kecskeméti és mátrai vizsgálatait; ezek azonban fáknak facsemetékkel szemben támasztott gyökérkonkurrenciájára vonatkoznak. Mezőgazdasági növényekre vonatkozólag nincsenek hazai adatok. *Steubing, L.*-nek legújabb potsdami vizsgálatai szerint a sekélyen messzefutó gyökérrzel rendelkező fafajok — pl. vöröstölgy — igen komoly gyökérkonkurrenciát támaszthatnak a mezőgazdasági növényeknek s ezért erdősávok telepítésekor a korlátozott horizontális kiterjedésű, illetve függőlegesen mélyre lehatoló gyökérrzelű fafajokra kell alapítani a tervezést, a szegélyen pedig cserjéket kell elhelyezni.

Mindez arra mutat, hogy a gyökérkonkurrencia leküzdhető vagy legalább is erősen visszaszorítható jelenség, azonban ennek eszközeit illetőleg, a sajátos és rendkívül széles skálájú hazai talajviszonyaink között önálló kutatásokra van szükség.

Az eddigiekben, mint legfontosabbakkal, főként művelési és telepítési vonatkozásokkal foglalkoztunk. Ismeretes azonban, hogy az erdővédelem is igen szoros függő viszonyban áll az időjárással és éghajlattal. Az aszály, a túlbő nedvesség, a fagyok, a viharkárok, a károsítóknak kedvező időjárási helyzetek stb., igen jelentős károkat okoznak az erdőgazdaságnak. Mindezek közül, mint időszerű kérdést csak egyet ragadunk itt ki: a jelenleg pusztító nyárkéregkór kérdését. E betegség igen érzékenyen érinti a magyar erdőgazdaságot, mert erdészetünk különös súlyt helyez a gyorsan növekvő fafajok felkarolására s ilyenek a betegségtől érintett nyárfajok is. *Haracsi L.* megállapítása szerint e rákos betegség végső okaként a fagy tekinthető, éppen azért körütekintő telepítéssel s az erdőszerkezeten keresztül befolyásolt erdőéghajlattal lehet a károkat leg-egyszerűbben csökkenteni. A pontosabb megismerés azonban még ezen kérdésben is sok vizsgálatot követel.

*

E rövid tanulmányban felsorakoztatott szemelvényekkel távolról sem adhattunk teljes képet az erdészeti meteorológia időszerű kérdéseinek köréből, hiszen az erdő növényformációja szinte kimeríthetetlenül sokrétű összefüggésben áll a klímával és időjárással. Nem térhettünk ki a hidrológiai és eróziós vonatkozásokra sem, mint amelyekről egyidejűleg más értekezések emlékeznek meg. De már a fent említettek közül is jól kitűnik az erdész számára azon elengedhetetlen követelmény, hogy szakmai tevékenységét mindenkor szoros összhangba hozza az erdő klímaigényével.

Népgazdaságunk elvárja tőlünk, hogy a kitermelhető famennyiség állandó növelésének alapját a vágásterületek újratelepítésével és a faállomány összetételének tervszerű javításával biztosítsuk. Hogy ezen várákozásnak megfelelőhessünk, szükséges, hogy sorompóba állítsunk minden természeti tényezőt, ami felett csak hatalmunk van. Ilyen tényező a klíma is, amely az avatott erdész kezében egyik legfontosabb eszközévé válhat az erdővel való gyümölcsözőbb gazdálkodásnak.

Az erdő klímájáról

Összefoglalás: A szerző az erdőklíma és az erdei klíma közötti különbségre mutat rá. Felsorolja azokat a szerzőket, akik az erdőklímát használják fel a klímaosztályozásban. Hangsúlyozza, hogy az erdő számottevő mértékben nem változtat a makroklímán. Az erdei klíma fontosabb jellemzőit foglalja össze az irodalom alapján. Ezeket a hazai tükös, csertölgy erdőkben, valamint ártéri fűzesekben folytatott észlelések néhány eredményével támasztja alá.

★

Von dem Klima des Waldes. Der Verfasser analysiert die zwischen dem Bewaldungsklima und dem Wallklíma bestehenden Unterschiede und zählt jene Forscher auf, die in der Klassifikation des Klimas das Bewaldungsklima benützen. Er betont, dass der Wald auf das Makroklima nur einen unbedeutenden Einfluss ausübt. Auf Grund der Fachliteratur werden die wichtigsten Charakteristiken des Bewaldungsklimas zusammengefasst und diese mit einigen Resultaten von in den heimischen Buchen- und Zerreichenwäldern, sowie in Weidenwäldern von Überschwemmungsgebieten ausgeführten Observationen ergänzt.

★

Hazánkban az erdő klímájának kérdése a fásítási programokhoz kapcsolódva évtizedek óta vitatott kérdés, amelynek tárgyalása és különböző vetületekben való elterjedése a laikusok között babonaszerű téves nézetekhez vezetett. Ezen téves nézetek ellen jelentős harcot folytattak meteorológusaink és az 1938-ban megjelent „Időjárás — Éghajlat és Magyarország éghajlata” c. műben Réthly Antal „Az erdő éghajlati jelentősége” c. fejezetét is ebben a szelvényben írta meg [1].

A magyar Alföld kontinentális klímáját, sokszor kellemetlen, sokszor tragikus következményekkel járó szélsőségeit az Alföld fában való szegénységének tulajdonították. A fátlanságot, erdőtlenséget pedig a pusztító háborúknak, főként a török hódoltságnak. A téves következtetések abban csúcsosodtak ki: ha az Alföldet erdő borítja, megváltozik hazánk klímája, kisebbek lesznek a hőmérsékleti kilengések és több lesz a csapadék. Valójában az erdő klímáját, az *erdei éghajlatot* nem különítették el az *erdőklímától*.

Itt ugyanis két fogalommal állunk szemben. *Az erdőklímán a klimatikus tényezők olyan komplexumát kell értenünk, amely az őserdő és a természetes erdő számára optimális ökológiai tényező. Az erdő klímája vagy erdei klíma* pedig az őserdőben, a természetes erdőben, a mesterséges vagy gazdasági erdőben uralkodó és *éppen az erdő hatásában kialakított mikroklíma*.

Nyilvánvalóan bizonyos erdőklíma uralkodik egy klímaprovinciában, akár van ott erdő, akár nincs, és erdei klíma *csak erdőben* és *minden erdőben* van, akár őserdőről, akár mesterséges erdőről van szó.

Az erdőklíma fogalma már az első klímaosztályozásnál szerepet kapott éppen azért, mert összefüggést ismertek fel a vegetáció földrajzi elterjedése és a különböző éghajlatok között.

Az éghajlatosztályozások első úttörői [2] Grisebach (1872) és de Candolle (1874) is tekintettel voltak erre. Supan, aki a klímazonákat izotermák alapján különítette el, utal a pálma elterjedésének vonalaira, valamint a poláris erdőhatárra. Köppen első osztályozásai is növényességi zónákkal függtek össze és v. Wissmann 1939-ben adott klasszifikációjában nagymértékben használja az erdő megjelölést. Böesözésű erdőség, humid erdő klímaprovinciát találunk Thornthwaite-nál, Krebs pedig (1951) a hűvös

mérsékelt átmeneti klímát, *tölgyre* és *bükkre* tagolja, de szerepel nála a borealis havas-erdőklíma is. *Knoch* maga is megkülönböztet erdőklímát. A trópusi klímák elhatárolásának problémájánál *Jaeger* (1954-ben) négy olyan típust állít be, amely különböző erdők (állandóan zöld ombrophil, monszunerdő, Miombo-típus, Vaatinga-típus) számára optimális.

Dokucsajev W. W. erdőzónáin túlmenően *Berg L. S.* (1925) klímaosztályozásában is szerepet kap az erdő és *Budyko M. I.* párás szavanna, trópusi, szubtrópusi, lombos, tűlevelű erdővel kapcsoló klimatartományokat [3].

Knoch—Schulze-nak az éghajlatosztályozásról szóló ismert [2] művében külön fejezetet találunk, amelyben szerzők a fák alapján történt klíma elnevezésekkel foglalkoznak. Itt utalnak a főként erdészeti célból történt klímaosztályozásokra, mint pl. *Mayr* (1909), *Cajander* (1922), *Rubner* (1934) összeállítására.

Tudjuk jól, hogy a klíma osztályozásának kérdése még nem tartható megoldottnak. A meglévőknél gyengéi vannak és egy részénél éppen az kifogásolható, hogy túlzottan a növényzetre támaszkodva jelöli ki a klímaprovinciákat. Ezt természetesen kell tartanunk, mert a generalizált klimatérképeken erdőklíma jelzését találjuk azokon a területeken, ahol zárt erdők a valóságban nincsenek. Azonos klímafeltételek alatt különböző növényzet fordulhat elő. *Carl Troll* (1935-ben) megállapította, hogy bozótosok és füves mezők fellelhetők közel azonos éghajlati viszonyok között. *Troll* magashegységi kutatásai is bizonyítják, hogy a különböző expozíciók milyen nagy eltéréseket teremtenek a növényi asszociációkban. Ugyancsak *C. Troll* (1948) mondja ki, hogy a hegységekben a legjobb klímahatárokat az erdőhatár és a magashegységi formák jelölik ki. A trópusokon belül a hegységeken található erdőhatárok klímajellegükben merőben különböznek a sarkvidéki erdőhatártól.

Schneider-Carius a troposzféra alaprétégen belül, a felhők övezetében *G.*-klímaként javasolja a hegyvidő vagy ködös erdő klíma elválasztását, mert az alacsony fekvésű területeken nem lehet ezzel azonos az éghajlat.

C. Troll 1955-ben megjelent tanulmányában [4] a hűvös mérsékelt klímazónán belül három klímaterületnél a vegetációs időszak tartamát is számításba veszi.

Szükségesnek véljük még megemlíteni, hogy *Bockhardt* (1930) a Köppen-féle klímarendszerről kiindulva orvosi szempontokat alkalmaz. A klímáknak az emberre és a betegségek elterjedésére való hatásai alapján a „mérsékelt kontinentális klímán” belül külön kezeli az *erdőklímát*.

Azok az éghajlati osztályozások, amelyek kisebb vagy nagyobb mértékben a növényzeti zónákat, egyáltalában a növényzetet bizonyos szempontból figyelembe veszik, jó szolgálatot tesznek, mert nagy vonásokban kijelölik a Föld azon területeit, ahol a *klímátényezők* kedvezők vagy megfelelők a természetes erdők, valamint erdőtelepítések számára. Természetesen részletes erdőklímaterkép csupán részletesebb feldolgozások alapján lenne megrajzolható.

Anélkül, hogy a különböző erdők klímaigényét kívánnánk tárgyalni, meg kell említenünk, hogy az erdőségek területein legalább évi 600 mm-es csapadék hullik. Természetesen azokon a területeken, ahol a párolgás nem-nagy, ott kevesebb évi csapadékmennyiség mellett is alakulhat ki erdőség, amint ezt a taiga-övezetben is tapasztaljuk. Ott azonban, ahol igen meleg nyarak vannak, 600 mm-nél kevesebb évi csapadék nem elégséges az erdővegetációra. *Bacsó Nándor*, összevetve a hőmérsékleti és csapadékviszonyokat, megállapítja, hogy az Alföld, de különösen a délkeleti országnegyed és a déli határsáv, valamint a meleg nyarú Közép-Tisza vidékén nagyon kedvezőtlen a csapadékkellátottság a nyugati országrészeinkével szemben [5]. *Berényi Dénes* által szerkesztett hazai Thornthwaite-rendszerű térkép ugyancsak ezt igazolja [6]. Ezzel alátámasztják azt a tényt, hogy az *Alföldön a jelenlegi klímaadottságok között természetes erdők nem alakulhatnának ki*.

Hazai klimatológusaink megállapították, hogy a hazai csapadékviszonyok, a csapadék évi eloszlása, a szárazsági periódusok még a mezőgazdasági terelésben is bizonytalanságot okoznak [5]. A május—június—júliusi legesapadékosabb időszakban évről évre igen különböző a csapadék mennyisége és a csapadék intenzitása.

Az éghajlati adottságainkból folyó hátrányokat ma még közvetlenül leküzdeni nem tudjuk. Az éghajlat nagy térségeit megteremtő tényezők, a nap-sugárzás, a mozgó Föld, az óceánok és szárazulatok elrendeződése, az orográfiai viszonyok keletkezése, azok folyamatos változásai függetlenek az emberi tevékenységtől. Az ember az éghajlatot nem tudja alapjaiban megváltoztatni, de bizonyos módosításokat el tud énni, ha a légkörrel szemben egy másik hatalmas tényezőt állít harcba: a növényzetet. És az erdősítés ígér legtöbb eredményt. Túlzottan merész következtetés lenne arra az álláspontra helyezkednünk, hogy az erdősítéssel megváltoztatjuk a klímát. Kétségtelen, hogy az erdősítéssel valóban nagyobb mennyiségű pára kerül a levegőbe. A fák levelei mind párolgó felületek, amelyek már a hulló csapadék egy részét felfogják és visszajuttatják a légkörnek, sőt a gyökérzetten keresztül a talajból is hoznak fel nedvességet. Ez a páramennyiség még mindig csekély ahhoz, hogy lényegesen megemelje egy táj csapadékmennyiségét. *A száraz és nedves területek földrajzi eloszlása nem az erdőségek következménye, hanem fordítva, a csapadékeloszlástól függ az erdőtenyészet.*

A metodikai nehézségek miatt nem meggyőzők azok a vizsgálati eredmények, amelyek az erdőségek csapadékmennyiség-növelő szerepét kívánják igazolni. A csapadékmennyiség nagysága nem csupán a jelenlevő vízgőztől, de a csapadékképződés folyamatától is függ. Ez pedig legtöbb esetben a magas atmoszférában játszódik le, amelyet a helyi hatások csupán befolyásolnak. Igazolható ez az állítás a Föld-felület azon területeinek viszonyaival, ahol hatalmas meleg párolgó felületek vannak és mégis csekély a csapadékmennyiség. Különösen a Földközi-tenger és környezetére utalnak egyes szerzők, de hivatkozhatunk a Kaspi-tenger és az Aral-tó környékére is, ahol a csapadék évi mennyisége 200 mm-t sem ér el. Tudjuk azonban azt is, hogy a meleg sivatagok zónájában a 30° N és 30° S φ -ek között még az óceánokon is kevés a csapadék évi mennyisége, pedig ezek a felületek bőségesen párolognak, amit igazol a tengervíz magas sótartalma is.

Nagyon érdekes példát szolgáltatott a második világháború. A Brit-szigetek erdeinek nagy részét ebben az időszakban letarolták, de semmiféle bizonyíték nincsen arra, hogy azóta a csapadékmennyiségben csökkenés következett volna be. Az Atlanti-óceán ciklonjainak hideg és meleg frontjai változatlan tömegben szállítják az esőt.

Németországban az 1947. év nyári szárazsága kapcsán a német meteorológusok megvizsgálták az elmúlt száz év észlelési anyagát és megállapították, hogy 1. a csapadékmennyiség évi közepe változatlan maradt; 2. a nyári és téli csapadékviz viszonyok ugyancsak változatlanok maradtak; 3. a szárazsági és nedves periódusok gyakorisága, amely alapjellemezője ennek a klímának, szintén változatlan maradt. Ezek alapján Geiger azt a következtetést vonja le, hogy *atmoszféránk vízszolgáltatása változatlan maradt* [7].

Bár az erdő a magas légkör csapadékképződési folyamataiban szerepet nem játszik, a csapadékvíz lefolyásának csökkentésével, tárolásával jelentősen megjavítja a vízháztartást.

Szapozsnyikova [8] arra utal, hogy a buzuluki erdőben végzett megfigyelések szerint a fenyőerdő lombozata az esőt 24%-ban, a havat 12%-ban tartja vissza. A fenyőültetvények átlagban a csapadék 12—14%-át, a középkorú lucfenyőültetvények pedig 36%-át nem engedték a talajra. Ez az érték csökken a csapadék mennyiségének és intenzitásának növekedésével. Saját észleléseink szerint — az 1953—1955. évek május—augusztusi időszakaiban — Hosszúbércen bükkösben, egyes mérések alapján 7—10% volt ez az érték. Viszont az erdőszegélyen a fák lombkoronájának pereme alá állított csapadékmérővel nagyon különböző intenzitású esők alkalmával 20%-kal több csapadékvizet fogtunk fel, mint a szabad térségben. Ez nem az erdő csapadékképző hatását igazolja, hanem azt, hogy a nemzárt erdőállományokon belül a talajra kerülő esőmennyiség területileg nagyon különböző.

A ködös időben a fákra rakódó folyékony vizet, a nyirkosságot és zuzmarát *Süring* találóan horizontális csapadéknak nevezte [9]. A zuzmarából

keletkezett hótakaró *A. Ljutnyickij* szerint [8] az erdőben 10 cm vastagságot is elérhet. Ilyen zuzmara-takarón szánnal is közlekedtek. A mariupol-i erdőben a lehulló zuzmara a 0,7—1,7 mm-t is elérte. *G. N. Visockij* számításai szerint a lehullott zuzmara az évi csapadék 9%-át teszi ki. Más szerzők megállapítják, hogy az erdőben keletkezik nyirkosságból eredő eső, amikor a szabadban felállított meteorológiai állomások mérhető csapadékot nem észleltek.

Geiger izgalmasnak találta *R. Marloth*-nak 1906-ban a horizontális csapadékkal kapcsolatos vizsgálatát [10]. Az észlelés Fokföld ködös Táblahegyén folyt. A szokásos csapadékmérőn kívül, egy másikba vesszőnyalábot helyeztett, amellyel 16-szoros vízmennyiséget fogott fel. *J. Grunow* ködcsapadékmérőt tervezett [11], amelynek segítségével 1951. V. 1. és 1954. IV. 30. között Hohenpeissenbergben (950—975 m tszf.) végzett észlelések alatt közel kétszeresét fogták fel a normális csapadékmennyiségnek. *Geiger* feltételezi, hogy a száraz trópusok magas fekvésű területein a horizontális csapadék nyújt létalapot az ún. *ködös-erdők* számára.

Geiger is, de *Szapozsnyikova* is igen nagy jelentőségűnek minősíti a horizontális csapadékot az erdőgazdálkodás szempontjából; ennek kutatását hazánkban is érdemes vizsgálat tárgyává tennünk.

A lehulló csapadékmennyiségtől függetlenül a hótakaró vastagságára, szilárdságára, tartósságára az erdőnek hatása van. Ez a hatás elsősorban a szél-erő csökkenésének következménye. A nyílt területekről a szél az erdőszegélyre hordja a havat és így az erdőszegélyen magas hótakaró keletkezik [12]. Magában az erdőben a hótakaró vastagsága az erdőállománytól függ. Sűrű fenyvesekben vékonyabb lehet a hótakaró, mint a nyílt terepen.

Az erdőben csökken a szél sebessége. Az erdőállomány karakterétől függ, hogy milyen mértékben töri meg a szelet. Ritka erdőben — általánosságban — kétszer olyan erős a szél, mint a sűrűben. Ritka lombos erdőben télen a nyílt terület szélesebbségének 40—60%-át, nyáron 30—40%-át éri el, sűrű erdőben pedig télen 20—30%-át, nyáron mindössze 10—20%-át.

Geiger és *Amann H.* mainbergi bükkösben végzett kutatásai [13] bizonyítják, hogy az erdőállományon belül lombfakadás előtt az erdő feletti 3 m/sec szél a talajig aránylag egyenletesen 1 m/sec-ig csökken, teljes lombzat esetén viszont az erdő vertikális keresztmetszetében 1 m/sec sebességű szél van, amikor a lombzat felett meghaladja a 4 m/sec-ot.

A légáramlás behatolási mélysége az erdő korától, zártságától, a fák fajtájától és az aljnövényzet karakterétől függ, amint ezt *Berényi* is írja [14]. Sűrű erdőben annak szelvényétől 30 m-re még a nyílt területi szélesebbség 60—80%-a, 60 m távolságban már csupán fele és 150 m-re pedig mindössze 7%-a.

Az erdő szélvédő hatása függ attól, hogy maga az erdő milyen zárt. Amennyiben az erdőn áthaladó légáramlat a minimumra csökken, az erdő felett haladó nem fekézett áramlat gyorsan eléri az erdő mögötti talajszintet, így a szélvédőhatás az erdőhöz közel semmisül meg. Viszont nagyobb távolságban érvényesül a szélvédő hatása azoknak az erdősávoknak, amelyek legyengülve áthalad a légáramlás.

Az erdő szélvédő hatását különböző szerzők általánosságban az erdő magasságának 20—40-szeresére teszik. *Marczell György* ezt a távolságot 10—30-szorosára tette [15].

W. Nägeli vizsgálatai [16] azt igazolják, hogy az egymással párhuzamos védősávok olyan távolságában telepíthetők, hogy a *lee* oldal hatása összeérjen a következő védőerdő *luvaldali* hatásával. Vizsgálatánál a 20—26 m magas 44—75 m széles lombos és tűlevelű fákból álló erdősáv védőhatása a védősáv mögött 25%-os, magasságának 18-szoros távolságában pedig — tehát kb. 400 m-re — a nyílt terület szélerejének 80%-a volt. Ugyanitt már megkezdődött a következő, kb. további 100 m-es távolságban levő erdősáv hatása és a szél ereje az erdő *luvaldali* 60%-ra csökkent.

Az erdő, mint a szél útjában levő akadály, passzív hatást fejt ki. *Berényi* tájékoztat az erdő aktív szélhatásáról [14], amely az erdő és a környező szabadterületek különböző fölmelegedéséből keletkezik. A nappali erdei szelet az erdőből kiáramló hűvösebb levegő okozza. *Ilyen szelet szélcsendes időben Mezöhegyesen 1952-ben volt alkalmunk megfigyelni.* Hosszúbírcen az északi irányú 10—13°-os lejtő erdőszegélyén többszörös műszeresével

kétségtelenül megállapítható volt, hogy a levegő áramlása csupán a 100 cm magasságban elhelyezett szélmérőt mozgatta meg és sem 50 cm magasságban, sem 180 cm magasságban nem volt olyan erős a légáramlás, hogy a műszereket működésbe hozta volna. Ennek oka a lejtőviszonyokkal magyarázható.

Éjjeli szabadterületi szelet, amely a nyílt térségek nagyobb mértékben való lehülése következtében az erdőbe áramlik, nem figyeltek meg. A mezőhegyesi 500 m széles véderdő sávjának N szegélyén ehhez hasonló jelenséget figyeltünk meg 1952. július első felében. Éjjel kb. 0,5 m/sec erősségű légáramlás mozgatta szélmérőnk vitorláját, de magát a szél-erősségmérőt nem. Az erdőszegélyen a levegő áramlásának iránya 3–4 percenként váltakozva az erdő, illetve a szabad térség felé mutatott.

Az erdei klímára jellemző az erdei szél, azért, mert az erdőre éppen az jellemző, hogy klímája mindenkor és mindenütt eltér környezetétől. Bármilyen klímazónában, klímaprovinciában foglal helyet egy erdő, a benne uralkodó mikroklíma más lesz, mint az őt körülvevő térségeké. A környezettől való elkülönülésnek mértéke elsősorban az erdőállomány karakterétől függ. Minél zártabb az erdő lombzata, annál nagyobb különbségek mutatkoznak a klímaelemek értékeiben, napi menetében a nyílt térséggel szemben.

Geiger és Amann mainbergi vizsgálatai [13] kimutatták, hogy a legnagyobb hőmérsékletingadozások a lombkoronában játszódnak le. Itt találjuk a legnagyobb felmelegedést, viszont az erdő talajától 3 m magasságban hűvös, de csekély hőmérsékleti kilengést találunk. Általánosságban a hőmérsékletnek ilyen eloszlása jellegzetes minden zárt erdőben. Viszont kétségtelen, hogy az erdő klímája nem csupán a növényi állománytól, de az orográfiai-morfológiai viszonyoktól, az időjárási folyamatoktól, a talajviszonyoktól is függ. Ez azt jelenti, hogy különböző klímaprovinciákon belül azonos erdőfajtában nem azonos a mikroklíma. Az erdőállományban mutatkozó különbségek tovább tagolják az erdőben uralkodó klímaviszonyokat. Lényeges különbségeket találunk a sűrű és a ritka erdőállományokban. És természetesen változnak a mikroklímatis viszonyok az év folyamán is.

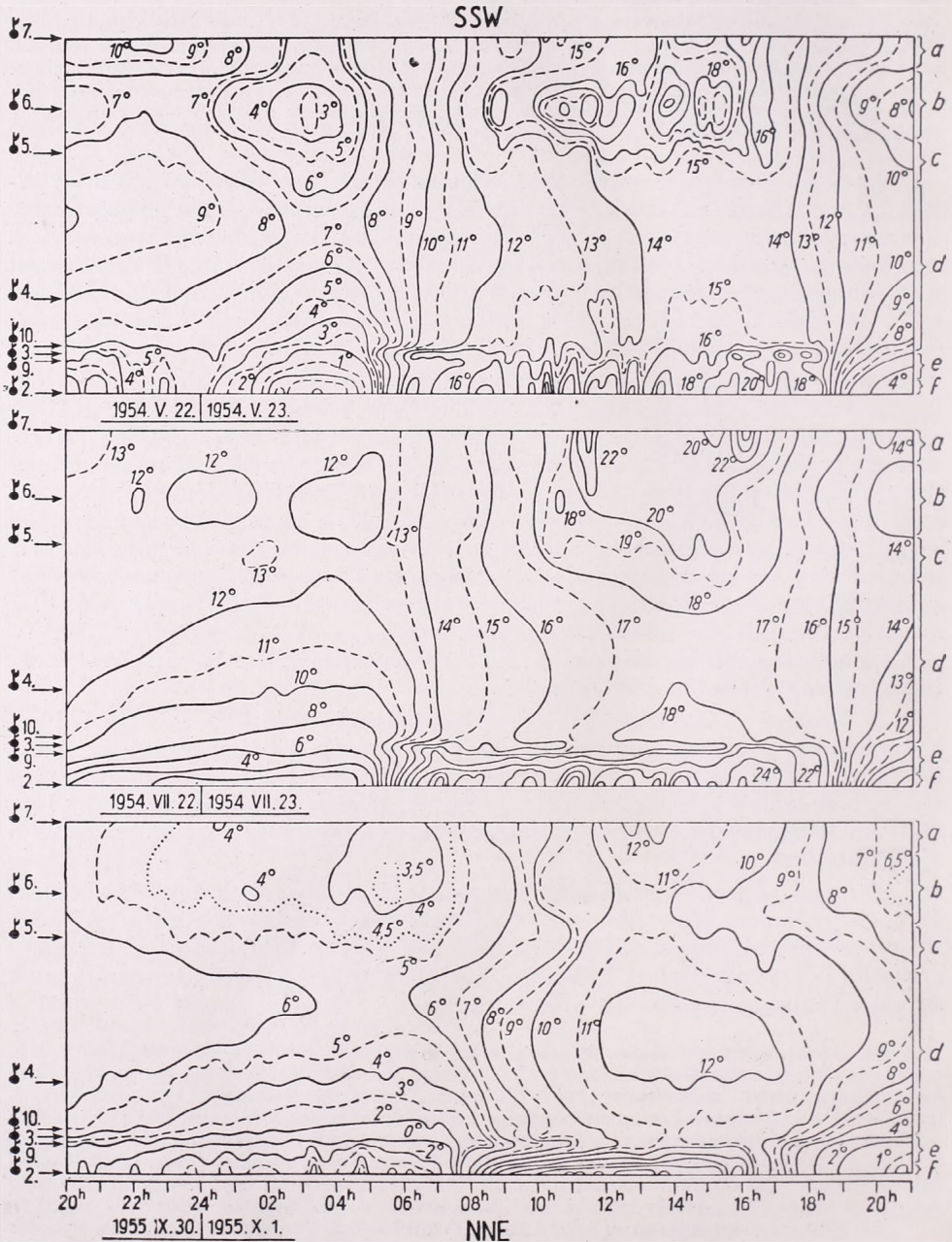
A Szegedi Tudományegyetem Éghajlattani Intézetének mikroklíma kutatásai kapcsán nem volt még módunk olyan erdei klímavizsgálatokat meg-ejténünk, amely az erdőt teljes vertikális keresztmetszetében bemutathatta volna. Meg kellett elégednünk a talaj felett 5, 150 cm magasságban, vagy 150, 300 cm magasságban végzett léghőmérsékleti, valamint talajhőmérsékleti vizsgálatokkal.

