

HOZZÁSZÓLÁSOK

WAGNER RICHÁRD, a földrajztudományok kandidátusa. Tudományegyetem, Szeged

A szűkebb értelemben vett öntözés problémáitól elkülönül a kultúrnövények árasztásos termesztése. Amíg az öntözésnél elsősorban a vízigények kielégítése a fontos, addig az árasztásnál éppen a hőigények kielégítése a legfontosabb probléma.

Az árasztásos kultúrák közül legfontosabb a rizs, nemcsak hazánkban, hanem az egész Földön. A rizs klimatológiai, mikroklimatológiai kutatásában a japánok állnak első helyen, igen sok kutatójuk dolgozik a rizsföldek agrometeorológiájával a legkülönbözőbb szempontokból. Egy egész sor japán szerzőt sorolhatnánk fel, akik kutatási eredményeiket publikálták, a legtöbb azonban nehezen hozzáférhető japán nyelven.

Kutatási eredményükre azonban teljes mértékben nem támaszkodhatunk, mert Japán klímája eltér hazánkétól, így a rizs termesztésében felmerülő klimatológiai problémáink mások.

Hazánkban a rizstermesztés agrometeorológiájával és annak kutatásával Berényi Dénes foglalkozott és az 1949-ben végzett kutatási eredményeit röviden, Aujezsky—Berényi—Béll: *Mezőgazdasági meteorológia* c. műben tette közzé. Alapvető kutatásait 1949-ben Hortobágyon és Pallagon végezte. A száraz termesztésű rizsben is folytatott vizsgálatokat, itt azonban röviden csak az árasztott rizsállománnyal kapcsolatban tett megállapításait összegezem. Eszerint a rizsállomány „az éjjeli lehűlésben és a nappali felmelegedésben az állomány talaj- és növénytetőszintje fontos szerepet játszik”. „Az árasztott rizsállománynak hőviszonyait a víz határozza meg”. Megállapításai szerint az állomány éghajlata nappal mérsékeltebben melegszik fel, éjjel kevésbé hül le. Foglalkozik a vízréteg alatti talaj hőmérsékletével is és megállapításai szerint a napi hőmérsékleti amplitúdó valamivel mérsékeltebb, mint a száraz talajé.

A magyar kutatások közül meg kell említenünk Petrasovits Imre 1955—56-ban Szarvason folytatott kutatásainak eredményeit. Ezen vizsgálatok fő célja a különböző vastagságú vízréteg mikroklimatológiai hatásainak vizsgálata volt. Egyrészt egy táblát futtató árasztással vízréteg nélkül, vízzel telített állapotban tartott, a többi parcellán 5, 15, 25 cm-es vízborítást biztosított. Megállapítása szerint „a vízrétegnek a rizs termesztésében fontos meteorológiai szerepe van”.

Megállapításai közül ki kell emelnem azon eredményét, mely szerint a vízréteg vastagsága elsősorban nem a vízréteg hőmérsékleti középértékeiben jelentkezik, hanem a víz alatti talajzóna hőmérsékleti amplitúdójában. A mélyebb árasztóvíz erőteljesebben gátolja az éjszakai lehűlést és a nappali

felmelegedést. Megállapítja továbbá, hogy a hőingadozás mind a talajban, mind a vízben csekélyebb bokrosodáskor, mint bugahányáskor.

Ezen értékes kutatási eredmények után 1956—1959-es években Kopáncson végzett a Szegedi Tudományegyetem Éghajlattani Intézete rizsállományban mikroklíma vizsgálatokat. Ezen vizsgálatok lényegében 20 cm-es vízborítású állományban történtek. A korábbi vizsgálatokkal ellentétben itt igyekeztünk a vízzel nem borított szíkes talajközeli légréteg viszonyait, valamint 20 cm-es vízborítású, de növényzet nélküli parcella viszonyait felderíteni, hogy összehasonlítsát telessünk a rizsállomány éghajlati viszonyaival.

Mindenekelőtt megállapíthatjuk azt, hogy a vízréteg nappal hűti, éjjel melegíti a rizsállomány légterét és ez minden fenofázisban — ha különböző mértékben is — felismerhető. Viszonylag legnagyobb mértékben az árasztóvíz hőmérséklete a rizsállomány korai fejlődésének időszakában történik, amikor még a növényzet alig nyúlik a víz felszíne fölé. Ekkor az árasztóvízben levő növényzet, mint sugárzásfelfogó felület is szerepel, tehát a vízréteg nem csupán a víz felszínéről, hanem a vízben helyet foglaló növényi részekről is melegszik. Ettől az időszaktól eltekintve, növényállománnyal nem rendelkező 20 cm-es vízréteg jobban felmelegszik, mint a rizs árasztóvize és a felmelegedés nem csupán a víz felszínéről, de a víz fenekéről is megindul. Mind a vízréteg, mind a víz alatti talaj napi amplitúdóját a rizsállomány fejlődése csökkenti, különösen jelentős ez a csökkenés a víz alatti talajban. Itt ugyanis már nem csupán az állomány besugárzást, ill. kisugárzást gátló hatása érvényesül, hanem a gyökérzet fejlődése és elhalása is. Három nyáron át végzett megfigyelési adatsorból a következő megközelítő adatokhoz jutottunk. Derült időjárású időszakban a víz alatti talaj hőmérsékletének napi hőmérsékleti amplitúdója nyílt víz alattihoz képest, ez eltérés a

bokrosodás szakaszában	15%
szárbaindulás szakaszában	15—25%
bugahányás első szakaszában	25—35%
bugahányás és virágzás szakaszában	35—45%
a teljes érés szakaszában	40—50%, sőt

esetleg valamivel több is lehet.

Általában derült napokon a vízréteg felmelegedése a nyílt vízhez képest 2—3 C°-al elmarad, így az árasztóvíz hűvösebb, mint a nyílt víz.

A rizsállomány levegőjének hőmérsékletét jelentősen befolyásolja az árasztóvízréteg. Még sem állíthatjuk azt azonban, hogy ez szabályozza teljes mértékben az állomány légterét. A növényállomány levélzete ugyanis, mint sugárzást felfogó felület szerepel, így a legnagyobb felmelegedés és lehűlés nem a bugaszintben, hanem a növényállomány fele magasságában következik be. A bugaszint hőmérsékleti kilengései ettől valamelyest elmaradnak, de lényegesen nagyobbak, mint ugyanabban a szintben akár a szabadvíz felett, akár a száraz szíkes talaj felett. A levélzóna légterének felmelegedése napkelte után igen heves, napi menetében erőteljesebb, mint a szíkes felett a talajközeli légrétegben. Az árasztóvíz hőmérséklete tehát a felmelegedés szakaszában csak a növényállomány alsó részére terjed ki, viszont éjjel ez a hatás a növényállomány magasabb részeiben is megmutatkozik.

