Diss. B 818

A RÖVIDHULLÁMU SUGÁRZÁSFORGALOM ÖSSZETEVŐINEK VIZSGÁLATA A BÜKK - FENNSIKON

Irta

Károssy Csaba

SZEGED

1972

JATE KÖZPONTI KÖNYVTÁRA
Folyóiratok
Szeged

Diss. B 818

József Attila Tudományegyetem Központi Könyvtára
SZEGED

Tartalom

I. Bevezetés

II. A rövidhullámu sugárzási tényezők kutatásának módszerei

III. A napfénytartam - borultság kapcsolata a globál sugárzással az 1966 - 1970 -es évek átlag eredményei alapján

IV. A napfénytartam - borultság és a szórt sugárzás kapcsolatának jellemzői

V. A direkt sugárzás napi járása valamint a többi rövidhullámu sugárzási komponenssel való kapcsolata

VI. A szórt sugárzás napi menete és kapcsolata a többi sugárzási komponenssel

VII. A visszavert sugárzás napi menetének jellemzői és kapcsolata a többi sugárzási komponenssel

VIII. A rövidhullámu sugárzásmérleg napi menete és összefüggése a többi sugárzási komponenssel

IX. A rövidhullámu sugárzási komponensek közötti kapcsolatok általános jellemzői az Albrecht - féle normál görbéhez viszonyitott eltérések alapján

X. Összefoglalás

Bevezetés

A földfelszin hőháztartásának, a légköri folyamatok változásainak, a felszinmorfológiai folyamatoknak, valamint az élővilág életjelenségeinek egyaránt a legfontosabb tényezője a napsugárzás. A légkör külső határára érkező sugárzott energia igen jelentős változáson megy át a légkörben megtett utja során. A levegő molekulákon történő szóródás, a lebegő cseppfolyós és szilárd anyagokon végbemenő szóródás és abszorbció, valamint a légkörben lévő gázok, legfőképpen a vizgőz és a széndioxid szelektiv abszorbciója gyengitik a légkörön keresztülhaladó sugárzást. Ennek következtében a talaj felszinén mért "energiaáram" jóval kevesebb lesz, mint a szoláris állandó.

A talajfelszin 1 cm^2 nagyságu vizszintes felületére érkező besugárzott napenergiát globál vagy teljes sugárzásnak nevezzük. A globális sugárzás mint ismeretes a közvetlen /direkt/ napsugárzás és a szórt /diffúz/ égboltsugárzás összege.

A légkörön történő áthaladás során az emlitett tényezők által gyengitett napsugárzás, amelyet a sugárzás irányára merőleges felszin 1 cm^2 - ére vonatkoztatva mérünk, direkt vagy közvetlen sugárzásnak nevezzük. A levegő molekulákon történő szóródás, a lebegő cseppfolyós és szilárd anyagokon végbemenő szóródás és abszorbció, valamint a légkőrben lévő

gázok szelektiv apszortciója által elnyelt és szétszórt sugárzás egyrésze szintén a föld felszinére jut, amelynek rövidhullámu tartományában mért részét diffuz vagy szórt sugárzásnak másszóval égbolt sugárzásnak nevezzük.

A rövidhullámu sugárzási komponensek, mint a teljes vagy globálsugárzás összetevői a légköri folyamatok legfontosabb tényezői, de ugyanakkor a légköri állapotváltozások hatásainak függvényeként is alakulnak ki. A sugárzási komponensek napi és évi járásában igen szoros törvényszerü összefüggések állapithatók meg. Az összefüggések legnagyobb részét a konkrét matematikai formulákkal megadható csillagászati-földrajzi tényezők határozzák meg. Másrészt igen fontos a légkör állapotváltozásainak, a napsugárzás hatására kialakuló klimatikus törvényszerüségeinek a hatása is. A makró, - mezo, - mikróklimatikus folyamatokat igy egyrészt maguk a sugárzásviszonyok indukálják, másrészt ezek a klimatikus tényezők is visszahatnak a sugárzási komponensekre. A rövidhullámu sugárzási komponensek összefüggéseinek vizsgálata tehát mindenkor a klimatikus tényezők változásainak a figyelembevételével kell hogy történjen. A tényezők kölcsönhatásának dialektikus rendszerében az elsődleges szerep mindenkor a légköri folyamatokat mozgató napsugárzásé.

Az egyes sugárzási komponensek közötti összefüggéseknek vizsgálata lehetőséget adhat számunkra, hogy a napsugárzás és az egyéb klimatikus tényezők kapcsolatának egy mélyebb értelmezését lássuk.

Az összefüggések feltárását, az egyedi és általános vonások összehasonlitását a konkrét mérési eredmények alapján, a kutatás induktiv és deduktiv módszereinek az alkalmazásával végeztük el.

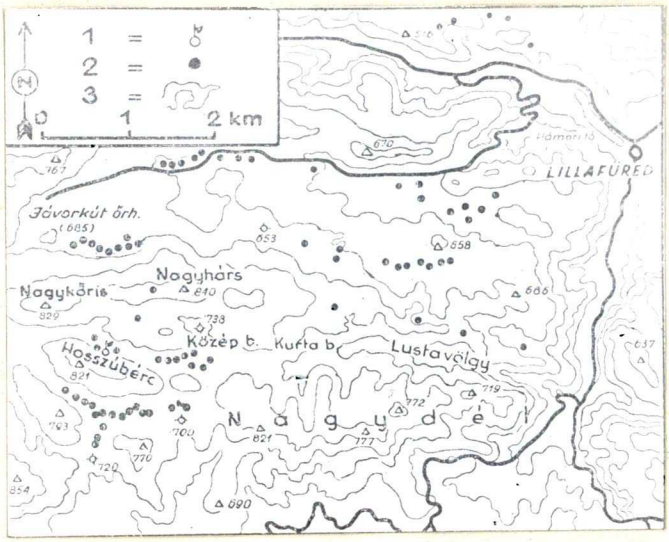
A rövidhullámu sugárzási tényezők kutatásának módszerei

A Szegedi József Attila Tudományegyetem Éghajlattani Intézete Dr.Wagner Richárd professzor ur vezetésével rövidhullámu sugárzásmérésekkel egybekötött komplex mikroklimakutatást végzett az 1966-1969-es évek augusztusában a Borsodi Bükk hegység karszt fennsikján, a Lusta völgy folytatásában, Kurta-Középbérc területén.

A komplex mikroklima kutatással egybekötött sugárzásméréseket a kurtabérci erdészház előtti tisztáson, Janisevskij - féle piranométerrel, valamint Michelson--Marten-féle aktinométerrel végeztük. Méréseink ellenőrzésére és kiegészitésére az 1969-197o-es években Schultze- féle egyenlegmérőt is felállitottunk az erdészház előtti tisztáson.

Méréseinket zömmel félórás időközönként végeztük, azonban ellenőrzésképpen alkalmanként 10-15 perces mérési időközönként is végeztünk megfigyeléseket.

Mérési helyünkön a horizontkorlátozás mértékét is felmértük, és eredményül a hegyvidéki viszonyok között igen kedvező, átlagosan 17-19 %-os értéket kaptunk.



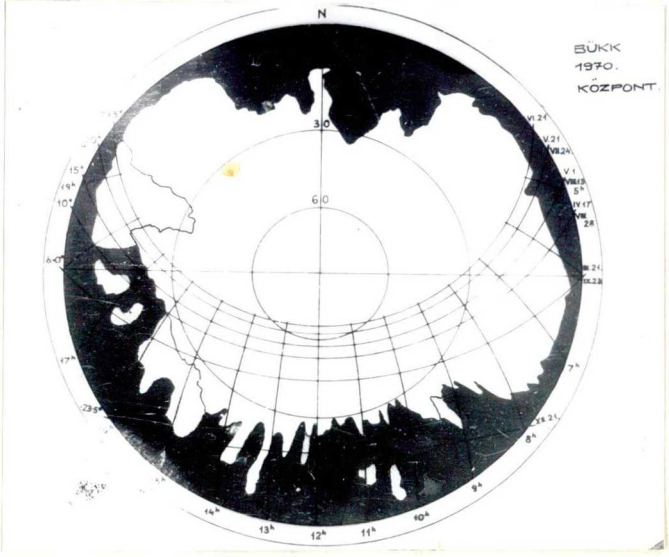
1.számu ábra

Az 1966-197o-es években végzett komplex mikroklima kutatások területének térképvázlata és helyszinrajza

Adatainkban rögzitettük a felszinre érkező globál, közvetlen /direkt/ és diffúz sugárzás, valamint a felszinről visszavert ugynevezett reflex sugárzás értékeit. A sugárzás mérésekkel egyidőben komplex mikroklima-kutatást végeztünk az erdészház körzetében felállitott mikroklima állomásokon.

Mértük a napfénytartamot, felhőzetet, lég-és talajhőmérsékletet, légnedvességet, szélerősséget és csapadékot.

Mérési eredményeink feldolgozása során kiszámitottuk a félóránkénti globál, direkt, diffúz és reflex sugárzás pillanatnyi energia értékeit, a napi energia összegeket, derült és borult napokra vonatkoztatott átlagértékeket, az egyes sugárzási komponensek napi maximumának bekövetkezési időpontjait, és gyakoriságát, az egyes értékek és az átlagértékek %-os eltéréseit, az értékek átlagértékektől való szórásait.



2.számu ábra

A horizont korlátozásról készitett horizont térkép a kurtabérci erdészház előtti tisztáson 1967. VIII.

Kiszámitottuk a homályossági tényezők értékeit, valamint a napfénytartam és a borultság átlagértékeit is. A horizont térkép alapján összehasonlitottuk a csillagászatilag lehetséges napfénytartamokat a ténylegesen mért napfénytartam értékekkel.

A napfénytartam, borultság kapcsolata a globálsugárzással, az 1966-1970-es évek átlag-eredményei alapján.

Az adatok feldolgozása után a legkézenfekvőbb vizsgálódási terület a napfénytartam, valamint a borultság és az egyes sugárzási komponensek közötti összefüggések vizsgálata volt.

A napfénytartam és a globálsugárzás közötti igen szoros kapcsolat Angström /1/, Szavinov /2/, B.Haurwitz /3/ és mások munkái nyomán ismert. A két éghajlati tényező összefüggését hazánkban Dobosi Zoltán /4/ lineáris regressziós egyenletek felállitásával igazolta.

Dobosi mérési eredményekből kiindulva közös regressziós egyenleteket ad meg, amelyeket az egész ország területére érvényesnek tételez fel. Számitásaiban nem foglalkozik a hegyvidéki sugárzásviszonyok eltérő jellegével. Megállapitotta viszont azt, hogy az Angström - - Szavinov által megadott

$$\frac{\bar{Q}}{\bar{Q}_o} = a \frac{\bar{s}}{\bar{s}_o} + b$$

Megadott formula rövidebb idősorok elemzéséhez már nem ad kellő pontosságot, nem veszi figyelembe a mikroklimatikus tényezők változásait.

Az emlitett formula alapján megállapitottuk, hogy az "a" és "b" tapasztalati állandó értékei a kurtabérci mérések átlagaiból számitva igen jó megközelitéssel egybeesnek az irodalmakban megadott értékekkel.

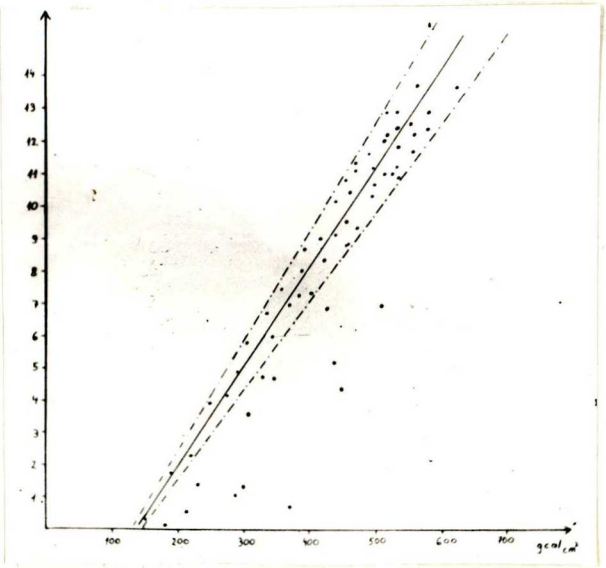
A formulában megadott jelölésnek megfelelően a $\bar{Q}$ a globális sugárzás értékét /középértékekben/, a $\bar{Q}_o$ a derült időre vonatkoztatott átlagos globál sugárzást, a $\bar{S}$ - nek a napfénytartam középértékeit, $\bar{S}_o$ - nak a maximálisan lehetséges napfénytartam értékeket vettük.

	a	b
Rieslern /1loo m/	0,7o	0,3o
Középbértc /8oo m/	0,73	0,27

Ez annál is inkább érdekes, mivel a fentemlitett értékeket az év egy bizonyos időszakára vonatkoztatva /augusztus hónap/ viszonylag kevés mérési adat felhasználásával kaptuk meg. Feltételezhető, hogy az adatok kicsiny eltérése mérési területünk magas hegyvidéki jellegével van összefüggésben.

A napfénytartam és a globál sugárzás közötti összefüggések további jellemzőit kutatva elkészitettük az emlitett két tényező napi összegeinek regresszios egyenesét. Megállapitható, hogy a napfénytartam - globál sugárzás regresszios egyenese körül a sugárzási értékek kb.: 18--2o %-án belül szóródik a pontoknak több mint 8o %-a.

A szoródás mértéke derült napokra vonatkoztatva 5,5 %--os. Közepesen derült napok esetében a szoródási pontok még mindig a türési határon belül vannak. Különösen a 0,2 - 0,3 - as felhőzetü napok pontjai tömörülnek a regresszios egyenes mellett.



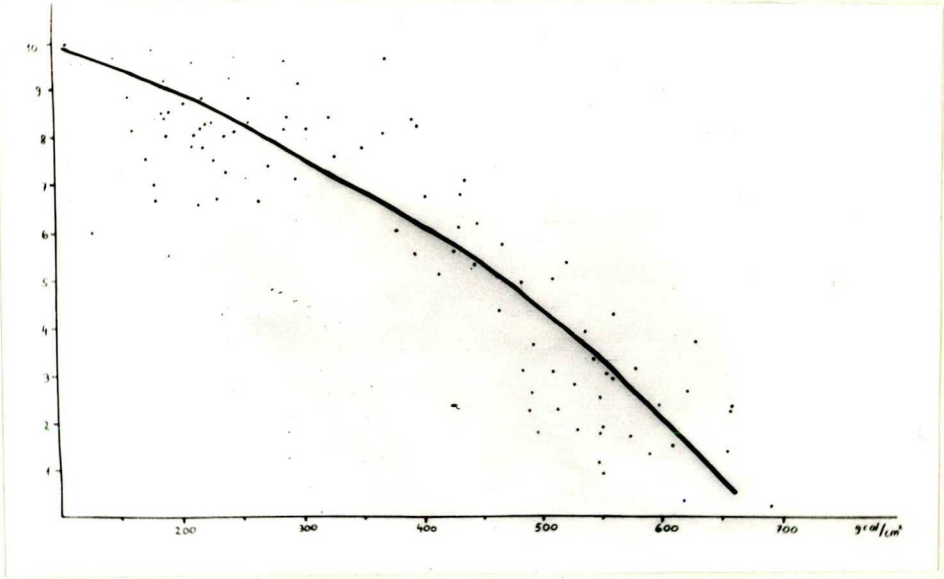
3. sz. ábra

A napfénytartam és a globál sugárzás napi összegeinek regresszios egyenese Kürta-Középbércen /1966-197o. VIII/

A borusság és a globál sugárzás napi összegeinek regresszios görbéjét megrajzolva, a regresszios görbe körül szoródó pontok helyzetéből jól felismerhetjük

a felhőzöttség Takács L. - féle /5/ három tipusát. Az emlitett összefüggéseket a 4. számu ábrán mutatjuk be.

A derült napok szoródási pontjai szélesebb intervallumban helyezkednek el a regresszios görbe mentén, jól elkülönithetők a közepesen derült napok pontjaitól. A szóródás szélesebb intervalluma a felhőzet jellegével magyarázható, ugyanis derültebb napokon a vertikális cirkuláció következtében keletkező gomolyos felhőzet gyors változása a napi 0,2 - - 0,3 - as átlagos borultság mellett is lényegesen befolyásolja a besugárzást.