Terepen végzett kutatásaink kapcsán a legtöbb alkalommal a borsodi Bükk-hegységben, Hosszúbércen végeztünk, bükk és hársaskörises erdőállományban mikroklíma-vizsgálatokat. Itt a lombosodás kezdetén és a lombzáródás után is volt alkalmunk különböző kitettségekben észleléseket végezni, ennek alapján vázlatos beszámolót adhatunk.

Az északi lejtőn, az *Asperula-s* bükkösből találjuk Hosszúbérc térségén belül a leg-egyenletesebb hőmérsékletű területet. A lombzáródás előtt, amikor a lombzat az erdő be-és kisugározását mérsékeltebben befolyásolja, viszonylag legnagyobbak a hőmérsékleti kilengések. A reggeli benapozás eredményeként 2 óra alatt több mint 6°-ot emelkedik a hőmérséklet, holott az egész nap folyamán 10,5°-ot tesz ki a hőingadozás. Május második felében 12°-os hőmérsékleti amplitúdó is előfordulhat, viszont nyáron csupán 8°. Ősszel fokozódik az éjjeli lehülés, viszont a reggeli benapozás elmarad és bár a lombzat még majdnem teljes (90%-os), a hőmérsékleti amplitúdó 9°-os értékével számolhatunk.

Az 5 cm-es szint nyáron nappal 1,0–1,5°-kal hűvösebb, mint a 150 cm-es, éjszaka ez a hőmérsékleti különbség néhány tized fokra csökken. Ősszel a hőkülönbség nappal csupán néhány tized fok, éjjel pedig 1,0–1,5° és a 150 cm-es szint a melegebb. Májusban éjjel és nappal is kicsiny a hőmérsékleti gradiens, mindössze 0,2–0,5°. A lombzat árnyékolása, a fatömeg, az avarral is borított nedves talaj hatásai érvényesülnek a lég-hőmérséklet eme járásán.

A levegő relatív páratartalma 50 cm magasságban *derült időjárásban* nem érte el a 100%-ot az Asperulá-s bükkösben. Nyáron 70–80%, ősszel 60, tavasszal 50%-ig csökkenhet a légnedvesség.



1. ábra. Léghőmérsékleti izoplethák 5 cm-en. Hosszúbérc.
a = Fagetum silvaticae—Melica uniflora típus, *b* = Tilio Fraxinetum, *c* = Fagetum silvaticae—Mercurialis—Aegopodium típus, *d* = Fagetum silvaticae—Asperula típus, *e* = Festucetum ovinae, *f* = Nardetum

Ennek megfelelően derült időjárásban ködöt *egyszer sem, gyenge harmatot* egyetlen alkalommal (1955. szept. 30—okt. 1 éjjelén) észlelhetünk. Az Asperulá-s bükkös légtömege nappal és éjjel merőben különbözik a lápától. Éjjel szárazabb és kb. 7—10°-kal melegebb, nappal nedvesebb és kb. 6—10°-kal hűvösebb. A két mikroklímaterület két különböző légtömege az erdőszegélyen *keveredési mikroklímát* hoz létre, amelynek sajátosságát növeli az, hogy kora reggel és délután néhány óráig közvetlen napsugárzásban részesül ez a térség, a nappal más időszakában az erdő árnyékolja.

A sugárzási viszonyok következtében a Nap *északi* tágassági időszakában *kettős hőmérsékleti maximum alakul ki*. Nyáron az 5 cm-es szintben 7 óra tájban kisebb a hőmérsékleti maximum (20°), 17^h tájban a magasabb (25°). Ősszel az erdőszegély közvetlen napsugárzásban nem részesül, így elmarad a kettős maximum.

Az erdőszegély relatív páratartalma derült éjjeleken közel azonos a nyílt térségével. Harmat is minden alkalommal — a lápa után kb. 1 óras késéssel — képződik. Az erdőszegély levegője nappal párásabb, mind a lápa, mind az erdő légtömegénél.

Az *északi erdőszegély* sajátos mikroklímájában találjuk a csigák zömét, sokféle gombát stb. A *fenyőcsemeték is ebben a mikroklímában fejlődnek legszebben*.

Általában a *hegytető* volt (5., 6., 7. sz. álls.) a vizsgált térség legszárazabb és legmelegebb területe. 100%-os relatív nedvességet csupán a csapadékhullás ideje alatt, vagy közvetlenül utána következő borult időben észlelhetünk. Szemben a völgyi (2., 3. sz.) állomásokkal derült sugárzási időjárásban a levegő páratartalma *egyszer sem érte el a 100%-os légnedvességet*, nappal pedig kivételes esetekben (meleg idő, gyenge S légáramlás esetén) a relatív nedvesség 40% alá süllyedt. *Ez a terület meleg és relatíve száraz*.

A kitettség és a különböző növényi állomány hatása azonban itt is megmutatkozik.

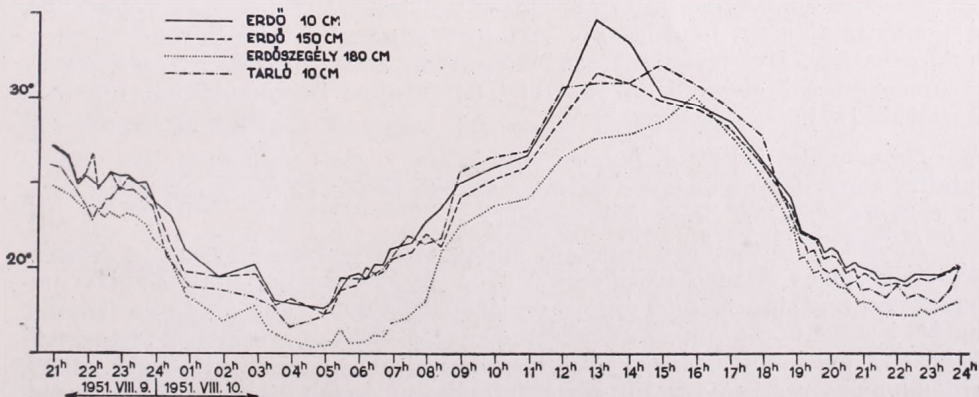
A zártabb lombzatú *Mercurialis-os bükkös* (5. sz. állomás) májusi hőmérsékleti napi menetében felismerhető a kitettség jellegzetes hatása. A hőmérsékleti amplitudó derült időjárásban *tavasszal* a legnagyobb (12—14°), *nyáron* a lombzat miatt 12° alatt marad, *ősszel* pedig csupán 7°.

A *hársas-körises* (6. sz. állomás) hőmérsékleti maximumai rendszerint több fokkal magasabbak a *Mercurialis-osnál*. Ennek megfelelően tehát nappal melegebb és egyben szárazabb is. Az erdőrészt a napfény átjárja, tehát a hőmérsékleti maximum bekövetkezése a felhősödéstől függ.

A ritka hársas-körises tető derült időben mindenkor jobban lehül, mint a lejtők. Fölmelegedése is nagyobb tavasszal és nyáron, mint a *Mercurialis-os bükkösé*. A felhalmozódó légpárnák hűvös tömege lassan szüremkedik a lejtőkön és *különösen az N-i lejtőn* teremt keveredési mikroklímát. Hosszúbérc N lejtőjének faállománya 100%, a tetőé 25, az S lejtő 30%-os, tehát növényi állományban a tető és az N lejtő között van a legnagyobb különbség.

A *déli lejtő bükkösének* (Melica-s) lombzata fejlettebb májusban, mint a hársas-körises állományé. Ez az oka annak, hogy nappal a tetőn jobban felmelegszik a talajmenti levegőréteg, mint a Melica-sban. Nyáron és ősszel a nappal egyes időszakaiiban természetesen a déli lejtő a melegebb, megközelíti (26°) a lápa magas hőmérsékleti értékeit.

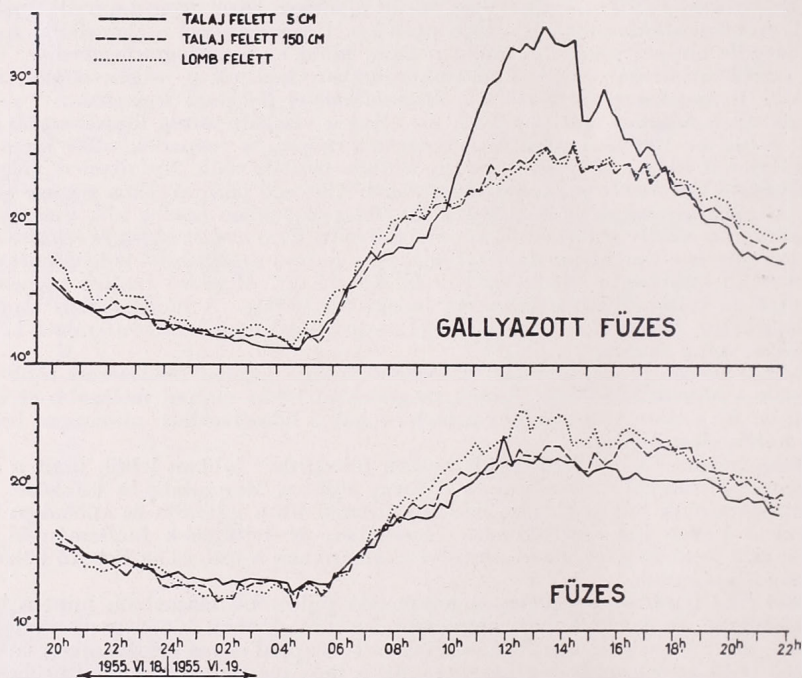
1951-ben *Gerlán* 150 m széles ritka csertölgyerdőben végzett talajközeli hőmérsékleti vizsgálataink azt igazolják, hogy magában az erdőben igen magas



2. ábra. A hőmérséklet menete csertölgyerdőben. Gerla 1951. VIII. 9—10.

hőmérséklet uralkodik azokon a területeken, ahol a napsugárzás éri a talajfelszínt. Az erdőállományban uralkodó *szélsőséges mikroklimára* utalnak a fagyléces és hűgutas fák.

Besugárzási típust találtunk az *algyői* Tisza-szakaszon 1955 júniusában végrehajtott kutatásaink során a *gallyazott füzesben*. A csapadékos időjárás után végzett észleléseink nagy különbséget mutatnak a nem gallyazott füzessel szemben. Kétségtelenül arra a különbségre mutatnak, amely a lombzat állapotában is megvan.



3. ábra. A hőmérséklet menete ártéri füzesben. Algyő, 1955. VI. 18–19.

Az erdő mikroklimája természetesen a lombzat zártságának függvénye. Az erdő talaját ért napsugárzás tartamát napfénytartan-mérővel is meghatározhatjuk. Ilyen vizsgálatokat végeztünk Hosszúbércen is, amelyeknek eredményeit a Meteorológiai Intézet Tudományos Beszámolóiban 1955-ben közzöltük [17].

Drozdov utal [3] *L. A. Ivanov* bükkösben végzett napfénytartam vizsgálataira, amelynek eredménye szerint a szabad térség 11 órás napfénytartama az erdőben 4,9–6,7 órára zsugorodott.

Az erdő lombzatától függően, annak szakadozottsága esetén a hőmérsékleti gradiens alapján felismerhető a be- és kisugárzási típus. Nagyon jellegzetesen mutatkozik meg éjjel a zenitben felvonuló vagy átvonuló felhőzet hatása is a lombzat különböző mértéke szerint. Éjjel ui. a zenitben tartózkodó felhőzet a mikroklima-térségben rendszerint hőemelkedést eredményez. Ritka erdőállomány esetén nagyobb, zártabb lombzat esetén kisebb a hőemelkedés; teljesen zárt lombzatnál ez a hatás eltűnik.

Végezetül az erdei klíma jellemzőit a következőkben foglalhatjuk össze : az erdő a szél erejét csökkenti, magában az erdőben gyengébbek a légáramlások ;

a közvetlen napsugárzás kisebb mértékben éri az erdő belsejét ;

napi és évi hőmérsékleti szélsőségek mérsékeltébbek, így a hőmérséklet napi és évi menete kisebb amplitudójú ;

a talajhőmérsékleti kilengések csekélyek ;

az erdőállományon belül a talajra jutó csapadék mennyisége kevesebb, viszont sajátos mikrocsapadék (zuzmara, horizontális csapadék) keletkezik ;

a légnedvesség magasabb, a párolgás csekélyebb ;

a levegő mozgásának gátlásával, árnyékvetésével, állományának klímájával, vízgazdálkodásával az erdő környezete számára is jellegzetes erdei környezet-klímát biztosít.

IRODALOM

- [1] Réthly A.—Bacsó N.: Időjárás — éghajlat és Magyarország éghajlata. Budapest, 1938.
- [2] Knoch, K.—Schulze, A. : Methoden der Klimaklassifikation. Gotha, 1952.
- [3] Aliszov—Drozdov—Rubinstein : Lehrbuch der Klimatologie. Berlin, 1956.
- [4] Troll, C. : Der jahreszeitliche Ablauf des Naturgeschehens in den verschiedenen Klimagürteln der Erde. Studium Generale, 1955.
- [5] Bacsó—Kakas—Takács : Magyarország éghajlata. Budapest, 1953.
- [6] Berényi D. : Magyarország Thornthwaite-rendszerű éghajlati térképe és az éghajlati térképek növényföldrajzi vonatkozásai. *Időjárás*, 47. évf. 81. old. Budapest 1943.
- [7] Geiger, R. : Der Wald verteilt das Wasser. Hely és évszám nélkül.
- [8] Szapoznyikova, Sz. A. : Mikroklima és helyiklima. Leningrád, 1950.
- [9] Troll, C. : Das Wasser, als pflanzengeographischer Faktor. Springer-Verlag, 1956. Klny.
- [10] Geiger, R. : Das Wasser in der Atmosphäre als Nebel und Niederschlag. Springer-Verlag, 1956. Klny.
- [11] Grunow, I. : Der Niederschlag im Bergwald, Niederschlags-zurückhaltung und Nebelzuschlag. *Forstw. Zbl.* 1955.
- [12] Aulitzky, H. : Die Bedeutung meteorologischer und kleinklimatischer Unterlagen für Aufforstungen, im Hochgebirge. *Wetter u. Leben*, 1955.
- [13] Geiger, R. : Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig, 1950.
- [14] Aujezsky—Berényi—Béll : Mezőgazdasági meteorológia. Budapest, 1951.
- [15] Marczell, Gy. : Az erdő hatása a szélre. Az *Időjárás*, 29. évf. Budapest, 1925.
- [16] Geiger, R. : Der künstliche Windschutz als meteorologisches Problem. *Erdkunde*, 1951.
- [17] Wagner, R. : A mikroklimák földrajzi elrendeződése Hosszúbércen. Az Orsz. Meteorológiai Intézet Hiv. Kiadv. XX. kötet. Budapest, 1955.

Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz !

A Társaság fejlődése érdekében kérjük Tagjainkat, hogy havi tagdíjaikat pontosan egyenlítsék ki. A postautalványon történő befizetéseket a Társaság címére (Budapest, II., Kitaibel Pál utca 1.), a csekkfizetéseket pedig a Társaság tagdíjbefizetési számlájára (Magyar Meteorológiai Társaság tagdíjbefizetési számla Budapest, 61,764) kérjük.

A havi tagdíj összege rendes tagoknak 2.— forint, ifjúsági tagoknak 1.— forint.

Egyben felkérjük Tagjainkat arra is, hogy az IDŐJÁRÁS és a társasági meghívók zavartalan szétküldése érdekében esetleges címváltozásukat Társaságunkkal idejekorán közöljék.

TITKÁRSÁG

Az erdők és a víznyelő erdősávok hidrometeorológiai vonatkozásai

Összefoglalás : Az ipari és az öntözővíz elégtelensége az egyes fontos vízgyűjtő területeink vízgazdálkodásának megjavítását teszi szükségessé. Az erdők, víznyelő erdősávok, s egyéb fásítások a mikrocsapadékokon keresztül a vízbevételt fokozzák. Helyes erdőgazdálkodás és célszerűen alkalmazott fásítás viszont a vízvesztéseket csökkentheti. A felszíni lefolyás mérséklésével lényegesen csökken az erózió, a beszivárgás emelkedésével fokozódik és egyenletesebbé válik a források vízhozama. Elemezve a transpirált víznek az erdők faállománya felépítésében betöltött rendkívül fontos szerepét, a szerző rámutat arra, hogy a vízgazdálkodási kérdések csak a hidrológiai, meteorológiai, geológiai és erdőszeti tudományos kutatások komplex munkájával oldhatók meg.

★

Гидрометеорологические отношения лесов и водопоглощающих полос. Недостаточность поделочных и поливных вод потребует улучшения водохозяйства наших важных водосборных площадей. Леса, водопоглощающие полосы и другие облесения повышают водообильность через микроосадки, а правильное лесное хозяйство и целесообразно примененное облесение уменьшают потерю воды. Сдерживание поверхностного оттекания значительно уменьшает эрозию: водоносность ключей усиливается и становится более ровной по мере усиления впитывания. Анализируя важную роль просачивающейся воды в возведении древесного насаждения, автор указывает на то что вопросы водного хозяйства решаются только с комплексной работой гидрологических, метеорологических, геологических и лесоводных научных исследований.

★

Az ember életét és boldogulását befolyásoló természeti tényezők között kétségtelenül az éghajlat és a víz a legfontosabbak. Ezek közvetlen vagy közvetett alakításának kérdése régóta foglalkoztatja a gondolkozó embert. A víz ipari, mezőgazdasági és kulturális felhasználásának meredeken emelkedő tendenciája egyre jobban rádöbentik az e kérdéssel foglalkozókat arra, hogy — különösen a kontinensnek belsejében levő országokban, így hazánkban is — a rendelkezésre álló és a légkörből várható víz a jelenlegi gazdálkodás mellett alig, vagy egyáltalán nem fedezi a szükségleteket. Egyre parancsolóbban lépnek előtérbe a vízzel való helyes gazdálkodás követelményei. A megfelelő vízgazdálkodás egyrészt a víz romboló, ártó hatásai elleni védekezésre (árvíz-megelőzés, káros vizek levezetése, lecsapolások, ármentesítések stb.) kényszeríti az embert, másrészt — a víz legkülönbözőbb felhasználásán és energiájának igábafofogásán túl — a vízbevételek fokozására bírja. (Pl. ártézi és karsztvizek feltárása, vízlépcsők, víztárolók építése, víztakarékossági intézkedések stb.). A légköri csapadékok mesterséges előidézésének vagy fokozásának régen felvetett nagy kérdésében gyakorlati értékű, gazdaságos megoldás még nem született.

Hazánk nem elégedhetik meg avval a vízmennyiséggel, ami a természet ajándékeként rendelkezésre áll. Az erre hivatott tudományos és gyakorlati szakembereknek komoly erőfeszítéseket kell tenniük vízkészletünk gazdaságosabb kihasználására és minden lehető eszközzel történő fokozására. Az ipari víz problémájának gyors és sikeres megoldása egyes fontos iparvidékünkön — pl. a borsodi medencében, a Mátra-alján, a Mecsekben vagy Várpalota környékén — parancsoló szükségként jelentkezik. De komoly gondot okoz az öntözővíz biztosítása is, főleg a Tisza vízrendszerében, amelynek vízhozama

nem kielégítő, eloszlása pedig kedvezőtlen. Nem nyugodhatunk bele, hogy folyóink tavaszi vízbősége idején sokmillió köbméter kincset érő vízünk fusson le felhasználatlanul a tengerbe, míg a nyári hónapokban — amúgy is száraz — Alföldünk súlyos vízhiányban szenvedjen. Itt lép előtérbe a helyes erdészeti és fásítási politikának az ország vízgazdálkodásában jutott, már Széchenyi István és Kaán Károly által is felismert fontos szerepe [1, 2.]

Sajnos, e kérdéssel az utóbbi esztendőkből keveset foglalkoztunk. Nálunk vízben sokkal gazdagabb országok állandóan felszínen tartják az erdők és fásítások vízgazdálkodást befolyásoló szerepét és e téren komoly erőfeszítéseket tesznek. *Oparin* szovjet szakíró szerint: „az erdészeti vízgazdálkodás feladata az erdőségek legkedvezőbb vízrajzi rendszerének kialakítását biztosító teendők megtervezése”. *Dr. Mařan* szerint: „Az erdészeti vízgazdálkodás az a tudományág, amely az erdők vízrendszerét alaposan vizsgálja, összegyűjti a szükséges megállapításokat ahhoz, hogy a gyakorlat tudományosan megalapozott, szakszerű irányelvekhez jusson és ezeket meliorációs tevékenységében mindenütt fel is használja, ahol azt az erdők és a vízrendszerek kedvezőtlen helyzete megkívánja” [3]. Bár a magyar Erdészeti Tudományos Intézet erdészeti hidromeliorációs vizsgálatai ma még csupán a nagyvonalú elgondolások és a metodika kialakításának kezdeti stádiumában vannak, de ez a kutatás is arra törekszik, hogy egyes fontos vízgyűjtő területek komplex hidromeliorációjának gyakorlati megoldásához minél előbb, minél több, tudományos vizsgálatokon és méréseken alapuló erdészeti, fásítási, vadpatakszabályozási és talajvédelmi útmutatást tudjon majd nyújtani [4].

Az erdők szerepe a vízgazdálkodás javításában kettős. Egyrészt — bár kisebb mértékben — elősegítik a vízbevételek emelését, másrészt jelentősen járulnak hozzá a népgazdaság számára hasznosítatlanul elfolyó és elpárolgó vízvesztések csökkentéséhez. Ezeket kiegészíti a vízlefolyás gyorsaságát fékező hatás, ami az erózió mérséklésében, megállításában és a lerohanó árvizek rombolásainak megelőzésében jut kifejezésre.

1. *A vízbevételek emelése* terén — az erdőségeknek a *nagy-csapadékokra* gyakorolt hatására vonatkozó évszázados vitát ma már lezártnak tekinthetjük. Az erdő — önmagában — nem tudja a párást szállító légtömegeket olyan magasra emelni, hogy abból a víz kicsapódjék. Ezt a hatást a hegységek, a domborzat emelő hatása, a magasabb rétegekben uralkodó alacsonyabb hőmérséklet és kisebb légnyomás váltják ki. Bár végleges és minden ellenvetést kizáróan exakt tudományos megállapítás még nem vált általánossá, de annyit mindenestre tudunk, hogy a mi földrajzi viszonyaink között *az erdők makrocspadékok fokozó hatásának nincs gyakorlati jelentősége.*

Nem fér azonban kétség a *mikrocspadékok* fokozó hatásukhoz, aminek azokon a vízgazdálkodási szempontból súlypontos vízgyűjtőterületeken, amelyeket említettem, és amelyekben minden köbméter víz megfogása és megtartása igen fontos — komoly jelentősége van. Ezek között a csapadékok között a hegyéleken, hegyormokon és a magasabb hegyek szélfelőli oldalaiiban álló erdők köd-kifésülő, kicsapó hatása érdemel említést, amit „horizontális csapadék” néven is említenek. Ezt a jelenséget a hegyvidéki erdőkét minden évszakban gyakran járó erdészek és turisták jól ismerik, amikor a ködös hegyormokon valóságos eső csepereg a fákról. Lengyel és német kutatók megállapításai szerint az erdők által létrehozott ezen különleges csapadék igen nagymennyiségű és a magasabb hegyek egyes részein a vertikális csapadék 2—3-szorosát is túlhaladhatja [5]. A mi alacsonyabb hegyeink eltérő klimatikus viszonyai között az ilyen csapadékok mennyisége minden bizonnyal jóval kisebb, de mégsem lebecsülendő. Hasonlónak mondhatjuk a harmat, a zuzmara és a dér vízbevételegyarapítását, ami az erdők növényzetének nagy felületén csapódik ki. Ezek mennyiségeinek hazai viszonyainkra vonatkozó megállapítása még tudományos vizsgálatokat igényelne. Fontos volna a meglévő adatok feldol-

gozása is. A vízbevételek szempontjából a mikrocsapadékok közül a legszármottevőbb ködkicsapódást és zuzmaraképződést tekintve, vízgazdálkodási szempontból a fontosabb vízgyűjtőkben feltétlenül elsőrendű követelmény, hogy a hegyek gerinceit, csúcsait és szélirányba eső oldalait *ne kopasz legelők, hanem a szélek ellenálló, nagyfelületű, magastörzsű erdőállományok borítsák.*

A mikrocsapadékok másik alakja a talajharmat, aminek különösen a rossz vízgazdálkodású futóhomok-területek fásítása terén van komoly értéke. Ilyen extrém talajokon — minden más vízbevétel teljes szünetelése esetén is — képes a talaj víztartalmát gyarapítani, ami — különösen a nyári aszályos időszakban — sok esetben a kiültetett csemeték életbenmaradásának kritériumát jelentheti [6]. Tekintettel hatalmas homokfásítási feladatainkra — kívánatosnak látnám olyan irányú vizsgálatok elvégzését, hogy milyen módszerekkel és milyen mértékben lehetne az ilyen rossz vízgazdálkodású talajokban a kondenz-víz mennyiségét gyarapítani? Ilyen lehet pl. a rossz talajszerkezetet előidéző legeltetés megszüntetése vagy egyes agrotechnikai műveletek elvégzése.

2. *A vízvesztés csökkentése.* Az erdők vízgazdálkodást javító szerepében jóval számottevőbb a veszteségek csökkentése és a vízhasznosítás jobb feltételeinek biztosítása.

Lejtőkön álló elegendő, jól kezelt erdők fái, cserjéi, lágyszárú növényei, a talajt borító alom, a lehullott gallyak, a kiálló gyökerek és tuskók megannyi akadályt állítanak a felszínen lefutni igyekvő víz útjába. Megtörik erejét és az alomtakaró borította laza talajba szivárgását elősegítik. Ezáltal a felszíni elfolyás lényegesen csökken, vagy el is marad, nincs erózió és hordalékelárasztás, nem keletkeznek vízmosások, csökken a vízfolyások mederfeltöltődése és az árvízveszély.