Hűvös, borult időjárásban a víz alatti talaj, ha kismértékben is, melegíti a vizet, a vízréteg pedig hőt közöl a rizsállomány légterével.

Ezen rövid összefoglalásból kitűnik, hogy az árasztott kultúrákban ugyanazon időjárási körülmények között a talaj hőháztartását a vízréteg vezérli, ugyanakkor a vízréteg hőhatásai érvényesülnek a növényi állományon belül is. Viszont a vízréteg hőmérsékleti viszonyait a növényi állomány fejlettségi fokától függően befolyásolja, főleg felmelegedését mérsékli. Ebből következik, hogy a növényi állomány sűrűsége fokozza a gyökérzóna és a levélzóna közötti hőmérsékleti különbségeket, amely a növény életfolyamataira hatással van.

Gyakorlatilag a rizsállomány mikroklímáját a vízréteg vastagságának megválasztásával, vagy annak változtatásával és az állománysűrűséggel befolyásolhatjuk és ezzel kedvezőbb terméslehetőségeket érhetünk el.

PETRASOVITS IMRE, a mezőgazdasági tudományok kandidátusa

Agrártudományi Egyetem, Gödöllő

A földművelésben a növényzetre ható közvetlen külső tényezőket két csoportra osztja:

a kozmikus tényezők: a fény és a hő,

a földi tényezők: a víz és az ásványi tápanyagok, továbbá a levegő.

E tényezők közül a fény, a hő, a víz és a levegő a meteorológia kutatásainak is tárgya. Ez teszi objektíve szükségessé a növénytermesztés és a meteorológia mint tudományok közötti kapcsolatok kialakítását, egymás módszereinek és eredményeinek kölcsönös tanulmányozását és felhasználását.

Ez a felismerés mind a növénytermesztés, mind a meteorológia, főként az agrometeorológia művelői részéről nem új keletű. Mégsem mondhatjuk, hogy a jelenlegihez hasonló célú és összetételű tudományos tanácskozások megszokottak vagy gyakoriak volnának hazánkban.

Saját tevékenységem során is tapasztalhattam azokat a kevésbé kimerített lehetőségeket, amelyeket a meteorológia művelőivel pl. a rizstermesztési kutatásaimban Berényi és Wagner professzorokkal, az öntözött növényállományok evapotranspirációjának tanulmányozása során pedig Bacsó professzorral, továbbá Kakas és Antal kollégákkal — folytatott eszmecsere a növénytermesztési kutatók számára jelenthetnek.

A továbbiakban Cselőtei és Bacsó professzorok által elmondottakkal kapcsolatban két gondolatkört szeretnék felvetni és vázlatosan kifejteni. Ezeket a problémákat megítélésem szerint az jellemzi, hogy a növénytermesztési alapkutatások és az öntözési gyakorlat jobb elméleti megalapozása szempontjából egyaránt lényegesek és hogy azokat a meteorológia segítsége (módszertani és tartalmi) nélkül nem lehet sikeresen megoldani.

I.

Az öntözés növénytermesztési célja adott növényállomány vízigényének mesterséges kielégítése, ha a természetes csapadék ehhez nem elegendő. Annak ismeretéhez, hogy mikor és milyen mértékben nem elegendő a természetes csapadék, tehát mikor és mennyi öntözővízzel öntözzünk, alapvető az adott növényállomány vízigényének ismerete.

Adott növényállomány vízigényét (V_i) azzal a vízmennyiséggel lehet kifejezni, ami a növénytermesztési térben, más szóval a bioszférában, ahhoz szükséges, hogy a víz ne legyen minimumban levő termelési tényező.

A bioszféra két zónára, a gyökérszónára és a transpirációs zónára osztható. Az élő növényi szervezet egységéből következik, hogy a növényállomány vízigényét nem lehet külön-külön, csak a gyökérszóna talajának, vagy csak a transpirációs zóna levegőjének kívánatos nedvességállapotára korlátozni. A növényállomány vízigényének meghatározása és kielégítése érdekében az egész növényi bioszférát olyan vízháztartási egységnek kell tekinteni, amelynek két részében — a transpirációs zónában és a gyökérszónában — külön-külön bekövetkező bármilyen vízháztartási változás az egyikben, visszahat a másikra.

A kedvező értékhatárokon belül a talajnedvesség magasabb fokának egy alacsonyabb légnedvességi szint és fordítva, egy magasabb légnedvességi szintnek alacsonyabb talajnedvességi szint lehet a vonzata, a növényállomány vízigényének mértéke.

Ennek a gondolatnak vázlatos kifejtéseként a továbbiakban szeretném ismertetni „A növényállomány vízigényének és az öntözővízigényének elméleti értelmezésére” vonatkozó véleményemet.

A. Vízigény

1. $V_i = \overline{V_{i_t} + V_{i_1}}$
2. $V_{i_t} = \begin{cases} sV_{i_t} \rightarrow Dv & 50-120\% \\ & (20^\circ\text{C}) \end{cases}$
3. $V_{i_1} = \begin{cases} dV_{i_t} \rightarrow tET_0 \\ sV_{i_1} \rightarrow L_r & 40-80\% \\ & (20^\circ\text{C}) \end{cases}$
4. $sV_i = \begin{cases} dV_{i_1} \rightarrow 1ET_0 \\ Dv & 50-120\% \end{cases}$
5. $dV_i = \begin{cases} L_r & 40-80\% \\ tET_0 \\ + \\ 1ET_0 \end{cases} = ET_0$
6. $V_i > V_k + C_{s(1,2,3)}$ — akkor öntözünk.