4. sz. ábra

A felhőzet és a globál sugárzás napi összegeinek regresszios görbéje Kurta-Középbércen /1966-1970. VIII./

A közepesen derült napok esetében, 0,4 - 0,7 -es borultság mellett már kisebb az egyes napi globálsugárzási értékek közötti eltérés. Közepes borultság esetén ugyanis nagyobb a valószinüség az összefüggő, réteg vagy fátyol-felhő jelenlétére, az ilyen borultság a globál sugárzást huzamosabb ideig csökkenti, az egész napi besugárzást jelentősen befolyásolja.

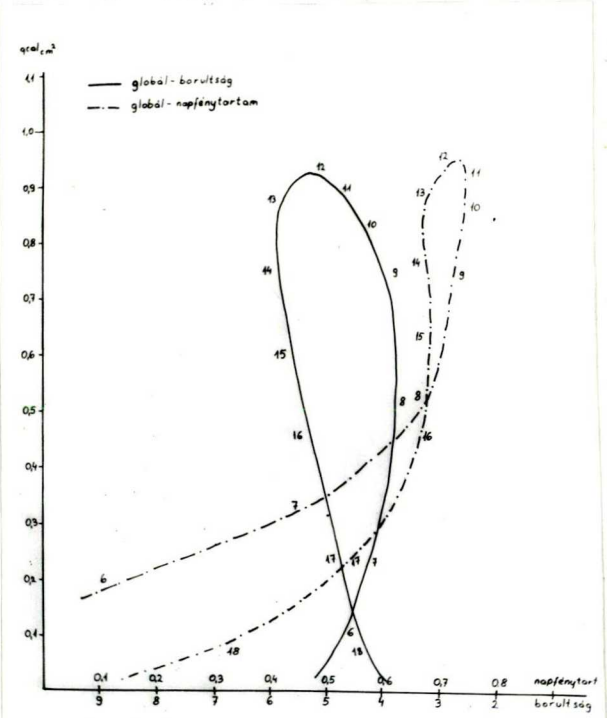
Borult napokon, vagy teljesen borult égboltu időjárási helyzetben viszont ismét szélesebb intervallumban szóródnak a napi globálsugárzási összegek, ugyanis a teljes borultság fogalmába tartozik az összefüggő rétegfelhőzet /stratus, nimbostratus / és a vékony fátyol-felhő, a cirrus felhőtipus is, / 6 / .

A globál sugárzás és a borultság, valamint a napfénytartam és a globál sugárzás közötti összefüggések szemléltetésére a két-két tényező napi változásait egy közös ábrán tüntettük fel. Az 5. számu ábra a globál sugárzás és a borultság valamint a globál sugárzás és a napfénytartam átlagos óra- közép értékeit tünteti fel a két -két tényező együttes változásai alapján. Az adatokat négy év /1966, 1967, 1968, 1969 -es évek / augusztus havi észlelési eredményeiből számitottuk ki. Az ábra a négy év észlelési eredményeiből számitott átlagértékeket tünteti fel ugy, hogy a függőleges tengelyen a globál sugárzás félóránkénti átlagértékeit,

a vizszintes tengelyen pedig az ugyanazon időponthoz tartozó átlagos napfénytartam illetve borultság értékeket ábrázoltuk.

A két tényező együtes változásait igen jól szemmel követhetjük az emlitett ábrán. A félórás átlagértékek pontjait összekötve jellegzetes hurokgörbéket kapunk. A görbék mentén látható számértékek azokat az időpontokat jelölik, amelyeket a görbék egyes pontjai a a jelzett időpontokban fel is vesznek.

A globál sugárzás és a napfénytartam értékei által meghatározott görbe futásából megállapitható, hogy a reggeli órákban a napfénytartam növekedése jelentősebb, mint a délelötti és a dél-körüli időszakban.



5. számu ábra

A globál sugárzás és a napfénytartam valamint a borultság napi változásainak kapcsolata Kurtabércen /1966-69./

Reggel 6 órától 8 óráig 0,6 órával változik az átlagosan regisztrált érték. / Az átlagosan regisztrált érték fogalma csak az átlagszámitások során jött létre, önmagában nem értelmezhető. Az óránként átlagosan regisztrált napfénytartamon annak a sugárzásnak az időtartamát értjük óratizedekben, amely meghaladja a napfénytartammérő érzékenységi fokát, és az óránként mért konkrét napfénytartam értékekből számitottuk ki./ Délelött 8 órától az emlitett globál sugárzás - átlagosan regisztrált napfénytartam görbe futása meredekké válik. Az átlagosan regisztrált érték ekkor már csak igen keveset növekedik, a görbe menete inkább csak a globál sugárzás növekedését mutatja.

Délelött 11 órától kezdve a gomolyfelhő képződés hatására 0,1 óra értékkel csökken az átlagosan regisztrált napfénytartam érték. A globál sugárzás viszont még továbbra is növekszik. Dél körül eléri maximumát 0,94 cal $cm^{-2}min^{-1}$ energiával, ettől kezdve mind a globál sugárzás, mind pedig az átlagosan regisztrál napfénytartam értékek csökkenő tendenciát mutatnak. Déliután 13 órától 16 óráig a napfénytartam értékek igen keveset változnak, viszont a globál sugárzás átlagos óra-közép értékei ekkor csökkennek a leggyorsabban; 13 órakor még 0,9 cal $cm^{-2}min^{-1}$, 16 órakor pedig már csak 0,45 cal $cm^{-2}min^{-1}$ értékkel szerepelnek. Délután 16 órától a napfénytartam értékek is fokozatosan csökkennek, majd a csökkenés egyre gyorsabbá válik, a globál sugárzás egyre kevésbé csök-

ken. Ez érthető is hiszen a horizontkorlátozás, a levegő párás volta elsősorban a regisztrált napfénytartam értékek csökkenésében jelentkezik.

A globál sugárzás a szórt sugárzás, - az égboltról sugárzott energia - révén még napnyugta után is mérhető értéket ad. Ez különösen a növényzet számára jelentős, mert a diffuz energiát a növények jobban tudják hasznositani, mint a közvetlen besugárzást.

A görbék futásából megállapitható, hogy az átlagos globál sugárzás és az átlagosan regisztrált napfénytartam értékek egy hurokgörbe alakzatot irnak le. A hurokgörbének két egymástól jól elkülönithető szakasza van; az egyik a reggeli és esti órákban / 6 órától 8 óráig, illetve 16 órától 18 óráig /, ekkor a napfénytartam változás a jelentősebb, a másik szakasz reggel 8 órától délután 16 óráig, ekkor viszont a globál sugárzás változásai a jelentősebbek, a besugárzást a napfénytartam változásai kevésbé befolyásolják.

A délelötti és délutáni menet eltérő jellege a delelés után észlelhető napfénytartam csökkenésének tulajdonitható, ugyancsak eltér egymástól a reggeli és késő délutáni órák sugárzásértékeinek a menete is, s ez valószinüleg a szórt sugárzás asszimetrikus napi menetével magyarázható.

A borultság átlagértékei és a globál sugárzás között is hasonló összefüggések állapithatók meg. Azzal a kü-

lönbséggel, hogy itt egyértelműbb a két tényező sztohasztikus kapcsolata. A reggeli órákban csökkenő borultsággal együtt rohamosan növekszik a globál sugárzás, 9 órától azonban a borultság növekedésével csökken a globál sugárzás növekedésének az intenzitása. Delelés után a borultság további növekedésével együtt csökkenővé válik a globál sugárzás változása, majd 13 órától a borultság ismételt csökkenése mellett a görbe ellaposodik, vagyis a globál sugárzás értékeinek egyre kisebb intenzitásu csökkenése figyelhető meg.

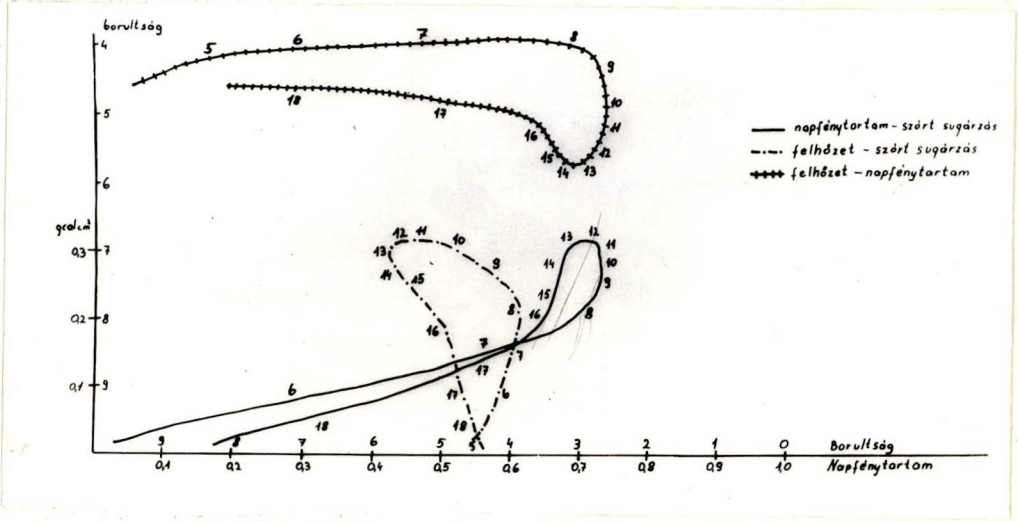
A globál sugárzás és a borultság értékeinek együtes változásait szemléltető görbe menete is hurokgörbe alakzatot ir le. A hurokgörbe csaknem teljesen szimmetrikus kus képet mutat, s ez a két tényező kapcsolatának szoros jellegére utal.

A napfénytartam - borultság és a szórt sugárzás kapcsolatának jellemzői

A szórt sugárzás is szoros kapcsolatban van a napfénytartammal, valamint a felhőzettel. A három tényező közötti összefüggéseket a 6. számu ábra szemlélteti.

Az ábrán - az elöbbi ábrához hasonló módon - a szórt sugárzás átlagértékeit, az átlagosan regisztrált napfénytartamokat, valamint az átlagos borultsági értékeket tüntettük fel, két- két tényező azonos időpontban

mért adatai alapján. Az ábra felső részén az átlagosan regisztrált napfénytartam értékek és a borultság értékeinek kapcsolatát az összehasonlitás kedvéért szemléltetni.



6. számu ábra

A szórt sugárzás és a napfénytartam valamint a borultság napi változásainak kapcsolata Kurtabércen/1966-69./

Az átlagos napfénytartam óra-kőzépértékek a reggeli órákban gyors ütemben növekednek. A szórt sugárzás növekedési üteme a kiegyenlitettebb napi menet következtében ekkor még kisebb a napfénytartam növekedéséhez viszonyitva. Ennek okát abban látjuk, hogy a nap sugarai napkelte után hirtelen érik a napfénytartammérő üveggömbjét, és igy a napfénytartam regisztrálása ugyszolván minden átmenet nélkül indul meg, a szórt sugárzást viszont már napkelte elött is mérhetjük.

Reggel 8 óra után a szórt sugárzás növekedési üteme relative felgyorsul a napfénytartam növekedéséhez viszonyitva, mivel a napfénytartam átlagos óraközép értékei elérik viszonylagos maximumuk határát. 9 órától a 0,73-as átlagos napfénytartam értékek 11 óráig változatlanok. A szórt sugárzás növekedése ekkor már nem hozható kapcsolatba a napfénytartam növekedésével. Mivel a napmagasság növekedése, a napsugarak légköri utjának csökkenése miatt a diffuzió csökkenését eredményezi, ezért a szórt sugárzás kimutatott további növekedése egyértelmüen a délelötti felhőképződés eredménye. Ez egyébbként a felhőzet - szórt sugárzás görbéjéből is megállapitható. A reggeli viszonylag változatlan borultságu égbolton / 0,4 - 0.42 / 9 órától kezdve felhősödés indul meg. A felhősödés üteme különösen 10 órától kezve gyorsul, és eléri a 0,58 -as maximumot. Ennek következtében jelentkezik 12 -13 óra között a szórt sugárzás maximuma.

Természetesen a borultság fajtája is befolyásolja a diffuz sugárzás megnövekedését. A különböző felhőfajták diffuz sugárzást növelő hatása sajnos nem eléggé ismert jelenség, saját mérési adataink sincsenek erre vonatkozóan, azonban egyes publikációk / 7 / és saját megfigyeléseink alapján valószinünek tartjuk, hogy a cirrus, valamint a vakitóan fehér cumulus felhőzet a legerőteljesebb szórt sugárzást növelő felhő-

fajta. Bár az utóbbi esetben nem beszélhetünk kimondott értelemben diffúzióról, inkább felhőzet reflexióról, azonban müszereink a sugárzásnak ezt a fajtáját is diffuz sugárzásként érzékelik.

A dél körüli felhősödés már a napfénytartam értékeit is befolyásolja, igy 11 órától 13 óráig 0,73-ról 0,67-re csökken az óránként regisztrált átlagos napfénytartam. A napfénytartam csökkenésével megkezdődik a szórt sugárzás csökkenése is. Kezdetben még lassu ütemben, majd 13 órától a borultság csökkenésével egyre gyorsabban. 13 órától 16 óráig 0,31 cal $cm^{-2}min^{-1}$-ről 0,20 cal $cm^{-2}min^{-1}$ értékre csökken a diffúz sugárzás.

Érdekes jelenség, hogy 14 órától, a délutáni órákban a borultság csökkenése mellett az átlagosan regisztrált napfénytartam óraközép értékek is csökkennek. Mivel a borultság és a napfénytartam csökkenése nagyjából azonos ütemü, igy valószinü, hogy a jelenség a felhőzet délutáni tömörülésével magyarázható. A cumulus felhőzet koradélutáni tömörülése, és intenziv felszállása a nyári hónapokban, közepesen derült napokon gyakori és ismert jelenség. A felhőzet tömörülése a korábban szétszórtan elhelyezkedő kisebb gomoly-felhők egyesülését jelenti. Ezáltal a borultság nagysága az egész égboltot tekintve látszólagosan csökken. Az egységesebbé, tömörebbé vált felhőzet jobban utját állja a közvetlen napsugárzásnak, s igy érthető az, hogy miért csökken a dél-

körüli órákban az átlagosan regisztrált napfénytartam a borultság csökkenése vagy változatlansága ellenére is.

A szórt sugárzás - napfénytartam - borultság kölcsönös kapcsolatát elemezve megállapithatjuk, hogy a szórt sugárzás növekedése, illetve csökkenése egyaránt kapcsolatba hozható a napfénytartam és borultság értékeinek növekedésével, de ugyanakkor csökkenésével is.

Ha a 6. számu ábra felső részén ábrázolt borultság- - napfénytartam görbe futását a szórt sugárzás változásaihoz viszonyitjuk, megállapithatjuk, hogy a délelötti órákban a napfénytartam növekedésével a szórt sugárzás is növekedik, ugyanakkor a délutáni napfénytartam csökkenés a szórt sugárzás csökkenését idézi elő. A borultság és a szórt sugárzás kapcsolatát vizsgálva hasonló a helyzet. Ezek az összefüggések a fent elmondottakat erősitik meg, a három tényező kapcsolatának kétoldalu sztohasztikus kapcsolatában.

A borultság délkörüli növekedése jelentős szórt sugárzás növekedést idéz elő . A kora délutáni borultság csökkenés pedig a szórt sugárzás csökkenésével jár. A napfénytartam - és a borultság tényezőinek változása tehát azonos módon, sok esetben egyező előjellel befolyásolja a szórt sugárzás értékeinek változását. Ez az összefüggés a két alternetiv tényező, a napfénytartam és a borultság speciális kapcsolatát mutatja a szórt sugárzás szempontjából, amelynek okát a borultság napi járásában valamint a nyári konvekcionális felhőzet jellegzetes mozgásában látjuk.

A direkt sugárzás napi járása valamint a többi rövidhullámu sugárzási komponenssel való kapcsolata

A direkt sugárzás jellemző vonása, a rövidhullámu sugárzás forgalom többi komponenséhez hasonló, jól felismerhető napi menet.

A napi menet elsősorban az álláspont földrajzi szélességének, a Nap deklinációjának és az állandó napmagasság változásnak a függvénye.