A felszíni elfolyás mértékét elsősorban a csapadék mennyisége, eloszlása és intenzitása, azután a terep felszíne és hajlásfoka, a talaj minősége és fedettsége, valamint a talajvíz magassága, végül az időjárási viszonyok szabják meg. A szél — az elpárolgás fokozásával általában csökkenti, a meleg pedig — különösen hóolvadáskor — fokozza a felszíni elfolyást.

A svájci Emmenthaltan 1900 óta végeznek összehasonlító vizsgálatokat két szomszédos, más-más erdősültségi fokú, de egyébként azonos termőhelyű völgy vízgazdálkodására nézve. A 90%-os erdősültségű „Spergelgraben”-ben mind az elfolyás, mind az elpárolgás (évi 1200 mm körüli csapadék mellett) mintegy 50% volt. Evvel szemben a csupán 33% erdősültségű „Rappengraben”-ben a csapadékvíz 62%-a folyt el. A március—májusi hóolvadáskor ez a különbség még feltűnőbb: 67%-kal szemben 87% [7].

Csehszlovákiában morva földön erdőnek legelővé alakításakor két megfigyelőállomást állítottak fel, egyiket erdővel fedett, másikat füves, legeltetett részen. Az erdősült területen az elfolyás napi ingadozása jóval kisebbnek bizonyult. Egy 28,4 mm-es eső során a legelőről az elfolyás tetőzése 35 perc múlva következett be 2020 l/mp/km² értékkel, míg egy az erdőállományra hullott 42 mm-es hasonló intenzitású eső esetében a tetőzés csak 3 óra 45 perc múlva jelentkezett 700 l/mp/km² értékkel. A fedetlen területről a víz 20-szor annyi hordalékot szállított le, mint az erdőből [8].

Az erdőtalaj laza alomrétegével még meredekebb, de zárt erdőállományokkal borított oldalakban is szivaesként veszi magába az esőt és az olvadó hó levét. Az erdő talaját a lomsátor, az alom és az egyenletes hótakaró védik a hőkisugárzástól. Az alomkorhadás is hőt termel és így az erdő talaja nem fagy át mélyen, korábban indul meg a hóolvadás, mely ha tovább is tart, de a víz talajta szivárgása hamarabban kezdődik, egyenletesebb és jóval nagyobb mértékű. Az alomréteg megszűri a vizet a benne lebegő szennyeződéstől és így az nem tömi el a talajmorzsák térközeit, nem zárja el a mélyebb rétegekbe történő beszivárgás útját. A fák és a cserjék elhalt gyökerei, a talajban élő állatok járatai, a szél által mozgatott gyökök és gyökerek mellett ennek a lóbálásnak következtében támadó keskeny hézagok mind hozzájárulnak az erdő víznyelésének emelkedéséhez. Az erdőtalaj ily módon hatalmas vízmennyiséget gyűjt össze, amely az alsó, vizet át nem bocsátó talajrétegeken elfolvva a forrásokat és patakokat táplálja, vízhozamuk szélsőségeit kiegyenlíti. A már említett svájci kísérletek esetében egy 100 mm-es vízoszlopot a száraláló erdő talaja 2 perc, a legelő talaja 3 óra alatt volt képes beinni.

Az erdőtalaj által felszívott víz mennyisége erősen függ az állományok fa- és cserjefajok szerinti összetételétől, záródásától, talajának állapotától, mélységétől és az erdő megfelelő kezelésétől. A fajok közül főleg a bükk alakít ki vízgazdálkodási szempontból előnyös, morzsalékos talajt. A kezelési módok közül a szálalás és a hosszúra elnyújtott csoportos felújító vágások kedvezők. Az elgyomosodott tarvágás talajának vízfelvevő képessége csak 1/17 része egy felújító vágásmód szerint jól kezelt bükk szálerdő talajának.

A VITUKI-nak az erdős karsztos vidékek beszívargási viszonyaira vonatkozó vizsgálatai szerint az évi forráshozam és a beszívargási % közt nem mutatható ki lineáris összefüggés. Ellenben az évi forráshozam és az év első 4 havi csapadékmennyisége között már egyenes arányú összefüggés mutatkozik. Minél nagyobb az első 4 hónapban, tehát a vegetációs időszakon kívül lecsett csapadék arányszáma az egész évihez, annál nagyobb a beszívargás. A 4 első hónapban leesett csapadéknak az évi csapadékösszeghez viszonyított ún. „mértékadó csapadék %-nak” és a beszívargási %-nak egy koordináta-rendszerbe felhordása és kiegészítése útján Kessler Hubert 20 évi adatok alapján olyan görbét szerkesztett, amelyről a különböző mértékadó csapadékszázalékokhoz tartozó beszívargási %-ok $\pm 10\%$ hibahatárral közvetlenül leolvashatók [10]. A felsoroltakból sok hasznos következtetés és útmutatás vonható le a vízgazdálkodási szempontból súlypontos vízgyűjtőterületeken folytatandó erdőgazdálkodásra nézve.

Az erdőtalaj nagy vízbefogadóképességén alapulnak a lejtős mezőgazdasági területek és legelők talajvédelmét és vízgazdálkodását megjavítani hivatott *talajvédő fásítások*: a vízváltók és a gerincek erdősítése és a rétegvonalak irányában vezetett talajvédő, vízfogó erdősávok telepítése. Ilyenek létesítése terén még semmi közvetlen tapasztalatunk sincs. Hazánkban ez újszerű kérdés, sem tudományosan, sem gyakorlati vonalon nem foglalkoztunk vele. Kutásaink kiterjednek a legjobb vízgyűjtő és talajvédő hatást biztosító, de a területtel is leginkább takarékoskodó erdő- és cserjesávtípusok kialakítására. Ezek a kísérleteim azonban csak 1955-ben indultak meg. A Szovjetunióban folytatott kutatások alapján Gorsenin megállapítása szerint: „az erdősávokban és azoktól 50–100 m távolságban tavaszi, felszíni elfolyás egyáltalán nem volt, annak ellenére, hogy itt nagyobb hőtömeg halmozódott fel. Az erdősávokban és azok közelében a talaj kb. 400 mm vizet nyelt el, ami 95%-nak felel meg. A hőlének 5%-a elpárolgott. Az erdősávoktól távolodva a tavaszi hasznosítatlan vízfolyás fokozódott. Az erdősávokban a felszíni elfolyás koefficiense 0,09, a tőlük távoli, ugyanolyan lejtésű és talajú területeken 0,56 volt” [9]. A talajvédő erdők és erdősávok vízelnyelésének tehát igen fontos szerepük van a talajvíz, a források és a folyók táplálása, az alantabb fekvő mezőgazdasági és iparvidékek vízellátása szempontjából. *Viljamsz* szavai szerint: „A vízváltókon elterülő erdőknek és az erdősávoknak helyi jelentőségükön kívül óriási népgazdasági fontossága van. Összességük szabályozza az egész ország vízgazdálkodását” [11].

A vízfolyás és beszívódás mértékének, módjának a különböző talajú, lejtőkű és fedettségű területek erdőtípusaira, erdőnevelési és erdőhasználati módjaira is kiterjedő vizsgálata az erdészeti hidrometeorológiai kutatások egyik fontos részét kell hogy képezze. E terén nagyon fontos a különböző intenzitású esők és hóolvadás hatásainak vizsgálata, amelyeket vízhozam- és hordalékmérésekkel is ki kell egészíteni. Az olvadás-intenzitás vizsgálatokhoz hőmérő és vastagsági megfigyelések is tartoznak. E vizsgálatok alapján lehet majd megállapítani az egyes fontos vízgazdálkodási körzeteken belül létesítendő erdők kiterjedését, típusait, fenntartásuk és kezelésük módjait, a talajvédő és vízfogó erdősávok sűrűségét, szélességét, összetételét és típusait, valamint a komplex talaj- és vízvédelem egyéb feltételeit. Az ezzel összefüggő megfigyelések és adatszolgáltatások kérdéseire még visszatérünk.

Az erdőknek a természet vízháztartását befolyásoló szerepkörében egyik nagyjelentőségű, sokat vitatott kérdés az *elpárolgatlás*. Ennek a vízvesztésnek egyik része a talaj felszínéről, valamint a lombsátorra, az ágakra és a törzsekre tapadt csapadékból közvetlenül és hasznosítatlanul párolog el (evaporáció). Másik, sokkal számottevőbb része a transpirált víz, amit az erdei növények a talajból oldott állapotban felszívott tápanyagok felvétele után — testük felületi pórusain át gőzölgöttenek el. Az erdőtalaj felszínéről az alomtakarás és az erdő mikroklímájának páragazdagsága folytán lényegesen (50–70%-kal) kevesebb víz párolog el, mint a fedetlen vagy gyér alacsony növényzetű területekről.

Az erdő növényzetének felületéről közvetlenül evaporált víz mennyisége a fa- és cserjefajoktól, azok korától, leveleik, tűik alakjától, nagyságától,

tömöttségétől, az erdő szerkezetétől, sűrűségétől, üzemmódjától, továbbá a csapadék minőségétől, mennyiségétől és időtartamától, de az erdő fölött uralkodó hőmérséklettől, páratartalomtól és a szélről is függ. A kutatások megállapítása szerint fenyvesekben 30—40%-ig, lomberdőkben 25—30%-ig terjedhet [6, 12]. A felületi elpárolgást jelentősen csökkentik a jól kiképzett sűrű erdőszegek, az állományok többszintű vertikális tagoltsága és a jól záródó koronaszőr. Vizgazdaságilag súlypontos körzetbe eső erdőkben ezek kialakítása és folyamatos fenntartása elsőrendű erdőgazdálkodási követelmény. Még előttünk álló fontos kutatási feladat, hogy az elpárolgás csökkentésének legcélravezetőbb egyéb módszereit — hazai viszonyainkra nézve — megállapítsuk és a felszíni elpárolgotatást legjobban mérséklő erdő- és erdősávtípusokat kialakítsuk.

Az erdők vízmérlegének veszteség-oldalán a legnagyobb tételt a *transpirált víz mennyisége* képezi. Az egyes fafajok abszolút és fajlagos vízfogyasztásának megállapítására különböző országokban, más-más módszerekkel eltérő eredményekre jutottak, ami világszerte élénk vitákra vezetett [7, 8, 12, 13]. Ezekre néhány jellemző adatot táblázatokon mutatunk be (1. és 2. táblázat). E vitákban nem kisebb dologról, mint annak felvetéséről volt szó, hogy a vízgazdálkodásilag súlypontos iparvidékeken indokolt-e egyáltalában az erdők fenntartása, hiszen — egyes kutatók szerint — az erdők saját vízfogyasztása olyan nagy, hogy nem tudnak a tájnak fölösleget átadni. Mások a fedettség és a talajvédelem biztosítására a mezőgazdaságilag nem hasznosítható hegyek, domboldalak cserjésítését ajánlották.

A vita eldöntöttnek tekinthető. Tudjuk, hogy vannak fényigényes fafajok (pl. a nyír, a nyár, a vörösfenyő), amelyek évi elpárolgotatása magas, 4—600 mm körüli, de vannak olyanok (mint pl. a tölgy, a bükk, az erdeifenyő), amelyeknél ez jóval kevesebb: 250—350 mm közt mozog. Tudjuk azt is, hogy az erdők vízfogyasztása az állományok korához képest más és más, a legtöbb vizet fejlődésük kulminációs idejében — pl. erdeifenyő esetében 30—40 éves koruk közt — igénylik. A fiatalabb és az idősebb állományok jóval kevesebbet fogyasztanak. A vízfogyasztás a levélfelülettel is összefügg. A trans-

1. TÁBLÁZAT

Fafaj	Az erdő-állomány egész évi ha-onkénti elpárolgotatása				
	Ivanov	Kirwald	Polster	Göhre	Pisek
	szerint mm				
Nyír	25 éves 335 70 éves 286	—	430—480	—	350
Bükk	—	250—300	320—370	—	230—250
Tölgy	—	—	—	375	—
Vörösfenyő	—	680	460—580	—	290—400
Lucfenyő	—	300—320	390—450	—	250
Erdeifenyő	10 éves 260 33 éves 361 65 éves 272 80 éves 242 150 éves 203	120—300	240—300	365	310

piráció annál intenzívebb, minél több lomb-, illetve túlevele van az állománynak. Viszont az állományokat alkotó fák mindenkor alkalmazkodnak a szárazabb, vagy nedvesebb körülményekhez. Szárazabb körülmények közt ugyanaz a fajfa lényegesen kisebb párologtató felületet alakít ki, mint nedvesebb viszonyok esetén [14].

Tudjuk, hogy nagy a különbség a domb- és hegyvidéki, valamint a síkvidéki erdők vízfelhasználása között; utóbbiak jóval többet fogyasztanak. Helytelen volna tehát egy vízbő síkvidéki erdő valamelyik fajfajra vonatkozó transpirációs adatait egy száraz dombvidéki táj vízgazdálkodási számításaiba behelyettesíteni. De az is ismeretes, hogy a fontos vízgújítók vízgazdálkodása szempontjából elsősorban a lejtős területek erdeinek van szerepe és fontossága. Másrészt a fák — főleg a sík vidéken — a nedvkeringésükön keresztül elpárologtatott víz egy jelentős részét nem a csapadékból erdő felső talajnedvességéből, hanem a talaj mélyében áramló és csak részben a helyi csapadékból származó altalajvízből veszik. Ezek ismeretében az egyes fontos vízrendszerek erdőgazdálkodási és erdőtelepítési meliorálásával foglalkozó szakembernek módjában van a megfelelő takarékosabb vízigényű fajok, valamint erdő- és állománytípusok megválasztása, az abszolút vízvesztéséget leginkább csökkentő formák és korosztályok kialakítása.

2. TÁBLÁZAT

A vízfogyasztás és anyagtermelés viszonya

Az 1 g szárazanyag előállításához szükséges transpirációs víz mennyisége (g)

F á k (Polster szerint)	L á g y s z á r ú a k (Stockes szerint)		
Tölgy	344	Len	905
Nyír	317	Burgonya	633
Erdeifenyő	300	Napraforgó	569
Vörösfenyő	257	Búza	435
Lucfenyő	231	Répa	397
Douglasfenyő	173	Tengeri	368
Bükk	168	Köles	293
A mezőgazdasági kultúrnövények súlyegységnyi anyag-			
termelésének vízfogyasztása tehát		300—900 g	
Az erdőgazdasági kultúrnövényeké		170—340 g	
Az árnytűrő fajoké		170—230 g	
A fényigényes fajoké		260—340 g	

Általános népgazdasági szempontból a transpirált víz nem tekinthető veszteségnek, mert ezt az erdők a faállomány anyagának felépítésére használják fel, ami nélkülözhetetlen nyersanyagunk. Behozatala az importcikkék listájában — értékét tekintve — a második helyen szerepel. Az erdő transpirációja tehát gazdasági szempontból rendkívül termékeny, mert jelentékeny fatömeget állít elő, anélkül, hogy ehhez számottevő mennyiségű vizet használna fel, viszont igen sok vizet gyűjt össze és ad át környezetének cseppfolyós vagy elgőzösített formában. Az erdő elpárologtatásából eredő hatalmas páramennyiség mérséklően hat a szárazságra, csökkenti a talajjal érintkező légrétegek páraéhségét és annak kiszáradását, végül pedig az óceáni eredetű páratömegekhez csatlakozva ismét csapadékká alakul. Ez is egyik részét képezi ez erdő kiegyenlítő, ún. „pufferhatásának”, amely másrészt a hőmérséklet szélsőségeinek kiegyenlítésében, a szél erejének csökkentésében, valamint a vízfolyás már ismertett szabályozásában is jótékonyan nyilvánul meg.

Rendkívül érdekesnek tartanánk az erdők elpárologtatásából eredő páratömegek további útjának tudományos megfigyelését annak megállapítása céljából, hogy ez a pára milyen messzire, milyen magasságokba jut el és az elpárologtatás helyétől mekkora határokon belül csapódhatik ki újból? Vajjon

nem vethetjük-e fel ezen a módon az erdők páratermeléséből eredő több légköri csapadék kérdését egyes, egyébként száraz tájak vízgazdálkodásának kedvezőbbé tétele szempontjából?

A továbbiakban arra térünk át, hogy az erdők hidrometeorológiai vonatkozásait tekintve milyen kutatások, megfigyelések, jelzések és adatszolgáltatások megindítását, milyen térképi és egyéb feldolgozások elvégzését tartjuk fontosnak az egyes vízgazdálkodási szempontból súlypontos területeink hidromeliorációjának komplex megoldása érdekében.

Mindenekelőtt leszögezzük a tudományos és a tervező munka komplexitásának nélkülözhetelenségét. Egy-egy ilyen nagyobb vízgyűjtő területen egyik ágazat sem boldogulhat a másik segítségével, adatai, támogatása nélkül.

Második kritérium az ipari, öntözési vagy egyéb kultúreólokból legfontosabb — az éghajlati szempontokkal is összehangolt — vízgazdálkodási körzetek kijelölése. Az egész országra kiterjedően a komplex kutató- és tervezőmunkát elvégezni sem méreteinél, sem költségeinél fogva nem lehetne. Vízgazdálkodási szempontból feltétlenül helyes és kívánatos ugyan az ország összes erdeire és egész vízrendszerére nézve tudományosan kidolgozni az érdecszeti vízgazdálkodási térképet a víz- és talajvédelem szempontjából „igen fontos”, „fontos” és „kevésbé fontos” tájak feltüntetésével, külön kiemelve az aszályos területeket. E munka elvégzése azonban szintén csak valamennyi érdekelt és rokon tudományos és termelő ágazat közreműködésével képzelhető. A MTA Agrártudományok osztályának javasoltuk is már ennek a komplex feladatok közé való besorolását.

A súlypontos vízgazdálkodási körzetek kijelölése kormányfeladat. Erre a kérdés súlyát, a cél fontosságát és óriási gazdasági kihatásait leginkább felismerő tudományos társadalmi egyesületeknek kellene konkrét javaslatok formájában felhívniok hivatali és kormánysszerveink figyelmét. Igen időszerűnek tartjuk, hogy a *Magyar Hidrológiai Társaság* a *Magyar Meteorológiai Társasággal* és az *Országos Erdészeti Egyesülettel* közös emlékirattal hívják fel a kormány figyelmét a vízgazdálkodási és talajvédelmi szempontból súlypontos tájkörzetek kijelölésének szükségességére és ezeken belül a komplex felvételi és tervezési munka megindításának elrendelésére. Azt, hogy a sok közül melyik vízgyűjtőt vagy tájat jelöljék ki súlypontnak, véleményem szerint az összes termelő, gazdasági és kulturális érdekeltségek meghallgatása és beható megvizsgálás alapján kell eldönteni.

Ezekben a kijelölt körzetekben a területrendezés elvégzésének sürgős folyamatba tétele is szükséges, mert a túlnyomó részben lejtőirányú művelésű erodált nadrágszj- földeken, a túlterhelt, nagyrészt elkopárosodott és vízmosásos legelőkön, vagy a még most is nagyrészt legeltetéstől szenvedő közbirtokossági és magánerdőkben birtokrendezés és gazdasági profilváltottatás nélkül átfogó vízgazdálkodási és talajvédelmi tervet készíteni és eredményesen végrehajtani nem lehet. A birtokrendezést és művelési, állattenyésztési profilváltottatást természetesen nagyarányú felvilágosító, meggyőző propagandának kell megelőznie, amihez a párt-, a tanács- és társadalmi szervek jól szervezett összefogására lesz szükség. Ezt egyes helyeken szakmai oktatással, a külterjes állattenyésztésről más, intenzívebb gazdasági ágazatokra történő átképzéssel és (pl. a szőlő vagy gyümölcskultúrára, esetleg háziiparra való áttérés megkönnyítése céljából) anyagi támogatással is ki kell egészíteni.

A kijelölésre kerülő vízgazdálkodási és éghajlati súlypontos körzeteken belül — a komplex kutató- és tervezőmunka eredményes elvégzése érdekében — a meteorológus, a hidrológus és az erdészeti kutatók részéről a következő közös munkák megindítását és elvégzését javasoljuk.

Feltétlenül szükséges a meteorológiai észlelőállomások hálózatának sűrítése, hiszen a meglevő és a megfigyelés alatt álló klímaadatok éppen a vízgazdálkodási szempontból annyira fontos erdők területén és környékén a leghézagosabbak.

Szükségesnek tartjuk a megfigyeléseknek csapadék- és hóolvadás-intenzitás mérésekkel és hősűrűség-felvételekkel való kiegészítését. Ez utóbbiban

a Műszaki Egyetem Hidrológiai Tanszéke is hatékony támogatást tudna nyújtani. A csapadék és a hóolvadás intenzitásának ismerete nélkül az erdészeti és fásítási tervezésekhez szükséges számításokat nem lehet elvégezni. E megfigyelésekkel szoros összefüggésben feltétlenül vizsgálnunk kell a lefolyás és a hordalékmozgás alakulását a lejtőkön, a patakokban és a vízmosásokban. Ismeretük nélkül sem a talajvédő fásítások, sem a vadpatakszabályozó és vízmosáskötő műszaki berendezések nem volnának helyesen és gazdaságosan megtervezhetők.

A vízlefolyás-, vízhozam- és hordalékmozgás-méréseket a vízügyi tudományos és műszaki tervező szerveinkkel közös feladatként kellene elvégezni. Szükségessé válik vízmérők és bukók beépítése, műszerek kihelyezése, nélkülözhetetlen a megfigyelés-sorozatok, a folyamatos adatgyűjtés beállítása, amelyet egyrészt az említett szervek megosztott munkája, másrészt pedagógusok és egyetemi hallgatók nyári felhasználása útján látok biztosíthatónak. Néhány diplomatervező abszolvált mérnök is kaphatna ebből konkrét feladatokat, amint erre — erdészeti talajvédelmi vonalon a Rakaca völgyében van is már példa. E munkálatok és az ezeket követő erdősítés, fásítás, vadpatakszabályozás és vízmosáskötés költségei a kotrási és árvízvédelmi kiadások csökkenésével bőven megtérülnének.

A vízgyűjtőket szegélyező és az azokon belüli hegygerinceken, hegyoldalakon álló és telepítendő erdők vízgyűjtő hatásának fokozásával összefüggésben kívánatosnak tartom a *ködkicsapódásból, a zuzmarából, a harmatból és a dérből eredő csapadék mérésének megindítását* az OMI és az ERTI közös munkaterve keretében. Ugyancsak fontosnak tartom a magassági szél- és pára viszonyok fokozottabb vizsgálatát az említett „horizontális csapadék”-vizsgálatokkal való összefüggéseik megállapítása céljából. A szélviszonyok tüzetes ismerete a talajvédő erdősávok elhelyezésének, sűrűségének és szerkezetének megállapítása szempontjából is fontos. A csapadékot szállító és olvadást hozó szelek előrejelzése a súlypontos vízgazdálkodási körzetekben szintén hasznos volna, mert lehetővé tenné a megfigyelések és mérések összehangolt megszervezését és a folyamatos adatgyűjtést a későbbi tudományos értékelések céljára.

Az elpárolgás mértékének a páratartalom változásainak különböző magasságokban való folyamatos mérését és az erdők jelenlétével, mennyiségével, korával, minőségével fennálló összefüggéseinek vizsgálatát *az erdészeti hidrometeorológia* fontos feladatának tartom. Az erdők által a transpiráción át a légkörbe jutott vízpára további útjának, ismételt felhasználhatóságának kutatása érdekes és fontos kérdés. Nem volna-e mód arra, hogy a Meteorológiai Intézet tématervében ez is helyet kapjon?

Az ERTI kutatásai keretében feltétlenül felkarolást érdemelne a szélsőségesen rossz, mélyen kiszáradó homoki termőhelyek talajharmat-képződésének agrotechnikai és egyéb módszerekkel történő fokozására irányuló kísérletek megindítása.

A VITUKI által főleg mészkőhegységekben végzett vízlefolyási és beszivárgási vizsgálatokon kívül helyes volna más körzeteken és különböző talajokon is hasonló méréseket megindítani. Az ERTI kisházi eróziómérő állomásán ezeket megkezdte, de az itt nyert adatok csak szűkebb körben használhatók. Ebben is célszerű volna a megosztott és összehangolt kutatómunka kialakítása, az említetteken kívül még a Földtani Intézettel és az egyetemi tanszékekkel is.

Végül a fontos vízgyűjtők területének komplex termőhelyi és vízgazdálkodási feltárásával kapcsolatban fontosnak és szükségesnek tartjuk ezek klíma-, vízgazdálkodási és eróziós adatainak — a geológiai és domborzati adottságok figyelembevételével történő — feltérképezését. Ezeket erdészeti részről ki kellene egészíteni a már említett erdészeti hidrológiai és talajvédelmi adatokkal. Helyes volna a térképezés feladatában közreműködő tudományágak helyi képviselőiből minden vízgyűjtőre nézve külön bizottságokat alakítani.

Azt a gondolatot is felvetjük, nem volna-e célravezető ennek a térképezési munkának egy mintavízgyűjtő területre vonatkozó részét — mint a METESZ-ben tömörült műszaki és természettudományi egyesületek egy csoportjának közös vállalását — a MTA anyagi támogatásával — társadalmi feladatként elvégezni? E feldolgozás során el kellene készíteni a legsúlypontosabb vízgazdálkodási körzet évi és évszaki átlagos csapadékkára, hőmérsékletére, valamint hóborítottságára vonatkozó térképeket. Fel kellene térképezni ugyan-ezen klimatikus tényezők szélsőségeit is. A komplex mérések és adatok alapján ezeket ki kellene egészíteni a csapadékintenzitás gyakoriságát és a hóolvadás intenzitását jellemző térképek elkészítésével is.

Az erdészeti hidromelioráció és talajvédelem szempontjából különösen fontos az erdő vegetációs időszakának hőmérsékleti, csapadék-, szél- és párolgási adatainak térképi feldolgozása. Egyesületeink közötti további megbeszéléseken kellene majd tisztázni ezeknek a munkáknak a terjedelmét, sorrendjét, módszereit és megosztását.

A felvetett fontos kérdések megoldásához minél előbb hozzá kell kezdenünk. A nagy népgazdasági cél elérése azonban csak a tudomány és a gyakorlat szakembereinek széleskörű összefogásával valósulhat meg.