B. Öntözővízigény

1. $V_i = C_{s(1,2,3)} + \check{O}_i$
2. $\check{O}_i = V_i - C_{s(1,2,3)}$
3. $\check{O}_i = \check{O}_{i_t} + \check{O}_{i_1}$
4. $\check{O}_{i_t} = \begin{cases} sV_{i_t} - C_{s(1)} \\ dV_{i_t} - C_{s(2)} \end{cases}$
5. $\check{O}_{i_1} = \begin{cases} sV_{i_1} - C_{s(2)} \\ dV_{i_1} - C_{s(2)} \end{cases}$
6. $\check{O}_{sz} = \check{O}_i + V$

C. Evapotranspiráció

Ha az adott növényzet tenyészidejének kezdetén a bioszféra pillanatnyi vízkészlete (V_k) azonos a vízigény statikus nagyságával (sVi), akkor a tenyészidő alatt:

$$1. dVi = ET_0 \quad (A/5)$$

$$2. dVi = Cs + \dot{O}i \quad (B/2)$$

$$3. \dot{O}i = dVi - Cs_{(1,2,3)} \quad (A/6)$$

$$4. \dot{O}i = ET_0 - Cs_{(1,2,3)}$$

Jelmagyarázat:

Vi	= a növényállomány vízigénye
dVi	= a növényállomány vízigény dinamikus nagysága
sVi	= a növényállomány vízigény statikus nagysága
Vi_t	= a növényállomány talajnedvesség igénye
Vi_1	= a növényállomány légnedvesség igénye
sVi_t	= a talajnedvességigény statikus nagysága
dVi_t	= a talajnedvességigény dinamikus nagysága
D_v	= a talaj diszponibilis víztározóképesége
ET_0	= a kedvező vízellátottságú állomány evapotranspirációja
tET_0	= a kedvező evapotranspiráció talajból eredő része (felszínpárolgás és transpiráció)
lET_0	= a kedvező evapotranspiráció levegőből eredő része
sVi_1	= a légnedvességigény statikus nagysága
dVi_1	= a légnedvességigény dinamikus nagysága
Lr	= a levegő relatív nedvességtartalma
$Cs_{(1,2,3)}$	= a természetes csapadék (cseppfolyós, légnemű, szilárd)
$\dot{O}i$	= a növényállomány öntözővízigénye
V_k	= vízkészlet a bioszférában
\dot{O}_{Sz}	= a növényállomány öntözővízszükséglete
V	= a kiadott öntözővíznek a bioszférába be nem került, illetve onnan nem gőz alakban távozó része, veszteségek
$\dot{O}i_t$	= az állomány talajnedvességigényéhez szükséges öntözővíz mennyisége
$\dot{O}i_1$	= az állomány légnedvességigényéhez szükséges öntözővíz mennyisége.

II.

Az evapotranspiráció egyike azoknak a fontos jelenségeknek, amelyeket csak közös meteorológiai, növénytermesztési kutatásokkal lehet mind értelmezésében, mind vizsgálatában és gyakorlati befolyásolásában a növénytermesztési gyakorlat számára az eddigieknél jobban megismerni és felhasználni. E témakörben a rizstermesztésben 5, a szántóföldi növénytermesztésben 3 év folyamán végzett kísérleteink alapján megállapíthatjuk, hogy az evapotranspiráció jelenségének értelmezését e tekintetben Bacsó professzorral összhangban, szélesíteni kell. A növénytermesztési alapkutatások során az evapotranspirációt mint agro-bio-klimatológiai komplexust vizsgáljuk és értékét a növényállomány felületéről (a növényből + a növény és talaj felszínéről + és a levegőből együttesen) gőz alakban távozó víz mennyiségével fejezzük ki.

A növényélettan a növényegyedek transpirációjának törvényszerűségeivel foglalkozik, tehát meteorológiai és egyéb környezeti tényezők által befolyásolt biológiai folyamatot vizsgál.

A növénytermesztési kutatások tárgya a növényállomány. A növénytermesztésben nem csupán a növényegyedek transpirációjának mennyiségi összegezésével van dolgunk. Állományban a növényegyedek transpirációja — és így a növénytermesztési tér vízháztartási viszonyaiban betöltött szerepük is lényegesen módosul. A növényegyedek transpirációjára hatással van a többi növényegyed, tehát a növényzet kollektív fény-, hő-, táplálóanyag- és vízháztartása, továbbá a talajfelszín párolgási viszonyai, amit viszont szintén befolyásol a rajta levő növényzet, végül a növényzetet körülvevő levegő.

Az evapotranspirációt tehát nem lehet csupán a növényegyedek transpirációjának és a talajfelszín evaporációjának matematikai összegezésként értelmezni. A növényegyed, a növényzet (egyedek összege), a talajfelszín és az állomány levegőjének párolgása között egymást befolyásoló kölcsönhatás érvényesül. A „kiadások” oldaláról ezeknek az eredője a növényállomány vízigényének, illetve az öntözővízigényének a nagysága.

Befejezésül:

Mondanivalóim hangsúlyát és figyelmüket elsősorban nem a terminológiai vonatkozásokra, hanem arra a kutatási szemléletre szeretném helyezni, amelyet kifejezni igyekeztem. Ennek leginkább általános vetülete, hogy a növénytermesztésben ható törvényszerűségek nem csupán a növényélettan, talajtan stb. összefüggések összessége, hanem azok szintézise. E szintézis folyamán viszont olyan új, minőségileg más általános érvényű növénytermesztési törvényszerűségek jönnek létre, melyek nem ismerése gyakran lehetlenné teheti egyrészt az egyes alaptudományok eredményeinek további felhasználását, másrészt esetlegessé a különböző termesztéstechnikai kísérletek eredményeinek alkalmazását is.

Az öntözés fejlesztésében is ebben látom egyik fontos okát annak, hogy a gyakorlat sokszor nem tud mit kezdeni elméletileg jelentős fiziológiai, talajtani stb. megállapításokkal. A növénytermesztési alap kutatások segítségével az általános növénytermesztési összefüggéseken keresztül válhatnak a meteorológiai kutatások eredményei is a termelés tervezésének alapjává és a termesztéstechnika részeivé, így alakulhatnak át anyagi erővé a mezőgazdaság fejlesztésében.

KAKAS JÓZSEF, a földrajztudományok kandidátusa

Országos Meteorológiai Intézet, Budapest

A vitaindító előadás világosan rámutatott arra a régi föl ismerésre, amely szerint „az öntözés helyes alkalmazásának alapvető föltétele az időjárás ismerete”. Kérdés azonban, hogy az időjárásnak, ennek a fölöttébb összetett természeti jelenségnek, ill. fizikai folyamatnak az egyes összetevőit külön-külön még oly behatóan boncolgató kutatások eredményei lényegesen előbbre tudják-e vinni magát az öntözés gyakorlatát. Vagyis konkrét tanácsot, használható metódust tudnak-e nyújtani annak eldöntésében: egy bizonyos gazdaságnak egy bizonyos növénykultúráját, tenyészidejének kritikusi periódusában mikor, s mily mértékben öntözzük, hogy mennyiségileg is, minőségileg is

maximális legyen az ott termesztett növény termés hozama. Nézetem szerint az öntözés további fejlesztésének mind a vízgazdálkodás, mind a növénytermesztés vonalán ez a kulcskérdése.