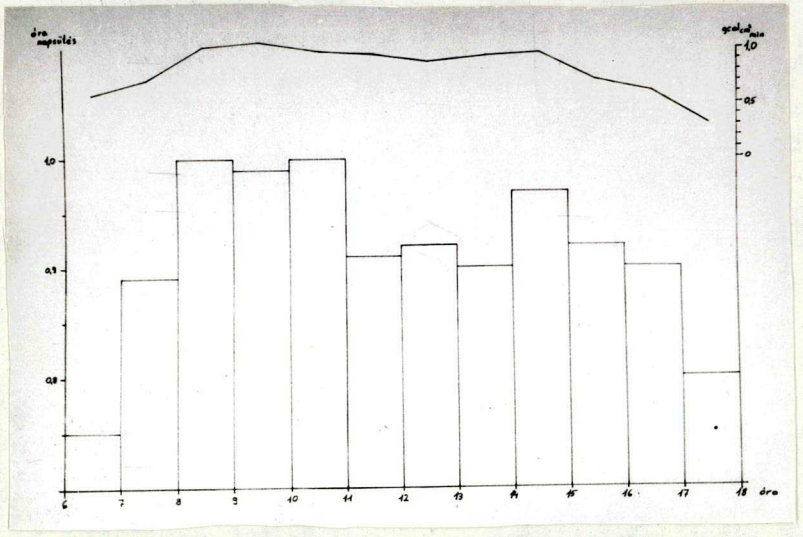
Mivel müszereink a direkt sugárzás értékeit a sugárzás irányára merőleges felszinre adják meg, viszont a többi rövidhullámu sugárzási komponens mérése vizszintes felszinre vonatkoztatva történik, igy szügségessé vált a direkt sugárzás vizszintes felszinre történő átszámitása, amelyet a

$$D_v = D_m \cdot \sin m$$

képlet segitségével végeztünk el.

A sinus függvény szerint változó napmagasságok a vizszintes felszinre beeső direkt sugárzásnak is sinuszos jelleget adnak. Mig a merőleges felszinre eső direkt sugárzás esetében a napmagasságok változása nem befolyásolja a beeső sugárnyaláb vetületének nagyságát, addig a vizszintes felületre eső sugárnyaláb vetülete a beesés szögének sinusza szerint változik. Ennek értelmében a merőleges felszinre érkező direkt sugárzás intenzitásá-

nak változása nem tartalmazza a napmagasságok sinuszos változásait. A direkt sugárzás napi virtuális menete az átsugárzott légtömeg vastagságától, szennyezettségétől és a légköri nedvességtől függ. A merőleges felszinre a légkörön át jutó direkt sugárzás, valamint a napfénytartam között is összefüggés állapitható meg. Az összefüggést a 7. számu ábrán mutatjuk be.



7. számu ábra

A napfénytartam átlagos óra-közép értékei és a merőleges felszinre eső direkt sugárzás közötti összefüggés Kurta - Középbércen /1966 - 1969./

A kora reggeli órákban regisztrált alacsonyabb átlagos napfénytartam értékek a Cambell - Stockes féle müszer mérési hibáival magyarázhatók /8/. A délkörüli órákban tapasztalható felhőképződés hatása a napfény-

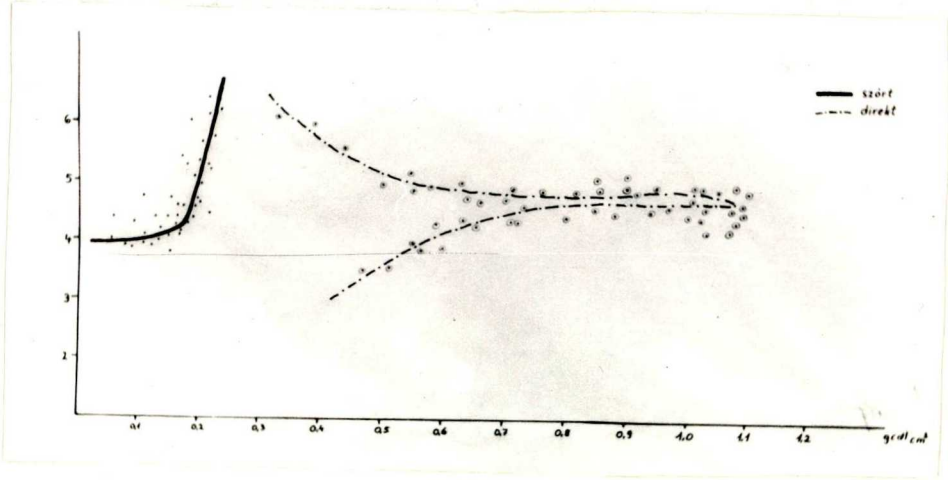
tartam tized-óra értékei és a merőleges felszinre jutó direkt sugárzás óra-közép értékei paralell visszaesést mutatnak. Az emlitett összefüggésből durva megközelitéssel kiszámithatjuk a két tényező változásainak közös együtthatóját, ami viszont a homályossági tényező nagyságára enged következtetni.

A homályossági tényező értékeit Michelson - Marten féle bimetall-aktinométerrel végzett méréseink adataiból számitottuk ki. Az irodalomban megadott adatokkal igen jó megegyezést találtunk / 9 / . A Tárkányi Zsuzsanna által közölt kékestetői értékekhez hasonló átlagos augusztusi homályossági tényező 4,27 /a régi Linke - féle értékben /.

A homályossági tényező átlagos értékei valamint a direkt és szórt sugárzás átlagos értékei közötti összefüggéseket a 8. számu ábra szemlélteti.

A szórt sugárzás - homályossági tényező változásainak közös görbéje a reggeli órákban a diffuz sugárzás növekedése mellett a homályossági tényező értékeinek csekély növekedését mutatja. A légköri szennyezettség ekkor még kisebb foku, azonban 10-11 órától kezdve a vertikális cirkuláció következtében a felszin közeli szennyezettebb, páradusabb légtömegek a magasba emelkednek, igy megnövekszik a homályossági tényező értéke is. Ez a homályossági tényező növekedés a szórt sugárzás értékeinek további növekedését eredményezi.

A délutáni órákban egyre szennyezettebb lesz a légkör, igy a homályossági tényező értékei is tovább növekednek. Növekvő homályossági tényező a diffuziós együttható, légköri extinció megnövekedését jelenti, ez pedig az esti órák magasabb szórt sugárzás értékeiben mutatkozik meg.



8. számu ábra

A homályossági tényező kapcsolata a szórt valamint a direkt sugárzással Kurtabércen /1966 - 1969./

Mivel a szórt sugárzás napi menete a napmagasság változásoktól függően szinuszos jellegü, igy a déli órától kezdve a csökkenő szórt sugárzás értékek valamint a homályossági tényező növekedése következtében a görbe menete a reggeli órák futásához viszonyitva 120°-os irány eltérést mutat. A két tényező közös változásait szemléltető görbe jelentős irányeltérése a homályossági té-

nyező megnövekedésének szórt sugárzás növelő hatását mutatja.

A görbe jellegzetes menete valamint az átlagos értékek regressziós pontjainak a szórása a homályossági tényező és a szórt sugárzás szoros kapcsolatára, valamint a két tényező napi menetének aszimetrikus jellegére is rámutat.

A sugárzás irányára merőleges felszinre beeső direkt sugárzás és a homályossági tényező értékeinek közös görbéjéből is hasonló összefüggéseket olvashatunk ki.

A merőleges felszinre jutó direkt sugárzás intenzitásának erőssége a zenittávolságtól, vagyis az átsugárzott légréteg vastagságától függően változik. A reggeli és esti órákban igy a sugárzás irányára merőleges felszinre azonos homályossági tényező mellett kevesebb energia érkezik, mint a dél körüli időszakban. A homályossági tényező értékei viszont egész nap folyamán lassuljost mutatnak, igy az esti órákban kevesebb közvetlen sugárzás mérhető, mint a reggeli időszakban.

Az emlitett összefüggést a 8. számu ábra szaggatott vonalakkal jelölt görbéje mutatja. A görbe alsó részének kisebb meredeksége a direkt sugárzás nagyobb intenzitás változását mutatja, mig a görbe felső része a nagyobb homályossági tényező értékek direkt sugárzást csökkentő hatását szemléltetik.

A reggeli órák alacsonyabb homályossági tényező értékei valamint az esti órákban jelentkező viszonylag magasabb értékek egyaránt mérési helyünk magashegységi jellegével magyarázhatók. A 800 - 1000 m-re kiemelkedő magashegységi térszin mind a reggeli, mind az esti órákban megnöveli a horizont látósugarának hosszát, s ezzel a napsugarak légkörben megtett utját is. Ez a tényező azonban önmagában még nem eredményezné a homályossági tényező aszimetrikus napi menetét. A megnövekedett vastagságu légkör az esti órákban sokkal szennyezettebb és párásabb, mint a reggeli órákban. A vertikális cirkuláció következtében napfolyamán légkörbe kerülő szilárd és légnemü anyagok megnövelik a légkör diffuziós együtthatóját és extincióját, s ezáltal a homályossági tényező délutáni értékeit is.

A horizont látósugarának hossza, vagy más szóval a látósugár /látóhatár sugara / a föld sugarának, valamint az álláspont tengerszint feletti magasságának az ismeretével a következő képlet segitségével számitható ki:

$$L_s\ /km/ = 3{,}8 \cdot \sqrt{T_{sz}\ /m/}$$

L_s = látosugár hossza kilométerben

T_{sz} = tengerszint feletti magasság méterben

Mérési helyünk tengerszint feletti magasságát kereken 800 m-nek véve a látóhatár sugara 120 km.-re növekedne teljes horizont korlátozás nélkül. Az orográfiai horizont korlátozás azonban lényegesen leszükiti a hegyvidéki horizontot, igy a valójában mérhető látósugár a számitott értéknél jóval kisebb, azonban még igy is nagyobb mint a tengerszint feletti 0 m.-es pont látósugara. Ez különösen a reggeli és esti órákban érezteti hatását, amikor is az alsóbb légrétegeken keresztül megtett sugárzási ut növekedik meg az emlitett tényezők hatására.

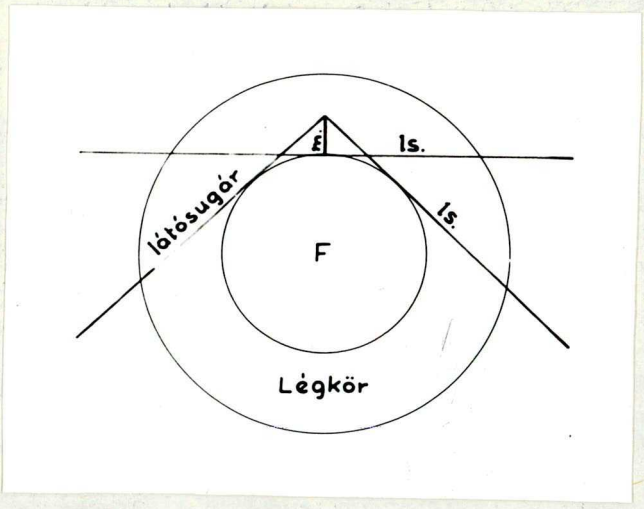
Igy érthetővé válik számunkra, hogy a reggeli és esti órákban miért nagyobb az átlagos értékeknél a magashegységi területeken mért homályossági tényező, ugyanakkor az is világossá válik, hogy a déli órákban viszont miért alacsonyabb a mért homályossági tényező, mint az alföldi, alacsonyabb térszini értékek.

Mindez azonban nem mond ellent annak a ténynek, hogy a homályossági tényező napi menetében aszimetria ismerhető fel. A nap folyamán légkörbe került szennyező anyagok nem csupán a sikvidéki, alacsony térszinü területeken növelik meg a homályossági tényező értékeit az esti órákban, hanem a magashegységi térszinen is, igy alacsony napmagasságok esetén a magashegységi térszinre érkező sugárzást kettős gyengitő hatás éri, egyrészt a távoli területek szennyezett

légrétegének, másrészt a hegyvidéket övező területek alacsonyabb légrétegének gyengitő hatása.

Ehhez azonban még az is hozzászámitható, hogy a magashegységi helyi-klima viszonyai között a gyors lehüléssel korán bekövetkezik a harmatpont, korai párásodás és ködképződés figyelhető meg/ 9 /. Igy az esti órákban a helyi-klima hatásaival is magyarázható a homályossági tényező értékeinek a megnövekedése.

A magashegységi területek horizont látósugarának meghosszabodását erősen torzitott vázlaton, a 9. számu ábrán mutatjuk be.



9. számu ábra

Magashegységi területek horizont látosugarának meghosszabbodása erősen torzitott vázlaton

A sugárzás irányára merőleges felszinre jutó közvetlen sugárzás az eddigiekben kifejtettek értelmében a légköri diffuziós együttható, a homályossági tényező nagyságától függ. A vizszintes felszinre jutó direkt sugárzás viszont már a napsugarak beesési szögének nagyságától is függ. A merőleges felszinre érkező direkt sugárzás görbéje a homályossági tényező napi virtuális menetét tartalmazza, a vizszintes felszinre érkező direkt sugárzás napi menetében viszont a napmagasság változásának szinuszos jellege dominál.

A szórt sugárzás esetében is megtalálható a napmagasság változásának szinuszos jellege, azonban a diffuziós együttható, valmint a homályossági tényező változásának hatásától, napi menetétől nehezebben különithető el. A korábban kifejtettek azt mutatják, hogy a felhőzet is jelentősen befolyásolja a szórt sugárzás alakulását.

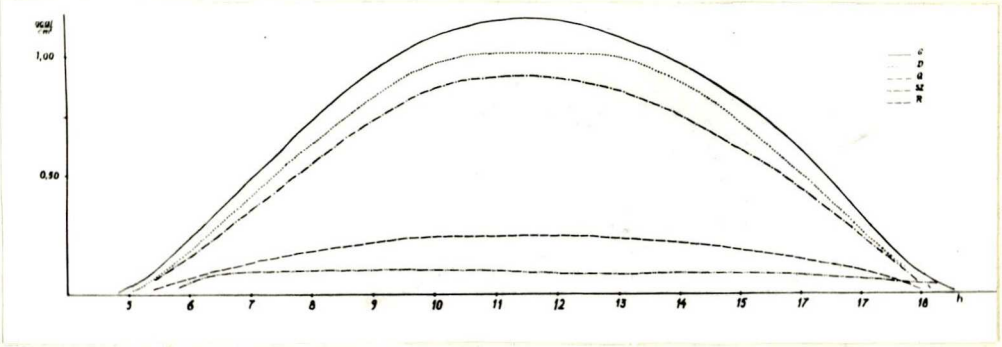
A direkt és szórt sugárzás összegét jelentő globál sugárzás természetesen az előbb felsorolt tényezők többváltozós függvényeként alakul. A direkt sugárzás napi menetében éppen a direkt sugárzás nagyobb aránya miatt határozottan felismerhető a napmagasság változásának szinuszos jellege. A szórt sugárzás kiegyenlitő hatása miatt azonban a globál sugárzás napi menetében a reggeli és esti órákban ez kevésbé kifejezett.

A rövidhullámu sugárzási komponensek napi menetét a felsorolt tényezők közül elsősorban a borultság be-

folyásolja. A berultság nagyságától függően érvényesülnek a sugárzási komponensek napi járásában uralkodó szabályszerüségek.

A teljesen derült napokon vizsgált napi menet a sugárzási komponensek járásának elméleti szabályszerüségét csaknem tisztán mutatja. Bár a diffuziós együttható és a homályossági paraméterek változásával is számolnunk kell, teljesen derült napon azonban ezekben a változásokban is szabályosság mutatkozik.

A 10. számu ábra egy teljesen derült nap rövidhullámu sugárzáskomponenseinek napi menetét mutatja be.



10. számu ábra

A rövid-hullámu sugárzáskomponensek napi menete Kurtabércen 1967 VIII.16.-án.

Az ábrán látható, hogy legintenzivebb növekedést a globál sugárzás mutat, már napkelte előtt is mér-

hető értékkel. A reggeli órákban a globál sugárzás a direkt sugárzás hiánya miatt a szórt sugárzással azonos.