IRODALOM

- [1] *Széchenyi István* : Eszmetöredékek, különösen a Tiszavölgy rendezését illetőleg. Pest, 1846. 66. o.
- [2] *Kádár Károly* : Alföldi kérdések. Az erdők és vizek az Alföld kérdéseiben. Budapest, 1939.
- [3] *Dr. Mařan, B.* : Erdészeti vízgazdálkodás. Részlet a Lesnicky a Myslivecky Atlasból. Prága, 1956.
- [4] *Lády Géza* : Az erdők szerepe az ország vízgazdálkodásában. *Az Erdő*, 1956. 3. sz. 93—101. o.
- [5] *Ring, K.* : Az erdők hatása a víz- és talajgazdálkodásra. *Gospodarska Wodna*, Warszawa, 1953. 408—411. p.
- [6] *Ijjász Ervin* : Az erdő szerepe a természet vízháztartásában. *Hidr. Közl.* 1938. XVIII. füz.
- [7] *Burger, H.* : Der Wald und das Wasser in Schweitz. *Allg. Forstzeitschrift*, 1954. 9. évf. 2. sz. — Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw. Zürich, 1955. 31. évf. 1. sz.
- [8] *Kirwald, E.* : Zum Vortrag von Prof. Dr. Wittich : Der Einfluss des Waldes auf die Wasserwirtschaft des Landes. *Allg. Forstzeitschr.*, 1952. 7. évf. 48. sz. — Wald und Wasser. Uott, 1953. 8. évf. 21—22. sz.
- [9] *Gorsenin, N. M.* : Az erdősávok hatása a tavaszi vízmérlegre. *Lesz i sztyep*, 1950. 10. sz.
- [10] *Kessler Hubert* : A hasznosítható csapadék erdős területen. *Az Erdő*, 1956. V. évf. 1. sz. 3—6. old.
- [11] *Viljamsz, V. R.* : A földművelés alapjai. Budapest, 1950. 157—158. p.
- [12] *Polster, H.* : Gesichertes u. ungesichertes über den Wasserhaushalt des Waldes. *Forst u. Jagd*. NDK Berlin, 1954. 7—8. sz.
- [13] *Wittich, W.* : Der Einfluss des Waldes auf die Wasserwirtschaft des Landes. *Allg. Forstzeitschr.*, 1952. évf. 43. sz. és ugyanezen címen 1953. 8. évf. 12. sz. — Der Wasserbrauch des Waldes. Uott, 1953. 8. évf. 12. sz.
- [14] *Molcsanov, A. A.* : Az erdészeti hidrológia helyzete és fejlődésének fő vonásai. Trudi Insztituta Lesza. Tom. XXII. 1954.

Hőmérsékleti minimum éjjel csupasz talaj felett

Általánosan ismert a kisugárzási típus hőmérsékleti eloszlása, amikor a talaj felszíne fölött inverziós réteg alakul ki. 1932-ben *L. A. Ramdas* és *S. Atmanathan* Indiában végzett mérések alapján felhívta a figyelmet arra [1], hogy derült éjszakákon a hőmérsékleti minimum sok esetben nem a talaj felszínén, hanem bizonyos magassággal fölötté jelentkezik. Ez a magasság általában csak néhány centiméter, de egyes esetekben az 1 m-es magasságot is elérheti, sőt azt meg is haladhatja. Később *L. A. Ramdas*, *R. J. Kalamkar* és *K. M. Gadre* India egyéb helyein végzett mérések alkalmával ugyanezt tapasztalta.

Geiger 1950-ben megjelent művében a kérdéssel kapcsolatosan megjegyzi, hogy a számos méréssel kimutatott jelenség léte kétségbe ugyan nem vonható, azonban nincs tudomása arról, hogy a mi klímavidékünkön és különösen Németországban hasonló jelenség kétségbevonhatatlanul konstatálható lett volna. Szükségnek tartja ezért a hasonló eredményekre vezetett mérések felülvizsgálatát, mert ha a talaj a mérés helyén vagy annak közvetlen környezetében növényzettel borított, a hőmérsékleti minimum ennek következtében jelentkezik a talaj felszíne fölött [2].

Valóban a jelenséget növényzettel borított talaj fölött és a növényállományban, éjjel, a hőmérséklet függőleges eloszlásának mérése alkalmával számos kutató kimutatta (főlemelt tevékeny, aktív felület).

Geiger még rámutatott arra is, hogy műszertechnikai okokból is származhatik a talaj közelében effajta esetleg megtévesztő eredmény. Az indiai klímavidéken a talaj nappali felmelegedése olyan erőteljes, hogy éjjel a talaj felszíne felé az alsó rétegekből jelentős hőáramlás tapasztalható. Még ilyen szélső esetekben is a hőmérsékleti minimum csak akkor keletkezik a talaj felszíne fölött, ha a maximális kisugárzás zónája, valószínűleg a légnedvesség rétegződésének hatására, a talaj felszíne fölé emelkedik.

Éppen e kérdésnek nálunk is nyitott volta folytán figyelemre méltó *dr. K. Raschke* idevágó tanulmánya a *Meteorolo-*

gische Rundschau 1957 januári számában [3]. *Raschke* beszámol arról, hogy 1954-ben indiai tartózkodása alkalmával elvégezte a *Geiger* által szükségesnek tartott ellenőrző vizsgálatokat, a csupasz talaj fölötti éjszakai minimum-hőmérsékletek elhelyezkedéséről. A mérések során a műszer-hiták elkerülése végett igen érzékeny termoelemeket használtak (*Ramdas* eleinte Assmann-féle szellőztetett pszihrometert alkalmazott), sőt a sugárzási hitát is kompenzálták. A hőmérsékletet két galvanométerrel felszerelt pont-író műszerrel regisztrálták. A termoelemeket 1 mm, 1 cm, 10 cm, 1 m és 10 méter magasságtan helyezték el. Egy hatodik kapcsolással lehetőség nyílt a kívánt magasságtan a hőmérséklet vagy a nedvesség vagy a szélsőesség elektromos úton történő mérésére is. A berendezéssel a hőmérséklet 0,1 pontossággal volt mérhető.

A Bombay tartománybeli Puna közelében az első mérési helyen végzett vizsgálatok alkalmával ismételtén azt tapasztalták, hogy a hőmérséklet minimuma az éjszaka folyamán csaknem mindig a 10 cm magasságtan elhelyezett termoelemen mutatkozott. Csak a kora hajnali órákban jelentkezett a minimum az 1 cm-es rétegben. Az 1 mm-es és 10 cm-es magasságtan elhelyezett termoelemeknél jelentős volt a különbség, a legnagyobb különbség, 6,3, naplemente után alakult ki, s az reggelig 2 °C-ra csökkent. Szélesenedés éjszakán további különlegesség az 1 m magasságtan észlelhető hőmérsékleti nyugtalanság. Míg az 1 mm-es rétegben nyert regisztrálási pontok eszökenő görbét adtak, s az ingadozás nem volt nagy, addig az 1 m-es magasságtan a hőmérsékleti fluktuáció következtében az amplitúdók éjjel háromszor akkoraak voltak, mint délben. Hasonló jelenségeket, bár kisebb mértékben, a 10 m-es magasságtan is észleltek. Ezt a különleges hőmérsékleti eloszlást megismételt mérések alkalmával is tapasztalta. A jelenség okát kutatva a szerző megállapítja, hogy a hőmérséklet éjszakai minimumának a talaj felszín fölött bizonyos magasságtan történő létrejöttét kisugárzási helyzetben az alább egy, vagy több tényező okozhatja:

1. talajmenti köd, melynek következtében a kisugárzási szint a talaj felszínéről fölemelkedik ;

2. erős nedvesség-rétegzettség a talaj-közeli légrétegben ;

3. a talajközeli légrétegek sugárzás-vesztése meghaladja a kicserélődés által szállított hőmennyiségeket ;

4. hideg levegő advekciója.

Raschke rámutat arra, hogy a mérések alkalmával talajmenti ködöt nem észleltek, a levegő még napfelkelte előtt sem érte el a harmatpontját, sőt erős nedvesség-rétegződés sem állt fenn. A számítások során kitűnt, hogy a levegő kisugárzási vesztesége csekély és csak akkor tehető felüléssé a minimum-szint felemeléséért, ha a fennálló kicserélődési értékek a molekuláris hővezetőképességgel megegyeznének, vagy azt nemigen haladnák meg.

Az advekciós hatás elkerülése végett egy fennsíkron teljesen csupasz felszínen egy éjszakán át külön is végeztek méréseket ; itt 1–10–50 mm, 10–100 cm és 10 méteres magasságban mérték a hőmérsékletet és kézi anemométerrel 1–2 m-en a szélsébséget. Az éjszaka folyamán a normális kisugárzási típusnak megfelelő hőmérsékleti rétegződést tapasztalták. A szélsébség 1 m-es magasságban 19.00 órától 02.40 óráig 2,9 m/mp-ről 1,3 m/mp-re csökkent, miközben a talajközeli légrétegben a hőmérsékleti gradiensek növekedtek. Amikor a légáramlás 3 óra körül már csak 1,0 m/mp körüli volt, az 1 cm és az 1 mm közötti hőmérsékleti különbség nem növekedett tovább, hanem csökkent, mutatva azt, hogy az 1 cm-es rétegben erősebb volt a lehűlés, mint a talaj felszínén. A már említett hőmérsékleti nyugtalanságot a 10 cm és az 1 m-es magasság között észlelték. A hajnalban megerősödő szél hatására ismét beállt a normális rétegződés.

Jóllehet ez utóbbi vizsgálat alkalmával a hőmérsékleti minimum szintje nem emelkedett a talaj felszíne fölé mégis a 03 és 05 óra között tapasztalt különleges hőmérsékleti eloszlás és az első mérés alkalmával tapasztalt jelenség *Raschke* szerint közös okra vezethető vissza. Feltételezi *Raschke* még azt is, hogy adott esetben még kisebb szélsébségek mellett a talaj felszíne fölött képződött hideg levegő elérte volna a talajt és így az advekció sem okolható a minimum-szint fölemelkedéséért.

Raschke a továbbiakban megállapítja, hogy ezek után már csak az a lehetőség maradt meg, hogy a talaj feletti minimumot a felszín fölötti légrétegek viszonylag nagy kisugárzási vesztesége okozza, amelyet nem egyenlít ki a kicserélődés útján közvetített hőbevétel sem. Az ilyen réteg-

ződés szerfölött kicsiny kicserélődési együtthatót és igen kis szélsébséget feltételez.

Raschke az első felállítási helyen végzett további vizsgálatok közben különös figyelmet szentelt a szélviszonyoknak. Az észlelések alkalmával azt tapasztalta, hogy a 20 cm-es magasságban mért szélsébségek — talajfelszín feletti hőmérsékleti minimumok esetén — állandóan 0,5 m/mp alatt voltak. Ha ezt meghaladták, nyomban beállt a normális kisugárzási típusnak megfelelő hőmérsékleti eloszlás. Ha a szél ismét esőként, a talaj feletti légrétegek a talajfelszínhez képest erősen lehűltek, és ezzel egyidőben az 1 méteres szintben hőmérsékleti nyugtalanság volt észlelhető, amely sok esetben a 10 méteres szintet is elérte. 1954. XII. 29-én 0–5 óráig a szélsébség növekedtével a talaj feletti légréteg fölmelegedése olyan rohamos volt, hogy pl. az 5 cm-es szintben 3 percen belül több mint 5 °C-kal emelkedett a hőmérséklet. Szélséendes időszakban a fölemelkedett minimum-réteg magassága 10 mm volt, de az 5 és 10 cm-es réteg hőmérséklete is alacsonyabb volt az egy mm-es rétegnél. Egyv. esetekben még 1 m-en is hidegebb volt, mint a talaj felszínén.

A szélsébség hatásának finomabb vizsgálata céljából egy alkalommal mérték 7 cm-en a szélsébséget és az 1 mm és 40 mm-es rétegek hőmérséklet különbségét. Amikor az áramlás lamináris volt a szélsébség és a két réteg hőmérsékleti különbsége között nem volt összefüggés. Turbulens áramlás esetén, még az átlagos szélsébség csökkenésekor is, igen nagy volt a két réteg közötti hőmérséklet-különbség. Azt tapasztalták, hogy a talajfelszín fölötti hőmérsékleti minimum kialakulásakor a szélsébség értéke nem állandó, hanem 0,3 és 1,0 m/mp között változik. A különleges hőmérsékleti eloszlás csak akkor jön létre, ha az 1 m és a 20 cm magasságban mért szélsébségek aránya 1,6-nál nagyobb. Kisebb hányados (nagyobb kicserélődési együtthatók) esetén a hőmérséklet eloszlása a normális kisugárzási típusnak megfelelő. Azt a feltételezést, hogy a Punában észlelt éjszakai talajközeli hőmérsékleteloszlást az alacsony kicserélődési értékek és a talajközeli légréteg negatív sugárzási háztartásának együtthatása hozza létre, a szélséendes esteiken a hőmérséklet rendszeresen fölépő erőteljes csökkenése is megerősíti. A hőmérséklet rohamos csökkenése naplemente után indul meg, és ezt először a középső szintekben elhelyezett termoelemek mutatják. Rövid idő múlva negatívra fordul a sugárzási egyensúly. Advekciós éjszakák jellemzője az 1 és 10 m-es

rétegek közötti kis hőmérsékletkülönbség, továbbá az, hogy 1 m magasságban hőmérsékleti nyugtalanság nem tapasztalható.

A punai mérések alapján *Raschke* száraz és csupasz talaj fölött az éjszakai hőmérsékleteloszlás 3 típusát határozza meg:

1. Kicsérlődési típus. Hőmérsékleti minimum a talaj felszínén. Szélesség 20 cm magasságban $>0,5$ m/mp. 100 és 20 cm között a mért szélességek aránya $<1,6$.

2. Sugárzási típus. Minimum 1 cm-től néhány deciméterig a talaj felszínén. Szélesség 20 cm-en $<0,5$ m/mp. 100 és 20 cm-es rétegekben mért szélességek aránya $>1,6$. Elsősorban 1 m-en hőmérsékleti nyugtalanság. Nagy hőmérsékletkülönbség 1 és 10 méter között ($3-8$ C°).

3. Advékiós típus. Szélesség >1 m/mp. Minden szintben kis hőmérséklet-ingadozás. 1 m és 10 m között kis hőmérsékleti különbségek ($\approx 0,5$ C°).

Punában a téli hónapokban a 2. típusnak kedvező időjárás uralkodott. A tavaszi hónapokban a normális, kicsérlődési, 1. típus lépett előtérbe. A monszun időszak előtt és alatt az advékiós típus az esetek felét tette ki.

A szerző tanulmányának további részében egyes mért hőmérsékleti profilokra a talajfelszín és a fölötte levő levegő hőháztartási és az ezekhez tartozó kicsérlődési értékek számítási eredményeit is megadja.

Raschke megerősíti *Ramdas* eredményeit, mert a különleges hőmérsékleteloszlást pontos eszközökkel is észlelte, és ezért jogosan vonhat le következtetéseket és keresi a jelenség okait.

Újabbán *J. V. Lake* 1956-ban megjelent tanulmányában [4] beszámol arról, hogy Angliában 1955-ben, sík és csupasz talaj

fölött derült éjszakákon hőmérsékletmérések alkalmával szintén azt tapasztalta, hogy a hőmérsékleti minimum-szintje a talaj felszíne fölött jelentkezett. Megállapításai eloszlatják *Geiger* azon aggályát, hogy a talaj felszíne fölött jelentkező hőmérsékleti minimum csak az indiai éghajlat specialitása.

Mindezek számunkra azért időszerűek, mert a martonvásári Agrometeorológiai Observatóriumban hasonló hőmérsékletvizsgálatok folynak, minimum-hőmérőkkel és termisztorokkal. A különleges hőmérsékleteloszlást itt is tapasztalták, de kívánatos volna a továbbiak során advekeciótól mentes, nagyobb kiterjedésű csupasz talaj felett az éjszakai hőmérsékletretegződés vizsgálata.

A különleges éjszakai hőmérsékleteloszlás fizikai okainak kutatása még számos hő- és sugárzástartási vizsgálatot is igényel. Ezek során a mi klímavidegünkön a kondenzációs folyamatok sem maradhatnak figyelmen kívül, mert éppen a különleges hőmérsékletretegződés kialakulásának kedvező, szélesedő és derült éjszakákon mindennapos a harmat vagy a dér keletkezése.

IRODALOM: [1] *Ramdas, L. A. és Atmanathan, S.*: The vertical distribution of air temperature near the ground during night. *Gerl. Beitr. Geophys.* 37, 116 (1932). — [2] *Geiger, R.*: Das Klima der bodennachen Luftschicht. 1950. Braunschweig. 62 old. — [3] *Raschke, K.*: Über das nächtliche Temperaturminimum über nacktem Boden in Poona (Indien). *Meteorologische Rundschau.* 1957. 1. 1—11. oldal. — [4] *Lake, J. V.*: The temperature profile above bare soil on clear nights. *Quarterly Journal*, 1956. No. 352. 187—197 oldal.

Szakály József

Az északmagyarországi ciklonok kialakulásának újabb példája

Hazánkban a medencét körülölelő Kárpátok hegláncolata miatt különleges időjárási helyzetek is kialakulnak. Ezek többnyire a hegység környezetében az egyes részek időjárását módosítják, de — természetesen — előfordulnak olyan jellegzetességek is, amelyek az egész medencére kiterjeszkednek. Ilyen orogra fikushatásokra létrejövő különleges időjárási folyamatot vizsgált nemrég *Ozorai* is (Időjárás, 60. évf. 329. 1956). Cikkében rámutatott arra a lehetőségre, hogy erős hidegbetörés közben a hegyvonulatoknak az áramlás irányába nézve a hátoldalán

sekély alacsony nyomású terület alakulhat ki. Így pl. északnyugati hidegbetörés közben Észak-Magyarországon a Mátra- és a Bükk-hegység környékén lépett fel a vizsgált időszakban egy sekély ciklon (1954. febr. 17-én).

Ugyanilyen helyzet alakult ki *f. évi január 7-én* is a hajnali órákban, amelynek részletesebb vizsgálata mindenben megerősítette *Ozorai* feltevéseit.

Az általános időjárási helyzet szerint január hó 6-án Európában az Alpoktól és a Kárpátoktól délre magasnymású halmaz helyezkedett el, emiatt e területe-

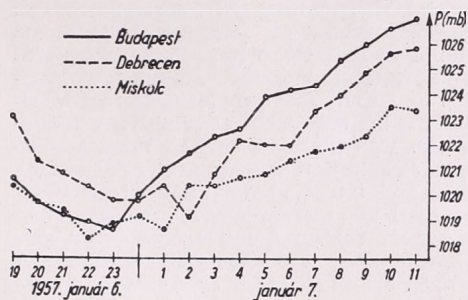
terület alakul ki ezen észak-magyarországi állomás környezetében.

A magaslégi körü anyagot tekintve a hideg betörés az abszolút és a relatív topográfia térképeken egyaránt nyomom követhető, és vizsgálatuk alátámasztja az elmondottakat. A 6-i 03 GMT térkép szerint a hideg levegő még csak a La Mancha-csatornát és Dániát érte el. Az elhálódása azonban oly gyors volt, hogy 24 óra múlva a Kárpát-medencét is elárasztotta. Az Északi-Kárpátok és Ukrajna felett 7-én 15 GMT-kor már zárt izohipszákkal rendelkező hideg eseppek található. A ciklon kialakulásakor a magassági szél igen erős volt. Adathiány miatt csak a budapesti pilot-szélméréseket tanulmányozhattuk. Ezek szerint 7-én éjjelkor 600 és 1000 m-en a szélirány 330 fokos volt, sebessége pedig 23, ill. 26 m/mp. Három órával később a talajon gyenge északnyugati szél fújt, a magasabb szintekben (1500 m-ig) az iránya nem változott lényegesen (330°), sebessége 300, ill. 1500 m-en 18 m/mp, míg 600 és 1000 m között 28 m/mp. Ezek az adatok is azt igazolják, hogy a hideg levegő a troposzféra alsó rétegeiben igen erőteljesen tört előre.

Emellett szól még a légkörben bekövetkezett erőteljes lehülés is. A rádiószondás

felszállások szerint Prágában és Budapesten a lehülés 2000 és 7000 m között 24 óra alatt elérte a 12–14 fokot. Ez az érték jóval meghaladja a 24 óra alatt átlagosan bekövetkező hőmérsékletváltozást.

Vizsgálataink tehát igazolják azt a fel-



3. ábra. A légnyomás változása 1957. jan. 6–7-én

tevést, hogy erős északi hideg betörés esetén Észak-Magyarországon, a Mátra és a Bükk térségében alacsonynyomású terület alakul ki, legtöbb esetben zárt izobárral.

Lépp Ildikó

A jugoszláv fenológiai évkönyvek

A növény- és állatfenológiai adatok rendszeres följegyzése, összegyűjtése és az adatok földolgozása már nagy múltra tekint vissza. Hazánkban is, külföldön is, a természetvizsgálók számos följegyzéssel gazdagították fenológiai ismereteinket. Ezek a megfigyelések nemcsak tudományos, de gyakorlati szempontból is értékesek, hasznosak. Jelentőségük kidomborodik az élettani összefüggések tudományos értékelésében, a táj kutatásban, a tervgazdálkodásban, természetelőrejelzésben, a különböző növény- és állatkártevők elleni védekezésben, növényhonosításban és nemesítésben, a méhészetben, selyemhernyótenyésztésben, gyógynövény gyűjtésben stb. A fenológiai adatoknak ilyen sokirányú alkalmazhatósága szinte szükségszerűen előírja a rendszeres fenológiai adatgyűjtést.

Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a fenológiai adatok gyűjtése és földolgozása nagy körülményt és szaktudást igényel. Hiszen a fajokon belül számos fajta és változat van. Ez nemcsak a kultúrnövényekre, de a vadontermő növényekre is vonatkozik. A használható adatgyűjtés legelső

követelménye tehát a növény pontos fölismerése. Nem kevésbé lényeges a megfigyelés folyamatosága, a megfigyelési hely lehető állandósítása (amelyhez azután a környéken tapasztalt fenológiai jelenségek hozzá hasonlíthatók), a környezeti tényezők hatásának ismerete, sőt, pontosabb, részletesebb vizsgálatok esetén a megfigyelés alatt álló fák hozzávetőleges kora is számításba jön. Ezek után érthető, hogy a tudományos alapossággal megszervezett fenológiai hálózat létesítése, az adatok kellő mérlegelése ma már nem nélkülözhető a botanikai, biológiai, geográfiai és persze nem utolsósorban a meteorológiai ismereteket.

A fenológiai adatok széleskörű összegyűjtésével az egyes országokban a meteorológiai intézetek foglalkoznak. Az összegyűjtött fenológiai adatokat azután, az időjárás adatokhoz hasonlóan évkönyvekben közlik. A rendelkezésünkre álló irodalom azt bizonyítja, hogy a fenológiai adatokat szűkebb terjedelemben vagy a meteorológiai évkönyvekben (pl. Magyarországon, Németországban), vagy pedig részletesebb adatközlés esetén külön jeno-

lógiai évkönyvben (pl. Jugoszlávia, Lengyelország) hozzák nyilvánosságra. Fölmerülhet a kérdés, hogy érdemes-e külön, terjedelmes évkönyvben közreadni a növény- és állatfenológiai adatokat, vagy elegendő-e csupán a rendes meteorológiai adatokat tartalmazó évkönyv keretén belül, szűkebb terjedelemben nyilvánosságra hozni. Jugoszláviában és Lengyelországban az előbbi mellett döntöttek. Tudományos és gyakorlati szempontból kétségkívül hasznos az elmúlt év ilyen természetű adatainak önálló, terjedelmes évkönyvben közzététele. Egy ország területén belül a földrajzi és éghajlati sokoldalúság pedig szinte szükségessé teszi az ilyen adatok gyűjtését és részletes publikálását. Jugoszláviában pl. mind földrajzi, mind éghajlati szempontból nagy különbségeket találunk. A tengerpart mediterrán éghajlatától a szárazföldi klímáig, a termékeny síkságoktól a magas karszthegeyekig nagy különbségek mutatkoznak.

A Jugoszláv Szövetségi Népköztársaság Hidrometeorológiai Szolgálat 1951-től kezdve közli a fenológiai adatokat. 1956-ban adták közre az 1952. és 1953. év növény- és állatfenológiai adatait. Ez utóbbi két év anyaga az állatfenológiai adatokkal, valamint az általános mezei munkák időpontjainak adataival bővült az 1951-es évkönyvhöz képest. Az 1953. évi fenológiai évkönyv 196 oldal terjedelmű, 433 megfigyelt hely adatait közli. A minden tekintetben figyelemre méltó évkönyvben megtaláljuk az állomáshálózat sorrendjét a földrajzi összerendezők adataival, az észlelők nevével és foglalkozásával. Ez után következik 27 vadontermő fa és cserje, 12 vadontermő és gyomnövény fenológiai adattömege. A megfigyelés alatt álló növények legtöbbje a mi hálózatunkban is szerepel. Természetesen találunk olyan növényeket is hálózatukban, amelyek nálunk vagy egyáltalán nem, vagy pedig csak elvétve találhatók.

Ha összehasonlítjuk pl. az akác virágzásának kezdeti időpontját 1953-ban a hazai és a jugoszláv megfigyelésekkel, azt tapasztaljuk, hogy nálunk országsszerte tíz napon belül: május 10. és 20. között kezdődött az akácvirágzás. Jugoszláviában, az Adriai-tenger partján április utolsó harmadában, a Dinári-Alpokban 800–1000 m magasságban csak június második felében kezdődött az akácvirágzás. Itt tehát két hónapos ingadozást találunk a nálunk tapasztalt 10 napos ingadozással szemben.

Az évkönyv további részében 13 gyümölcsfa (fajtamegjelöléssel) fenológiai adatait és a megfigyelt fa kg-kénti termés-eredményét közlik. A nálunk általánosan termesztett gyümölcsökön kívül meg-

figyelik még az Adriai-tenger mentén az olajfát, fügét, citromot és narancsot.

Érdekes az adatokból megnéznünk azt a nálunk is tudott tény, hogy megfelelő termőhely kiválasztás esetén hogyan lehet *ugyanazon gyümölcsfajtából a folyamatos gyümölcsellátást biztosítani*, a különböző tengerszint feletti magasságú termőhelyekről. Amíg pl. — szélső esetekben — a *májusi korai cseresznye* tömeges szedése az ország délnyugati részén 10–150 m tengerszint feletti magasságtan április végére, május elejére esett, addig 1450 m magasságban levő megfigyelő állomáson július 9-én kezdődött a szedés. Ezek a fenológiai adatok azt bizonyítják, hogy tíz héten keresztül tartott a *májusi korai cseresznye* szedése Jugoszlávia délnyugati részén, néhány száz km² nagyságú területen belül.

A gyümölcsfák fenológiai adatai után a mezőgazdasági kultúrnövények adatai következnek, szintén pontos fajtamegjelöléssel, majd a fontosabb takarmánynövények virágzásának és kaszálásának időpontjait közlik.

A következő részben a szőlő hús fajtájának részletes fenológiai adatait, valamint termés-eredményét (ha/q) cukor- és savtartalmát ismertetik.

Ezután tízfélé gombabetegség megjelenésének időpontját, a fertőzés fokát és elterjedését tüntetik föl, majd nyolc rovarkártevőről, továbbá az egérről és ürgeről közlik ugyanezeket az adatokat. Az állatfenológiai részben találjuk még hat vándormadár érkezésének és távozásának időpontjait, valamint a méhek kirrepülésének, rajzásának és teletetésének dátumait.