Afelől nincs kétségem, hogy e kérdés eldöntésében vajmi keveset mondanak az éghajlati elemek átlagértékeinek tér- és időbeli eloszlását mególy hosszú idősorok alapján is bemutató térképeink. A napsütés tartamáról, az egyes hónapok középhőmérsékletéről, csapadékáról, párolgásviszonyairól, a telítési hiányról, vagy a szélsőségről a leggondosabban megszerkesztett, de mindegyre csak a több évtizedes átlagértékeket feltűntető térképeink, de még ezen elemek egyes küszöbértékének átlagos beállításáról, gyakoriságukról, valószínűségükről tájékoztató térképeink bizonytalanságosak, sőt szükségesek is a földművelésügy kormányzati szintjén, a növénytermesztés regionális éghajlati problémáinak megítélésékor. Nyilván nélkülözhetetlenek éghajlatunk vízháztartási kérdéseinek vizsgálatakor éppen úgy, mint vízgazdálkodásunk országos, regionális problémáinak helyes megítéléséhez is. Azt azonban, hogy egy-egy esztendőben, egy adott területen, a tenyészidőszak adott szakaszában kell-e, s milyen mértékben öntöznünk, még akkor is nehéz eldönteni, ha a leggondosabban figyelemmel kísérjük az időjárás évi fejlődése során az egyes elemek alakulásában az átlagukhoz képest mutatkozó anomáliák rendszerét is.

Ez a nem mai keletű felismerés ösztönzi a meteorológusok jelentős részét arra, hogy az éghajlat vízháztartásáról területi vonatkozásban is mind részletesebb, tehát a valóságot hűen visszatükröző hidroklimatikus jellemzőket állítsanak elő.

A talajfelszín természetes vízbevitelét a vízkörzés lefelé irányuló ága: a csapadék, vízkiadását pedig a vízkörzés fölfelé szálló ága: a párolgás, növényzettel fedett talajfelszín esetében: az evapotranspiráció jelenti. Éghajlatunk vízháztartásának évről évre változó vízmérlegét csupán az ezen a két ágon lebonyolódó forgalom ismeretében ítélni lehetjük meg helyesen.

A csapadék aránylag pontos mérése szinte már egy évszázada megoldott. Ám az evapotranspiráció fogalmának megalkotására is csak egy-két évtizeddel ezelőtt került sor; mérése nemcsak költséges, de még ma is számos hibával terhelt. Értékét egyelőre kisszámú mérés alapján, kevés helyről ismerjük.

A Magyar Meteorológiai Szolgálat keretében közel egy évtizeddel ezelőtt szervezeten megindult klimatográfiai kutatások egyik főtörekvése volt az, hogy mielőbb áttekintést adjon éghajlatunk vízháztartásának jellemzőiről, nevezetesen a talajnedvességtartalom, a talaj fedőrétegében a vízkapacitástól függő vízhiány, a vízfölösleg, az elfolyásra kerülő vízmennyiség, végeredményben az evapotranspiráció potenciális és tényleges értékének tér- és időbeli alakulásáról Magyarország területén.

Egzakt, közvetlen mérések hiányában alkalmas módszerek választásával — meteorológiai adatokra fölépített, s megfelelő gondossággal kidolgozott számítási eljárások segítségével — meghatároztuk vízháztartásunk jellemzőit. Az éghajlati vízhiány éven belüli rendszerének átlagai alapján kijelölhettük már a leginkább öntözésre szoruló területeket. Ezek a részben publikált, részben publikálás alatt álló térképek és adatok természetesen szintén átlagos képet nyújtván, az öntözésnek csupán, hogy úgy mondjam, igazgatási szintjén, nem pedig mindennapos gyakorlatában jelentenek eligazítást, ám elengedhetetlen, első lépéseit jelentették éghajlatunk vízháztartására vonatkozó kutatásainknak.

A vízbevétel, vagyis a csapadék, nem folytonos elem, a vízkiadás, a párolgás, az evapotranspiráció azonban folytonos. Ha tehát az öntözés gyakorlatához szükséges pontos vízmérleget akarunk készíteni, vagyis az időszakosan bekövetkező vízbevétel és a folytonosan fennálló és elsősorban a hőmérséklettől, napsütéstől stb. függően változó vízkidadás egyenlegét, egyszóval a vízmérleget valamely konkrét helyre akarjuk megállapítani, föltétlenül napról napra, pontosan nyomon kell követnünk a vízkiadást is. Erre ma már a meteorológiai kutatás kielégítő pontosságú módszereket dolgozott ki. Számításaink, vizsgálataink szerint a naponta, folyamatosan vezetett vízmérleg mind általános éghajlattani, mind gyakorlati vonatkozásban olyan konkrét információ szerzésére ad lehetőséget, amely hazai viszonyaink között a klímával közvetlen kapcsolatban álló öntözés problémáit is egészen új oldalról világítja meg.

Emellett természetesen nem hanyagolható el a vízkiadás folyamatának: az evapotranspirációnak napról napra, mérés útján történő meghatározása sem, hiszen a „mikor és mennyit öntözzünk” kérdés eldöntésére adott vízkapacitású talajon, adott növényfélése vízigényének, illetve vízfelhasználásának ismeretére is szükségünk van. Ez pedig csak a meglehetősen költséges evapotranspiraméterek beállításával, ill. működtetésével szerezhető meg. A magyar meteorológiai kutatás eddig csak az ELTE martonvásári meteorológiai laboratóriumának telepén 1959 óta, és az Orsz. Meteorológiai Intézet szarvasi agrometeorológiai kutatóállomásán 1963 óta folyó mérésekből tájékozódhatik néhány növényfajta vonatkozó értékeiről. Az evapotranspiráció éghajlati körzeteink szerinti, hálózatszerű mérése azonban szoros együttműködésben az OVF megfelelő szerveivel ebben az évben már hazánkban is megkezdődött, éppen a hazai öntözővíz-normák meteorológiai oldalról történő tudományos megalapozása érdekében. S ezzel — úgy érezzük — a magyar meteorológiai kutatás helyes úton jár annak érdekében, hogy népgazdaságunk olyan jelentős kérdésében, mint az öntözés fejlesztése, a maga részéről, s a társtudományokkal együttműködve, korszerű tájékoztatást nyújtson ezekben az alapvető kérdésekben.