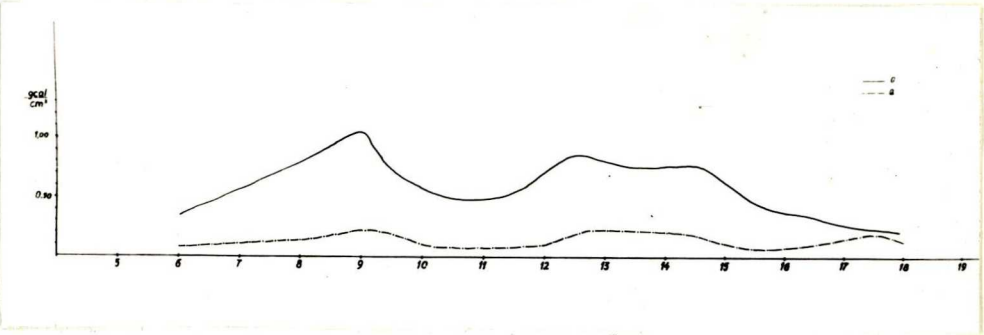
A horizontkorlátozás miatt csak 6 óra körül éri el vizsgált területünket a direkt sugárzás, viszonylag már magasabb értékkel. A direkt sugárzás megjelenésével elkülönül egymástól a globál és a szórt sugárzás. A globál sugárzás a napmagasság növekedésével egyre erősebb, a szórt sugárzás viszont csak kevésbé változik a nap folyamán.

A felhőzet sugárzást befolyásoló hatása teljesen borult napok esetében egyértelmü. Összefüggő, sürü felhőzet /nimbostratus / igen jelentősen lecsökkenti a globál sugárzás értékeit. Direkt sugárzás ilyenkor nem mérhető, természetes, hogy igy a szórt sugárzásról is csak más értelemben beszélhetünk. A globál sugárzás egyben mint szórt sugárzás fogható fel, hiszen az energia teljes egészében közvetett uton érkezik a föld felszinére. A mérhető energia-mennyiség a felhőréteg vastagságától és fajtájától függ.

A 11. számú ábrán egy teljesen borult nap rövidhullámu sugárzásmérlegének, valamint globál sugárzásának napi menetét mutatjuk be.

A felhőréteg vastagsága 9 óra és 12 óra között jelentősen változott, s ez a váltpzás a besugárzott energiamennyiséget is befolyásolta. Teljesen borult

napon mért globál sugárzási értékek, valamint a rövidhullámu sugárzásmérleg napi menete viszonylag kiegyenlitett, ennek ellenére a derült napon megfigyelt szinuszos jelleg is felismerhető.



11. számu ábra

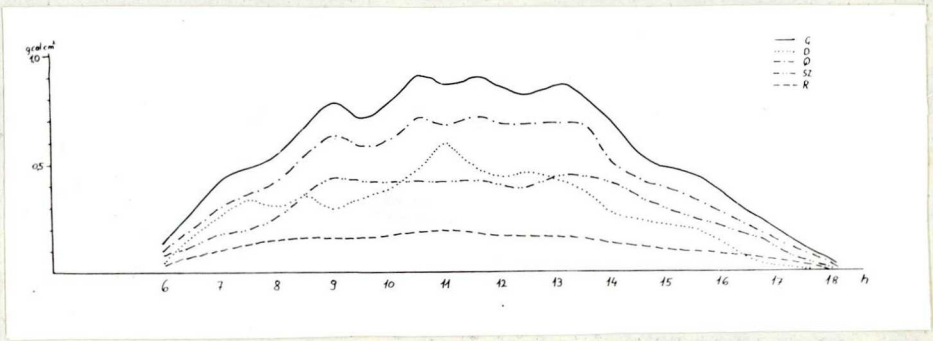
A globál sugárzás és a rövidhullámu sugárzásmérleg napi menete teljesen borult napon, Kurtabércen /1967 augusztus 7.-én/

Változó felhőzetnél, közepes borultság esetén már bonyolultabb az összefüggés a felhőzet és a sugárzási viszonyok között. Figyelembe kell venni a felhőzet tipusa mellett a borultság fokát, valamint a felhőzetnek az égbolton való eloszlását, a napsugarak eltakarásának matematikai valószinüségét.

Közepes borultságú napokon a felhőzettől függően változnak a rövidhullámu sugárzás egyes komponense-

inek értékei a nap folyamán.

A 12. számu ábrán közepes / 0,3 -0,7-es / borultságu napok rövidhullámu sugárzási komponenseinek átlagos napi menetét mutatjuk be.



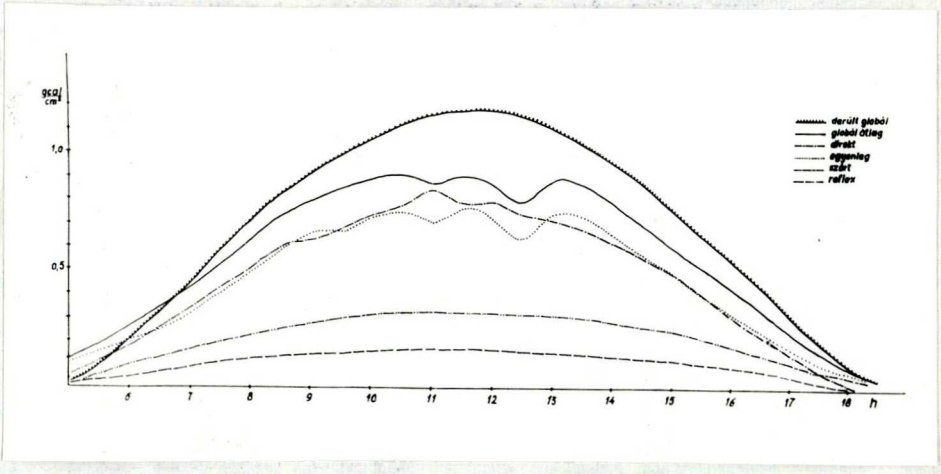
12. számu ábra

Rövidhullámu sugárzási komponensek átlagos napi menete közepes borultságu napokon, Kurtabércen /1966 - 1969 augusztusában /

Az ábrán megfigyelhető a szórt és reflex sugárzás szabályos menete. Ennek okát abban látjuk, hogy az átlag értékekben kiegyenlitik egymást a kisebb kilengések. Bár a globál és direkt sugárzás esetében is jelentkezik bizonyos kiegyenlitődés, azonban a direkt sugárzás a felhőzet változásával szorosabb kapcsolatban van, igy az átlagértékekben is kifejeződik a felhőzet sugárzást befolyásoló hatása.

A felhőzet megnövekedése a szórt sugárzás növekedését idézi elő. A direkt és a szórt sugárzás igy nagyjából egyenlő értékekkel szerepel a nap folyamán. Ez annál inkább is fontos, mert ennek figyelembe vételével érthetővé válik, hogy miért kisebb a konvekció közepesen borult napokon. / Ballonszonszondás mérések tapasztalatai 1966 augusztus, Dr. Béll Béla - Dr.Wagner Richard /

Kevésbé borult napok rövidhullámu sugárzási komponenseinek napi menetét szemlélteti a 13. számu ábra.



13. számu ábra

Kevésbé borult napok / o,3 - o,5-es / rövidhullámu sugárzás komponenseinek napi menete Kurtabércen

/ 1966- 1969 augusztus /

Az ábrán jól megfigyelhető a dél körüli konvekcionális felhőképződés sugárzást befolyásoló hatása.

A felhőzet hatására bekövetkező sugárzáscsökkenés bizonyos mértékben mennyiségileg is kifejezhető,ha a méréssel kapott sugárzási értékeket egy elméleti, teljesen derült égboltra vonatkoztatott sugárzási menettel hasonlitjuk össze. Az összehasonlitással megkaphatjuk azt a sugárzási összeget, amennyivel kevesebb energia érkezik a föld felszinére a felhőzet sugárzást gyengitő hatása miatt.

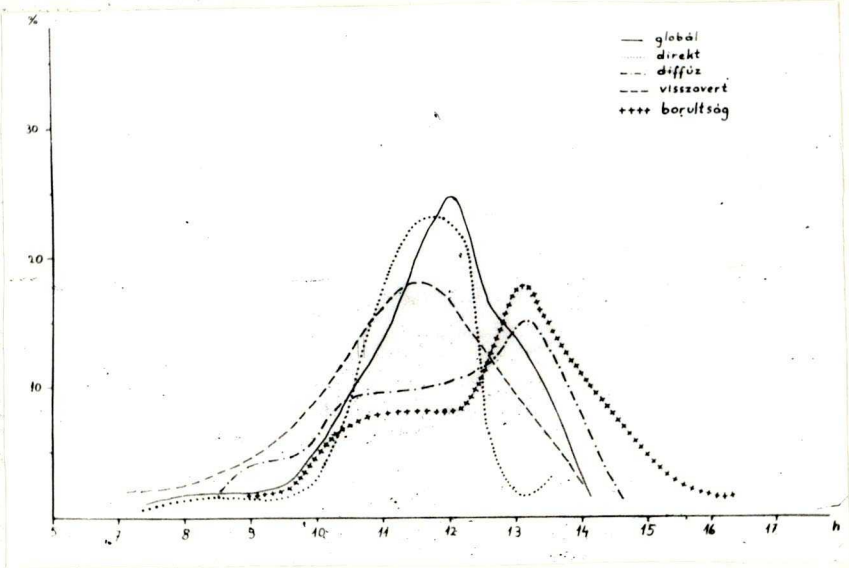
A felhőzet sugárzást gyengitő hatásával függ össze az is, hogy a sugárzási komponensek maximumának időpontjában jelentős eltolódások mutatkoznak a helyi - valódi delelés idejéhez viszonyitva. Összefüggés található a sugárzási komponensek maximumának időpontja és a borultság között. Ez az összefüggés igen egyértelmüen mutatja a felhőzet sugárzást befolyásoló hatásának általánositható törvényszerüségeit.

A 14. számu ábra 5 év augusztus havi sugárzási maximumainak gyakorisági időpontjait mutatja be %-os eloszlásban, / 1966 - 1970 /.

A direkt sugárzás maximumai a nap delelésének megfelelően 11 óra 45 perc körül észlelhetők legnagyobb százalékban, / 24 % /. A delelés elött és után 45 perccel, 11 órakor és 12 óra 30 perckor egyaránt 21 - 21 % -os értékek találhatók.

A globál sugárzás maximumainak időpontjában már

eltolódás mutatkozik. A legnagyobb gyakorisággal, 25 %-al, 12 órakor mérhető a legnagyobb globál sugárzási érték. 11 órakor, illetve 13 órakor viszont már csak 14 % -os a maximum bekövetkezésének a gyakorisága.



14. számu ábra

Az egyes sugárzási komponensek és a borultság napi maximum - időpontjainak bekövetkezési gyakorisága % - os eloszlásban, Kurtabércen / 1966 - 1970./

A szórt sugárzás maximumának időpontjait vizsgálva feltünik az, hogy a borultság maximuma időben csaknem teljesen egybe esik a szórt sugárzás maximumával. Ez ismételten bizonyitja a két tényező igen szoros és egyben korrelativ kapcsolatát. Mind a két tényező esetében 13 órakor adódik a legnagyobb

százalékos valószinüség / 15,0 illetőleg 18,0 %-al/. Ugyanakkor a délelötti órákban is jelentős gyakoriségi értékek szerepelnek, / 8,0 - 10,0 %- al /.

A borultság valamint a szórt sugárzás maximum-időpontjainak gyakorisági görbéi csaknem párhuzamosan haladnak egymás mellett egész nap folyamán. A görbék kettős maximuma, a maximum - időpontok bekövetkezési gyakoriságának szélesebb nagy százaléku intervalluma, valamint a szoros, korrelativ kapcsolat a felhőzet diffuz sugárzást növelő hatásával magyarázható.

A reflektált sugárzás maximum - időpontjainak bekövetkezési gyakorisága 11 óra 30 perckor éri el a legnagyobb százalékos értéket /18,0 %-al /, megelőzi a többi sugárzási komponens maximumának időpontját. Ennek okát abban látjuk, hogy a reflektált sugárzást elsősorban a globál sugárzás mennyisége, valamint a szubsztrátum állapota határozza meg, és ezen tényezőknél mutatható ki a legszabályosabb napi menet.

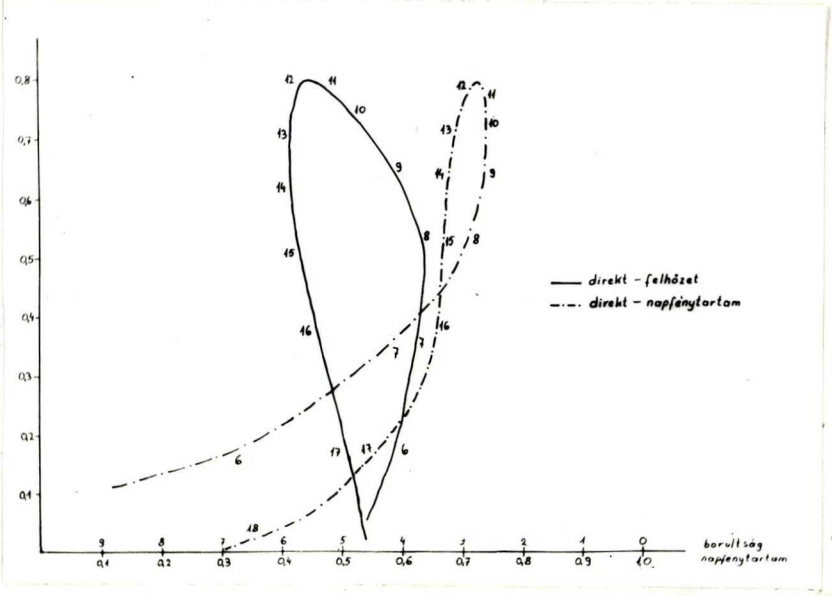
A sugárzási komponensek maximum - időpontjainak bekövetkezési gyakoriságát vizsgálva megállapithatjuk, hogy a reflex és direkt, valamint a globál sugárzás esetében kifejezetten normális eloszlásról beszélhetünk. A szórt sugárzás esetében már nem figyelhetjük meg ugyanezt, a görbe menetét elemezve Poisson eloszlásról beszélhetünk.

A direkt sugárzás átlagos napi menete / négy év augusztusában mért átlagértékek / kapcsolatba hozható a napfénytartam és a borultság értékeinek átlagos napi változásaival. A 15. számu ábra a direkt sugárzás és a napfénytartam, valamint a direkt sugárzás és a borultság átlagos óra - közép értékeit tünteti fel a két - két tényező együttes változásai alapján. Az adatokat négy év / 1966 - 1969 - es évek / augusztus havi észlelési eredményeiből számitottuk ki átlagolással. Az ábra az átlagértékeket ugy tünteti fel, hogy a függőleges tengelyen a direkt sugárzás félóránkénti átlagértékeit, a vizszintes tengelyen pedig az ugyan azon időponthoz tartozó átlagos napfénytartam, illetve borultság értékeket ábrázoltuk. A görbék mentén látható óraértékek azokat az időpontokat jelölik, amelyeknél a direkt sugárzás és a borultság, valamint a direkt sugárzás és a napfénytartam a leolvasható értékeket adják.

A reggeli órákban a csökkenő felhőzöttség, és a csökkenő légköri párásság növekvő napfénytartam értéket eredményez. Igy a direkt sugárzás növekedése egyre gyorsabb ütemü. A direkt sugárzás növekedése elsősorban a napmagaság növekedésének eredménye, azonban átlagértékekről lévén szó az elöbb emlitett tényezőket is figyelembe kell venni. Ezt bizonyitja az is, hogy a napmagasság szimmetrikus napi járásával ellentétben a sugár-

zási komponensek járása nem szimmetrikus.

Nyolc órától kezdve a napfénytartam értékei elérik az átlagos óra - középértékük lehetséges felső határát / 0,73 óra /, igy a két tényező közül már csak a direkt sugárzás értékeinek változását mutatja a görbe függőleges irányu futása.