A növény- és állatfenológiai adatok után a hótakaróval kapcsolatos megfigyelésekről számolnak be (első havazás, első hótakaró, hóolvadás, árvizek, belvizek kezdetének időpontjai). Ezután az általános mezei munkák időpontjait közlik, majd a szóban forgó évről általános és havonkénti szöveges időjárás értékelést közölnek. Az évkönyvhöz tartozik még külön mellékletként egy fenológiai naptár és egy állomáshálózati térkép.

A 256 393 km² nagyságú Jugoszlávia 433 fenológiai állomása Horvátország kivételével nagyjából egyenletes eloszlású. Itt a legsűrűbb a hálózat, míg Dalmáciában, Macedóniában valamivel ritkább a hálózat sűrűsége.

Az évkönyv könnyen kezelhető, jól áttekinthető. Használhatóságát megkönnyíti a rész szöveg mellett francia is, az általános és havi időjárás leírás kivételével. Ezt sajnos csak szerb nyelven közlik. Az adatok mérlegelését, összehasonlítását nagymértékben megkönnyítene, az

összehasonlítást lehetőbbé tenni a fenológiai térképek közlése. Ez hiányossága az egyébként sikerült évkönyveknek.

A Balkán-félsziget tekintélyes részének éghajlati vonatkozásairól jó tájékoztatást ad a jugoszláv évkönyvekben közölt növény- és állatfenológiai adattömeg. Ugyanakkor a lengyel fenológiai évkönyvből a Baltikum és Közép-Európa nagy részéről kapunk hasonló értékes adatokat.

Mezőgazdasági szempontból a fenológiai adatok igen hasznosak, hiszen a növény életében a meteorológiai tényezők összehatása érvényesül. Egy-egy fenológiai adat többet mond a szakembernek, mint a hőmérséklet, a csapadék vagy a légnedveség értékének egyszerű számadata. Éppen ezért, a részletesebb, nagyobb adatpublikációt igénylő fenológiai évkönyvek ki-

adását helyeselni lehet. A mi viszonyaink között is hasznos lenne a részletesebb fenológiai adatközlés, számos népgazdasági szempontból. A fenológiai adatok segítségével pl. a fogyasztók, vagy a feldolgozó üzemek gyümölcseállítását is jobban ki lehetne szélesíteni, mint annak példáját a jugoszláv fenológiai évkönyvben láthattuk. Szocialista átalakulás felé haladó mezőgazdaságunkat ilyen irányban is korszerűsíthetnénk. Ezt megelőzően azonban igen fontos lenne már az ország éghajlati sajátosságait részletesen ismertető klímaatlasz kiadása, amely az egyes éghajlati elemek adatain és térképein kívül tartalmazza a legfontosabb vadontermő, mezőgazdasági és ipari növények fenológiai átlagait szöveges leírásban és térképes ábrázolásban egyaránt.

Szilágyi Tibor

IRODALOM

KUNKEL, GÜNTHER: *Beobachtungen über Klima und Vegetation in Südehile* (Éghajlati és vegetációs megfigyelések Dél-Chilében). 50 (A/4) oldal, 19 táblázat, 29 ábra. Akademie-Verlag, Berlin 1956.

G. Kunkel 1953. júniusától 1954. március végéig a dél-chilei Fundo Mininco-ban a tengerparti *Concepcion* és a parti Kordillerákon belül fekvő *Temuco* között elterülő nagy gazdaságban végzett mérései és növényzociológiai felvételei alapján ismerteti azokat az éghajlati és növényzociológiai adottságokat, amelyek az emberi beavatkozás — mégpedig tervszerűtlen s éppen ezért pusztító hatású beavatkozás — következtében szükségessé vált talajjavító és a biológiai egyensúlyt biztosító vegetáció mesterséges megteremtésére irányuló munkálatok alá alapanyagként kívánkoznak.

Az igen sok adatot közreadó tanulmánynak éppen ez a legfőbb érdeme: a mérési időszak meteorológiai adatait összeveti a növénytársulástípusokkal s megállapítja, hogy 1953/54 időjárása az ott uralkodó éghajlatot jól reprezentálta, mert a legtöbb társulástípus sugárzásban gazdag, egyperiódusos esőzészű, egész éven át uralkodó déli szelű tengeri éghajlatra mutat.

A vegetáció — erőteljesen mutatkozó mediterrán jelleggel — hasonlít a miénkhez. Tavasszal a tájat a fészekvirágotú és keresztesvirágú növények sárgaszínűre festik, később a kigyószisz (*Echium vulgare*) tömeges megjelenése kékbe viszi át. Nyáron aztán teljesen a kék az uralkodó tájszín (aszpektus), amelyet a kigyószisz mellett a katáng (*Cichorium*) erősít s fehér foltokat vet bele a szulákfélék (*Convolvulus*) családja. Ősszel és télen a kedvező hőmérsékleti és csapadékviszonyok hatására mutatkozik leginkább a mediterrán jelleg. A növényzet ezekben az évszakokban is zöld, sőt télen a liliomfélék fehérvirágú fajtái még változatosságot is adnak a táj képének.

A nagy nyári szárazság és hőség által kiszáritott talaj könnyen pusztul, az erózió martalékvá válik. E veszedelem ellen, főleg az eróziós területeken, erdőtelepítéssel, védekeznek. Itt viszont, mivel elsősorban fenyőt (*Pinus insignis*) alkalmaznak erre a célra, az aljnövényzet hiánya miatt az elgyomosodás veszélye lép fel. A gyomokat csupán egyetlen cserje, a Dél-Európában is általánosan diszró szederfélé: *Rubus ulmi-*

folius tudja legyőzni. Ez pedig áthatolhatatlan, sűrű, tövises bozótjával, mindenén áttörő vitalitásával a legrosszabb gyomoknál is nagyobb csapás. A tisztán telepített fenyőállományok a fenti veszedelmen kívül az időjárás viszontagságainak sem tudnak sikeresen ellenállni, sok kárt okoznak bennük a szelek és a felhőszakadások. Dél-Chile különlegessége egy vadontermő fügekaktusz féleség, bennszülött nevén: maihuenia. Termelők az ehető fügekaktuszféléét, az itt tuna-nak nevezett *Opuntia ficus indica*-t.

Igen röviden közli a szerző Dél-Chile meteorológiai szolgálatával kapcsolatos tapasztalatait is. A meteorológiai megfigyelőhálózat gyenge és ritka. Egy jó hálózat szervezésének útjában nemcsak technikai akadályok állnak, hanem az érdeklődés hiánya is gátolja azt.

A gazdag tartalomból — cím szerint — a levegő, az 1 cm-es talajfelszín és a talaj 5, 10, 20 és 50 cm mélységű rétegeiben végzett kísérleti méréseket, az erdő, az egynyári növények, az eróziós-területek, a gyomok társulásaival foglalkozó éghajlati-vegetációs részt, és végül az érdekes mikroklimatikus fejtegetéseket tartalmazó fejezetet emelve ki, megállapíthatjuk, *G. Kunkel* jól használható könyvet adott kezünkbe ahhoz, hogy Dél-Chile természeti viszonyait erről az oldalról megismerjük.

Kéri Menyhért

BAUMGARTNER, A.: Untersuchungen über den Wärme- und Wasserhaushalt eines jungen Waldes (Hő- és vízháztartási vizsgálatok fiatal erdőben). Berichte des DWD, Nr. 28., Bd 5. Bad Kissingen, 1956. 53 (A/4) oldal, 39 táblázat, 49 ábra.

A klimatológia egyik feladata az éghajlati tájegységek felkutatása, elhatárolása. A kutatás alapvető és első lépése az, hogy a meteorológiai megfigyelések sok évi anyagát statisztikai módszerekkel feldolgozzuk, rendszerezzük. A továbbfejlődés útja azonban az, hogy konkrét, személyes tapasztalatokon alapuló, pontos mérésekből az éghajlati tájegységek elhatárolását tovább finomítsuk.

Baumgartner ezen a helyes úton jár. Munkájának nagy érdeme, hogy a hő- és vízháztartás elemzéséhez szükséges adatokat, bár nem hosszú, de igen gondosan előkészített mérési periódusban ténylegesen mérte, a vizsgálatokat minden időjárási elemre és meteorológiai állapothatározóra kiterjesztette, és a sugárzást leginkább regisztrálásával az erdészeti kutatásokban addig még nem használt, új állapothatározót vezetett be. A fő mérési időszak 1952. VI. 28—VII. 15. tartott egy fiatal fenyőerdőben, München-től 30 km-rel SE-re.

A hőforgalom és kieserőldésszámítás a lég-, növény- és talajhőmérséklet, harmat, potenciális párolgás, talajnedvesség, szélsebesség függőleges eloszlásának meghatározását tette szükségessé. A mérések eredményeinek feldolgozása után a szerző a hőháztartás kiszámításához szükséges tényezőket állítja elő, végül energia mérleget állít fel: derült nyári napon 600 cal/cm² sugárzó energiából 2,5% jut a talaj-, 3% a növénytömeg-, 0,5% az állománytér levegőjének a felmelegítésére, 63% párolgásra, 31% pedig az állomány feletti légtérbe távozik.

Véleményünk szerint helyes lett volna a mérési periódus időjárásának szinoptikus klimatológiai szempontból való elemzése is. Az egyes időjárási helyzeteket csak annyiban vette figyelembe a szerző, amennyiben külön táblázatokba sorolta a száraz és a nedves időszakok adatait. Arra azonban, hogy a kialakult időjárási helyzet milyen gyakori és mennyire jellemző az adott időben és helyen, nem történt utalás.

Az erdei hőháztartás vizsgálat gazdasági jelentőségére ma már nem kell különösen rámutatnunk. *Baumgartner* műve viszont éppen azért figyelemre méltó, mert módszert ad hasonló állományklíma vagy táj kutatási mérésekhez, hőháztartási vizsgálatokhoz, mind a műszerek megválasztása és felállítása, mind pedig a mérések eredményeinek feldolgozása terén.

Lőrincz Anna

A NEMZETKÖZI GEOFIZIKAI ÉV RIASZTÓ SZOLGÁLATÁNAK PRÓBÁI.

Több ízben beszámoltunk arról, hogy a NGÉ alatt különleges geofizikai jelenségek kivizsgálására ún. Világnapokat és hosszabb tartamú Világidőszakokat jelölnek ki. Ekkor minden résztvevő intézet és obszervatórium fokozott tevékenységet fejt ki a részére kijelölt tudományág területén. A várható jelenség bekövetkezése előtt ezekre a Világidőszakra külön riasztó szolgálat hívja fel majd a figyelmet. Idejekorán jelzi az időszak kezdetét és értesíti a résztvevőket a befejezésről is. Az egész világra kiterjedő riasztó szolgálat különleges szervezetséget kíván, amely a riasztó központot képessé teszi a Föld minden részére kiterjedő hálózatnak néhány órán belül megtörténő mozgósítására. Ennek a nagy feladatnak megoldására legmegfelelőbbnek találták a meteorológiai hírszolgálat igénybevételét. A riasztások sikere érdekében 1957 januárjától kezdve minden hónapban próbariasztásokat rendeztek. Magyarországra a Washingtonból elindított riasztó távirat általában 1 óra alatt, de minden esetben 2 órán belül érkezett meg. Az országon belül a Meteorológiai Intézet továbbítja távbeszélő útján a kapott felhívást. (B.B.)

*

BERLINI MUNKAÉRTEKEZLET 1957.

MÁRCIUS 26—29. A népi demokratikus államok meteorológiai és hidrológiai szolgálatainak képviselői, élükön a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálatának vezetőivel 1955 szeptemberében értekezletre gyűltek össze Moszkvában. Ekkor elhatározták, hogy a meteorológiai és hidrológiai jelentések gyorsabb és pontosabb továbbítása végett közvetlen géptávíró összeköttetést létesítenek központi intézeteik között. 1956 folyamán ez az összeköttetés elkészült, és kisebb-nagyobb kiesésekkel működik is. Időközben, 1956 márciusában a Meteorológiai Világ Szervezet VI. (európai) körzeti Bizottsága ülést tartott. Az ezen hozott határozatok egyike kimondja, hogy az Európában fennálló két független meteorológiai géptávíró hálózatot össze kell kapcsolni. A két független hálózat egyike a már említett közép- és kelet-európai hálózat, valamint a nyugat-európai országokban működő IMTNE (International Meteorological Teleprinter Network in Europe = Nemzetközi Meteorológiai Géptávíró Hálózat Európában). A közép- és kelet-európai géptávíró

hálózatban még fennálló egyes hiányosságok, valamint a két hálózat összekötésének problémái szükségessé tették, hogy a népi demokratikus államok meteorológiai és hidrológiai szolgálatainak képviselői munkaértekezletet tartsanak. Ez zajlott le 1957. március 26. és 29. között Berlin demokratikus szektorában a Német Demokratikus Köztársaság Meteorológiai és Hidrológiai Szolgálatának rendezésében.

A munkaértekezleten a moszkvai értekezleten részt vett államok meteorológiai és hidrológiai szolgálatainak képviselői vettek részt, mégpedig (ABC sorrendben): az Albán Népköztársaság, a Bolgár Népköztársaság, a Csehszlovák Köztársaság, a Lengyel Népköztársaság, a Magyar Népköztársaság, a Német Demokratikus Köztársaság, a Román Népköztársaság és a Szovjetunió. A három tagú magyar küldöttséget *Dési Frigyes* igazgató, egyetemi tanár vezette.

A munkaértekezlet hat teljes ülést tartott, amelyen a következő lényegesebb határozatokat hozta:

1. A közép- és kelet-európai, valamint a nyugat-európai géptávíró hálózatot három vonalon fogják összekötni: a) Prága—Frankfurt/Main, b) Potsdam—Frankfurt/Main, c) Potsdam—Koppenhága. Az a) és b) összeköttetés már elkészült, és kísérleti adatközlések már folyamatban vannak. A c) vonal kiépülésére ez év júniusában lehet számítani.

2. Összeállították a közép- és kelet-európai államok meteorológiai adatokra vonatkozó kívánásait az IMTNE-vel szemben, és egyúttal az IMTNE kívánásait figyelembe véve összeállították az átadandó anyag listáját. Ha ezek a programok megvalósulnak, akkor Budapesten meg lesz a lehetősége annak, hogy a géptávíróra érkező anyag segítségével naponta nyolc szintoptikus térképet rajzolhassunk egész Európáról, valamint naponta kétszer az egész Északi-féltelkérről. Továbbá elegendő magassági felszállás fog rendelkezésünkre állni, hogy naponta kétszer valamennyi főszintről topográfia térképet szerkeszthessünk.

3. Az értekezlet elhatározta, hogy a repülési biztonsági szolgálat érdekében kiadott ún. AERO és TAF jelentéseket egyelőre kísérletképpen Potsdam—Prága—Budapest—Bukarest vonalon géptávíróval továbbítja. Ezek irányításával a prágai központot bízták meg. Ez a határozat számunkra nem újdonság, minthogy már az értekezletet megelőző hónapokban is az

aero és taf jelentéseinket géptávirón adtuk le Prágának.

4. Az értekezlet örömmel vette tudomásul, hogy a moszkvai központ a közép-európai hálózat kizárólagos használatára ki fogja adni a Kínai, Mongol, Koreai és Vietnami Népköztársaság adatait is.

Az egyes részletkérdések megvitatására munkacsoportokat alakítottak a tárgyalások meggyorsítására. A magyar delegáció ezekben is tevékenyen részt vett. A tényleges tárgyalások két teljes napot és két félnapot vettek igénybe. A fennmaradó két délután a küldöttségek a lindenbergi obszervatóriumot, ill. a potsdami intézetet látogatták meg, és sok értékes tapasztalatot szereztek. Lindenbergen többek között működés közben láthattuk a magassági szélmerésekhez szükséges modern rádió-teodolitot, és a készülékben levő új rádiószondát, amely négy elemet automatikusan és folytonosan regisztrál.

Az értekezlet külsőségeiben is szépen és jól megrendezett volt. A delegációk a Német Demokratikus Köztársaság kormányának vendégszeretetélt élvezték.

A berlini tartózkodás után a magyar delegáció Halleba látogatott Dr. Prof. Alfred *Mäde* meghívására, hogy az ott folyó mikroklímakutatásokat is megismerje. (*Ozorai Z.*)

★

ELŐADÁSOK A NEMZETKÖZI GEOFIZIKAI ÉV MAGYARORSZÁGI PROGRAMJÁRÓL. Március 8-án a Magyar Geofizikusok Egyesületében két előadás hangzott el a NGÉ magyar programjáról. *Barta* György összefoglalta a NGÉ életrehívásának történelmi előzményeit s azokat az eredményeket, amelyeket a geofizika különböző területein a nemzetközi együttműködésnek köszönhetünk. Ismertette a hazai földmágnességi kutatások tervét a júliusban kezdődő NGÉ programjának keretében s ezen belül a tihanyi Geofizikai Obszervatórium feladatait.

Béll Béla a meteorológiai munkaprogrammal foglalkozott. Ennek keretében a Magyarország számára javasolt szinoptikus észleléseket teljes egészében el tudjuk végezni és kielégítjük azokat a kívánalmakat is, amelyeket nemzetközi síkon az aerológiai és napsugárzás-méréseket illetőleg Magyarországtól várnak. A NGÉ folyamán növelni szeretnénk a léggömbökkel elérhető magasságot s be szeretnénk vezetni a rádiólokációs szélméréseket. Ezzel aerológiai kutatásaink korszerűek lennének. Az előadás beszámolt a meteorológiai programhoz csatlakozó ionosféra-mérésekről is, amelyekkel Magyarország jelentősen hozzájárul a legmagasabb légrétegek kutatásához. (*B. B.*)

LÁTOGATÁS A MOSZKVAI KÖZPONTI AEROLÓGIAI OBSZERVÁTORIUMBAN. „*Meteorológiai következtéseink szinte a rák ítéletével azonosak, amely a tengerfenéken él és ott dönti el a tengeri viharok kérdéseit...*” (*Mengyelejev, 1870*). Mengyelejevnek ez a 86 év előtti kemény kritikája jutott eszembe, amikor 1956 szeptemberében felnéztem a moszkvai Aerológiai Obszervatórium tornyára. Mennyit fáradt ez a nagymúltú tudományos intézet a világ más meteorológiai centrumaival együtt, hogy Mengyelejev rákja feljőjön ez óceán fenekéről és közelebből szemlélje a tengeri viharokat.

A nagy tudós buzdítása nem maradt hatástalan. A mai Leningrád mellett, a pavlovszki Központi Fizikai Obszervatóriumban a múlt század 70-es éveiben méltó helyet kapott a magaslégkör kutatása. Az obszervatórium igazgatója: *Rikacssev*, már 1868-ban a magasba emelkedett egy aerosztát műszerekkel felszerelt kosarában és legkiválóbb munkatársaival: *Pomorcscevel, Kuznyecovval* együtt a múlt század utolsó évtizedeiben nemzetközi hírnevet szereztek az aerológia művelése terén. A kutatásokat kezdetben aerosztátokkal végezték, majd 1901-ben megkezdtek a rendszeres ballonszonda-felbocsátásokat. 1902-ben Kuznyecov irányítása mellett a Fizikai Obszervatórium keretében felállították az ún. Sárkány-osztályt. Ez a légkör alsó, 6–8 km magas rétegét sárkányokra és kötött léggömbökre erősített óniróműszerekkel rendszeresen kutatta. A speciális mérési módszerek és feladatok indokolták tették az aerológiai munkákör különválasztását a szorosan vett fizikai kutatásoktól s 1912-ben a Sárkány-osztályból létrejött a születésekor már ismert pavlovszki Aerológiai Obszervatórium.

Az obszervatóriumban a rendszeres aerológiai felszállásokon kívül a magaslégkörkutatás módszertani kérdéseivel foglalkoztak. Ilyenek voltak: a turbulenciának és a szél lökességének mérése, a sztratosztátok mérőműszerei, az automata-meteorológiai állomás, majd az újabb időkben a rádiószondák és a rádiószélmérés kidolgozása és tökéletesítése. Innen szállt fel 1930. I. 30-án az első rádiószonda, amelyet *Molesanov*, a pavlovszki obszervatórium munkatársa szerkesztett. Az obszervatórium értékes munkát végzett az egyre bővülő aerológiai szolgálat módszertani irányításával, valamint a fiatal aerológusok oktatása terén.

Időközben, 1920-ban a Geofizikai Kutató Intézet keretében megszervezték a moszkvai Aerológiai Obszervatóriumot, amelynek elsőrendű feladata a repülőgéppel végzett aerológiai kutatás széleskörű

alkalmazása volt. Ezek a mérések nagy segítséget nyújtottak a harmincas években fejlődő aerológiai szinoptikának. A moszkvai Obszervatóriumnak ez a feladatköre még jobban kidomborodott, amikor 1940-ben a Központi Prognosztikai Intézethez kapcsolták. 1943-ban Központi Aerológiai Obszervatórium néven átveszi a nagynevű pavlovszki Obszervatórium örökségét: az aerológiai hálózat módszertani irányítását, a szabad aerosztátokkal való méréseket s általában az aerológiai kutatómunka központi feladatait.

Ennyit tudtam a két obszervatórium összefonódó történetéből, amikor beléptem a háromemeletes, tornyos központi épület (1. kép) kapuján azzal a céllal, hogy az obszervatórium jelenlegi feladatait és munkáját nagy vonalaiban megismerjem.

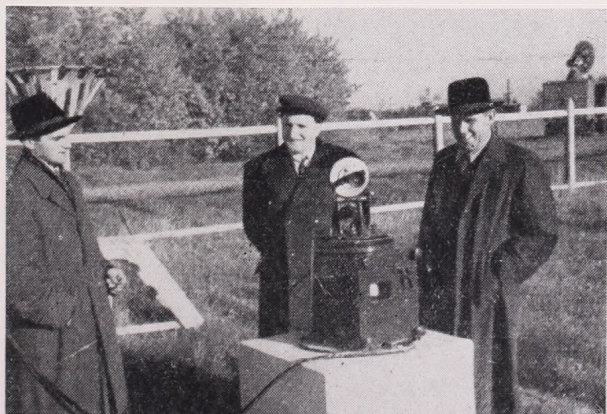
A múlt hagyományait nem sokáig kellett keresnem. A nagy ballon-csarnokban egymás mellett sorakoznak az aerosztátok és sztratosztátok gondolái és utasgömbjei. Ezek nemcsak a múltat idézik, hanem a jelen aerológiai kutatásaiban is hasznos segítőtársak. Az obszervatórium Sztálin-díjas igazgatója: *G. I. Golisev* aktív és lelkes híve az aerosztátokkal való közvetlen aerológiai kutatásoknak. Látogatásomkor az alig néhány hónappal azelőtt lezajlott nemzetközi rádiószonda-összehasonlítások eredményeit értékeli ki, amelyeket 12 állam 14 féle rádiószondájával Payerneben (Svájc) végeztek. A Nemzetközi Geofizikai Év küszöbén éppen a rádiószondáknak ez a sokfélesége tette szükségessé az összehasonlításokat. Az itt bemutatott szovjet műszer őse a Molcsanov által 1930-ban felbocsátott fésűs rádiószonda volt, de azóta jelentékeny átalakuláson ment át. A műszer súlya kb. a felére csökkent. Szellemes berendezéssel megoldották a légnyomásmérő hőmérsékleti kompenzációját és más konstrukciós javításokkal nagyban fokozták a műszer megbízhatóságát és stabilitását, de közben működésének alapelve változatlan maradt. Ez a körülmény és a fésűs rádiószondának nagy területen való alkalmazása nagyon értékes, területileg és időbelileg homogén sorozatot biztosított az északi félgömbnek nagyjából egyheted részén. Ezért volt értékes a szovjet rádiószonda bekapcsolása a nemzetközi összehasonlításokba.

Ennek a területi és időbeli homogenitásnak a nagy értéke sokáig ellensúlyozta a más műszertípusra való át-

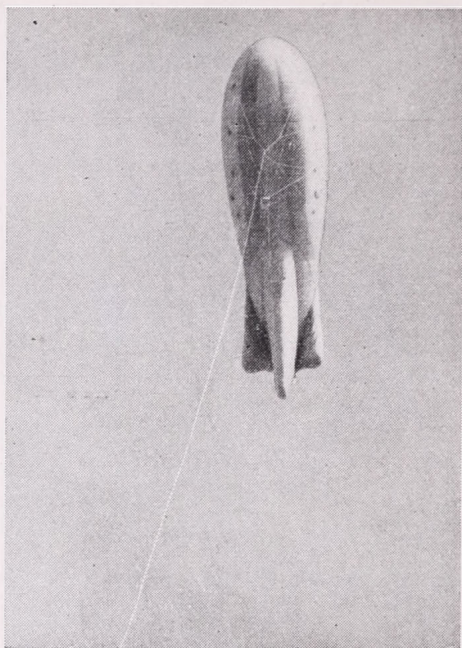


1. kép. A moszkvai Központi Aerológiai Obszervatórium

térés gondolatát. Ma az obszervatórium a műszer további korszerű átalakításán dolgozik. A tervezett új műszer modelljén a jeladás mechanizmusának, a légnyomás- és nedvességmérésnek tökéletesítését látam nagyon figyelemre méltó változtatásnak.



2. kép. Kvare-monochromátor, ózommérésekre



3. kép. Aerosztát

Az obszervatórium fő feladata ma is az aerológiai mérések rendszeres végzése, a mérési módszerek fejlesztése és az aerológiai hálózat módszertani irányítása. Eből a célból az obszervatórium naponta négyszer (maximálisan előírt szám) rendszeres rádiószonda-felbocsátást és rádiós szélmerést végez. Konstruktív részlege a műszerek tökéletesítésével és új műszerek szerkesztésével foglalkozik. Ezek között szerepelnek rádiószondák, repülőgép-me-



4. kép. Aerosztátra függesztett meteorográf

teográfok és aerosztát műszerek konstrukciós feladatai, ezek központi kalibrálása és a mérési módszerek kidolgozása. Az obszervatóriumnak ez az osztálya dolgozza ki az aerológiai mérések részletes utasításait s innen kapja a műszereket előállító gyár a meteorológiai irányítást. Az obszervatórium konstrukciós részlege részt vett olyan rádióteodolit megszerkesztésében, amely kezelésében, méreteiben, teljesítményében és beszerzési árátan (nem elhanyagolható szempont!) kielégíti a meteorológiai igényeket. Az elkészült Malachit-típusú rádióteodolit hamarosan elterjed az aerológiai hálózatban.

A múlt hagyományaihoz híven az obszervatórium keretében tovább folynak a repülőgépes felszállások. A múltban ezeknek a méréseknek célja elsősorban az alsó, 5–7 km magas légréteg hőmérsékletének, nedvességének és légnyomásviszonyainak megállapítása volt. Ezt a feladatot ma a rádiószondák nagyobb magasságig elvégzik. A repülőgépekkel végzett kutatások célja a légiforgalmat veszélyeztető jegesedés meteorológiai körülményeinek tisztázása, valamint csapadék- és felhőfizikai vizsgálatok végzése a felhő belsejében.