NÉMETH SÁNDOR, a mezőgazdasági tudományok kandidátusa

Öntözési és Rizstermesztési Kutató Intézet, Szarvas

A magam részéről teljes mértékben egyetértek az előadásokban felvetett kérdésekkel. Az országos meteorológiai hálózat csapadék- és hőmérsékleti adatainak feldolgozása az öntözés számára nemcsak érdekes, de hasznos támogatást is nyújt.

A korszerű mezőgazdálkodás már nem képzelhető el a klimatikus tényezők ismerete, azok rendszeres tanulmányozása és ha a körülmények engedik, azok felhasználása nélkül. S ha áll ez a szárazgazdálkodásra általában, úgy ez még fokozottabban jelentkezik az öntözés viszonyok között.

Az öntözéssel foglalkozó növénytermesztési kutatók előtt a klimatikus tényezők fontossága ismert. Mégis hajlamosak vagyunk a klimatikus ökológiai szemlélet mellőzésére. Kutatásaink kidolgozásánál, tervezésénél az agrometeorológiai vizsgálatok háttérbe szorulnak, nem kapnak fontosságuknak megfelelő szerepet.

Miként már mondtam, az előadók által felvetett problémákkal egyetértek. Ténylegesen sürgősen tisztázni kell egyes fogalmak értelmezését: mint

pl. az előadásokban említett optimális vízigény, biológiai, klimatológiai, potenciális evapotranspiráció stb. Az e téren uralkodó pontatlanságnak és bizonytalanságnak tudható be, hogy az irodalomban pl. a kukorica transpirációs együtthatója 80—500 közti értéket mutat.

Szeretném felhívni a figyelmet arra, hogy véleményem szerint a vizsgálataink — vízigényvizsgálatok — során nagyobb teret kellene szentelni az úgynevezett oázis-hatás tanulmányozásának. A növények vízfogyasztásának megállapítására vonatkozó vizsgálataink — a dolog természetéből adódóan — tenyészedény kísérleteken vagy kisparcellás kísérleteken alapulnak. Szovjet kutatók szerint a száraz környezetben levő kisparcellákon az öntözött növények vízfogyasztása 25—30%-kal magasabb volt, mint öntözéssel környezetben. Tehát ilyen jellegű adataink valószínű felülvizsgálatra szorulnak éppen ezért.

Az előbbieket bizonyítására engedjék meg, hogy egy kukoricaállományban végzett — 1961. augusztus hó — vizsgálataink havi átlagára vonatkozó eredményét ismertessem:

Megnevezés		Öntöztelen	Barázdás	Esőszerű
		ö n t ö z é s		
Léghőmérséklet C°	10 cm	25,1	23,1	23,1
	150 cm	24,7	23,6	23,7
Talajhőmérséklet C°	2 cm	23,0	22,1	20,4
	5 cm	22,4	21,5	20,6
	10 cm	20,8	20,3	19,8
Elpárolgás, mm	10 cm	1,94	1,24	1,21
	nappal	150 cm	3,17	2,21
Szélsebesség m/sec	10 cm	0,00	0,00	0,00
	150 cm	0,46	0,28	0,19
Relatív páratartalom %	10 cm	56,2	69,1	71,0
	150 cm	54,7	63,4	65,0

E számok is mutatják, hogy jelentős különbség alakul ki a mikroklímában az öntözés hatására — ami kétségtelenül kihat a vízfogyasztás alakulására.

Úgy érzem, hogy itt kutatómunkánkhoz az öntözés területén sok értékes gondolatot kapunk. E gondolatoknak az életbe való átültetése — bár sokszor nehézségbe ütközik — az öntözés előrehaladásának, előbbrelépésének az egyik fontos feltétele.

BALOGH JÁNOS, Országos Vízügyi Főigazgatóság, Budapest

A vitaülés két elhangzott előadása és az elmondott hozzászólások lényegében mind egyetértettek abban, hogy a tudomány és a technika fejlődése szükségessé teszi a növénytermesztés és az időjárás összefüggéseinek vizsgálatát. Ezek az összefüggések általánosságban ismeretesek ugyan, azonban konkrét, számszerű megfogalmazásuk az utóbbi évtizedekben kezdődött meg a különféle országokban és az utóbbi években hazánkban is.

A tudományos munka tulajdonképpen a növény élettani jelenségeinek, transpirációjának vizsgálatával indult meg még az évszázad elején. Hasonlóképpen folytak vizsgálatok a szabad vízfelület és a talaj víztartalom párolgásával kapcsolatban is. A két jelenség összekapcsolásával az evapotranspiráció-

val azonban az Egyesült Államokban THORNTHWAITE, BLANEY, CRIDDLE, Angliában PENMAN, Franciaországban TURC, a Szovjetunióban ALPATYEV kezdett el vizsgálatokat. Az önyomukban az ötvenes évek végén és a hatvanas évek elején Csehszlovákiában PÝCHA, Kanadában WILCOX konkrétan az egyes öntözni kívánt növények vízigényének és az egyes időjárás elemek várható valószínűségének a vizsgálatával kezdtek el foglalkozni. Tervezési és üzemi célú tanácsadás céljaira alkalmas öntözési normák, illetve prognózisok kialakítását tűzték ki célul.

Időközben öntözéseink az utóbbi 5 esztendő alatt százezer k. holdas nagyságrendről félmillió k. holdas kiterjedésűre növekedtek. Az alkalmazott öntözési módszerek között uralkodóvá az esőztetés lett. Ez a módszer pedig — ellentétben a felületi öntözésekkel, amelyeknél maga a módszer a kiadagolt vízmennyiséget, az öntözések száma pedig az öntözési idénynormát határozza meg, — lehetővé teszi gyakorlatilag bármilyen kicsiny vagy nagy öntözővíz-adag, illetőleg öntözési idénynorma alkalmazását — a gazdaságosság határai között.

Az esőztető öntözés uralkodóvá válása azért időszerűvé tette az előzőleg évtizedekig érvényben volt öntözési normatíváink felülvizsgálatát. Az Országos Vízügyi Főigazgatóság felismerve a tudomány és a technika fejlődésével együttjáró szükségességet, 1962-ben vizsgálatsorozatot kezdeményezett a szarvasi Öntözési és Rizstermesztési Kutató Intézet, a Nagykovácsói Mezőgazdasági Kísérleti Intézet, továbbá az Agrártudományi Egyetem Földműveléstani és Növénytermesztéstani, valamint Kertészeti Tanszékeinek bevonásával az öntözőgazdálkodás legfontosabb szántóföldi és kertészeti növényei öntözési idénynormáinak és normáinak tudományos megalapozására.