15. számu ábra

A direkt sugárzás és a napfénytartam, valamint a direkt sugárzás és a borultság átlagértékeinek kapcsolata Kurtabércen /1966 - 1969. /

A napsugarak beesési szögének fokozatos növekedését mutatja a görbe mellett megjelölt óraértékek sürüsödése. A konvektiv felhőzet délkörüli növekedése 11 órától 13 óráig a napfénytartam átlagértékeinek csökkené

csökkenését eredményezi, igy a napsugarak beesési szögének fokozatos csökkenése mellett a csökkenő napfénytartam értékek is hozzájárulnak a direkt sugárzás átlagértékeinek gyors csökkenéséhez. Délután 16 órától kezdve a napfénytartam értékek gyorsabb csökkenése indul meg a délutáni felhősödés hatására, s igy a direkt sugárzás intenzitásának csökkenése egyre erőteljesebb.

A borultság szempontjából forditott a helyzet. A reggeli órák csökkenő borultsága a napfénytartam értékek növekedésével jár, s ez hozzá-járul a direkt sugárzás értékeinek növekedéséhez. A nyolc órától kezdve jelentkező enyhe felhősödés kezdetben még nem befolyásolja a direkt sugárzást, mivel ekkor még kisebb, egymástól független bárányfelhők keletkeznek. 10 órától azonban már megkezdődik a felhőzet növekedése, a kisebb bárányfelhők tömörülése, s ez csökkenti a sugárzás növekedésének ütemét. Ábránkon ez az órakörök kisebbedéséből állapitható meg.

A délutáni órákban lassan indul meg a borultság csökkenése / napnyugtáig 0,13 fokozattal /, ennek hatására a direkt sugárzás csökkenésének üteme is lassubb lesz, ezt mutatják az óraközök nagyobbodásai. Az ábrából megállapitható, hogy a reggeli és esti órákban a napfénytartam változása, a délkörüli órákban a direkt sugárzás változása a jelentősebb.

A szórt sugárzás napi menete és kapcsolata a többi sugárzási komponenssel

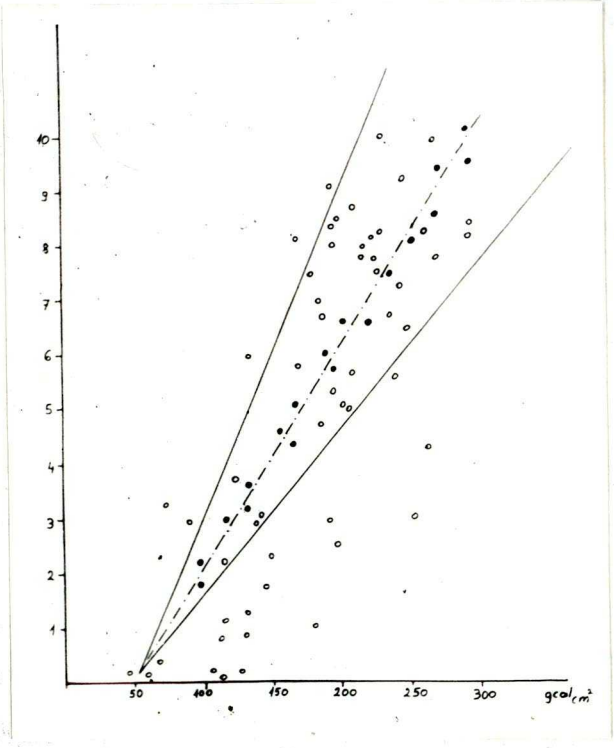
A szórt sugárzás és a borultság kapcsolatának méllyebb összefüggéseit kerestük a napi energiaösszegek és az átlagos napi felhőzöttség közös regressziós egyenesének a meghatározásával. A 16. számu ábrán bemutatott összefüggésekből a következők állapithatók meg: A regressziós egyenes körüli pontok szóródása két intervallumba sorolható. A belső sávban elhelyezkedő pontok szórása 4,6 %-os, tehát a ± 5 %-os relativ hibahatáron belül van. A külső pontok szórása 7,6 % - os, a relativ hibahatáron kivül helyezkedik el. A sztohasztikus kapcsolat igy egyértelmüen csak a belső sáv pontjaira jellemző. A belső sáv pontjai viszont jórészt a közepes, vagy erősen borult napok adataiból származnak, ez azt jelenti, hogy minnél nagyobb a borultság annál nagyobb a diffuz sugárzás.

Az ábrán feltüntetett két egyenes a szórt sugárzás és a borultság kapcsolatában a pontok relativ türési határon belüli szóródását mutatja.

A sötét pontok azon napokat jelölik, amelyeknél a felhőzet napi változása kis mértékü volt, a világos pontok viszont a nyári változékony felhőzetü napokat jelentik. A felhőzet napi változékonyságát az 1 óra időtartamra eső borultság-fokozat külömbsége alapján

állapitottuk meg. Változékony felhőzetü napnak tekintettük az olyan napokat, amelyeknél az 1 órára eső átlagos borultság-fokozat különbség meghaladta a 0,3 - es értéket.

Az ábrából egyértelmüen megállapitható, hogy a kevésbé változékony felhőzetü napok szórása a legkisebb.

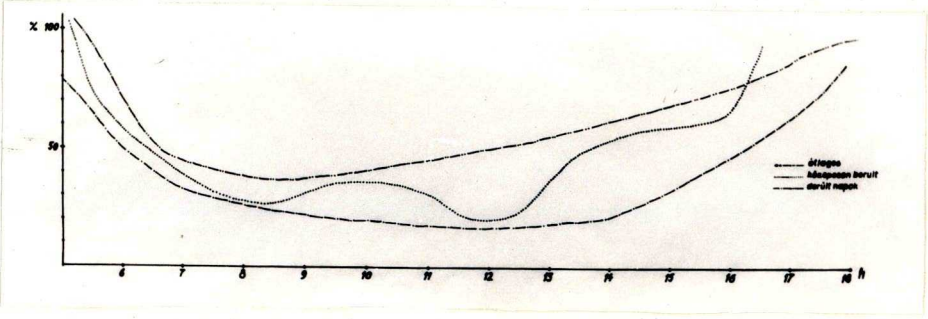


16. számu ábra

A szórt sugárzás és a borultság napi összegeinek regressziós egyenese Kurtabércen /1966 - 1969./

A szórt és direkt sugárzás közötti összefüggésre a két sugárzási komponens egymáshoz viszonyitott

százalékos arányának napi menete mutat rá. A szórt sugárzás direkt sugárzás értékeihez viszonyitott százalékos napi menetét a 17. számu ábra mutatja.



17. számu ábra

A szórt sugárzás értékeinek a direkt sugárzás értékeihez viszonyitott %-os napi menete, különböző borultságu napokon, Kurtabércen / 1966 - 1969. /

A talaj felszinére érkező szórt sugárzás a légköri elnyelés, diffúzió, stb. révén gyengitett direkt sugárzásnak átlagosan 54,0 % -a. Ugyanakkor a globál sugárzásnak csak 38,0 %-a.

A direkt - diffúz hányados változása a légköri állapotváltozások hatásait tükrözi. A görbe menetének fő vonalát azonban a két tényező napi virtuális menete adja meg,

Napkelte pillanatában a globál sugárzással azo-

nos , vagyis 100 % -os a szórt sugárzás aránya. A direkt sugárzás növekedésével azonban arányosan csökken.

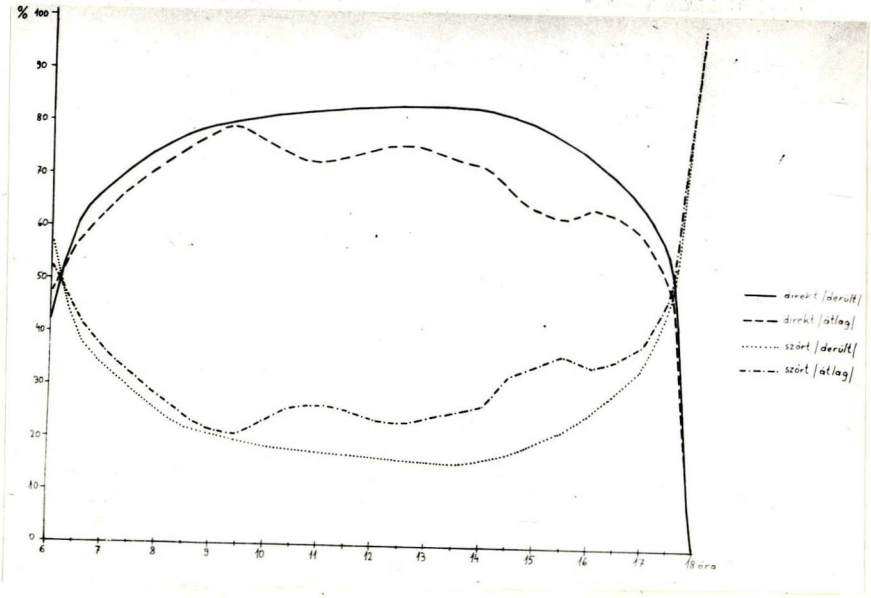
Napközben átlagosan 50,0 - 60,0 % körül változik a szórt sugárzás direkt sugárzáshoz viszonyitott aránya. Látható viszont az is , hogy derült napokon jóval kisebb % -os értékek szerepelnek / 18,0 - 20,0 % /. A késődélutáni órákban ismét növekedik, majd napnyugtakor újra eléri a 100 % -ot a szórt sugárzás aránya, ekkor ugyanis a direkt sugárzás megszünésével a teljes sugárzás szórt sugárzás formájában érkezik a föld felszinére.

A reggeli és esti órák nagyobb százalékos arányu, de ugyanakkor kisebb abszolut értékü diffuz sugárzása különösen a növényzet számára fontos, egyrészt mert a szórt sugárzás be tud hatolni az árnyékba, a növényzet állományában, másrészt mert a szórt sugárzás ibolyántuli sugárzása nagyobb, mint a direkt sugárzásé. Igy a növényzet igen jól tudja hasznositani a szórt sugárzást az asszimilációhoz a reggeli és az esti órákban. / 10 /

Ha a szórt sugárzás félóránkénti átlagértékeit nem a direkt, hanem a globál sugárzás értékeihez viszonyitjuk, az előbbiekhez hasonló jellegü összefüggéseket állapithatunk meg.

A direkt és szórt sugárzás értékeinek a globál sugárzás % -ában kifejezettt napi menetét a 18. számu

ábra mutatja be. Mivel a direkt és a szórt sugárzás összege a globál sugárzás értékét adja meg, ezért a direkt és szórt sugárzás globál sugárzás százalékában kifejezett napi menete a két sugárzási komponens menetének tükörképi formáját adja.



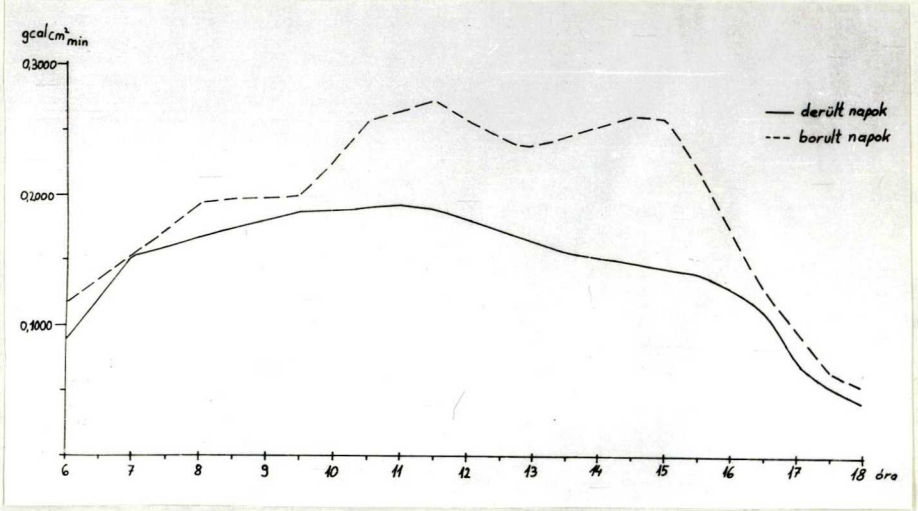
18. számu ábra

A direkt és szórt sugárzás értékeinek a globál sugárzás % -ában kifejezett átlagos napi menete derült és közepesen borult napokon, Kurtabércen / 1966 - 1969. VIII./

Az ábrán szembetünő a felhős napok görbéjének kettős hulláma, ami a délkörüli és délutáni felhőképződéssel magyarázható.

Felhős napokon tehát a szórt sugárzás értékeinek kettős maximuma ismerhető fel.

Teljesen derült napokon a görbék menete szabályos képet mutat. A reggeli órákban a szórt sugárzás a globál sugárzás értékének 58,0 - 60,0 %-a, ez az érték napközben fokozatosan csökken. Délkörüli órákban a globál sugárzás 18,0 - 20,0 %- ával szerepel a szórt sugárzás. Az esti órákban a szennyezett légkör, valamint a párásság miatt nagyobb %-os értékek szerepelnek.



19. számu ábra

A szórt sugárzás napi menete teljesen derült és borultabb napokon Kurtabércen / 1966 - 1969. VIII./

A szórt sugárzás kalória értékekben mért napi menetét mutatja be a 19. számu ábra. Az ábráról jól felismerhető a nyári konvekcionális felhőzet szórt sugárzást növelő hatása.

A visszavert sugárzás napi menetének jellemzői és kapcsolata a többi sugárzási komponenssel

A rövidhullámon érkező sugárzás egyrészét a szubsztrátum ugyancsak rövidhullámon visszaveri. A visszaverődés, a reflektált energiamennyiség nagysága elsősorban a beeső teljes sugárzás mennyiségétől függ. Nagyobb besugárzott energiamennyiségből több reflektálódik vissza, mint kevesebb energiából.

A szubsztrátum minőségét, / albedóját / változatlannak tekintve a visszaverődés mértéke a napmagasságtól, valamint a beeső sugárzás hullámhosszától is függ.

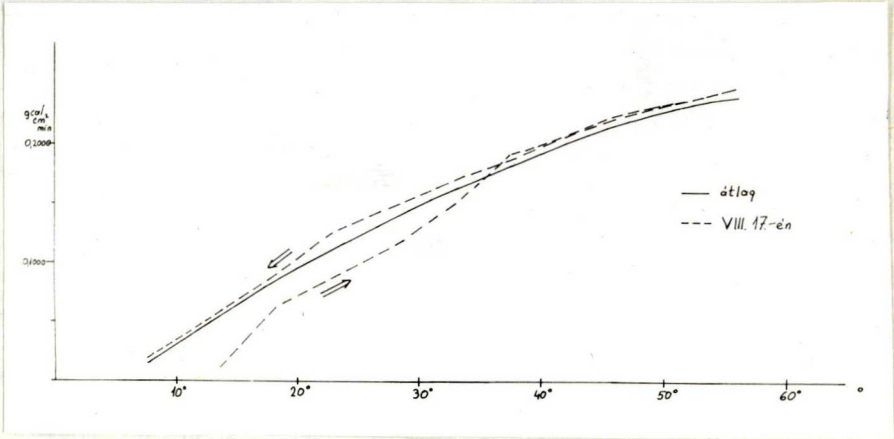
A napmagasság változása és a reflex sugárzás nagysága közötti kapcsolatot a 20. számu ábrán mutatjuk be.

Az elnyújtott logaritmus-szerü görbe meredeksége alacsonyabb napmagasságok esetében nagyobb, mig nagyobb napmagasságok mellett a reflex sugárzás kisebb.

A visszaverődés nagyságának napmagasságoktól való függése nyilvánvalóan összefüggésben van a sugárzás beesési szögének nagyságával, de ugyanakkor a beeső-sugárzás hullámhossz változásával is.

Alacsony napálláskor a sugárzás vastagabb légrétegen halad át, s igy a sugárzás spektruma a hosszabb hullámhosszuságu tartományok felé tolódik el, amelyből a szubsztrátum többet ver vissza / 11 /

Az említett három tényező, / a globál sugárzás, a napmagasság változás, valamint a hullámhossz eltolódás / napi szabályos menet szerint ismétlődik. Így a rövidhullámon visszavert sugárzás napi változásaiban is felismerhető a szabályos menet.