A jegesedési vizsgálatokat olyan műszerrel végzik, amely a jégképződés intenzitását, időbeli változását tudja mérni. A jég a repülőgépen elhelyezett, körteforgó hengerre rakódik rá. Ennek megvastagodását a jégfelületen csúszó emelőkar írja egy órahengerre.

A felhőfizikai kutatások kiterjednek a felhőhatároknak és ezek ingadozásának mérésére (léggömbök, rádiólokátorok, repülőgépek), a cseppnagyság, a víztartalom és a különböző felhőelemek vizsgálatára.

A felhőrétegek magasságváltozásainak regisztrálására nagyon impozáns radarberendezés szolgál. Az ultrarövid rádióadó lefelé irányított sugárzását mintegy 20 m átmérőjű paraboloid medence (5. kép) függőlegesen felfelé vetíti s a felhőelemekről visszaverődött rádióimpulzusok egy tova haladó filmszalagon rögzítik a zenitben levő felhőrétegek magasság szerinti változását. Ezt a felhővizsgálatot függőleges és vízszintes tengely körül forgatható radarenyő teszi teljessé, amellyel kb. 70 km-es körzetben megállapíthatók az esőfelhők méretei és egyes strukturális sajátosságai.

A cseppnagyság és a felhő víztartalmának mérése repülőgépen történik. A felhőben

végzett repülés közben alkalmasan preparált üveglemezre rakódnak a felhőelemek. Ezeket mikroszkóp alatt fényképezik.

A finom jégkristályok épségét sebességsökkentő berendezés óvja, máskülönben a repülőgép gyors levegőárama összetörné a lemezbe ütődő kristályokat. A felhő specifikus víztartalmát a felhőbe vitt higroszkópos anyagnak a rácsapódó víz okozta megváltozásával mérik.

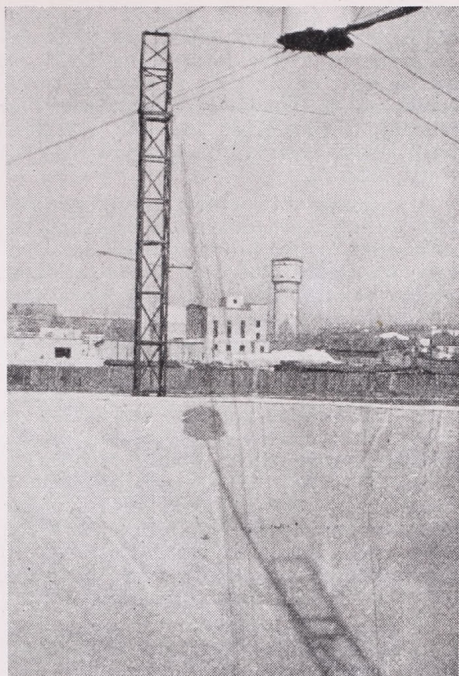
A repülőgéppel és radarberendezésekkel végzett felhőfizikai vizsgálatokat jól felszerelt laboratóriumok egészítik ki, amelyekben mesterségesen előállított feltételek mellett tanulmányozzák a cseppképződést és a jégkristályok kialakulását, fejlődését.

A repülőgépes kutatások kiterjednek a fentiekén kívül a látásviszonyok, a turbulencia, a lökésesség vizsgálatára; a felhőoszlatás és kiesőztetés módszereire, a függőleges légmozgások időjárási okaira stb. A Szovjetunió területén rendszeresen végzett kutatórepüléseket — elsősorban módszertanilag — az obszervatórium irányítja.

Gyakorlati és elméleti szempontból egyaránt nagyon fontos az alsó, mintegy 2 km magas légréteg fizikai állapotának, változásainak minél részletesebb megismerése. Ebben a rétegben különösen erős a légmozgás turbulenciája, a kicserélődés folyamata, a vertikális légmozgás általában a talaj és a levegő kölcsönhatása. Ezen a légrétegen a rádiószondák túl gyorsan haladnak át ahhoz, hogy a vertikálisban mutatkozó erős változásokat kellő részletességgel kimutathatnák. Ezért az obszervatórium egyik kutatócsoportja ennek a sűrűlódási rétegnek rendszeres vizsgálatával foglalkozik. Az egyik leghasznosabb kutató eszközt mutatja meg a 3–4. kép. Csörlővel (6. kép) felbocsátott

és visszahúzó aerosztátion meteorográf függ, amely a megkívánt lassúsággal lépcsőzetesen kutatja át az alsó légréteget olyanformán, hogy sűrű egymásutánban, mintegy 25 m-enként néhány percen át azonos magasságban marad a műszer. Ilyenformán kellő részletességgel megállapítható az állapotjelzők függőleges gradienseinek értéke és egymásutáni szondázásokkal időbeli változása is.

Jól bevált gyakorlati módszereket dolgozott ki az obszervatórium a dinamikus meteorológiai problémáinak mérésekkel való megközelítésére. A légkör vertikális



5. kép. A felhő magasságát és rétegvastagságát regisztráló radar-berendezés reflektor-medencéje

áramlásainak közvetlen mérése a kötött aerosztátion is elvégezhető függőleges tengelyű kontakt-anemometerekkel, amelyek alkalmasak az adatok rádió útján való továbbítására is. A turbulencia mérésére szolgál egy rugós mérleg, amelynél a rugót egy indukciós tekercsben elmozduló



6. kép. Az aerosztátion csörlő berendezése

lágyszerű feszíti. A szabad léggömbre kötött rugós mérleg nem mutat változást, ha a léggömb egyenletesen emelkedik, ha azonban az emelkedési sebesség a turbulencia miatt ingadozik, a lágyszerű elmozdul, a tekerésben indukált feszültség jelentkezik, ami a talajra rádióadóval továbbítható.

A szorosan vett aerológiai mérések mellett az obszervatóriumban napsugárzás-méréseket, kvare-monochromátorral (2. kép) ózonméréseket és a levegő átlátszó-ságára vonatkozó optikai vizsgálatokat is végeznek. Ezek, mint az indirekt aerológia eszközei, a légtömegek átalakulására vonatkozólag jól felhasználható számadatokat nyújtanak.

Az obszervatóriumnak az utolsó tíz évben elért kutatási eredményei értékes kiadványsorozatban (Trudü Centralnoj Aerologicseszkoj Obszervatorii) jelentek meg. Ez a sorozat, amely 1947-ben kezdődött s amelynek 16. kötete 1956-ban jelent meg, jobban dokumentálja az obszervatórium munkáját, mint amennyit ebben a beszámolóban nyújtani tudtam.

A Központi Aerológiai Obszervatórium sokrétű munkáját rövid idő alatt nagyon nehéz részleteiben áttekinteni s a teljes kép kialakítására sem elegendő egy rövid látogatás. Mindenesetre az ott nyert benyomások meggyőztek arról, hogy az obszervatórium az aerológiai hálózat módszertani irányításával, jól átgondolt kutatási problematikájával, korszerű felszerelésével és kutatógárdájával erős bázisa az aerológiai kutatásnak. (Béll B.)

★

„A' MAGYAR ORSZÁGI DÉLIBÁBÁ-RÓL”. A régi magyar meteorológiai megfigyelések irodalmi emlékei után kutatva kezünkbe került „A' Magyar Nyelv-Mivelő Társaság' Munkáinak Első Darabja” című, 160 évvel ezelőtt megjelent könyv. A magyar irodalmi előidőknek e ma már nehezen föllelhető nyelvészeti kötetét 1796-ban, Nagyszébenben adták ki. A mű „Hatodik Cikkely”-ében, a 158—163. lapon, a *délibábról* szól a szerző: *Aranka György*; olvasván a *fata morgana*-ról a *Kármán József* szerkesztette „*Uránia*”-ban megjelent cikket, reflexióképpen megállapítja, hogy tudomása szerint hasonló jelenséget hazánkban is észleltek, s éppen ezért szükségesnek is tartja, hogy erre az olvasók figyelmét felhívja.

Bevezetőül ő is a *fata morgana*-ról ír — olaszországi megfigyelések alapján. Majd amerikai megfigyeléseket közöl — Peruból. Végül — hallomásból — a „Magyar Országai Délibáb”-ról számol be, de egyúttal oroszországi véleményeket is fűz írásába. Érdeemesek tartjuk ezt a rövid írást itt leközlölni, mert a másfélévszázados irodalmi emlék nem annyira nyelvészeti-irodalomtörténeti, mint inkább tudománytörténeti érdekességű:

„A' Magyar Országai Délibábaról. Ez a' Jelenés Erdélyben nintsen; én nekem Magyar Orzágon se volt az a' szerentsém, hogy láthassam; le-írását sem kaphattam senkütől: hanem érdemes és szavak bévehető Magyar Országai olyan emberektől kik szemekkel látták, és tapasztalták, így hallottam: „Nyárban” ugy mondják, tiszta meleg időben dél tájban, a' kik teres pusztákon utoznak, azokat a' Városokat, tornyokat, épületeket, berkeket, mellyeket meszszére, mint a' Pusztákon az Al-földön, meg szoktak látni: tehát ugy láttyák, mintha egy nagy víz közepébe állának mint egy egy kis Szigetetskében a' tenger, vagy ki-áradott nagy vizek közepében; ugy hogy a' ki a' Jelenést nem esméri, első látásra megbotránkozik benne, és ha egy olyan helyre kell mennie, megijed, hogy a' vizen miképpen mehessen által. De közeledvén a' helyhez, az egész Jelenés lassan lassan el-enyészik, és nem lát semmi vizet; hanem csak a' pusztá száraz földet”.

Ez a' Jelenés a' DÉLIBÁBA a' mint járt költt, érdemes emberektől érttettem meg-vagyon nyárban más Országokban is, a' hol szélesen és hosszan ki-terjedett terek vagynak, mint Orosz Országban, valamikor a' nap sugárai igen hevet és erőset sütnék, a' föld gőze a' föld színén megvastagodván, és meszszéről fejérnek tetszvé, mint a' víz. Az oroszok Föld-tisztulásnak nevezik — Zemla Tírátza. A' kiknek ezen részben, magok tapasztalások után bővebb esméretek vagyon: azoknak ez a' kicsin le-írás, ösztön gyan-nt szolgálhat: hogy a' dolgot maga valóságában és jobban meg-írni ne sajnállyák. Ennek és más Hazai Jelenéseknék meg-írása nagyobb becületére is szolgálhat Hazánkknak, mint az idegen Országaiaknak más Irókból való ki-írások.”

Nincs tudomásunk arról, hogy az idé-tájt visszhangja lett volna *Aranka György* ezen írásának. A napóleoni háborúk sodrában elfelejtődött a szerző is, buzdító felhívása is. Mindenesetre, ha valaki mégis fellelne ilyen irodalmi emlékeket, érdemes azt összegyűjtenünk. (Réthly Antal)

Kiadásért és szerkesztésért felelős: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója

A METEOROLÓGIAI INTÉZET ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSULAT HIVATALOS LAPJA

Megjelent 950 példányban. — 2-571786 Athenaeum (F. v. Soproni Béla)

*S. J. Stefanov (Sofia: *)*

Synoptische Bedingungen für gute und schlechte horizontale Sicht über Bulgarien

Die Veränderungen in der Sicht über gewisse Bezirke oder Gebiete hängt von dem Charakter der durchgehenden oder eindringenden Luftmassen ab, indem die Luftmasse selbst je nach dem Transformationsgrad frischer oder älter sein kann. Die synoptische Praktik kennt Fälle, bei welchen bei ununterbrochener Advektion die Sicht sehr gut oder ausgezeichnet ist, wobei sie in jedem folgenden Moment immer besser wird. Das ist der Fall beim Durchgang von kalten Luftmassen, die den kalten Frontalstörungen folgen. Eine plötzliche Vergrößerung der horizontalen Sicht setzt an, wenn über unsere Breiten arktische Luftmassen durchziehen. Nur in diesen Fällen kann es in unseren Gebieten eine Sicht bis über 50, sogar 100 und mehr km gehen. Beim Fehlen von Kondensationsprozessen ist die horizontale Sicht sowohl über der Erde als auch in den Höhen ausgezeichnet.

Wenn die Beförderung der Luftmassen ihren Ursprung in den niedrigen Breiten hat d. h. wenn die Luftmasse ihren Ursprung im tropischen Meer bzw. Kontinent hat, besonders im letzten Fall, wenn der Ursprung der tropischen Luft in den Wüstengebieten ist (in den Wüsten in Asien: Arabien, Irak u. a. oder in der Sahara), kann sich die opalescente Trübung der Luft ziemlich verstärken. Dann kann die horizontale Sicht über unseren Breiten gewöhnlich 10—20 km sein.

Wenn die Advektion von Luftmassen aus den niedrigen Breiten besonders aktiv oder sogar stürmisch ist und über unsere Gebiete mit einer südlichen Komponente (Südosten, Süden oder Südwesten) kommt und wenn das Kondensationsniveau nicht besonders hoch ist, kann in diesem Fall die horizontale Sicht in den Schichten über der Erde und in der Höhe verschieden sein. Sie kann sich abweichend in der Höhe in den einzelnen Richtungen erweisen, auch in der Schicht über der Erde, in Anhängigkeit von der Orographie der Gegend.

In den hohen Gebirgen ist die Sicht wegen der Wolkenbildung und wegen der Regenfälle an der Luvseite des Gebirges gering aber in den Gebieten, die unter der Windströmung liegen, ist sie sehr gut.

Manchmal kann bei Advektion in den bodennahen Schichten sich die horizontale Sicht vor dem Gebirge geringer erweisen, als hinter dem Gebirge. Im letzten Fall ist die Sicht, wenn es keine Kondensationserscheinung gibt (solche Erscheinungen hinter dem Gebirge sind seltener), sehr gut und erinnert an jene Fälle, die nach kalter Front bzw. in arktischer Luftmasse auftreten. Diese besonders gute Sicht bei einer Advektion von niedrigen Breiten kann bei der Bildung von bodennahem Föhn zustande kommen.

Jene synoptische Wetterlagen, wobei eine Beförderung von Luftmassen aus den niedrigen Breiten zu den höheren verwirklicht wird, d. h. eine Beförderung von warmer Luft aus südlicheren Breiten in unsere Gegenden — gehören zu dem Vordertheile der Südzyklone, hauptsächlich zu jenen Zyklonen, welche sich in Richtung von Ungarn bewegen, oder zu jenen, deren Weg durch die Mitte der Balkanhalbinsel in Richtung der Donaudelta führt. Eine analogische Wetterlage der Beförderung wärmerer Luft kann auch bei antizyklonaler Wetterlage verwirklicht werden, wenn die Balkanhalbinsel in die Peripherie des südwestlichen Teils der Antizyklone fällt, meistens wenn

*) Verfasser dieses Artikels ist *Dr. Stefan J. Stefanov*, wissenschaftlicher Mitarbeiter des Hydrometeorologischen Dienstes von Bulgarien (Sofia)

der letztere über den südöstlichen Teilen vom europäischen Territorium der SU mit einem Keil gegen Klein-Asien und dem östlichen Mittelmeer liegt.

In anderen Fällen kann die Sicht in der Atmosphäre von kleineren, oder grösseren Höhen stark verringert werden durch die sich darin befindlichen kleinen Teilchen von der Erdoberfläche wie Schneeflocken, Sand, Staub und Erde. Zur Bildung von Schneestürmen und Staubwolken müssen wenigstens zwei Bedingungen vorhanden sein: erstens eine geeignete synoptische Wetterlage, welche grosse horizontale barische Gradienten d. h. einen ziemlich starken Wind entstehen lässt und zweitens entsprechende Bodenbedeckung, bei Schneesturm — frischer Harsch-Schnee bei verhältnismässig niedrigen Temperaturen und bei Staubwirbel sandiger, trockener und spröder Boden ohne besonderes Wachstum darauf.

Weiter unter betrachten wir einige typische synoptische Wetterlagen, wobei verschiedene Stufen der bodennahen horizontalen Sicht leotachtet werden. Die Wetterlagen werden in der synoptischen Praktik bei der Charakterisierung dieses Elementes in der Wetterprognose in Betracht gezogen können.

1. *Synoptische Wetterlage von besonders guter horizontaler Sicht bei Advektion von kalten Luftmassen.*

Die besonders gute Sicht ist charakteristisch für die kalten Luftmassen, die nach den kalten Fronten eindringen und besonders für arktische Luftmasse. Als Illustration betrachten wir eine typische synoptische Wetterlage, wobei über dem Balkanhalbinsel und Bulgarien arktische Luft eindringt und die Sicht sowohl in bodennahen Schichten als auch in der Höhe sehr gut ist.

Die synoptische Wetterlage zeigt auf *Abb. 1 (Seite 86.)* einen charakteristischen Fall der vom Norden in aufeinanderfolgenden Wellen eindringenden kalten Luft, indem an vielen Stellen unseres Landes die West- und Nordwest-Winde stark, sogar stürmisch sind.

Die synoptische Karte der bodennahen Schichten auf *Abb. 1* gibt folgende Verteilung der barischen Bildungen über Europa: ein tiefer Zyklon in der Gegend von Island mit einem Druck im Zentrum unter 980 mb, im Osten und Süden hat sich die Zyklone bis zu der nordwestlichen Küste von Skandinavien und dem 58sten Breitengrad verbreitet. Eine gut entwickelte Antizyklone ist über den grösseren Teil Europas mit Ausnahme der zentralen und südlichen Gebiete vom europäischen Territorium der SU. Über den zentralen und östlichen Gebieten vom europäischen Territorium der SU. sind einige nicht besonders tiefe Zyklonen von 1005 und 1010 mb (*Abb. 1*).

Für die in Frage kommende synoptische Wetterlage ist die Aufstellung und die Struktur der Antizyklone charakteristisch. Das Zentrum des letzteren liegt über Mitteleuropa und dem Baltischen Meer mit scharf entwickeltem Keil in meridionalen Verhältnis mit nördlicher Richtung. Der Druck im Zentrum des Antizyklons ist ziemlich hoch (ungefähr 1040 mb und mehr). Die Isotäre 1015, welche den Antizyklon im Norden begrenzt, überschreitet den Rahmen unserer Arbeitskarte (75—78 Breitengrad). Die bodennahen Isobare, welche den Antizyklon im Osten begrenzen, sowie jene auf dem Keil des hohen Drucks, der zungenförmig von einem südlich warmen Antizyklon ausgefüllt ist (*Abb. 1*), haben ungefähr eine meridionale Lage mit Richtung Norden gegen Süden. Folglich sind die Trajektorien, worauf sich die Luftteilchen bewegen, fast gerade Linien, infolgedessen strömt die Luftmasse von den höheren, 75°—80° nördl. Breiten fast meridional gegen Süden hinab und hat keine besondere Transformationsmöglichkeit, darum kommt sie über unsere Breiten als frische, kalte, arktische Luftmasse an, bei welcher, wie oben betont, die opalescente Trübung minimal ist. Wie man aus *Abb. 2 (Seite 87.)*, die ein typisch thermobarisches Feld der unteren Hälfte der Troposphäre darstellt, sieht, erstreckt sich eine zungenförmige mächtige Masse warmer Luft weit nach Norden in Richtung von Nowaja Semlja, mit Advektion höherer Temperatur über der ganzen Skandinavischen Halbinsel. Im östlichen Teil dieser zungenförmigen warmen Luftmasse oder auf dem Hochdruckkeil ist, wie schon erwähnt wurde, aktive Advektion von kälterer oder einfach kalter Luft vorhanden, die während des über den arktischen Gebieten zurückgelegten langen Weges abkühlt. Sie sind in den Rücken der zwei Zyklone, die über den östlichen Teil vom europäischen Territorium der SU liegen, eingezogen.

Über der Balkanhalbinsel bekommen die Isothermen und Isohypsen wegen dem Vorhandensein der Zyklone über dem nördlichen Teil der Krimhalbinsel (*Abb. 1* und *2*) eine zyklonale Krümmung, weswegen aktive Advektion von kalter Luft entsteht. Wegen grosser barischer Gradienten in den bodennahen Schichten der Peripherie der Antizyklone und Zyklon in Richtung der Balkanhalbinsel sind die Winde hier stark, sogar stürmisch.

Auf der synoptischen Karte (*Abb. 1*) sieht man auch sekundäre kalte Fronten, die charakteristisch für diesen Typ von Eindringen sind, denen immer kältere und entsprechend trockenere Luft folgt. Die Sicht ist an den meteorologischen Stationen in

solchen Fällen überall, wo es keine Regenfälle gegeben hat, grösser als 50 km, und in den Hochgebirgs-Wetterwarten Tscherni-Wreh und Stalin ist sie noch grösser, 70—100 km. Eine solche Sicht ist eine Seltenheit an unseren Breiten. Die ausschliessliche gute Sicht verdanken wir dem Umstand, dass die eindringende Luftmasse kalt ist, aus höheren Breiten kommt, einen arktischen Charakter von minimaler opalescenter Trübung hat. Dieselbe Wetterlage ist nach anderen von uns ausgeführten Untersuchungen eine Wetterlage von plötzlicher Abkühlung, eine Wetterlage von direkt eindringenden kalten Luftmassen. Die letzteren, wenn sie sich unmittelbar von Norden nach Süden bewegen, haben keine Möglichkeit sich transformieren und trüben zu können. Wegen der grossen Geschwindigkeit in der Verlagerung und wegen der geringen spezifischen Feuchtigkeit bildet sich in ihr keine stark entwickelte Bewölkung. Die letztere ist hauptsächlich in den sekundären Fronten; an anderen Gebieten ist die Bewölkung wegen in den Vorderteilen der kalten sekundären Fronten auftretenden Ausgangsströmungen und wegen der frontolytischen Wirkung der bodennahen Divergenz in der Antizyklone in sehr begrenzter Menge vorhanden oder fehlt sie überhaupt.

Gewöhnlich ist bei dieser Wetterlage die Hauptkältefront (Abb. 1) ziemlich im Süden, indem sie durch den östlichen Teil vom Schwarzen Meer, Klein-Asien, dem südlichen Griechenland und dem Adriatischen Meer nach Nordwesten geht. In kleinem Abstand von der kalten Front ist die Sicht wegen stellenweise stärkerer oder schwächerer Regenfälle, in den Gebirgen wegen Bewölkung begrenzt. Weit von der Hauptfront, radial vom Zyklon und an der Spitze des Antizyklons werden oft sekundäre Fronten entdeckt, mit schwach entwickelter Bewölkung, und fast ohne Regenfälle, aber gefolgt immer von frischer Luft mit ausgezeichneter horizontaler Sicht.

Bei allen Bedingungen ist im Sommer und im Winter die horizontale Sicht sehr gut auch in der örtlich gebildeten Antizyklone über der Balkanhalbinsel und über Bulgarien, doch dieser Zustand dauert sehr kurze Zeit, manchmal kürzer als einen Tag und eine Nacht. Die sich örtlich gebildete Antizyklone nach einer kalten Front oder nach einem Keil von verhältnismässig hohem Druck sichert eine gute horizontale Sicht während der Zeit, in der die Luftmasse noch frisch ist, sie noch nicht transformiert hat, noch beweglich genug ist (mit stärkeren oder schwächeren Winden) bevor sich in jener Antizyklone eine bodennahe Inversion (Strahlungsinversion) oder eine Schrumpfungsinversion gebildet hat.

Am zweiten Tag oder später, wenn sich der gebildete antizyklonale Keil oder die örtliche Antizyklone sich als dauerhaft erwiesen hat, tritt in der bodennahen Schicht Strahlungsinversion auf, welche die steigende Strömung in der Antizyklone verhindert, die horizontale Sicht wird plötzlich stark verschlechtert.

2. Synoptische Wetterlage von besonders guter horizontaler Sicht bei Advektion von warmen Luftmassen.

Bei manchen gut entwickelten zyklonalen Wetterlagen, wenn das Zentrum der Zyklone im Gebiet von Norditalien oder über Ungarn liegt und nach Nordosten sich verschiebt und ebenfalls, wenn sich Bedingungen zur Bildung einer besonders tiefen Zyklone über Polen oder dem östlichen Teil vom Baltischen Meer ergeben, entstehen Bedingungen für eine intensive Advektion von warmen Luftmassen über Südosteuropa. Diese Wetterlage kann manchmal 2—3 Tage dauern. Es bildet sich ein weiter warmer Sektor mit Luftmassen meist tropischen Ursprungs, mit verhältnismässig hohen Temperaturen von Süden bzw. Südwesten; über der Erde kann der Wind manchmal nicht orientiert sein, indem er an den meisten Orten eine vorwiegend südliche Richtung hat. An vielen Orten wird der Wind von den Formen der Erdoberfläche beeinflusst. Die Windgeschwindigkeit erreicht in den Höhen und besonders in den Gebirgsgegenden 25—30 m/sec und hat den Charakter eines Sturmes. Stellenweise kann der Strom in den Höhen bis zur Erdoberfläche hinabfallen, indem als Resultat davon die Luft sich adiabatisch erwärmt und den Charakter eines warmen und bei sommerlichen Bedingungen den Charakter eines heissen, trockenen Windes — Föhns hat. Die Föhnerscheinungen sind besonders charakteristisch für die Gebiete, welche sich an den Nordabhängen der Gebirge in Richtung des Luftstroms befinden.

An diesen Orten lässt die erwähnte synoptische Wetterlage bei winterlichen und Frühjahrsbedingungen eine gute und sehr oft eine ausgezeichnete horizontale Sicht entstehen, die manchmal sich über 60—80 km erstreckt und den Charakter der Sicht in kalten Luftmassen hat. Man könnte denken, dass in einer tropischer Luftmasse, welche den warmen Sektor der gut entwickelten Zyklone ausfüllt, eine verringerte Sicht, d. h. nicht grösser als 10—15 km sein wird. Tatsächlich ist die Sicht an den Orten, wo sich keine „fallende Winde“ bilden, nicht besonders gut. In unserem Lande gibt es Orte, wo bei solcher synoptischer Wetterlage der hohe südliche Strom bis zur Erde nicht gelangen kann, dort bleibt eine verhältnismässig dünne Schicht (2—300 m) von kalter

Luft erhalten, worin die Sicht schlecht bleiben kann, sogar neblig, und die Temperatur im Winter bis Null oder unter Null fällt, während in den Nachbargebieten bei Föhnbildung die Temperatur auch im Winter $+15^{\circ}$, $+20^{\circ}$ erreicht. In dieser Weise kann in ein und demselben Augenblick zwischen zwei benachbarten Gebieten ein Temperaturunterschied von mehr als 20° beobachtet werden, ohne dass ein Vorhandensein von frontaler Trennoberfläche notwendig wäre. Die Orte, wohin der Luftstrom nicht hinabfällt, wo es keine adiabatische Erwärmung gibt, wie es in den Ostgebieten der Thrakischen Niederung ist, ist die Sicht in der Luftmasse charakteristisch für ihre geographische Art.

Auf der Leeseite der Gebirgsabhänge und auf etwas ferner liegenden Gebieten ist die Sicht gewöhnlich ausgezeichnet. Das verdanken wir den folgenden Umständen:

1. Der hinabgleitende Luftstrom verhindert das Hinaufbewegen von Staub- und anderen Teilchen in die Höhe, weswegen die Sicht später sich nicht verschlechtern kann.

