

DOKTORI ÉS KANDIDÁTUSI ÉRTEKEZÉSEK ISMERTETÉSE

A VÍZHASZNOSULÁS DINAMIKÁJA ÉS HATÁSA AZ ÖNTÖZÉSTECHNIKÁRA

OROSZLÁNY ISTVÁN

a mezőgazdasági tudományok doktora

Agrártudományi Egyetem, Gödöllő

Az utolsó két évtizedben az öntözés műszaki fejlesztését sok kutatási munka szolgálta. Ezek értékelése során megállapíthattam, hogy a kutatási eredményeket a gyakorlat nem mindig hasznosította azonos mértékben. A kutatás eredménye vagy már elkésett, vagy más esetekben még túl korai volt ahhoz, hogy a gyakorlat a maga színvonalán azt felhasználhassa. Ez azt is jelentette, hogy a műszaki fejlesztés célkitűzése nem volt mindig összhangban a mezőgazdasági termelés színvonala által meghatározott igényekkel. Az összhang hiánya így kétségesse teheti egyes kutatási célkitűzések időszerűségét, ill. létjogosultságát. *Felvetődött tehát a kérdés, miként lehetne módszert találni annak felmérésére, hogy az egyes fejlesztési feladatok, ill. kutatási célkitűzések a gyakorlat növekvő igényeinek megfelelő sorrendben kerüljenek megoldásra.*

Ezzel kapcsolatban választ kellett adni arra a kérdésre is, hogy milyen termelési színvonal — milyen műszaki színvonalat igényel, ha feltételezzük a kettő dinamikus kapcsolatát. A két színvonal kapcsolatának számszerű jellemzésére azonban mind ez ideig javaslat nem született, s így szükségszerűnek mutatkozott e kérdés részletes vizsgálata, elemzése. Az alábbiakban a fenti cél megoldása érdekében végzett munkánkat kívánom röviden bemutatni.

A vizsgálat első része a mezőgazdasági termelés színvonalát a vízgazdálkodás szemszögéből jellemző mutató kidolgozására irányult. Célkitűzése az volt, hogy olyan mutatót keressen, mellyel a termelés színvonalának vagy legalábbis a vízhasznosulás dinamikájának teljes változékonysága jól legyen jellemezhető. E jellemzés mindenekelőtt a vízgazdálkodás oldaláról lássa el feladatát.

E vizsgálatok az alábbi eredményeket adták.

A vízgazdálkodás fejlődése az utolsó 100 esztendőben

A történelmi adatsorok vizsgálata közben azt találtam, hogy amikor a mezőgazdasági termelés színvonalát jól jellemző termékek jelentősen növekedtek, mindig tapasztalható volt valamilyen, a vízgazdálkodást szolgáló műszaki beavatkozás szinte ugrásszerű elterjedése. Kézenfekvő magyarázatnak kínálkozott, hogy a termelés színvonalának emelkedése igényli a vízgazdálkodás

fejlesztését és egyre több oldalú, bonyolultabb megoldását. Ez a sokoldalúság, ill. bonyolultság éghajlatunk következménye. (I. táblázat.)

A számsorok azt is mutatták, hogy a mezőgazdasági termelés és a vízgazdálkodás színvonala kapcsolatba hozható. Keresni kellett tehát olyan mutatórendszert, mely a mezőgazdasági termelés és vízgazdálkodás mindenkor adott helyzetének jellemzésére és a távlati tervezésben is felhasználható.

I. táblázat

A vízgazdálkodás fejlődése Magyarországon
(Kiss A.—Babos Z.—Mayer L. adatai nyomán)

Évek	1850	1870	1895	1915	1935	1960
1 ha szántóföldre jutó termés G.E.-ben (q)	8,5	10,0	14,5	14,9	14,0	19,8
Árvédelmi töltés hossza (100 km)	6,7	17,2	26,5	33,0	43,7	43,5
Levezetőcsatorna hossza (100 km)	6,2	11,7	45,3	113,6	173,1	268,6
Öntözött terület (1000 ha)	1,6	1,9	7,7	9,0	11,0	100,0

*A területi vízhasznosulási tényező mint a mezőgazdasági
termelés színvonalát a vízgazdálkodás szempontjai alapján
jelző jó mutatószám*

A területi vízhasznosulási tényező alatt a csapadékból származó, evapotranszspirált egységnyi vízre eső termést értem (kg/ha mm). Részletes vizsgálatát először történelmi adatsoron végeztem. E vizsgálat eredményeként megállapíthattam, hogy a vízhasznosulási tényező értéke korszakonként jól elkülönül. Így alkalmas arra, hogy a víznek a mezőgazdasági termelésben betöltött szerepét, értékét felmérje, s az egyes korszakok termelési színvonalát a vízgazdálkodás szemszögéből jellemezze (II. táblázat).