E munka folytatásaként — elsősorban az öntözési szaktanácsadás céljait szolgáló öntözési prognózisok, valamint az öntözőművek tervezéséhez az öntözővízfogyasztás valószínűségi értékeinek meghatározása érdekében — az Országos Meteorológiai Intézet és az Agrártudományi Egyetem Földműveléstani és Növénytermesztéstani tanszéke közösen az evapotranspiráció vizsgálatára és mérésére alkalmas állomáshálózat kialakítását vállalta. Ennek eredményeképpen az elmúlt évben az ország különböző tájain állomáshálózatot szerveztünk, s ez évben 6 mérőhelyen indult meg a munka az evapotranspiráció és az időjárás elemek alakulása közötti összefüggések magyarországi viszonyainak tisztázására. Minden remény megvan arra, hogy néhány éven belül a feladat megoldására fordított szellemi és anyagi erők megtermik első gyümölcseit. Néhány gondolatot azonban szeretnék e munkával kapcsolatban hangsúlyozni.

Először is az evapotranspiráció és az időjárás elemek közötti összefüggés vizsgálata — véleményem szerint — csak konkrét növényekkel és adott talajtípuson, valamint növényi tápanyagellátottsággal lehetséges. Ezért a hat — ez évben már méréseket eszközöző — állomás színhelyei úgy kerültek megválasztásra, hogy azok eltérő talajtípusokat és éghajlati övezeteket képviseljenek. Az egyes állomásokon 3—3 növénykultúra evapotranspirációjának vizsgálata lehetséges. Ezek közül kettő (szálkásperjés vöröshere, továbbá kukorica) valamennyi állomáson azonos. A harmadik azonban az állomás által képviselt tájegység jellegzetes kultúrnövényét képviseli.

A másik gondolat Cselötei professzor előadásához kapcsolódik. Az elmúlt év időjárása különösen időszerűvé teszi az egyes időjárás tényezők alakulása egymás közötti összefüggéseinek vizsgálatát. A hosszúidejű adatsorok rendel-

kezésre állanak, csupán feldolgozásuk vár megoldásra. Nyilvánvaló ugyanis, hogy a növények víz-, illetve öntözővízfogyasztását és ezzel termését nem csupán a csapadék, hanem azzal összefüggésben a hőmérséklet, páratartalom, napsugárzás stb. stb. együttesen határozzák meg.

Szükséges tehát az evapotranspirációs vizsgálatok növénytermsztési alapjainak a kiszélesítése s ugyanakkor igényelni kell a meglévő időjárási adat-soroknak a kutatás és a gyakorlat számára való feldolgozását is.

ANTAL EMÁNUEL, Országos Meteorológiai Intézet, Budapest

A vitaindító előadások és az eddigi hozzászólások igen részletesen taglalták azokat az agrometeorológiai feladatokat, amelyeket a közeljövőben közös erőfeszítéssel kell megoldaniok a meteorológusoknak és a termeszőlőknek, más határterületek szakembereivel együtt. Az öntözés fejlesztésével (eredményességének és gazdaságosságának fokozásával) kapcsolatos meteorológiai kutatásoknak — nézetem szerint — elsősorban az alábbi feladatok megoldására kell törekedniök:

1. A rendelkezésünkre álló hosszú sorozatú meteorológiai adatsorok alapján meghatározandó a sok évi átlagos öntözővízszükséglet (amely kiindulási alapul szolgálhat az öntözővíznorma tudományos alapokon történő megállapításához), az öntözővízszükséglet évenkénti változékonysága (a meteorológiai elemek alakulásától függően), az öntözővízszükséglet szélső értékei (aszályos, ill. csapadékos években) és a 10, 25, 50, 75 és 90%-os értékek gyakorisági értékei. Az öntözővízszükséglet időbeli (évről-évre) változékonyságán kívül föltétlenül meg kell állapítanunk a területi változékonyságot is. Ezen értékek teszik lehetővé a tervező mérnökök meteorológiailag megalapozott tervezések kivitelezését, valamint az öntöző üzemek éves tervének elkészítését.

2. Szántóföldi kísérletek alapján vizsgálatokat kell végezni a különböző növényállományok vízszükséglete (potenciális evapotranspirációja), valamint tényleges vízfogyasztása (tényleges evapotranspirációja) és a főbb meteorológiai elemek (hőmérséklet, nedvesség, szél, napsugárzás stb.) közötti kapcsolat feltárására. E vizsgálatoknál nem hagyható figyelmen kívül a növények fejlődési állapotának, a talaj fajtájának, tápanyagkészletének hatása a vízszükséglet és a tényleges vízfogyasztás alakulására. A kutatási alapanyagot a szántóföldi viszonyok között felállított nagyméretű (általában több négyzetméteres) kompenzációs evapotranspirométerek (potenciális evapotranspiráció mérésére), hidraulikus evapotranspirométerek (a tényleges evapotranspiráció mérésére), illetve a szántóföldi sugárzás-, hő- és vízháztartásmérő berendezések (ugyancsak a tényleges evapotranspiráció közvetett mérésére) szolgáltatják.

A szántóföldi evapotranspirációs kísérletek során gyűjtött adatok birtokában nyílik lehetőség a különböző növényállományok vízszükségletének kiszámításához alkalmas összefüggések kidolgozására. Az összefüggés általános alakja jól ismert, $PE = kf$ (meteorológiai elemek), ahol PE a különböző növényállományok potenciális evapotranspirációja, k az ún. növénykonstans, amely minden növényfajra, fejlődési állapotra más-más érték, f/met/ pedig a főbb meteorológiai elemek (általában léghőmérséklet, telítési hiány, napfénytartam, szél) valamilyen függvénykapcsolata az állomány vízszükségletének. A formula hazánk éghajlatára és növényfajtáinkra oldandó meg szántóföldi kísérleti mérések alapján. A meteorológiai adatok birtokában a fenti összefüggés ismeretében mód nyílik arra, hogy a növényállomány vízháztartási

mérlegét naponként vezessük, ami lehetővé teszi a rendszeres öntözési tájékoztató folyamatos elkészítését és az öntözési prognózis kiadását.

3. Végül elsősorban az agrometeorológusokra vár annak tisztázása, hogy a különböző módon végzett öntözés milyen mértékben változtatja meg a növényállomány sugárzás-, hő- és vízháztartását, vagyis az állomány mikrometeorológiai rendszerét. E téren tisztázásra vár az a kérdés is, hogy az öntözés által megváltozott állományéghajlat milyen mértékben és módon hat a termés mennyiségének és minőségének alakulására.

Befejezésül röviden utalni szeretnék arra, hogy az Országos Meteorológiai Intézetben milyen kutatások folynak az előbb vázolt hármas feladat megoldása érdekében.