2. Die erlangten Effekte für die Erwärmung der abgleitenden Luft führen eine Zerstörung der Wolkenformen und der bodennahen Inversion herbei, daher ein plötzliches Verbessern der horizontalen Sicht.

3. In den Gebirgsgegenden entstehen an den Gegenwindabhängen bei genügender Luftfeuchtigkeit einige Wolkenformen oft Cumulonimbuswolken, lenticuläre Formen oder Föhnhauben über den Gebirgen, wobei an den Gegenwindabhängen des Gebirgsbezirkes es Regen- oder Schneefälle geben kann. Der letzte Umstand ist einer der Hauptgründe, weswegen die Sicht in der hinabgleitenden Luft gut ist, da am Gegenwindabhäng der Regen- und Schneefall den Luftstrom zur Genüge „gesäubert“ und die Wolkenmasse ihn filtriert hat.

Manchmal schaffen das ganze Gebirgsmassiv von Südbulgarien der hohe Westteil von Mittelbulgarien, so wie auch das Mazedonische Massiv Bedingungen für eine Anhäufung und ein Aufgleiten von warmen Luftmassen, als Resultat bildet sich starke Bewölkung und über diesen Gebieten fällt Regen, während weit davon über Nordbulgarien, über dem Gebiet von Bukarest und der Donaudelta die Luftmassen tief sinken, sich adiabatisch erwärmen und die Sicht verbessert sich dort, gleichzeitig beobachtet man starke, sogar stürmische Winde mit südlicher Komponente.

Auf *Abb. 2* und *3* sind typische Wetterlagen, wo der Föhn die Sicht in vielen Gebieten verbessert, dargestellt. Wie man aus den *Abbildungen 3* und *4* (*S. 89-90.*) sieht, befindet sich ganz Südosteuropa in einem warmen Sektor mit intensiver Advektion von tropischen Luftmassen. Gewöhnlich kann man einen oder zwei Sektoren beobachten, die mit den Zyklonen verbunden meridional hintereinander stehen. Manchmal kann man auf der synoptischen Karte auch nachträglich sekundäre warme Fronten eintragen.

In der Frühjahrs- oder Sommerzeit kann in den schwach beplanten Gebieten, in denen man stürmische Föhnwinde beobachtet, der Wind und seine Trocknungsfähigkeit, wenn wir die niedrige verhältnismässige Feuchtigkeit (in gewissen Fällen kann sie auch unter 10% fallen) im Auge haben, einen Sandsturm verursachen, und darum verschlechtert sich die Sicht in den ersten $10-20$ m über der Erde. Die Lage ist einem Sandfluss über der Ebene zu vergleichen, natürlich ist diese Erscheinung sehr selten in unseren Gebieten.

Im Winter, wenn die Schneedecke schnell zu tauen beginnt, bildet sich in der untersten Luftschicht ein sehr schwacher, leichter Nebel, der 1 m über der Erde wegen der Einwirkung der warmen Luft schnell verschwindet. Dieser Umstand kann nicht zu einer starken Verringerung der Sicht führen. Die letztere bleibt ziemlich gut.

3. *Synoptische Wetterlage von dauernd schlechter Sicht ohne Vorhandensein der Advektion warmer oder kalter Luftmassen.*

Eine dauernde synoptische Wetterlage von verringerter oder schlechter horizontaler Sicht beobachtet man gewöhnlich bei antizyklonalen Bedingungen, und zwar bei einer Antizyklone, die sich unmittelbar nach dem Eindringen von verschiedenartigen Luftmassen gebildet hat, aber nicht unmittelbar nach dem Aufbau der Antizyklone, sondern einen Tag und eine Nacht später, wie schon erwähnt wurde. In dem vorderen (östlichen) Teil einer Antizyklone, sowie auch im vorderen Teil eines Hochdruckkeils ist die horizontale Sicht, wegen Advektion der kälteren Luft aus höheren Breiten und gewöhnlich wegen Vorhandensein ihrer kalten Front, sehr gut. Die schlechte horizontale Sicht in der Antizyklone ist meistens in seinen zentralen und westlichen (hinteren) Teilen, wo die bodennahen Winde gewöhnlich schwach orientiert und meist von südlichen Komponenten sind.

Die verhältnismässig schlechte Sicht in der bodennahen Schicht bildet sich bei antizyklonaler Wetterlage, wenn die sich bildende Antizyklone seine volle Entwicklung

erreicht, wenn auch auf dem Niveau der Grundströmung sich wenigstens eine geschlossene Isobare bildet. In diesem Fall bildet die Antizyklone über dem Boden und in der Höhe eine geschlossene Zirkulation, sie wird fast unbeweglich oder quasistationär. Die Luftmasse darin beginnt sich schnell zu transformieren, wird von stabilem Gleichgewicht sein, was unzweifelhaft zur Verringerung der horizontalen Sicht in der bodennahen Schicht führt, das ist ein Zeichen der Stabilität der Luftmasse.

Einerseits wegen des Hinabströmens im Zentrum der Antizyklone und der dynamischen Erwärmung der Luftmasse und andererseits wegen der Ausstrahlung bei wolkenlosem Himmel in der Nacht oder im Winter kühlt die bodennahe Luftschicht ab, bildet sich eine bodennahe Inversion,; in der Höhe bildet sich wegen des dynamischen Herabströmens der Luft auch eine Schrumpfungsinversion. Oft können bei einer genügend entwickelten Antizyklone beide Inversionen sich in eine mächtige Inversion vereinigen, was die Stratifikation der Luftmasse besonders stabil macht.

Bei Winterverhältnissen und bei Schneedecke wird die Bildung der bodennahen Inversion von der Schneedecke beschleunigt, der Wasserdampf wird gesättigt, das Vorhandensein der grossen Staubmengen in der bodennahen Schicht führt zur Bildung von dichten und dauernden Nebeln, deren Schichthöhe selten 100—200 m übersteigt. In diesem Falle ist die horizontale Sicht schlecht.

Auf der Rückseite der Antizyklone verstärkt sich in der bodennahen Luftschicht nachträglich die Stabilität infolge des Vorhandenseins der frontalen Oberfläche von sehr kleiner Neigung, und damit werden auch die Verhältnisse für die Ausbildung der schlechten Sicht günstiger.

Sehr schlechte Sicht beobachtet man auch bei Winterverhältnissen, wenn die Antizyklone sich nach dem Osten zurückzieht und das Land in der Rückseite ihres Keils bleibt. Bei Winterverhältnissen und bei antizyklonaler Wetterlage ist die schlechte horizontale Sicht im Januar und Dezember die häufigste Erscheinung.

Im warmen Halbjahr führt die antizyklonale Wetterlage auch zu verringerter Sicht in der bodennahen Schicht. Morgens kann die Sicht wegen der sich in der Nacht gebildeten Inversion besonders in den Niederungen um die Industriezentren so gering sein, dass die Witterung einen nebligen Charakter hat. Eine gewöhnliche häufige Erscheinung ist die Bildung von dichterem oder dünnerem Nebel. Im Sommer aber wird die bodennahe Inversion wegen des Sonnenscheins schnell zerstört, es bilden sich die Bedingungen für thermische Konvektion und für schnelle Besserung der Sicht in den Stunden nach 9 Uhr.

Abb. 5 (S. 91.) zeigt eine typische antizyklonale Wetterlage wo bei Winterverhältnissen die Sicht von bodennahen Nebeln meist stark verringert ist. Wie man aus der Abbildung sieht, muss eine schlechte Sicht über dem Balkanhalbinsel und über Zentral-europa beobachtet werden.

4. *Fälle von schlechter horizontaler Sicht bei folgenden Bedingungen: Staub in der Atmosphäre und Staub von aussen über unser Land gebracht.*

Die Veränderung der horizontalen Sicht und der Sicht im Allgemeinen kann in dem Fall eintreten, wenn in der niederen Schicht der Troposphäre auf irgend einer Weise grosse Mengen von Rauch und Staub eindringen können, aus den nahen Städten oder Industriezentren oder infolge von Waldbränden. Die in die Atmosphäre eindringenden Rauch- und Staubteilchen bewegen sich in der Windrichtung und können die Sicht stark, mit zehn und manchmal auch mehreren km verringern. Der Rauch verbreitet sich gewöhnlich bis zu einer Höhe von einigen hundert Metern. Bei Waldbränden aber kann er eine verhältnismässig grössere Höhe erreichen und einen grösseren Raum einnehmen.

Bei besonderer synoptischer Wetterlage, bei entsprechender Bodenoberfläche, kann sich Bodestaub in grosser Menge in grossen Höhen erheben, eben so grossen Raum in horizontaler Richtung einnehmen, und vom Wind nach grossen Entfernungen befördert werden. Das geschieht bei den sog. Staubstürmen. Dabei kann sich die Sicht so verschlechtern, dass sie einer Sicht bei intensivem Nebel ähnlich wird. In solchen Fällen spricht man gewöhnlich von einer Sicht bei „trockenem Nebel“. Ein solcher trockener Nebel wird in der Richtung der Bewegung auf hunderte und tausende km verlagert und in den unteren Schichten wird die horizontale Sicht dauernd verschlechtert. Fälle des Erhebens von Bodenteilchen in die Atmosphäre sind in den Steppen und Wüstengebieten möglich, hauptsächlich im warmen Halbjahr. Bei uns können stark staubhaltige Luftmassen von Südwesten von den sich entwickelnden Sandstürmen über Afrika eindringen oder von Nordosten von den entsprechenden Stürmen über dem Steppengebiet in dem südlichen Territorium vom europäischen Teil der SU.

Auf *Abb. 6 (S. 92.)* ist eine synoptische Wetterlage von einer von Nordosten eindringenden stark staubigen Luftmasse dargestellt mit stürmischen Nord- und Nordostwinden im Gebiet vom Schwarzen Meer. Wie man aus *Abb. 6* sieht, muss über den südlichen Territorien der SU eine mächtige Antizyklone und über Klein-Asien und dem Schwarzen Meer eine genügend entwickelte Zyklone. In der sich gebildeten Frontalzone beobachtet man starke Verdichtung der Isobaren, der barische Gradient vergrössert sich plötzlich, der zyklonale und antizyklonale Wirbel arbeiten in den Gebieten nördlich vom Schwarzen Meer, in ein und derselben Richtung, infolgedessen entstehen hier starke sogar stürmische Ost- und Nordostwinde. Bei einem pflanzenarmen Boden erheben die Winde tausende bis Millionen Tonnen von Erde und Staub in die Luft. Die sich in die Luft erhobenen Erdteilchen werden durch die entstandene Zirkulation auf hunderte und tausende km nach Westen und Südwesten befördert (*Abb. 6*). In solchen Fällen verringert sich die Sicht in unserem Land zuerst in den Ostteilen und mit der Zeit, ein oder zwei Tage später, auch in den Westteilen. Die Sicht sinkt unter 1 km; an den Gegenständen und Pflanzen schichtet sich verhältnismässig dick feiner Staub. Über unseren Gebieten kann die staubige Luftmasse die Gebirgshöhen bis zu 3,000 m und mehr erreichen.

Diese Erscheinung ist nicht häufig, doch wurde sie von den sowjetischen Meteorologen gut beschrieben. Der Staubfall richtet grossen Schaden in der Landwirtschaft der betroffenen Gebiete an und ist als „der schwarze Sturm“ bekannt.

5. Synoptische Wetterlagen von schlechter horizontaler Sicht bei gradientlosen, barischen Feldern.

a) Wetterlage des antizyklonalen barischen Feldes.

Wie man aus *Abb. 7 (S. 93.)* sieht, charakterisiert sich das bodennahe barische Feld durch ein Tiefdruckgebiet, das den ganzen Raum im Norden von 50° nördlicher Breite, sowie den nordöstlichen Teil des Atlantischen Ozeans als auch Nordeuropa einschliesst. Das Tiefdruckgebiet wird vom Gebiet mit erhöhtem Luftdruck durch die Isolare 1015 getrennt. Der Hochdruckrücken erscheint als ein enger Gürtel über Mittel- und Südosteuropa. Im Süden wird dieser Gürtel sehr oft von starker oder schwächer entwickelten, meist zentralen und wenig beweglichen Zyklonen begrenzt. Sie liegen meist im Gebiet von Sizilien, d. h. in dem zentralen Teil vom Mittelmeer.

Sehr oft begegnen wir bei solcher synoptischen Wetterlage in dem geschwächten antizyklonalen barischen Feld mit zwei oder drei Hochdruckkernen. *Abb. 7* zeigt, dass der Luftdruck im Westen in den Gebieten über Frankreich und Spanien bzw. im Osten über dem Kaspischen Meer, fast gleich ist, zwischen 1020 und 1025 mb. Deshalb gibt es im ganzen Gebiet des Hochdrucks keine orientierten Winde. Die Luftströmungen sind nur am nördlichen und südlichen Rande des Hochdruckgebietes orientiert und dort sind sie verhältnismässig stark. In den inneren Teilen des Hochdruckgebietes können sich jedoch aus thermischen und orographischen Gründen starke Winde bilden. Gewöhnlich kann man in solchem Gebiet entweder klares Wetter oder mit Inversion zusammenhängende tiefe Bewölkung beobachten. Im Winter oder während der Übergangszeiten schaffen die Strahlungserscheinungen, abgleitende Luftströme und die damit verbundene bodennahe Schrumpfungsinversion, wie auch die verhältnismässige Windstille die Bedingungen für einen fast überall vorhandenen Nebel oder dichten Morgendunst, dessen Resultat eine besonders schlechte horizontale Sicht, — oft unter 4—5 km, manchmal auch unter 1,000 m — ist. Diese Wetterlage ist im Sommer wegen Morgendunst durch stark verringerte horizontale Sicht charakterisiert, welche in Industriegebieten 3—4 km und in den übrigen Orten 10—15 km erreicht. Das kommt besonders häufig in den Morgenstunden, — zwischen 9 und 10 Uhr — vor, später ist, dank der Erwärmung der Luftmassen und der Bildung von thermischen Konvektionen in den Mittags- und Abendstunden die Sicht verhältnismässig gut.

b) Wetterlage von zyklonalem barischem Feld.

Schlechte horizontale Sicht kann auch bei geschwächtem barischen Feld bei zyklonaler Wetterlage bestehen. Das geschieht gewöhnlich, wenn unser Land oder ein anderes von denselben Breiten des Kontinents in ein zyklonales Tal mit sehr kleinem barischem Gradient gerät, weswegen sich in der bodennahen Schicht Staubteilchen ansammeln, die die Sicht stark verringern.

Bei einem zyklonal entwickelten barischen Feld sind die Bedingungen für die horizontale Sicht über der Erde während der warmen bzw. kalten Jahreszeiten, sowie bei Tag, bzw. in der Nacht, gewöhnlich nicht gleich. Der Wasserdampf wird bei winterlichen Bedingungen, infolge verhältnismässig niedrigen Temperaturen und hohen Werten der relativen Feuchte in der bodennahen Schicht, bei Vorhandensein von grossen Mengen von Kondensationskerne gesättigt, er kondensiert sich und ergibt intensiven

und andauernden Nebel, der manchmal auch einige Tage (4—5) dauern kann. Infolgedessen ist die horizontale Sicht auch von der Stratifikation der Luftmasse bedingt. Gewöhnlich bleibt die Temperatur der bodennahe Schicht infolge der Ausstrahlung zurück und in den Höhen bildet sich ein Strom von verhältnismässig wärmerer Luft aus den niedrigen Breiten, dessen Geschwindigkeit auch gering ist. Gewöhnlich ist bei solcher Wetterlage der vertikale Temperaturgradient in den ersten 2—3 km sehr klein oder sogar negativ in einer oder zwei mehr oder weniger entwickelten Inversionen. So können im Winter über Südosteuropa die bodennahen Temperaturen sich um Null bewegen, sie erreichen 1—2 Grad über oder unter Null, während in der Höhe von 1500 m die Temperatur 3—4°, in der Höhe von ungefähr 3,000 m 6—7° über Null ist.

Im Winter beobachtet man eine zyklonale Wetterlage von geschwächtem, barischem Feld mit schlechter horizontaler Sicht vorwiegend dann, wenn sich diese über ganz Europa ausbreitet. Dann gibt es einige Tiefdruckgebiete, die in Bezug der Zirkulation nicht gut ausgeprägt, und wenig beweglich sind. Die schlechte horizontale Sicht beobachtet man in den südöstlichen und östlichen Randgebieten der Zyklone, gerade in den Gebieten der wärmeren Luftströme.

Die zyklonale Wetterlage mit geschwächtem barischen Gradient gehört im Sommerhalbjahr nicht zu den Gebieten der dauernden schlechten horizontalen Sicht, sondern im Gegenteil ist das eine Wetterlage von guter horizontaler Sicht, hauptsächlich in den Stunden nach 9—10 Uhr und um Mitternacht. Die Erklärung dieser Erscheinung muss man hauptsächlich in der Tatsache suchen, dass infolge der gleichzeitigen Erwärmung der Erdoberfläche und der bodennahen Luftschicht, bei Tage, weiters wegen der schwachen Luftströmungen über der Erde und in der Höhe, als auch wegen der Konvergenz der Luft in der bodennahen Schicht (die stellenweise auch ein zyklonales barisches Feld ausbilden kann) die Bedingungen für thermische Konvektion entstehen, welche in den Mittagsstunden und später noch günstiger werden, indem sie zur Bildung einer cumuli-förmigen Bewölkung verhelfen. Darum verbessert sich plötzlich die Sicht über der Erde, in den Höhen aber verschlechtert sie sich. Es bilden sich die Bedingungen zur Transformation der Luftmasse, da die in den Nachtstunden stabil gewordene Luftmasse instabil wird. Besonders charakteristisch sind diese Umstände in den Monaten Mai, Juni, Juli. Die bodennahe horizontale Sicht kann merklich verschlechtert werden in den Orten kurzdauernder Regenfälle. Eine verhältnismässig öftere Wetterlage von schlechter oder stark verminderter horizontaler Sicht gibt *Abb. 8 (S. 94.)*, welche charakteristisch und eine öftere Erscheinung für einen warmen Winter ist.

7. Einige Schlussfolgerungen.

Die auseinandergesetzten Fragen der synoptischen Wetterlage von guter und ver-ringerter Sicht geben die Möglichkeit viele Fragen der synoptischen Praktik klarzulegen und die Gebiete der verschiedenen horizontalen Sicht zu betrachten, welche die Gründe, den Ursprung und die Bedingungen betreffen, wobei die eine oder die andere Sichtstufe an manchen Orten auftritt.

Man kann im allgemeinen feststellen, dass bei der konkreten Wetterprognose, besonders für den Gebrauch des Flugzeugverkehrs, die Art der horizontalen Sicht und die Sicht im allgemeinen mit der entsprechenden synoptischen Wetterlage, mit dem Charakter der Luftmasse und mit den sich an einzelnen Stellen entwickelnden Prozessen von geringeren Massen verbunden werden muss.

Die Sicht in ein- und derselben Luftmasse hängt von den in ihr sich entwickelnden Kondensations- und Zirkulationsprozessen ab.

Nach den Prozenten der Häufigkeit muss die schlechteste Sicht zu den antizyklonalen Wetterlagen, zu den Antizyklonen und antizyklonalen Keilen, sowie zu den geschwächten barischen Feldern bei verhältnismässig hohem Druck, und zu den Fällen der in den Vorderteilen der Zyklone auftretenden geschwächten barischen Wetterlage gerechnet werden.

Die besonders gute horizontale Sicht ist meistens für Advektionsprozessen, für das Eindringen der verhältnismässig kalten Luftmassen in der Rückseite der Zyklone oder in den vorderen Teilen der Antizyklone charakteristisch.

Eine besonders gute horizontale Sicht ist für die jungen barischen Bildungen, für die Antizyklone und Zyklone charakteristisch. Die Sicht ist fast immer gut im jungen Antizyklon unmittelbar nach seiner Bildung.

Is there any Mediterranean character in the regime of precipitation of Hungary?

A characteristic of the precipitation of the Mediterranean area is the rainfall-maximum of October-November and the minimum of July-August. This is formed by three factors: *a*) the yearly course of the situation and extension of the Azores-maximum; *b*) the formation and dissolution of the continental winter-anticyclone of Eastern Europe, and *c*) the yearly variation of the proportion of water-vapour of the atmosphere. The yearly march of the precipitation of Hungary is on the other hand, of a continental character; the quantity of rainfall varies — in its general outlines — parallelly with the water-vapour of the atmosphere. However, taking into consideration also the more subtle details of the yearly régime of rainfall, traces of a feeble secondary late-summer minimum and a secondary late-autumn maximum will be found at the greater part of our stations. From this fact it may be concluded that in the yearly régime of the rainfall of our country there is a Mediterranean component, which — in view of the fact that it appears in mean values — may possibly manifest itself in some cases in a more expressed form.

The present paper undertakes to find the solution of two problems, i. e. : 1. Which is the geographical distribution of the Mediterranean component mentioned above? 2. How can be interpreted the geographical distribution of the component from the physical point of view?

First of all, we have to find an easily producible numerical value for the expression of the Mediterranean character. With this end, the most simple solution is to determine in absolute values the differences between a typical Mediterranean rainfall-régime and the rainfall-régime of a Hungarian station. As the Mediterranean character manifests itself in the yearly régime and not in absolute values of the quantity of precipitation, the series of rainfall-values to be compared, will be produced by expressing the rainfall quantities of the single months on a percentage basis to the yearly amount of precipitation. Thus, the "M" numerical value of the Mediterranean character will be obtained by the following formula

$$M = \sum_{i=1}^{12} [C_{s1} - C_{si}]$$

where C_{s1} means the single monthly values of a typical Mediterranean rainfall-series expressed in a percentage to the annual amount of precipitation; and C_{si} the monthly values of a Hungarian station in a percentage-relation to the yearly amount of the same station.

The typical Mediterranean rainfall-series has been obtained from the mean normal values of the years 1901—1930 of Marseille, Cagliari, Messina, Roma and Athens. These values (rounded off to whole percents) are the following:

C_s	Jan.	Feb.	March	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	11	10	9	8	6	4	2	2	7	14	14	13

The M values are obtained on basis of the C_s values of the rainfall-series of 97 Hungarian stations in the years 1901—50. The M values relative to the single stations are not published here because of lack of space but their geographical distribution is shown in *Fig. 1. (p. 96.)*. From the definition of the M numerical value follows that its amount is inversely proportional to the intensity of the Mediterranean character. According to the map the south-west parts of our country, in the south-west direction from the Mecsek mountains and the northern parts in the region of the Pilis- and Börzsöny mountains are of the most distinct Mediterranean character. This phenomenon seems to be rather strange at the first sight, most of all for the reason that the value of M is

*) Author of this paper is György Péczely, scientific collaborator of the Central Institute of Meteorology, Budapest

the smallest at Nógrád and in the environs of Budapest. Apart from this irregularity, the distribution of the M is on the whole in conformity with that to be expected in case of a diminishing effect starting from the south-west to south-east, — excepted the western part of our country bordering upon the Alps, where this effect is comparatively small. In a general way, the same constatation has been made in one of our former papers where we made attempts to characterize by other methods the geographical distribution of the Mediterranean character of the rainfall régime.

The irregularities in the geographical distributions of the M, mentioned in the foregoing, can be explained by the distribution of precipitation of large-scale weather situations of different directions. During the summer the most frequently occurring large-scale weather-situations are those of western or north-western direction, while in October and November the greater part of our large-scale weather situations — mainly those with abundant rainfall — are of southern and south-west direction. Surveying the relief-map of Hungary and taking into consideration the prevailing currents of our large-scale weather situations being of importance from the point of view of rainfall, we may expect that in summer with situations of north-west direction, abundant rainfalls will arise north-west of the Bakony-Vértes-Pilis-Börzsöny mountains, while rain shadow will be observed on the other side of these mountains. Secondary increase of rainfall is to be expected north-west from the Mecsek, and rain shadow on the south-west of it. In Autumn with precipitations in large-scale situations of south direction, the regions of abundant rainfall and that of rain shadow must be distributed inversely.

On basis of the data of 64 stations and in order to prove our hypothesis we undertook the distribution of 3 characteristic large-scale situations of the period 1946—55 for the months July-August and October-November. In the summer months the distribution of rainfalls of the *mCc north-west* type (cyclonal, reverse-side situations), while in the autumn months rainfall distribution of CMw (v/b cyclones) and mCw (cyclonal, fore-side situations) large-scale types of southern direction are analysed.

The respective results obtained by us are represented in Fig. 2 and 3. (*p. 97.*). Our conjectures will prove true: the regions of abundant rainfall and rain-shadow respectively, will develop inversely in large scale situations of north-west direction in summer and southern direction in autumn in the regions of the Bakony-Vértes-Pilis-Börzsöny mountains. Thus it may be stated that in the north-east zone from the line of the above mountains, the autumn- and winter precipitations occurring predominantly in large scale situations with southern currents, will be comparatively more abundant, while the precipitation-amounts of summer situations with north-west currents are relatively smaller. As a consequence, the annual régime of the rainfall in our country will come close formally to that of Mediterranean-climate regions. According to data at our disposal, mostly the regions of Nógrád, Tolmács and Budapest are of a rather Mediterranean character, but — as shown above — this fact is due to the reciprocal effect of the orography-currents and of the predominant large-scale situations. Distinction must be made between the formal Mediterranean character of the rainfall-régime of these regions and that of the regions situated south-west from the Mecsek. In the latter case the reason is to be found in the relative proximity of Mediterranean-regions and therefore it is in connection with the variations of the general circulation, while in the former cases a decisive part is played by the orography.

It has to be emphasised that here we can not speak of a Mediterranean character in its climatological sense: the analysed Mediterranean component is so small that the régime of precipitation of the abovementioned regions (south-west from the Mecsek and some regions of Börzsöny) shows extremely significant differences compared with the Mediterranean rainfall-series. The insignificance of the Mediterranean component is proved precisely by the fact that in our country the orographic effects bring about a more distinct Mediterranean régime of rainfall than the causes arising from the general circulation.

Our rainfall-maps, which are only of an informative character, direct our attention — besides of the abovementioned orographic effects — to several other interesting phenomena, so e. g. to the summer abundance of rainfall in the *mCc* situation in the region beyond the Tisza. The reason of this is to be found presumably in the fact that the more strongly warming up of the atmospheric layer near to the ground of these regions will activate more intensively the cold fronts arriving from north-west, which — on account of the stronger lability arising here — will produce a larger quantity of precipitation. On the same map (*Fig. 2, p. 97.*) we may well recognize the rain-shadow of the Mátra and Bükk. The larger amount of summer-precipitation of the north-west situations in the southern and northern part of the region beyond the Tisza and the smaller amount

of precipitation appearing in the same region in south-directed situations in winter and summer, will contribute to the weakening of the Mediterranean character of these regions.

Summarizing what has been said in our analysis, the following may be stated: In the régime of precipitation of our country — which on its general features may be characterised as typically continental — a Mediterranean component of smaller importance may be found. This component however, is so small that its distribution is determined mainly by the reciprocal effect of the orography and the currents of the predominant large-scale weather situations bringing rainfalls. For this reason it is not justified to speak about the Mediterranean character of the annual régime of precipitation: only a *formal conformity* of a certain extent may be revealed and the point in question is only that in some of our regions the annual régime of precipitation shows a *comparatively* better approach to the régime of precipitation of the areas of Mediterranean climate.