20. számu ábra

A napmagasságok változásainak, valamint a reflex sugárzás napi menetének kapcsolata Kurtabércen / 1966 - 1969.VIII./

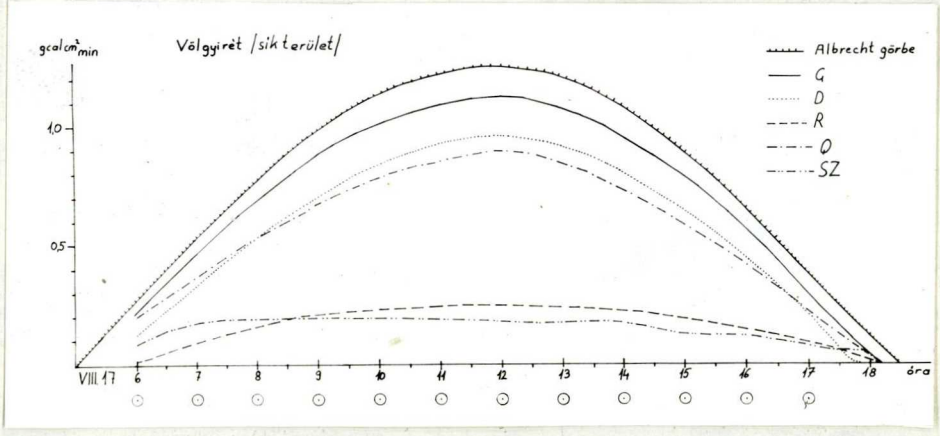
Az említett szabályos menet különösen teljesen derült napokon figyelhető meg, amikor is a felhőzet nem befolyásolja a besugárzást.

A 21. számu ábrán egy teljesen derült nap rövidhullámu sugárzás komponenseinek, s közöttük a visszavert sugárzásnak a napi menetét mutatjuk be. Megfigyelhető az egyes komponensek szabályos szi-

SZEGED

nuszgörbe-szerü alakja, valamint a komponensek egymáshoz viszonyitott menetének eltérése.

Teljesen borult napokon mért reflex sugárzási értékek a globál, illetőleg a szórt sugárzás változásainak megfelelően alakulnak. A felhőzet jórészt kiszűri a napmagasság változásainak és a hullámhossz eltolódásának a hatását. Igy a visszavert sugárzás a beeső teljes sugárzás nagyságától, valamint a szubsztrátum minőségétől függ.



21. számu ábra

A rövidhullámu sugárzási komponensek napi menete egy teljesen derült napon Kurtabércen /1966.VIII.17./

Az eddigiekben teljesen figyelmen kivül hagytuk a sugárzást visszaverő közeg, a szubsztrátum változásainak reflex sugárzást befolyásoló hatását.

A szubsztrátum visszaverő képessége, a felszin

milyensége nagyban befolyásolja a reflex sugárzás nagyságát. A visszavert sugárzás tehát az előbb felsorolt tényezőkön kivül még a szubsztrátum visszaverő képességének a változásait is tükrözi. Mivel azonban az elöbbi tényezők csak befolyásolói voltak a visszaverődésnek, ezért a visszavert sugárzást elsősorban a szubsztrátum minősége határozza meg.

A szubsztrátum visszaverőképességét a globál sugárzás és a reflektált sugárzás hányadosa adja meg, amelyet albedónak nevezünk.

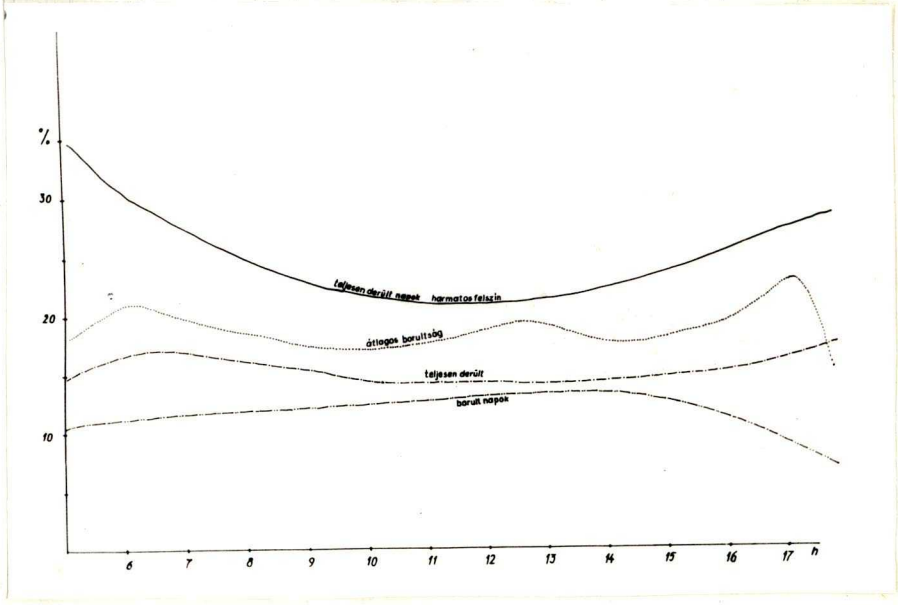
Nyilvánvaló, hogy az albedó változása nem mindig a szubsztrátum minőségének véltozását jelenti, viszont a szubsztrátum megváltozása minden esetben megváltoztatja az albedót.

Ennek értelmében hosszabb időszak reflex - globál hányadosainak átlagából kiszámitott adatok a szubsztrátum visszaverőképességének mutatószámát, a felszin albedóját adja meg.

Észlelési területünkön az átlagos albedó érték 18,0 - 19,0 % -nak adódott, / 4 év augusztus havi átlaga / ami az irodalomban megadott értékek szerint friss, zöldfüvü rét albedójának felel meg. Ez valóban megegyezik mérési területünk szubsztrátumának jellegével, / 12 /

A 22. számu ábra az albedó értékeinek napi menetét mutatja be különböző időjárási helyzetekben.

Teljesen derült napokon a felszin állapotától függően különböző napi menet mutatkozik. Száraz, zöldfüvü rét albedója napközben kevéssé változik. A reggeli és esti órákban viszonylag magasabb értékek szerepelnek. Ez valószinüleg a sugárzási spektrum hosszabb hullámok felé való eltolódásának a következménye.



22. számu ábra

Az albedó értékeinek napi menete különböző időjárási helyzetekben Kurtabércen / 1966 - 1969.VIII./

Szembetünő, hogy borult napokon alacsonyabb albedó értékek adódnak, ennek okát abban látjuk, hogy a kevesebb besugárzott energiából a felszin kevesebbet tud visszaverni.

Érdekes, és nem magyarázható egyértelmüen a teljesen derült napon mért, vizes felszinről visszavert sugárzás átlagosnál jóval nagyobb értéke.

A rövidhullámú sugárzásmérleg napi menete és összefüggése a többi sugárzási komponenssel.

A besugárzott teljes, valamint a visszavert energia ismeretében kiszámitottuk a talajfelszin rövidhullámú energiamérlegét. Az eredmények félóránkénti adatainak grafikus ábrázolásával, a globál, direkt, stb. sugárzási komponensekhez hasonlóan megkaptuk a rövidhullámú sugárzásmérleg napi menetét. / 21. ábra/

A rövidhullámú sugárzásmérleg menete a direkt sugárzás menetével csaknem azonos. A reggeli és esti órákban viszont inkább a globál sugárzás értékeihez közelit a görbe.

A rövidhullámú sugárzásmérleg és a direkt sugárzás görbéinek metszésponti helyzete a reggeli órákban átlagosan 6 óra 30 perc körül, az esti időszakban pedig átlagosan 15 óra körül található. Ez azt jelenti, hogy a ta-laj-felszin energiabevétele ekkor körülbelül a direkt sugárzás energiájával azonos.

Borult napokon az elöbbitől eltérő a rövidhullámú sugárzásmérleg napi menete. Erősen, vagy teljesen borult napokon kevesebb, kevésbé borult időjárási helyzetben több energia jut a talajba.

Mivel felhősebb égbolt esetén a globál sugárzás is, de a reflex sugárzás is kisebb, igy a rövidhullámú sugárzás-mérleg menete is kiegyenlitettebb.

A felszin által elnyelt rövidhullámu energia a globál és direkt sugárzással szoros kapcsolatban áll. Ezen meggondolások alapján felrajzoltuk a globál sugárzás és rövidhullámu sugárzásmérleg, valamint a direkt sugárzás és rövidhullámu sugárzásmérleg regressziós egyeneseit, oly módon, hogy a két adatsor azonos időpontjaihoz tartozó értékeknek a koordináta rendszerben megkerestük a helyét, és a pontok elhelyezkedéséből kirajzolódtak a regressziós egyenesek.

A 23. számu ábrán egy teljesen derült nap rövidhullámu sugárzásmérlegének a globál és direkt sugárzással alkotott regressziós egyeneseit láthatjuk.

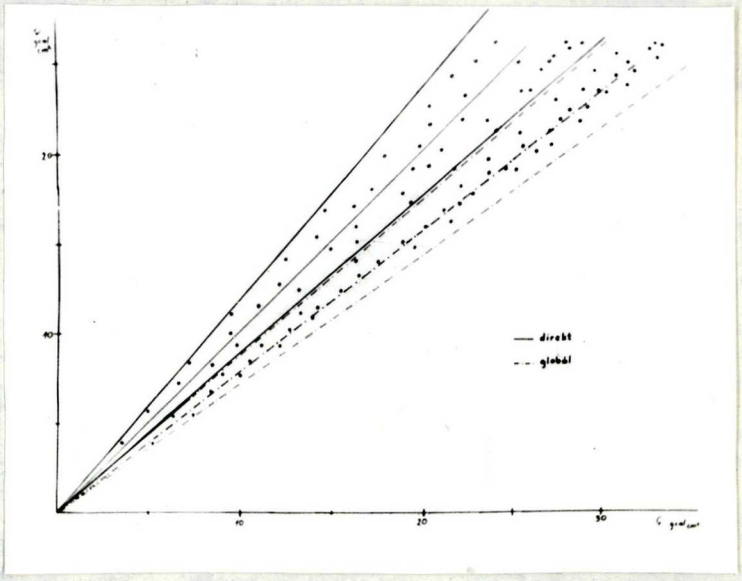
A függőleges tengelyről a rövidhullámu sugárzásmérleg értékei, a vizszintes tengelyről pedig a globál illetve a direkt sugárzás félórás értékeit olvadhatjuk le.

A globál sugárzás - rövidhullámu sugárzásmérleg esetében a déli órákban 2,0 %-os az egyes pontok átlagos szórása, de még a reggeli és késő délutáni órák értékei is a $\pm$ 5,0 %-os reletiv hibahatáron belül vannak. Igy a teljesen derült napok esetében a globál sugárzás értékeiből jó megközelitéssel következtethetünk a rövidhullámu sugárzásmérleg menetére.

A direkt sugárzás - rövidhullámu sugárzásmérleg regressziós egyenesénél már viszont 8,0 %-os a pontok szórása, igy a rövidhullámu sugárzásmérleg megközeli-

tésére a direkt sugárzás adatai nem alkalmasak.

Négy év augusztusi napjainak globál sugárzási energia összegei, valamint a rövidhullámu sugárzásmérleg regressziós egyenese egyértelmüen meghuzható. A pontok szórása 3,5%-os, ez a relativ hibahatáron belül van, igy a globál sugárzás napi összegeiből változóan felhős napok esetében is következtethetünk a rövidhullámu sugárzásmérlegre.



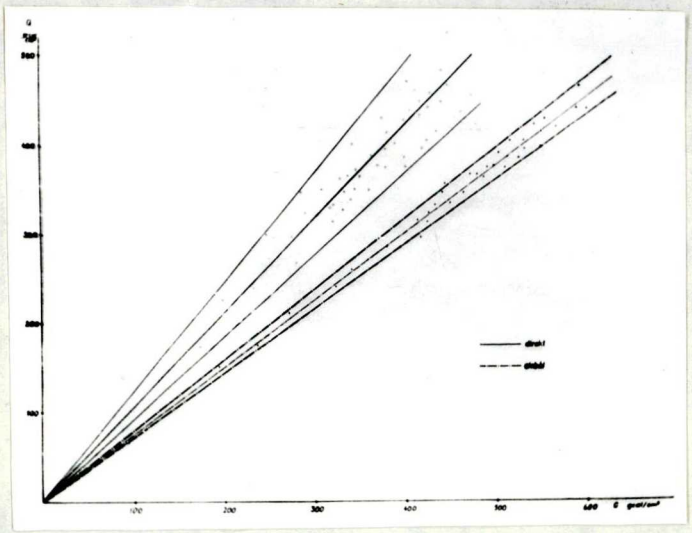
23. számu ábra

A globál sugárzás - rövidhullámu sugárzásmérleg, valamint a direkt sugárzás - rövidhullámu sugárzásmérleg regressziós egyenesei teljesen derült napon Kurtabércen 1966 augusztus 18. - án

A direkt sugárzás - rövidhullámu sugárzásmérleg regressziós egyenesénél tapasztalt 9,0 % -os szórás a relativ hibahatáron kivül van, igy a közvetlen su-

gárzás adataiból nem következtethetünk megnyugtató pontossággal a rövidhullámu sugárzásmérleg menetére.

A négy év augusztus havi napjainak globál sugárzás rövidhullámu energiamérleg, valamint direkt sugárzás - rövidhullámu energiamérleg regressziós egyenesei t a 24. számu ábrán mutatjuk be.



24. számu ábra

A globál sugárzás - rövidhullámu energiamérleg, valamint a direkt sugárzás - rövidhullámu energiamérleg regressziós egyenesei 4 év augusztus havi napjainak napi energiaösszegeiből számitva Kurtabércen

A globál sugárzás - rövidhullámu energiamérleg között meglévő igen szoros sztohasztikus kapcsolat hosszabb idősor adataiból már egyértelmüen kimutatható.

Ez az összefüggés már egy hónap átlagos borultságu napjainak adataiból is kimutatható / 13 /.

Az összefüggések megismert törvényszerüségeinek a felhasználásával a sugárzás-háztartás kutatásban jelentős lépést tehetünk azáltal, hogy a rövidhullámu sugárzás-mérleget nem-csak mérésekkel, hanem a globál sugárzási adatok alapján számitásokkal is meghatározhatjuk. Ez különösen a mikroklima kutatásnál fontos, ahol az adatokat össze kell hasonlitani más területek, más időszakaszok mérési eredményeivel. Nagy tömegü, költséges és hosszadalmas mérések küszöbölhetők ki az emlitett módszerrel.

A számitásokkal kapott eredmények természetesen csak konkrét mérési eredményekkel való összehasonlitással használhatók, hiszen a mikroklima kutatások különösen nagy pontosságu adatokat igényelnek.

A számitással kapott adatok lehetővé teszik számunkra, hogy a nagytömegü adathalmazból kiszürhessük a lényeges, általános vonásokat.

Az általános vonások ismeretében fel tudjuk tárni azokat az összefüggéseket, amelyek ismertté teszik elöttünk a mikroklimatikus folyamatokat mozgató törvényszerüségek bonyolult rendszerét.

A rövidhullámu sugárzási komponensek napi menetének általános jellemzői, az Albrecht - féle normál görbe menetéhez viszonyitott eltérések összefüggései

A rövidhullámu napsugárzás egyes komponenseinek napi járásában szabályos törvényszerüségek, szigoruan meghatározott összefüggések ismerhetők fel. Az összefüggések általános jellemzőinek vizsgálata felveti azt a kérdést, hogy milyen kapcsolat van a ténylegesen mért sugárzás és az elméleti uton számitott ideális körülményekre vonatkoztatott sugárzási értékek között. A probléma megoldásához szügségessé vált az ugynevezett Albrecht - féle normál görbe formulájának a bevezetése.

A félempirikus uton számitott és 1951-ben elméletileg is megalapozott Albrecht - féle formula a globál sugárzás elméleti értékeit adja meg teljesen derült napokon, ismert napmagasságok mellett, " a " és " b " konstansokkal lokalizált helyre és időre vonatkoztatva.

A formula, amelyet számitásainknál alkalmaztunk a következő :

$$G = a \cdot \sin h \,/\, b - \frac{1}{\sqrt{\sin h}} \,/\, \text{calcm}^{-2}\,\text{min}^{-1}$$

ahol a "g" a kiszámitandó globál sugárzás pillanat-

nyi értékeit jelentik, " h " az ismert napmagasság, " a " és " b " a megfigyelés helyétől és idejétől függően meghatározott konstansok. / 14 /

Hazánk területén augusztus hónapban Takács L. szerint az " a " értéke 0,32 - nek, a " b " értéke pedig 5,8 - nek vehető. / 15 /

A 25. számu ábra a globál sugárzás Albrecht - féle elméleti napi energia összegekhez százalékosan viszonyitott ténylegesen mért globál sugárzási energia összegek valamint a borultság kapcsolatát mutatja be regressziós formulával.