Az OMI Szarvasi Agrometeorológiai Kutatóállomásán 1963-ban kezdődtek az öntözés fejlesztéséhez szükséges mezőgazdasági hidrometeorológiai szántóföldi kísérletek. Jelenleg 13 db nagyméretű (3 db 2 m²-es, 4 db 4 m²-es és 6 db 5 m²-es) kompenzációs evapotranspirométerrel mérjük a különböző növényállományok (kukorica, silókukorica, cukorrépa, burgonya, kender, őszi búza, őszi árpa, tavaszi árpa, zab, lucerna és fű) potenciális evapotranspirációját. A tényleges evapotranspiráció meghatározására részletes sugárzás-, hő- és vízháztartásméréseket végzünk, elsősorban a lucernaállományra vonatkozólag. A tényleges evapotranspirációt a fenti adatok alapján kiszámítjuk mind a turbulens diffúziós, mind az energiaháztartás módszerrel az egész tenyészidőszakra óránként, a vízháztartási módszerrel pedig havonként.

Eredményeink területi kiterjesztése érdekében egyrészt szabadvízfelszínű párologásmérő kádhálózatot létesítettünk. „A” típusú párologásmérőkkel (összesen 15 helyen), másrészt az Országos Vízügyi Főigazgatóság megbízásából a Gödöllői Agrártudományi Egyetem Földművelési és Növénytermesztési Tanszékével közös együttműködésben további hat evapotranspirációs kutatóállomást létesítettünk, amelyeket 2 m²-es és 1 m mély kompenzációs evapotranspirométerekkel láttunk el. E kísérleti mérések célja olyan adatok gyűjtése, amelyek lehetővé teszik a jelenleg érvényben levő öntözési normák fejlesztését az éghajlati körzetek és talajfajták figyelembevételével.

HAJDU MIKLÓS, a mezőgazdasági tudományok kandidátusa

Felsőfokú Mezőgazdasági Technikum, Debrecen-Pallag

Debrecen-Pallagon 1962-től foglalkozom a burgonya vízfogyasztásának, párologtatásának a tanulmányozásával.

Kísérleteimet részben *Cselőtei*-féle tenyészedenyes módszerrel, részben pedig szabadföldi kisparcellás kísérletben végzett adatgyűjtéssel végzem.

Feladatom néhány — öntözésre elsősorban alkalmas — burgonyafajta vízfogyasztás menetének a tanulmányozása az ültetési időtől, a trágyázástól a vízellátottságtól és a mechanikai összetételtől függően.

Kísérletben Gülbaba, Kisvárdai rózsza, Somogyi sárga, Pierwiosnek fajták szerepelnek április, május—június—július ültetési idővel, míg az egyéb tényezők hatását csak a Gülbaba burgonyafajtaival vizsgálom.

Különböző fajták vízfogyasztásának elemzésekor számszerű összefüggést keresek a vízfogyasztás nagysága, menete és néhány meteorológiai tényező között. (Telítési hiány, napi középhőmérséklet, hőmérsékleti maximum, napfény, szél.)

Főbb megállapításaink:

1. A burgonya vízfogyasztásának a nagyságát a különböző vizsgált tényezők az alábbi sorrendben befolyásolják:

ültetési idő,
trágyázás,
vízellátottság,
mechanikai összetétel,
fajta,
évjárat hatása.

2. Számszerű adatokkal kifejezve a transpirációs együttható nagysága az alábbiak szerint alakul:

a) ültetési idő hatása:

	Gülbaba	Kisvárdai	Somogyi	Pierwiosnek
április:	234	310	244	—
május:	355	435	363	324
június:	556	—	851	622
július:	—	542	695	624

b) trágyázás hatása, Gülbaba, 1965:

köntroll:	445
N	300
N ₂	295
N ₃	279
N ₃ PK	209

c) vízellátottság hatása, Gülbaba

	vályog	agyag
VK term. 50–70%	357	523
VK term. 70–90%	317	393
VK term. 90–110%	187	357

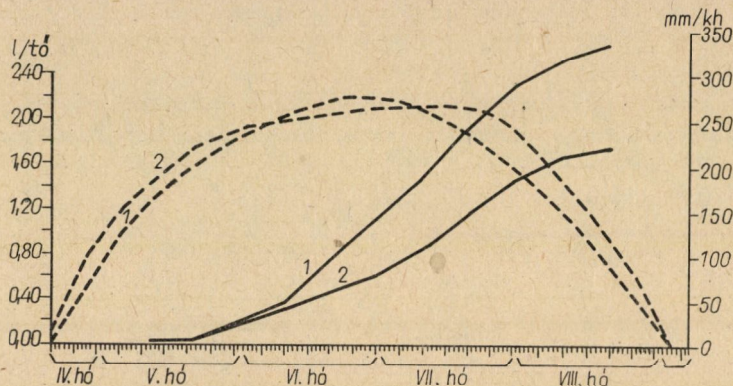
d) mechanikai összetétel hatása, Gülbaba, 1964:

Homoktalaj	315
Vályogtalaj	287
Agyagtalaj	424

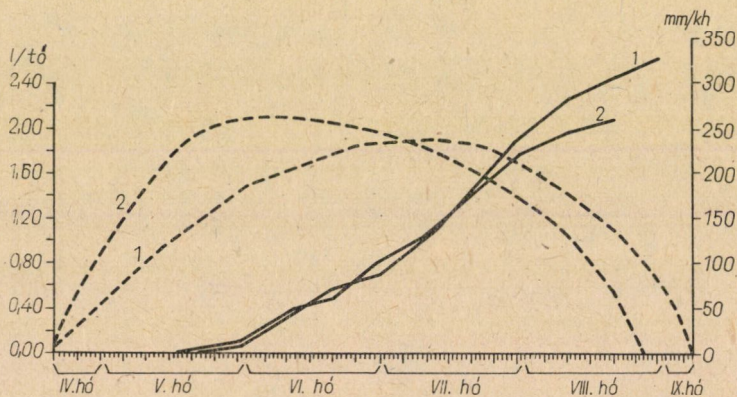
e) fajta és évjárat hatása:

	1963	1964	1965
Gülbaba	356	344	234
Kisvárdai rózsa	—	416	310
Somogyi sárga	—	270	246
Pierwiosnek	—	—	324
Aranyalma	—	339	—
Mindenes	—	342	—

Sómogyi kifli	—	350	—
Margit	—	327	—
Pirat	—	321	—
Varmasz	—	322	—
Flóra	—	298	—
Sztolovij	—	300	—