Temperature minimum above bare soil during the night

The temperature distribution of the radiation-type — with an inversion-layer above the surface of the soil — is a generally known phenomenon. On basis of measurements carried out in 1932 in India, *L. A. Ramdas* and *S. Atmanathan* [1] directed the attention to the frequently occurring fact that on clear nights the temperature minimum does not appear on the surface of the soil but at a certain height above it. This height is of some centimetres only, but in some cases even a height of one metre and more can be observed. The same has been stated later by *L. A. Ramdas*, *R. J. Kalankar* and *K. M. Gadre* when carrying on recordings on several other places of India.

In connection with this problem *Geiger* states in his work published in 1950, that the existence of this phenomenon — proved by several measurements — is beyond doubt, but to his knowledge no similar occurrence has been indubitably observed in our climatic areas and notably in Germany. In his opinion, a control of the measurements giving the aforementioned results seems to be necessary because the temperature minimum appears above the surface of the soil in consequence of vegetation to be found at the place or in the immediate neighbourhood of the measurements [2].

As a matter of fact, the above phenomenon has been observed by many searchers when taking measurements concerning the vertical distribution of temperature above the soil covered by vegetation (elevated, active surface).

Geiger pointed out also that such misleading results may arise near to the ground on account of technical-instrumental reasons. In the climatic regions of India the heating of soil during the day is of such intensity that during the night a considerable transport of heat is to be observed moving from the lower layers

to the surface of the soil. Even in such extreme cases the temperature minimum will appear above the surface of the soil only if the zone of maximum-radiation rises above the surface of the soil — caused probably by the stratification of atmospheric moisture.

In view of this problem being unsolved also in our country, the concerning study of *Dr. K. Raschke* [3] — published in the *Meteorologische Rundschau* (1957, January) — is of great interest for us. *Raschke* gives an account of his researches in India (1954) in the course of which he executed the control-examinations suggested by *Geiger* concerning the situation of the temperature minimum above bare soil during the night [3]. In order to avoid instrumental defects, very sensitive thermo-elements were used for the measurements (in the beginning *Ramdas* applied ventilation-psychrometers of the type *Assman*) and even radiation errors have been compensated. The temperature was registered by a thread-recorder equipped with two galvanometers. The thermo-elements were placed at the heights of 1 mm, 1 cm, 10 cm, 1 m, and 10 m. A sixth circuit permitted of electric recording of the temperature or humidity or wind speed at any given height. The instrument recorded the temperature up to a precision of 0,1°.

When carrying out researches near to *Pöona* (Bombay distr.), it has been repeatedly stated that during the night the temperature minimum has been nearly always registered on the thermo-element placed at the height of 10 cm, and only at dawn in the layer of 1 cm. Thermo-elements placed at 1 mm and 10 cm showed a considerable difference. The greatest one, i. e. 6,3° occurred after sunset and it decreased to 2° in the morning. A further special feature is the temperature-agitation to be observed on clear

nights at the height of 1 m. While the points registered in the 1 mm layer show a decreasing curve with insignificant fluctuations, the amplitude observed during the night at the height of 1 m was three times as much as at noon in consequence of the fluctuations of temperature. Similar phenomena — although in a smaller measure — have been observed at the height of 10 m. This special temperature distribution has been observed on the occasion of repeated measurements. The author investigating for the causes of this phenomenon, states that the nocturnal temperature minimum occurring in radiation at a certain height above the surface of the soil, may be brought about by one or more of the following factors:

1. Ground fog causing the elevation of the radiation level from the surface of the soil;
2. Considerable stratification of humidity in the near ground layers;
3. The radiation-loss of the near ground layers exceeding the amounts of heat transported by the exchange;
4. Advection of cold air.

Raschke points out that no ground fog has been observed during the measurements: the air has not attained its dew-point even before sunrise and no considerable stratification of humidity has been observed either. On basis of further calculations it became manifest that the radiation loss of the air is insignificant and it may be accounted for the rise of the minimum level only if the subsisting exchange values are conform with, or do not go beyond the molecular thermal conductivity.

In order to avoid the effect of advection, separate measurements were made during the night on the bare surface of a plateau: here the temperature was recorded at the heights of 1—10—50 mm; 10—100 cm and 10 metres. The wind-speed was recorded with a manual anemometer at the height of 1—2 m. During the night, temperature stratification adequate to the normal radiationtype was observed. The wind-speed at 1 m diminished in the period of 19,00—02,40^a from 2,9 m/sec to 1,3 m/sec while temperature gradients increased in the near ground layers. At about 3^b, when the air current attained only 1,0 m/sec, the temperature-difference between the layers of 1 cm and 1 mm ceased to increase and even a decrease was experienced indicating a stronger cooling in the 1 cm layer than that of the surface of the soil. The aforementioned temperature-agitation has been observed

between the heights of 10 m and 1 m. At daybreak the stratification returned to the normal in consequence of the strengthening of the wind.

Although during the latter measurements the level of the temperature minimum did not rise above the surface of the soil, the special temperature distribution observed between 03 and 05^b and the phenomenon experienced during the first measurement is to be reduced to one common cause — as supposed by *Raschke* according to whom the cold air developing above the surface of soil would have reached the soil in certain cases even in case of smaller wind-speed and thus the advection can not be accounted either for the elevating of the minimum-level.

Raschke states in the course of his further investigations that the only explanation left for the minimum above the soil is the comparatively large radiation-loss of the air layers above the ground which can not be compensated by the amount of heat gained from the exchange. Such stratification supposes an extremely small exchange-coefficient and a very small wind speed.

In the course of further investigations made at the first place of exposure, *Raschke* paid special attention to the wind conditions. According to his observations the wind speeds recorded at the height of 20 cm have been always under 0,5 m/sec — under the conditions of temperature minima above the soil. If the wind speeds surpassed the value mentioned above, instantly a temperature distribution adequate to the normal radiation type took place. With a wind speed diminishing again, a strong cooling of the air-layers above the soil — and simultaneously with this a temperature-agitation at the level of 1 m (attaining in many cases even the level of 10 m) has been observed. On the 29. December 1954 in the period of 0—5^a the warming of the air layer above the ground with an increase of the wind speed was so rapid that the temperature rose within 3 minutes with more than 5°C at the level of 5 cm. In calm periods the height of the elevated minimum layer attained 10 mm but the temperature of the 5 and 10 cm layers was also below that of 1 mm. In some cases the temperature was even at the height of 1 m lower than on the surface of the soil.

With the aim of a more subtle analysis of the effect of wind speed, on one occasion the wind speed at 7 cm and the temperature difference of the 1 mm and 40 mm layers were recorded. With a laminar current no relation between the wind

speed and the temperature difference of the two layers was stated. In case of turbulent current the temperature difference between the two layers was considerable even with a decrease of the mean wind speed. According to the observations, the value of wind speed shows no constancy during the forming of the temperature minimum above the surface of the ground, but it varies between 0,3 and 1,0 m/sec. The special temperature distribution occurs only when the ratio of the wind speeds recorded at 1 m and 20 cm exceeds 1,6. In case of smaller quotient (larger exchange coefficients) the temperature distribution is adequate to the normal type of radiation. The hypothesis according to which the nocturnal near ground temperature distribution observed at Poona is caused by the low exchange values and the negative radiation balance of the near ground air layer, is corroborated by the regular strong decrease of temperature on clear afternoons. The rapid decrease of temperature starts after sunset and is registered at first by the thermo-elements placed at medium levels. After a short time the radiation balance turns to the negative. The nights with advections are characterised by a very small temperature difference of the 1 m and 10 m layers and also by the fact that no temperature agitation is to be observed at the height of 1 m.

On basis of the measurements taken at Poona, *Raschke* defines the following 3 type of high-temperature distribution above dry and bare soil:

1. Exchange-type. Temperature minimum at the surface of the soil. Wind speed at 20 cm height is $> 0,5$ m/sec. The ratio of wind speed recorded at 100 cm and 20 cm is $< 1,6$.

2. Radiation type. Temperature minimum between the height of 1 cm and some decimeters above the surface of the soil. Wind speed $< 0,5$ m/sec at the height of 20 cm. Ratio of wind speeds registered at 100 cm and 20 cm is $> 1,6$. Temperature agitation mainly at the height of 1 m. Large temperature difference (3–8°C) between 1–10 metres.

3. Advection type. Wind speed > 1 m/sec. Small temperature variations at all levels. Small temperature differences between 1 m and 10 m. ($\approx 0,5$ C°)

The weather of the winter-months in Poona was near to that of the 2. type. In spring type, No. 1. of normal exchange prevailed. Before the monsoon-period and during the same, the half of the occurring cases was that of the advection type.

In the further course of his study the author gives some results of calculations

made on temperature profiles, temperature balance of the surface of soil and of the air above it and also on the respective exchange values.

The results attained by *Ramdas* are corroborated by *Raschke* registering the special distribution of temperature also with precise instruments and thus being entitled to draw conclusions and search for the causes of this phenomenon.

J. V. Lake in one of his studies [4] published recently (1956), gives an account of his temperature measurements carried out in England in 1955 during clear nights above flat and bare soil. According to his results the level of temperature minimum appeared above the surface of the soil and thus the hypothesis of *Geiger* is ruled out according to which the temperature minimum occurring above the surface of the soil is only a speciality of the climate of India.

The above problems are timely for us on account of similar temperature measurements being carried out at present at the Observatory of Agrometeorology in Martonvásár. These recordings are made with minimum thermometers and thermistors. Here too, the same special temperature distribution has been observed. It seems most desirable however to make investigations on nocturnal temperature stratification above bare soil of larger extent under advection-free circumstances.

The searching for the physical causes of the special nocturnal temperature distribution requires still many observations concerning heat- and radiation-balance. In connection with these and in taking into consideration the features of our climatic area, the condensation processes must not be neglected because the occurring of dew or frost is to be observed on clear nights favouring the development of special temperature stratifications.

LITERATURE:

- [1] *Ramdas, A. L. and Atmanathan, S.*: The vertical distribution of air temperature near the ground during night. *Gerl. Beitr. Geophys.* 37, 116 (1932). — [2] *Geiger, R.*: *Das Klima der bodennahen Luftschicht.* 1950. Braunschweig. 62 p. — [3] *Raschke, K.*: Über das nächtliche Temperaturminimum über nacktem Boden in Poona (Indien). *Meteorologische Rundschau.* Bad Kissingen, 1957. 1. p. 1–11. — [4] *Lake, J. V.*: The temperature profile above bare soil on clear nights. *Quarterly Journal* 1956. No. 382. p. 187–197.

J. Szakály

Annaires phénologiques yougoslaves

Le relèvement systématique et l'élaboration des données phénologiques des plantes et des animaux a un grand passé derrière soi. Les naturalistes — tout en Hongrie qu'à l'étranger — avaient par des nombreux observations grandement enrichi nos notions phénologiques. Ces observations sont d'une grande valeur non seulement du point de vue scientifique mais aussi de la pratique. Leur importance est mise en évidence particulièrement dans l'évaluation scientifique des relations biologiques, dans les recherches, topographiques dans l'économie dirigée, dans le pronostic de la récolte, de même que dans la défense contre les diverses plantes et insectes nuisibles, dans l'acclimatation et sélection des plantes, dans l'apiculture, sériciculture, collection des plantes médicinales etc. La collection systématique des données phénologiques est pour ainsi dire forcément nécessitée par leur applicabilité diverse.

Il est à remarquer pourtant que la collection et l'élaboration des données phénologiques exige une grande circonspection et des connaissances spéciales puisque dans l'espèce il y a beaucoup de sortes et de variations. Ceci s'applique non seulement aux plantes agricoles mais aussi aux plantes sauvages. Donc la première exigence d'une collection utilisable des données est le discernement précise de la plante, mais aussi la continuité de l'observation et la stabilisation du lieu de l'observation (auquel les phénomènes phénologiques observés dans la contrée, peuvent être comparés) sont d'une importance égale et aussi la connaissance des facteurs du milieu et enfin — en cas des recherches plus détaillées — l'âge approximative des arbres doivent être prises en considération. Après tout cela il n'est qu'évident que l'établissement d'un réseau phénologique organisé sur base d'un travail scientifique approfondi et de l'évaluation des données, ne peut passer sans des connaissances botaniques, biologiques, géographiques et — pas en dernier lieu — météorologiques.

La collection de vaste envergure des données phénologiques est organisée dans les divers pays par les instituts de météorologie. Ces données phénologiques sont publiées — pareillement aux données météorologiques — dans des annuaires, notamment dans une étendue limitée dans des *annuaires météorologiques* (comme p. e. en Hongrie, Allemagne) ou bien en cas de publication plus détaillée en forme des *annuaires phénologiques* (Yougoslavie,

Pologne). La question se pose, laquelle des deux formes de publication serait plus opportune. La Yougoslavie et la Pologne se sont décidées en faveur des annuaires phénologiques : solution d'une utilité scientifique et pratique. La collection et publication détaillée de ces données est rendue absolument nécessaire par la diversité géographique et climatique d'un tel pays comme p. e. la Yougoslavie avec sa grande différenciation du point de vue géographique et climatique, s'étendant du climat méditerranéen (au bord de la mer) jusqu'au climat continental et des régions des plaines fertiles jusqu'aux montagnes de Carso.

Le Service Hydrométéorologique de la République Populaire Fédérative de Yougoslavie publie les données phénologiques à partir de 1951. Les données de phénologie des plantes et des animaux se rapportant aux années 1952 et 1953 ont été publiées en 1956. Le matériel de ces deux années constitue une augmentation, comparé avec celui de l'annuaire de 1951, en publiant les données de phénologie des animaux et les dates des travaux généraux des champs. L'annuaire phénologique de 1953 publie dans un volume de 196 pages les données obtenues par 433 stations. Dans cet annuaire, remarquable de toutes façons, nous trouvons l'ordre de succession du réseau des stations, les données des coordonnées géographiques, les noms et profession des observateurs, suivi par le matériel des données phénologiques de 27 arbres forestiers et arbrisseaux et de 12 plantes herbeuses sauvages et mauvaises herbes, dont la plupart figure aussi dans notre réseau — ne comptant quelques plantes qui ne peuvent se trouver que très rarement, ou dont il n'y a pas chez nous.

En comparant p. e. nos dates du commencement de la floraison de l'acacia avec celles observées en Yougoslavie en 1953, on constate que chez nous cette date tombe entre le 10 et le 20 mai, tandisqu'en Yougoslavie sur le bord de la mer Adriatique la floraison a commencé dans le dernier tiers d'avril et dans les Alpes Dinariques, sur une altitude de 800—1000 mètres seulement dans la seconde quinzaine du juin. Donc, on trouve ici une oscillation de deux mois par rapport à la fluctuation observée chez nous.

La partie suivante du livre contient des données phénologiques de 13 arbres fruitiers (avec spécification) et les rendements moyens par arbre fruitier, en kg. Outre

des fruits connus aussi chez nous, on observe au bord de la mer Adriatique les données de l'olivier, figuier, citronnier et oranger.

Il est d'un intérêt spécial d'examiner le problème de l'assurance dans une certaine espèce de fruit la continuité de l'approvisionnement, en choisissant des lieux de production appropriés dans les différentes altitudes au dessus du niveau de la mer. Tandis que dans des cas extrêmes la date de la cueillette collective de *la cerise précoce de mai* dans des parties sud-ouest du pays sur les altitudes de 10—150 m. (au dessus du niveau de la mer) est tombée à la fin d'avril ou au commencement de mai, la récolte à la station sur l'altitude de 1450 m. a commencé le 9 juillet. Ces dates phénologiques prouvent que la récolte de *la cerise précoce de mai* s'est continuée durant 10 semaines dans la partie de sud-ouest de la Yougoslavie sur un territoire de quelques centaines de km².

Les données phénologiques des arbres fruitiers sont suivies de celles des plantes agricoles (avec des spécifications précises) et des dates de la floraison et de la fenaison des plantes fourragères les plus importantes.

Dans une partie suivante nous trouvons les données phénologiques détaillées de 20 espèces de vignes ainsi que leur rendement (ha/q), le pourcentage de sucre et les 0/00 (pour mille) de l'acidité.

Après cela l'annuaire indique les dates de l'apparition de 10 maladies des plantes, le degré et l'extension d'attaque, puis les mêmes données sur 8 insectes nuisibles aux plantes, de même que sur les souris et les citellus. Dans la partie de la phénologie des animaux nous trouvons les dates de l'arrivée et de départ de 6 oiseaux migrateurs et les dates de l'apparition de l'essaimage et du retrait des abeilles dans les ruches.

Dans la partie sur les phénomènes inorganiques, l'annuaire rend compte des observations sur les dates de l'apparition de la première neige, de la couverture complète du sol, de l'apparition des premiers endroits où la neige fond, et des inondations, puis des dates des travaux champêtres généraux. Le livre se termine par une évaluation générale et mensuelle du temps de l'année 1953. Un calendrier phénologique et une carte du réseau des stations sont attachés au livre dans un annexe séparé.

La distribution des 433 stations phénologiques de la Yougoslavie — pays d'une étendue de 256.393 km² — est dans l'ensemble uniforme, à l'exception de la Croatie. C'est ici où le réseau est le plus dense, tandis qu'en Macédoine et Dalmatie il est moins serré.

L'annuaire est maniable et d'une disposition claire. Son utilité est grandement avancé par le texte français à coté du serbe, à l'exception de la description générale et mensuelle du temps, qui est donné regrettamment seulement en serbe. L'évaluation et comparaison des données serait considérablement facilitée par des cartes phénologiques. Ce n'est qu'une petite imperfection du livre, très bien réussi par ailleurs.

Les données de la phénologie des plantes et des animaux, publiées dans les annuaires yougoslaves, présentent une bonne vue d'ensemble sur les rapports climatique d'une partie considérable du Balkan. En même temps nous obtenons des données précieuses de l'annuaire phénologique polonais sur la Baltique et sur la grande partie de l'Europe Centrale. Du point de vue de l'agriculture les données phénologiques sont d'une grande valeur, puisque c'est l'effet d'ensemble des facteurs météorologiques qui prévaut dans la vie des plantes. Pour l'homme du métier une donnée phénologique est plus instructive, comme des simples chiffres de la température, précipitation ou de l'humidité atmosphérique. C'est pour cela qu'on doit approuver la publication des annuaires phénologiques contenant un grand matériel des données détaillées. Dans notre pays, la publication des données phénologiques plus détaillées serait aussi d'une grande utilité du point de vue de l'économie populaire. A l'aide des données phénologiques nous serions rendus capable d'élargir p. e. l'approvisionnement de fruits des consommateurs ou des usines, comme démontré par l'annuaire phénologique yougoslave. Notre agriculture, en voie vers la transformation socialiste, pourrait être aussi modernisée à cet égard. Mais avant toute chose, c'est la publication d'un atlas de climat donnant une description détaillée des particularités climatiques de notre pays qui serait absolument nécessaire, contenant outre les données et cartes des éléments climatiques, aussi des moyennes phénologiques des plantes herbues sauvages, agricoles et d'industrie.

T. Szilágyi

GÜNTHER KUNKEL: **Beobachtungen über Klima und Vegetation in Südchile**
50 S., 19 Tabellen, 29 Abb. Akademie-Verlag. Berlin 1956.

G. Kunkel — auf Grund seiner vom Juni 1953 bis Ende März 1954, in Fundo Mininco (Süd-Chile) zwischen dem am Meeresufer liegenden *Concepcion* und dem an den Meeresufergebieten der Kordilleren liegenden *Temuco* befindlichen grossen Landgute ausgeführten Messungen und pflanzensoziologischen Untersuchungen — gibt uns jene klimatischen und pflanzensoziologischen Gegebenheiten bekannt, die zur infolge des menschlichen Eingriffes — und zwar eines die Planmässigkeit entbehrenden und deshalb verheerenden Eingreifens — nötig gewordenen künstlichen Beschaffung meliorativer und das biologische Gleichgewicht sichernder Vegetation zu unternehmenden Arbeiten sich fördernd erweisen.

Eben dies ist der grösste Verdienst des zahlreiche Daten erbringenden Werkes. Die meteorologischen Daten der Messungsperiode werden mit den Typen der Pflanzensoziologie verglichen und es wird festgestellt, dass die Witterung von 1953/54 das dort herrschende Klima gut repräsentiert, da die meisten pflanzensoziologischen Typen auf ein strahlungsreiches, einperiodige Regenfälle und das ganze Jahr hindurch vorherrschende Südwinde aufweisendes Meeresklima hinweist.

Die Vegetation — mit ihrem ausgeprägten mediterranen Charakter — gleicht dem unseren. Im Frühling wird die Landschaft von den Korbblütlern und Kreuzblütlern gelb bemalt, später übergeht es infolge der massenweisen Erscheinung der Natterköpfe (*Echium vulgare*) in blaue Farbe. Im Sommer ist die blaue Landschaftsfarbe vorherrschend, die von der Wegwarte (*Cichorium*) verstärkt und von den Windengewächse (*Convolvulus*) mit stellenweisen weissen Flecken vermischt wird. Der mediterrane Charakter kommt am meisten im Herbst und im Winter zum Vorschein infolge der günstigen Temperatur- und Niederschlagsbedingungen. Der Bewuchs ist auch in diesen Jahreszeiten grün, ja die weissen Blüten der Liliengewächse verleihen sogar ein abwechslungsreiches Bild der Landschaft.

Der von der grossen Dürre und Hitze im Sommer ausgetrocknete Boden verfällt sehr schnell und wird die leichte Beute der Erosion. Diese Gefahr wird, hauptsächlich an den Erosionsgebieten, mit Beforstung bekämpft. Da aber zu diesem Zwecke in erster Linie Kiefer (*Pinus insignis*) angewendet wird, tritt — infolge des Mangels an Niederholz — die Gefahr der Verunkrautung auf. Die Unkräuter können nur von einem einzigen Gesträuch — dem in Südeuropa auch allgemein bekannten Brombeerart — dem *Rubus ulmifolius* verdrängt werden: dieser ist aber mit seinem undurchdringbaren, dichten, stacheligen Gestrüppe und alles durchbrechenden Vitalität ein auch die schlimmsten Unkräuter übersteigendes Übel. Die rein angelegten Fichtenwälder können — ausser den obigen Gefahren — auch den von der Witterung — insbesondere den Winden und Wolkenbrüchen — verursachten Schäden nicht mit Erfolg widerstehen. Eine Spezialität von Süd-Chile ist eine Feigenkaktusart, die *maihuenia*. Es wird auch eine essbare Feigenkaktusart, die hier als „tuna“ benannte *Opuntia ficus indica* angebaut.

Der Verfasser berichtet in Kürze auch über seine im Zusammenhänge mit dem meteorologischen Dienste von Süd-Chile gewonnenen Erfahrungen. Das meteorologische Beobachtungsnetz ist spärlich und schwachentwickelt. Der Organisation eines guten Netzes stehen nicht nur technische Hindernisse, sondern auch der Mangel an Interesse im Wege.

Aus dem reichen Inhalte des Buches heben wir insbesondere die Versuchsmessungen der Luft, der Bodenoberfläche von 1 cm und der Bodentiefen von 5, 10, 20 und 50 cm, weiters die den Wald, die einjährigen Pflanzen, die Erosionsgebiete und die Unkräutesoziologie behandelnden Vegetations- und klimatische Teile und zuletzt auch die sehr interessanten mikroklimatischen Erörterungen hervor und können feststellen, dass G. Kunkel ein ausserordentlich brauchbares Buch uns bietet, die zu einer gründlichen Kenntnis dieses Teils der Naturwelt von Süd-Chile verhilft.

M. Kéri

BAUMGARTNER A.: Untersuchungen über den Wärme- und Wasserhaushalt eines jungen Waldes. Berichte des DWD, No. 28., Bd 5. Bad Kissingen, 1956. 53 S., 39 Tabellen, 49 Abb.

Eine der Aufgaben der Klimatologie ist die Erforschung und Abgrenzung der klimatischen Regionen. Der erste Schritt dieser Forschung besteht in der auf Grund statistischer Methoden vorzunehmenden Aufarbeitung und Systematisierung des im Laufe vieler Jahren erarbeiteten Materials meteorologischer Beobachtungen. Der Weg der Entwicklung ist aber die weitere Verfeinerung der Abgrenzungen der klimatischen Regionen, auf Grund von konkreten und im Wege von persönlichen Beobachtungen gewonnenen präzisen Messungen.

Baumgartner beschreitet diesen richtigen Weg. Ein grosser Verdienst seiner Arbeit ist, dass die zu der Analyse des Wärme- und Wasserhaushaltes nötigen Daten im Laufe einer — zwar nicht langen — aber sorgfältig vorbereiteten Messungsperiode tatsächlich gemessen worden sind und er die Untersuchungen auf alle meteorologischen Elemente und Zustandsgrössen ausbreitete und mit der Registrierung des Radiationsbilanzes eine neue, in der Waldforschung noch nicht benützte Zustandsgrösse einführte. Die Hauptmessungsperiode dauerte vom 28. Juni 1952 bis 15 Juli 1952 in einem jungen Fichtenwalde 30 km SE von München.

Die Errechnung des Wärmeumsatzes und des Austausches benötigte die Bestimmung der Luft-, Pflanzen-, Bodentemperatur, des Taus, der potenziellen Verdunstung, der Bodenfeuchtigkeit und der vertikalen Distribution der Windgeschwindigkeit. Nach Aufarbeitung der Messungsergebnisse bestimmte der Verfasser die zur Errechnung des Wärmehaushaltes nötigen Faktoren und stellt zuletzt die Energiebilanz auf: an einem heiteren Sommertage wird aus einer Strahlungsenergie von 600 cal/cm^2 2,5% zur Erwärmung des Bodens, 3% zur Erwärmung des Luftes der Pflanzenmasse, 0,5% des Bestandsraumes, 63% auf Verdunstung verwendet und 31% verschwindet im Luft- raume.

Unseres Erachtens wäre eine aus synoptisch-klimatologischem Standpunkte durchgeführte Analyse der Witterung der Messungsperiode wünschenswert gewesen. Die einzelnen Witterungslagen wurden vom Verfasser nur insofern in Betracht genommen dass er die Daten der trockenen und feuchten Perioden in gesonderten Tabellen zusammenfasste. Auf den Umstand aber, von welcher Häufigkeit die entstandene Wetterlage ist und inwiefern sie am gegebenen Orte und Zeit charakteristisch ist, wird nicht hingewiesen.

Die wirtschaftliche Bedeutung des Erforschens des Wärmehaushalts des Waldes braucht heutzutage nicht besonders betont zu werden. Das Werk *Baumgartner's* ist aber eben deshalb von Bedeutung, weil es eine Methode zu Messungen von Bestandsklima und von regionalen Forschungen ähnlicher Art, sowie zu Untersuchungen des Wärmehaushaltes gibt sowohl auf dem Gebiete der Auswahl und Aufstellung der Instrumente als auch bezüglich der Aufarbeitung der Messungen.

Anna Lőrincz