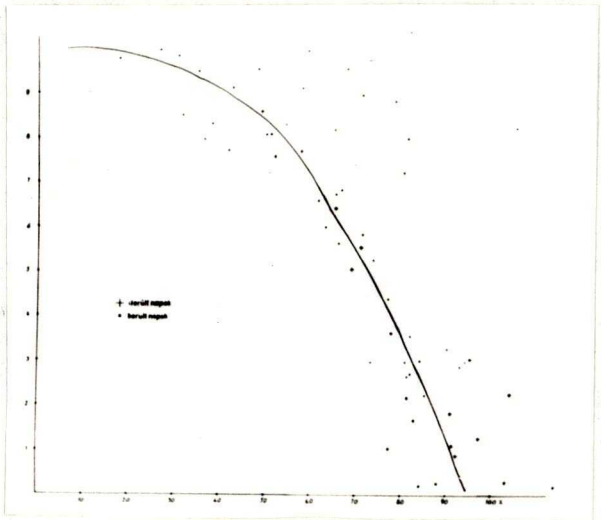
A regressziós görbe a pontok helyzetéből jól kirajzolódik. A pontok szórása a türési hibahatáron belül van.

A globál sugárzás napi energia összegeinek az Albrecht - féle napi összegekhez viszonyitott aránya, valamint az átlagos borultság között jellegzetes logaritmikus összefüggés állapitható meg.

Az ábra alapján megállapitható, hogy az átlagos borultság / függőleges tengely / növekedése, illetve csökkenése az Albrecht - féle napi energia összegekhez százalékosan viszonyitott, ténylegesen mért napi globálsugárzási energia összegek értékeinek logaritmikus csökkenését, illetve növekedését eredményezi.

Egyértelmüen megállapitható a két tényező kapcsolatábana a negativ korreláció.

Különösen közepesen derült napok esetében ilyen egyértelmü a két tényező logaritmikus kapcsolata.



25. számu ábra

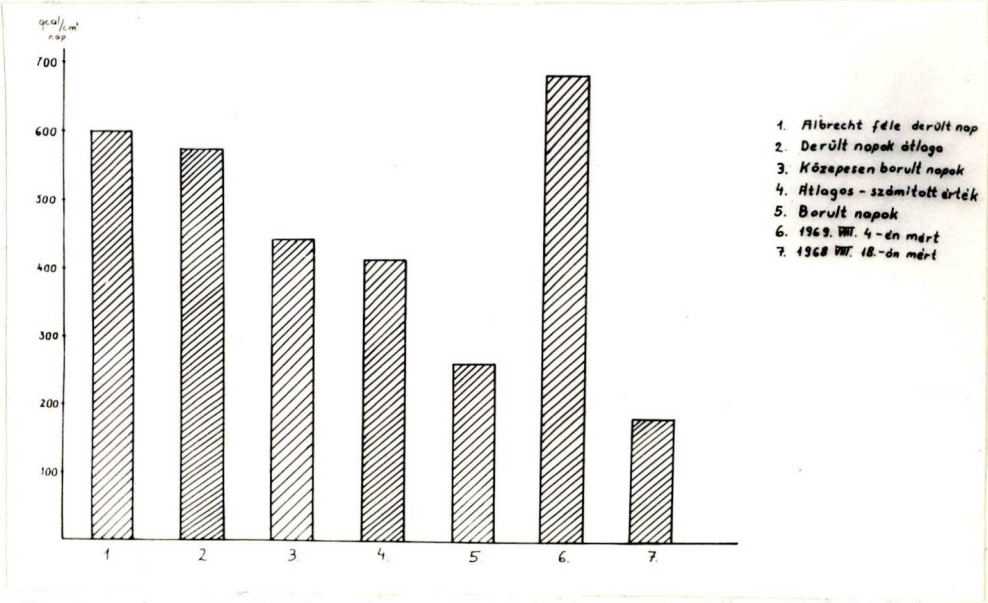
A ténylegesen mért napi globál sugárzási energia összegek Albrecht - féle értékekhez viszonyitott százalékos arányának és az átlagos napi borultságnak a kapcsolata Kurtabércen / 1966 - 1969. /

Az Albrecht - féle formulával számitott napi teljes sugárzási összegek ismeretében lehetővé vált, hogy különböző időjárási helyzetekben mért napi sugárzás összegeket egymáshoz, illetőleg az Albrecht - féle idealisan derült napra számitott energiaösszegekhez hasonlithassuk.

Az összehasonlitásnál megkülönböztettünk teljesen derült és teljesen borult napokat, derült és borult

napok átlagát, közepesen borult napok átlagát, valamint az irodalomban megadott elméleti uton számitott értékeket.

A különböző időjárási helyzetekben mért globálsugárzási összegeket a 26. számu ábrán szemléltetjük.



26. számu ábra

Különböző időjárási helyzetekben mért és számitott napi globálsugárzási összegek átlagértékeinek összehasonlitása / Kurtabérc 1966 - 1969. /

Az Albrecht - féle értékhez / 598,6 $calcm^{-2}nap^{-1}$ / igen közel áll a négy éves augusztusi észlelések derült napjaira számitott átlagértékek oszlopa. A derült napok átlagértéke / 578,9 $calcm^{-2}nap^{-1}$ / az Albrecht - féle értéknek 96,6 %-a.

Az átlagos napi globálsugárzási értékek már csak 74,1 %-át adják az Albrecht - féle összegnek, négy év átlaga 444,8 calcm^{-2}nap^{-1}. Közepesen borult napok átlaga ennél nem sokkal kevesebb, 421,3calcm^{-2}nap^{-1}. Borult napok átlaga viszont már csak 264,8 calcm^{-2}nap^{-1} energiával szerepel, s ez az Albrecht - féle értéknek 44,2 %-a.

A Dobosi - Takács által közölt kékestetői, augusztus hónapra számitott átlagos napi energia összeg igen jó megközelitéssel egybe esik az általunk mért értékekkel, 444,8 calcm^{-2}nap^{-1} és 416,0 calcm^{-2}nap^{-1} energia összegekkel. / 15 /

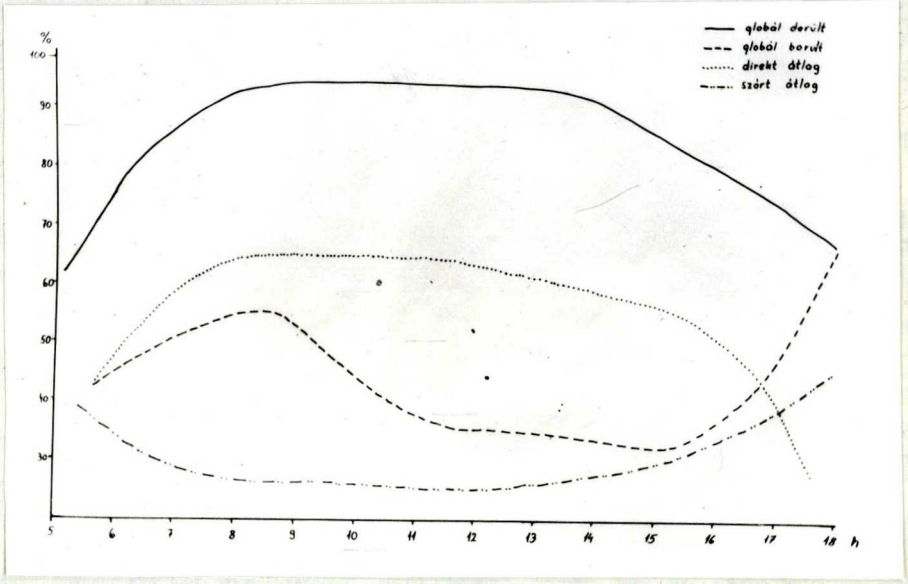
Ehhez azonban azt is figyelembe kell venni, hogy Takácsék a globál sugárzás értékeit az igen nagy hibalehetőséggel regisztráló Cambell - Stockes - féle napfénytartammérő adataiból számitották ki, s valószinüleg nem állt módjukban figyelembe venni a speciális magashegységi légköri viszonyokat. / 16 /

Ezt bizonyitja az is, hogy az Albrecht - féle értékeknél is jóval nagyobb napi globálsugárzási értékeket kaptunk egyes különösen derült és ideálisan tiszta légkürü napokon, mint például 1969 augusztus 4.-én, amikor is 687,7 calcm^{-2}nap^{-1} energiaösszeget mértünk.

A Bükk - fennsikon gyakran előforduló sürü felhőzöttségü napokon viszont az irodalomban közölt értékeknél jóval kisebb értékeket is mértünk, mint például 1968 augusztus 18.-án 182,5 calcm^{-2}nap^{-1} energiával.

Érdekes összefüggéseket találhatunk, ha az egyes sugárzási komponensek félórás értékeit az Albrecht - féle elméleti görbe napi menetéhez viszonyitjuk.

A 27. számu ábra az átlagos globál, direkt, diffuz sugárzási értékeket az Albrecht - féle görbe értékeinek százalékában tünteti fel.



27. számu ábra

A rövidhullámu sugárzási komponensek átlagértékeinek napi menete az Albrecht - féle görbe értékeinek százalékában Kurtabércen / 1966 - 1969. /

A globál sugárzás görbéje teljesen derült napokon csaknem teljesen szimmetrikus képet mutat. A déli órákban csupán 4 - 6 %-os eltérés mutatkozik az elmé-

letileg számitott értéktől. Ez a csekély eltérés a müszerek hitelesitési szorzójának a változásával, vagy pedig a horizontkorlátozás által eltakart égboltrész szórt sugárzásának kiesésével is magyarázható.

A reggeli és esti órák kisebb százalékos értékei a magashegységi sugárzás-viszonyok sajátos jellegét mutatják.

A szórt sugárzás és a homályossági tényező tárgyalásánál kifejtett összefüggésekre utalva nyilvánvalónak látszik, hogy az eltérés helyi, mikroklimatikus tényezők hatására jön létre.

Nem hagyható figyelmen kivül az orográfiai és növényzeti horizontkorlátozás miatt veszteségesnek számitható mintegy 10 - 15 %-os égboltrész szórt sugárzása sem. Ez különösen alacsony napmagasságok esetében jelentős, ugyanis az égbolt sugárzás nem egyforma erősséggel érkezik az egyes égtájak felöl. A napkorong körüli égboltrész sugárzása a legerősebb, s ezért a napmagasság változásával, a nap látszólagos napi pályájával változik a legerősebb diffuz sugárzást kibocsájtó égboltrész iránya is. / 17 /

Hegyvidéki sugárzásméréseknél tehát feltétlenül figyelembe kell venni a horizontkorlátozás hatását, mivel a horizont látosugarának megnövekedése ellenére jelentősen befolyásolja a mérhető napfénytartamot, s ezzel együtt a reggeli és esti órák besugárzását, ugyanakkor a szórt sugárzást is. /lásd 2. számu ábra/

Teljesen borult időben mért globálsugárzási értékek Albrecht - féle görbéhez viszonyitott napi menetében mutatkozó jellegzetes eltérés a szórt sugárzás és a napmagasság változás közötti kapcsolatot mutatja.

Délelött 9 óráig 40,0 % - ról 55,0 %-ra növekedik az Albrecht - féle görbe értékeihez viszonyitott globál-sugárzási arány. A napmagasság további növekedésével, 9 órától azonban fokozatosan csökken ez az arány, délelött 11 óráig 38 % -ra, majd pedig délután 15 óráig 30 % -ra csökken a globál sugárzás aránya.

A jelenség okát abban látjuk, hogy a szórt sugárzás a napmagasság változásával logaritmikusan növekedik, igy egy bizonyos napmagasság elérése után már igen csekély a szórt sugárzás növekedés. Az Albrecht - féle görbe értékei viszont a napmagasságok szinusza szerint növekednek, illetve csökkennek, igy természetes, hogy arányukban az elöbb emlitett változás következik be.

Délután 15 órától alacsonyabb napmagasságokkal csökken az Albrecht - féle görbe értéke, igy érthető, hogy az alacsonyabb napmagasságokkal járó szórt sugárzás növekedés a globál sugárzás értékeinek az Albrecht - féle görbe értékeihez viszonyitott százalékos arányát megnöveli. Az esti órákban eléri a 70 %-os értéket. A görbe aszimmetriája a szórt sugárzás és homályossági tényező jellemzőivel magyarázható.

A szórt sugárzás átlagos értékeinek százalékos görbéjét figyelve az elöbb emlitett összefüggéseket ismételten bizonyitva látjuk.

A reggeli órákban az Albrecht - féle görbe értékeinek nagyobb arányu a változása, mint a szórt sugárzásé, s igy csökken a szórt sugárzás aránya az Albrecht - féle görbe értékeihez képest.

Napközben a két sugárzási komponens intenzitás változása sokkal inkább kiegyenlitett, igy arányuk kevésbé változik.

Az esti órákban ismét az Albrecht - féle értékek változása, csökkenése erősebb, igy a százalékos arányuk ismét növekedő lesz. A görbe aszimmetriája a homályossági tényező értékeinek az esti órákban történő megnövekedését mutatja.

A direkt sugárzás átlagértékeinek az Albrecht - féle görbe értékeihez viszonyitott százalékos napi menete hasonlit a globál sugárzás görbéjének menetéhez, attól csak a százalékos értékek nagyságában tér el. Ez a jellegzetesség a globál és direkt sugárzás között meglévő igen szoros kapcsolat ismeretében érthető.

A direkt sugárzás százalékos értékeinek az esti órákban jelentkező erőteljesebb csökkenése, vagyis a görbe kisfoku aszimmetriája a hegyvidéki klimára jellemző korai párásodással magyarázható. / 18 /

A hegyvidéki jellegzetes helyi-klimára vonatkozó ismereteinket jelentősen kibővithetjük, ha a méréssel kapott globál sugárzás értékeinek ingadozásait az Albrecht - féle görbe félórás értékeinek ingadozásaihoz viszonyitjuk.

A 28. és 29. számu ábrák az Albrecht - féle ideális besugárzási menet félórás értékei közötti különbségek, valamint a globál sugárzás értékeinek egymáshoz viszonyitott ingadozásait mutatják be.

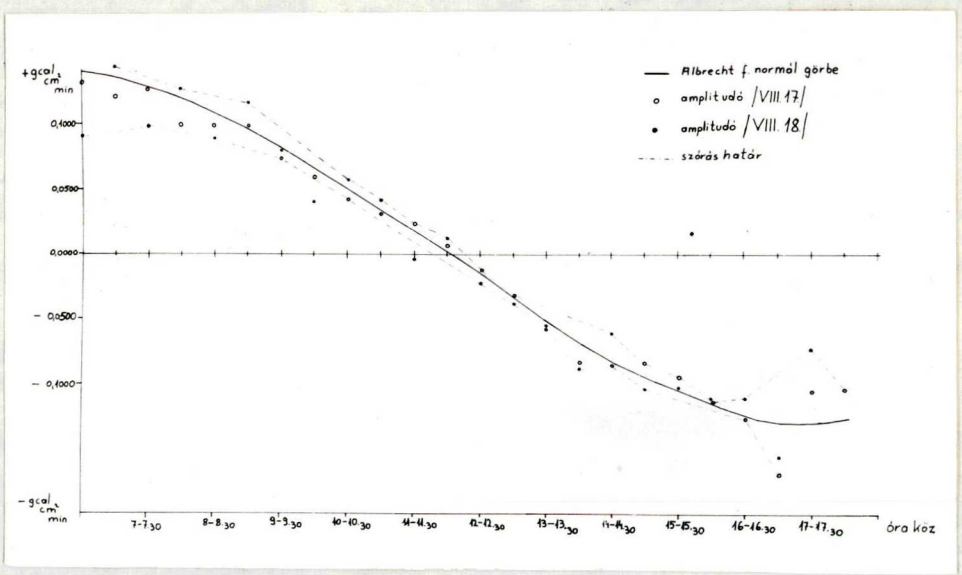
Az Albrecht - féle görbe napi menete a napmagasságok szinusza szerint változik. A félórás változások értékeit koordináta rendszerben ábrázolva szabályos arcus cotangens jellegü görbét kapunk.