1. ábra. Napi és halmozott vízfogyasztás 1964-ben
 1 = Kisvárdai rózsza - - - napi vízfogyasztás
 2 = Sómogyi sárga — halmozott vízfogyasztás

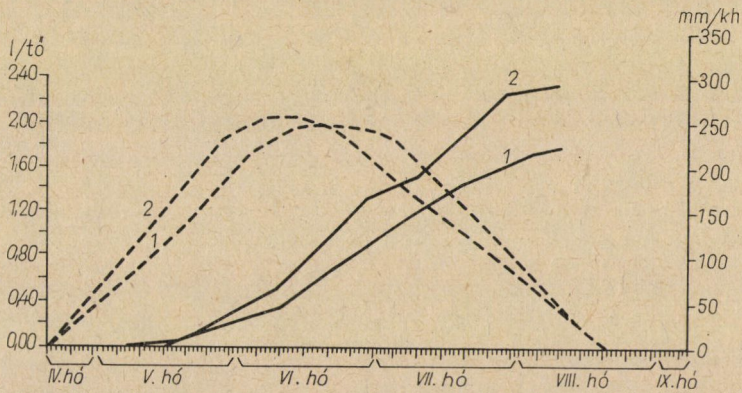


2. ábra. Napi és halmozott vízfogyasztás 1964-ben 1 = Aranyalma 2 = Mindenes

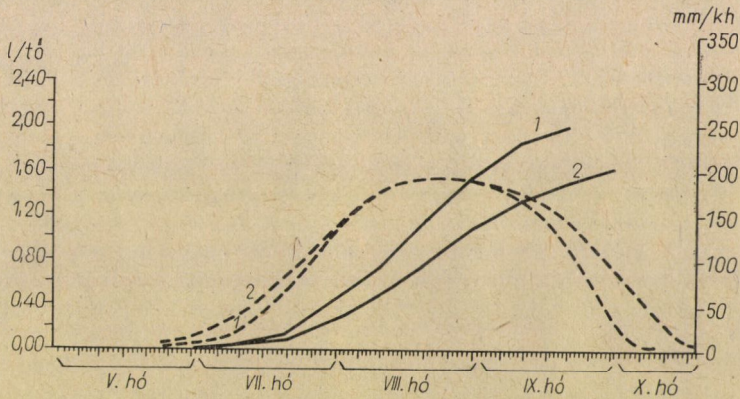
3. Eltérés van az egyes fajták vízfogyasztásának menetében is. Jól mutatják ezt a mellékelt ábrák, melyeken a különböző fajták napi vízfogyasztását (l/tó) és a halmozott vízfogyasztást (mm/kh) ábrázoltuk.

Az adatok 1964 és 1965 tenyészidejének adatai, az ábrákon két-két — lényegében azonos tenyészidejű — fajta adatai szerepelnek párosításban.

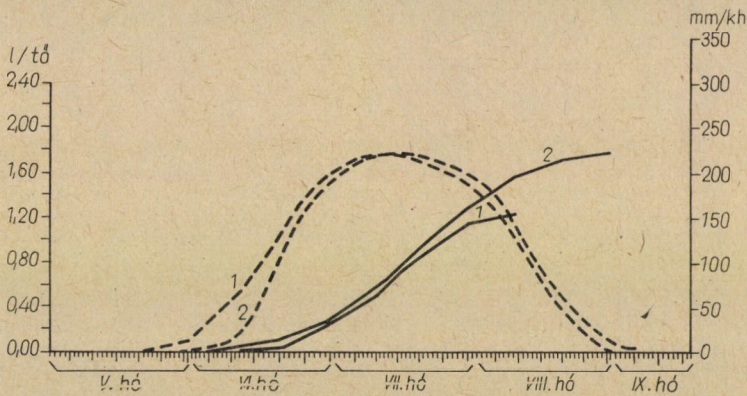
A napi vízfogyasztást l/tőre vonatkoztattuk és ebből számoltuk át a halmozott vízfogyasztást, melyet mm-ben fejeztünk ki. A halmozott vízfogyasztást 150 q/kh termésre vonatkoztattuk. A termés mennyisége ugyanis alapvetően befolyásolja a növény vízfogyasztásának mértékét.



3. ábra. Napi és halmozott vízfogyasztás 1964-ben 1 = Gülbaba 2 = Somogyi kifli



4. ábra. Napi és halmozott vízfogyasztás 1965-ben 1 = Kisvárdai rózsza 2 = Somogyi sárga



5. ábra. Napi és halmozott vízfogyasztás 1965-ben 1 = Gülbaba 2 = Pierwiosnek

Ebben a vonatkozásban öntözött körülmények között átlagosan elérhető termést vettünk figyelembe, s így az adatok a termelők számára közvetlenül is hasznosak.

A napi vízfogyasztás menetét kifejező görbéknek egymástól, — illetve a „klasszikus harang” alaktól való eltérései jól mutatják a fajták, illetve az évjárat hatását.

A halmozott vízfogyasztás görbéi ugyanakkor összegezve jelzik, hogy a burgonya vízfogyasztása nem teljesen lineárisan emelkedő, hanem a vízfogyasztás menetében lényegében hármasság tagolódás figyelhető meg:

a keléstől a bimbózás kezdetéig,
a bimbózástól a virágzás befejezése utáni 3—4 hétig,
a beérés szakasza.

4. A meteorológiai tényezők hatása a vízfogyasztás nagyságára, menetére az egyes években nem azonos, bár megállapításaink szerint a burgonyánál a telítési hiány (milibárban, %-ban) a napfény (napfénytartam, napfényintenzitás), a hőmérséklet (napi átlaghőmérséklet, hőmérsékleti max.) hatása emelkedik ki, míg a szél szerepe elhanyagolható. A jelzett tényezők a zárójelben feltüntetett kifejezési formával egyformán jellemezhetőek.

A tényezők fenofázisonkénti és évenkénti eltérő szerepe nyilván összefüggésben van a tényezők egymásközi korrelációjával.

5. Mivel a vizsgált tényezők közül a telítési hiány értékében bizonyos mértékig jelentkezik az egyéb tényezők hatása is, ezért első lépésként e tényező alapján felállított egyenlet segítségével tanulmányozzuk a vízfogyasztás számított és tényleges menetét.

Mi ezt a munkát 1966-ban a Gülbaba és Kisvárdai rózsza fajtánál 3, illetve 2 év adata alapján általunk számított evapotranspirációs együttható, valamint a tenyészidőszakban jelentkező milibárban kifejezett telítési hiány alapján végezzük.