A délelötti órák pozitiv amplitudói csökkenő tendenciát mutatnak, délben nulla, majd délután ismét növekedő, de negativ irányu az amplitudók változása.

Az ábrákon négy nap, 1966 augusztus 16.-a, 17.-e, 18.-a, és 19.-e globál sugárzás értékeinek ingadozásait tüntettük fel az Albrecht - féle görbe szabályos amplitudó görbéje mentén. A sötét és világos pontok az egyes félórás értékek ingadozásait, a szaggatott vonalak pedig az ingadozások határ-intervallumát adják meg.

Az elméleti görbe szabályos menetével szemben az észlelt sugárzási értékek kevésbé szabályosan változnak. A legnagyobb amplitudó értékek a reggeli és

akéső délutáni órákban adódnak. Az ingadozások a déli órákban fokozatosan csökkennek. Ez a jelenség a légkör reletiv nedvességi állapotának a viszonylagos stabilitásával magyarázható. Emellett azonban a levegő szennyezettsége valamint a kondenzációs magvak jelenléte is szerepet játszhat az említett jelenségben. Erre utal a késő délutáni órákban, valamint az időjárás romlását megelőző napokon észlelt erősebb ingadozás. / lásd 29. számu á. /

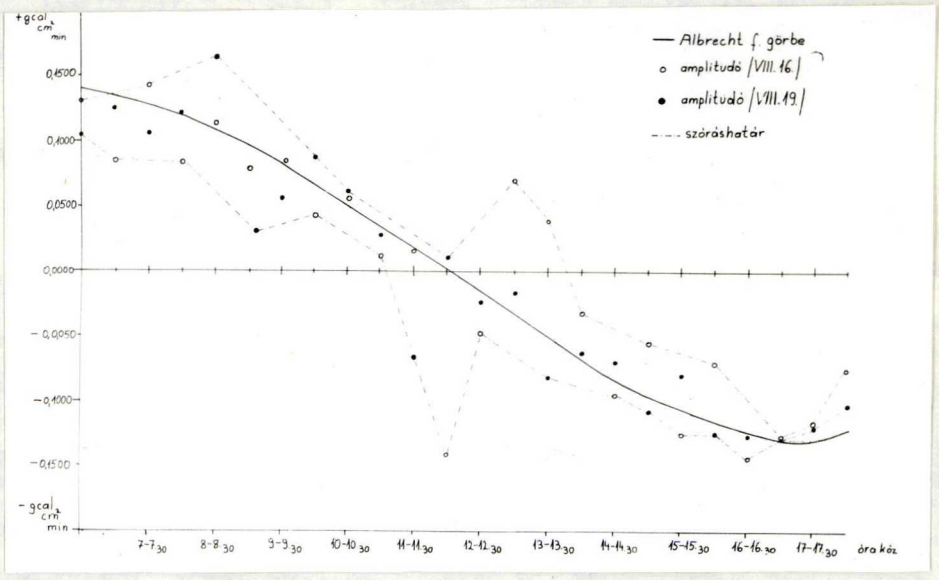


28. számu ábra

A globál sugárzás félórás értékeinek kilengései Az Albrecht - féle görbe értékeinek ingadozásaihoz viszonyitva Kurtabércen / 1966 VIII. 17.-én és 18-án,/

A globál sugárzás értékeinek erősebb ingadozása a felhőzöttséggel, a déli órák konvekciójával is összefüggésben áll. Például 1966 augusztus 16.-án a déli órákban jelentkező cumulusok hatására erősebb ingadozás indult meg a globál sugárzás értékeinek változásában. / lásd 29. számu ábra-t/

Az egymás után következő napok, / 1966 VIII. 16, 17, és 18, 19.-én / globál sugárzásában észlelt erősebb ingadozás növekvő tendenciája a légköri állapotváltozások instabil voltára mutat. / 19 /



29. számu ábra

A globál sugárzás félórás értékeinek kilengései Az Albrecht - féle görbe értékeinek ingadozásaihoz viszonyitva Kurtabércen /1966, VIII. 16.-án és 19-én/

Összefoglalás

A rövidhullámu sugárzásforgalom összetevőinek sokoldalu elemzése, a komponensek napi menetében mutatkozó egyedi és általános vonások feltárása érthetőbbé teszi számunkra a különböző mikroklima térségekben lezajló klimatikus folyamatok rendszerét.

Összegezve megállapithatjuk, hogy az egyes sugárzási komponensek között igen szoros kapcsolat van. A kapcsolatok sok esetben sztohasztikus jellegüek, sokszor találkozunk viszont korreletiv kapcsolattal is.

A rövidhullámu sugárzás-forgalom összetevőinek kapcsolatát a sugárzási tényezők szigoruan meghatározott dialektikus-kölcsönhatása jellemzi.

Sikerült konkrétizálni a sugárzási komponensek között meglévő összefüggéseket, regressziós egyenesek segitségével meghatározni jellemzőiket.

Az összefüggések konkrétizálása során jellemző eltéréseket találtunk a különböző időjárási helyzetek besugárzási viszonyai között.

A globál sugárzás és a borultság között meglévő összefüggések alapján sikerült egymástól elkülöniteni a különböző mértékben borult napokat, s ennek alapján lehetővé vált az egyes borultság tipusu napokra jellemző besugárzási viszonyok meghatározása.

Érdekes összefüggéseket állapitottunk meg az egyes sugárzási komponensek napi maximumának bekövetkezési gyakoriságaiból. A globál, direkt és reflex sugárzás esetében határozottan normális, Gauss görbe szerü eloszlásról beszélhetünk. A felhőzet és a szórt sugárzás napi mexiumumának bekövetkezési gyakorisága viszont Poisson eloszlást mutat.

A szórt sugárzás, valamint a direkt sugárzás vizsgálatából jól kimutatható a magashegységi területek jellegzetes sugárzásforgalma. Ez egyrészt a homályossági tényező értékeinek változásaiból, másrészt pedig a reggeli és esti órákban mért szórt sugárzási adatokból mutatható ki.

Az Albrecht - féle görbe formulájának bevezetésével lehetővé vált a magashegységi területek jellegzetes sugárzásforgalmának vizsgálata, az alföldi területek sugárzás viszonyaitól eltérő speciális jellegének a megismerése.

A magashegységi területek sugárzás viszonyairól megállapithatjuk, hogy az egyes sugárzási komponensek között meglévő kapcsolatot a terület helyi - klimájának, légköri jellemzőinek változása sokkal nagyobb mértékben befolyásolja, mint az alacsony térszinü területeken.

A rövidhullámu sugárzásmérleg, valamint a globál és direkt sugárzás között feltárt összefüggések alapján megállapithatjuk, hogy a rövidhullámu sugárzásháztartás kutatás elött a matematikai módszerek alkalmazása további széles perspektivákat nyithat meg.

A rövidhullámu sugárzásforgalom összetevői között meglévő kapcsolatok feltárása lehetővé teszi számunkra a légkörben lezajló bonyolult klimatikus folyamatok törvényszerüségeinek a megismerését, feltárását, és hasznositását.

Irodalom

1. Angström A. 1928. Recording solar radiation
Meddel Stat.
Meteor-Hydr. Aust 4. 1928

2. Savinov 1953. Meterológicseszkie pribori
Leningrád 1953

3. Haurwitz B. 1934. Daytime radiation at Blue
Hill Obs. in 1933
Harvard Met. Stud Nr.1.

4. Dobosi Z. 1957. A napfénytartam és a glo-
bál sugárzás összefüggése
Magyarországon
Időjárás 61.sz. 1957.5sz.

5.T Takács L. 1960. A borultság és a napsütés
óraértékeinek kapcsolata
Időjárás 64. évf. 1960/1.

6. Simon J. 1962. A szórt sugárzás vizsgá-
lata a budapesti adatok
alapján
O.M.I. beszámolok 1962.

7. Simon J. 1960. Beszámoló a Balaton men-
ti globál sugárzás méré-
sekről
O.M.I. beszámolók 1960.

8. Dobosi-Takács 1952. A globál sugárzás területi eloszlása Magyarországon
Időjárás 63. évf. 1959.

9. Weingartner F. 1962. A napfénytartam és a teljes besugárzás közötti összefüggés Magyarországon O.M.I. beszámoló 1962

10. Nagyné Dávid A. 1963. Albedó mérések a budapesti obszervatórium területén
O.M.I. beszámolók 1962.

11. Tárkányi Zs. 1959. Balatoni albedó mérések
Időjárás 63. évf.1959/2.

12. Weingartner F. 1962. Adalékok Héviz sugárzás egyenlegéhez
O.M.I. beszámolók 1962.

13. Károssy Cs. 1969. Szakdolgozat
J.A.T.E. Éghajlattani Intézet könyvtára

14. Berényi D. 1967. Mikroklimatológie mikroklima der bodennahen atmosphäre
Akadémiai kiadó Bp.1967.

15. Tárkányi Zs. 1961. Kisérlet a sugárzási egyenleg meghatározására növénytakaró felett
Időjárás 65.évf. 1961.

16. Tárkányi Zs 1962. A homályossági tényező vizsgálata
O.M.I. beszámolók1962.

17. Inge Dirmhirn 1964. Das Strahlungsfeld im lebensraum Frankfurt
Frankfurt 1964.

18. Wagner R. 1954. Fluktuáló töbörköd
Időjárás 1954.

19. Időjárás különböző számai
Időjárási napi jelentések
1966, 1967, 1968, 1969, es évek augusztus hó

1. SZÁMU TÁBLÁZAT

A napfénytartam átlagos óraértékei Kurtabércen /1966-1969./

órák évek	5 -6	6-7	7- 8	8-9	9-1o	1o-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
1966	o,18	o,65	o,89	o,99	o,98	o,9o	o,91	o,92	o,9o	o,97	o,92	o,9o	o,8o	o,oo
1967	o,o6	o,43	o,74	o,76	o,77	o,79	o,76	o,71	o,54	o,52	o,56	o,46	o,22	o,oo
1968	o,1o	o,27	o,41	o,42	o,41	o,51	o,53	o,45	o,5o	o,52	o,5o	o,53	o,29	o,12
1969	o,13	o,22	o,38	o,41	o,49	o,53	o,5o	o,49	o,55	o,55	o,51	o,49	o,37	o,22
átlagos	o,11	o,45	o,66	o,73	o,72	o,73	o,73	o,69	o,68	o,67	o,66	o,63	o,44	o,18

2. SZÁMU TÁBLÁZAT

A borultság átlagos óraértékei Kurtabércen /1966-1969./

órák / évek	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
1966	0,13	0,13	0,11	0,10	0,06	0,13	0,15	0,26	0,27	0,23	0,24	0,22	0,20	0,17
1967	0,48	0,47	0,51	0,56	0,76	0,52	0,60	0,56	0,63	0,64	0,58	0,55	0,59	0,56
1968	0,61	0,59	051	0,67	0,70	0,72	0,76	0,78	0,78	0,76	0,68	0,63	0,62	0,61
1969	0,43	0,42	0,43	0,42	0,43	0,56	0,55	0,64	0,65	0,59	0,60	0,58	0,50	0,47
átlagos	0,45	0,54	0,40	0,37	0,39	0,44	0,49	0,49	0,56	0,54	0,55	0,51	0,47	0,45

3. SZÁMU TÁBLÁZAT

A globál sugárzás félórás átlagértékei / cal $cm^{-2} min^{-1}$ /

/ Kurtabérc 1966 - 1969. /

óra / év	6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17	
1966	0,22	0,32	0,44	0,57	0,67	0,82	0,89	0,96	0,93	0,98	1,02	1,06	1,08	0,89	0,99	0,97	0,88	0,80	0,74	0,61	0,50	0,36	0,25	0,13
1967	0,14	0,26	0,41	0,47	0,52	0,70	0,79	0,67	0,77	0,90	0,84	0,90	0,82	0,79	0,87	0,81	0,67	0,50	0,49	0,43	0,38	0,27	0,18	0,11
1968	0,26	0,35	0,42	0,52	0,57	0,64	0,64	0,74	0,83	0,88	0,76	0,83	0,78	0,58	0,85	0,71	0,77	0,52	0,56	0,52	0,52	0,38	0,22	0,17
1969	0,25	0,32	0,43	0,57	0,71	0,79	0,84	0,86	0,89	0,88	0,82	0,95	0,76	0,75	0,88	0,93	0,77	0,66	0,63	0,53	0,48	0,32	0,25	0,17
átl.	0,22	0,31	0,42	0,48	0,62	0,74	0,79	0,81	0,88	0,99	0,86	0,94	0,86	0,75	0,92	0,88	0,77	0,62	0,61	0,52	0,46	0,33	0,23	0,14

4. SZÁMU TÁBLÁZAT

A direkt sugárzás félórás átlagértékei / cal $cm^{-2}min^{-1}$ /

/ Kurtabére 1966 - 1969./

óra / év	6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17	
1966	,10	,18	,26	,34	,48	,53	,70	,76	,71	,72	,80	,78	,82	,73	,66	,72	,65	,53	,48	,38	,32	,25	,15	,06
1967	,40	,15	,21	,32	,29	,36	,28	,34	,37	,47	,60	,47	,42	,46	,42	,37	,26	,23	,20	,20	,12	,02	,03	,02
1968	,17	,30	,37	,49	,66	,75	,74	,77	,92	,87	,98	,90	,97	,87	,86	,87	,81	,83	,50	,39	,34	,29	,23	,13
1969	,21	,07	,39	,55	,55	,68	,72	,79	,82	,81	,91	,85	,84	,75	,82	,74	,60	,69	,57	,47	,34	,23	,18	,11
átl.	,13	,25	,31	,43	,50	,60	,62	,67	,75	,77	,85	,78	,79	,74	,71	,68	,62	,59	,48	,45	,31	,22	,17	,06

5. SZÁMU TÁBLÁZAT

A szórt sugárzás félórás átlagértékei / cal $cm^{-2} min^{-1}$ /

/ Kurtabérc 1966 - 1969. /

óra / év	6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17	
1966	,11	,15	,18	,22	,19	,19	,19	,19	,22	,25	,21	,27	,25	,26	,20	,22	,19	,26	,26	,22	,17	,13	,09	,06
1967	,09	,10	,12	,14	,24	,34	,40	,33	,39	,43	,23	,42	,39	,42	,45	,42	,41	,27	,28	,22	,21	,23	,04	,09
1968	,11	,12	,16	,18	,20	,22	,20	,24	,28	,26	,34	,35	,27	,25	,23	,29	,24	,24	,24	,21	,18	,17	,10	,08
1969	,10	,11	,14	,15	,19	,21	,23	,27	,32	,28	,26	,25	,31	,31	,32	,29	,27	,22	,21	,19	,17	,15	,11	,08
átl.	,10	,11	,16	,17	,20	,24	,25	,26	,31	,31	,31	,31	,31	,31	,30	,30	,27	,25	,21	,18	,17	,16	,09	,08

6. SZÁMU TÁBLÁZAT

A visszavert sugárzás félórás átlagértékei / cal $cm^{-2} min^{-1}$ /

/ Kurtabérc 1966 - 1969./

óra / év	6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17	
1966	0,06	0,10	0,10	0,13	0,16	0,19	0,20	0,22	0,21	0,21	0,22	0,22	0,25	0,21	0,20	0,22	0,20	0,22	0,18	0,15	0,13	0,10	0,07	0,03
1967	0,04	0,07	0,11	0,15	0,13	0,16	0,15	0,14	0,16	0,18	0,20	0,17	0,16	0,16	0,18	0,13	0,18	0,13	0,13	0,11	0,09	0,06	0,05	0,01
1968	0,04	0,05	0,06	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,10	0,12	0,11	0,11	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,03	0,02
1969	0,05	0,05	0,04	0,06	0,07	0,09	0,12	0,12	0,12	0,10	0,12	0,13	0,12	0,11	0,13	0,12	0,12	0,10	0,10	0,08	0,08	0,05	0,05	0,02
Átl.	0,04	0,06	0,08	0,10	0,11	0,13	0,13	0,14	0,14	0,16	0,16	0,17	0,15	0,15	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,05	0,02	0,01

Jozsef Attila Tudományegyetem Könyvtára SZEGED