II. táblázat

Néhány növény átlagos vízhasznosulási tényezői megyénként, három korszakban
(kg/ha mm, GE)

Megye	1891–1900		1931–1940				1957–1964			
	búza	kukorica	búza	kukorica	lucerna	c. répa	búza	kukorica	lucerna	c. répa
Csongrád	3,9	3,6	4,9	4,9	4,8	9,1	7,3	8,2	5,0	11,9
Békés	4,4	4,6	5,2	5,3	5,9	9,6	8,3	10,0	4,6	10,8
Szolnok	4,4	3,7	4,6	4,6	5,0	7,5	7,0	8,1	4,2	10,2
Hajdú	4,1	3,6	5,4	4,9	5,4	8,8	6,5	8,3	5,0	—
Fejér	4,4	5,0	5,5	5,8	5,1	9,3	7,9	8,1	4,1	10,3
Átlag	4,2	4,1	5,1	5,1	5,2	8,9	7,4	8,5	4,6	10,8

A részletes vizsgálatok eredményei jól mutatták, az ország különböző területei között jelentkező eltéréseket. A hasonló természeti adottságú megyék adataiból számított értékek kis szórása igazolta, hogy a választott mutató

megbízhatóan alkalmas arra a célra, amire szántam. (Erről részletesen beszámoltam az Agrártudományi Közlemények 27. 1968. számában.)

A vízhasznosulás változékonysága ugyanazon korszakban, de a különböző művelési ágak bontásában még nagyobb, mint amit a történelmi idősorban néhány növényre kimutathattam. A mutató tehát jól jellemzi a termelési színvonalnak nemcsak időben, hanem térben és művelési ág függvényében tapasztalható változását is. (III. táblázat.)

III. táblázat

A víz értéke különböző művelési ágakban

Művelési ág	Területi vízhasznosulási tényező kg/ha · mm GE
I. legelőn	2,0
II. gyenge szántón	7,0
III. közepes szántón	10,0
IV. jó szántón	15,0
V. zöldségnél	22,0
VI. gyümölcsösben	32,0

A fenti összefüggéseket felismerve meg kellett állapítanom, hogy tekintettel a mezőgazdasági üzemek termelési színvonalának széles skálájára, s az ezzel együttjáró változó vízhasznosulásra, *szükséges a különböző műszaki színvonalú öntözőberendezések széles választéka is ahhoz, hogy a különböző termelési színvonalon jelentkező külterjesebb vagy belterjesebb öntözési igényeket ésszerűen lehessen kielégíteni.* A vízhasznosulás olyan széles határok között mozog, amely a műszaki létesítmények típusának helyes megválasztásakor nem hanyagolható el.

A különböző havi csapadékok termésalakító szerepe

A területi vízhasznosulási tényező átlagos adatot ad arra, hogy a tenyészidő alatt evapotranszpirált csapadékvízhez viszonyítva miként alakul a termés. A további részfeladatok megoldásához ezen túlmenően azt is ismerünk kellett, hogy a hidrológiai éven belül, a különböző időszakokban lehulló csapadék hasznosulása hogyan változik. A tájékozódás céljából egyrészt 13 változós, másrészt kétváltozós korreláció vizsgálatokat végeztünk a havi csapadékok és a termés kapcsolatának felmérésére.

Áttekintve a gépi úton végzett számítások eredményeit, azt tapasztaltuk, hogy búzánál és kukoricánál megyei méretű legjelentősebb vízkár az április hónap csapadékától várható. Ami az aszályos időszakokat illeti, búzánál lazább, kukoricánál szorosabb kapcsolat mutatkozik. A nyári hónapok közül kukoricánál kiugró a júliusi hónap csapadékának jelentősége (IV. táblázat).

IV. táblázat

Az 1921—43. évsor néhány időszakának csapadékösszegei és a termésátlagok között végzett kétváltozós kapcsolat-vizsgálatok regressziós tényezői

M e g y e	XI—II.	IV.	V.	VI—VIII.	VII.
	(kg/ha · mm)				
	Búza				
Szabolcs	—1	—2	3		
Hajdú	—1	0	3		
Szolnok	0	—4	2		
Csongrád	0	—3	3		
Pest	—1	—4	2		
Fejér	—3	—9	2		
Vas	—1	—2	2		
Zala	—1	—3	2		
	Kukorica				
Szabolcs	2	—3	3	2	4
Hajdú	0	2	5	4	12
Szolnok	1	—5	5	4	14
Csongrád	—1	—2	7	5	9
Pest	—1	—4	6	4	8
Fejér	1	—4	4	4	10
Vas	0	—5	1	2	5
Zala	0	2	3	3	5

Számítottuk a regressziós tényezőket is, melynek dimenziója azonos a területi vízhasznosulási tényezőjével. Értéke a különböző időszakokban lezuhalt 1 mm fölös vagy hiányzó csapadékra eső víz-, illetőleg aszálykárt mutatja. A feldolgozott adatok a homogénnek elfogadható 1921—43-as korszakra jellemzőek, de az értékeket a területi vízhasznosulási tényező változása arányában más korszakokra is transzformálni lehet. A transzformálás veszélyeit ismerve, erre mégis szükség volt, mert az 1950—66. évek adatai annyira inhomogének, hogy hasonló statisztikai vizsgálat elvégzésére alkalmatlanok.

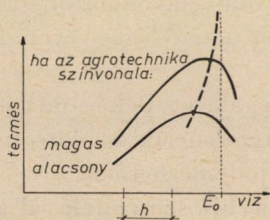
Az eredmények megfeleltek az eddigi általános gyakorlati tapasztalatnak, legfeljebb az április havi csapadék termésrontó hatása volt az, ami számomra váratlanul jelentkezett. Ettől függetlenül azonban az, hogy az egyes hónapok csapadékának hatását számszerűen fel tudtam mérni, és ezzel a kritikus időszakokat a különböző vízgazdálkodási beavatkozások szempontjából súlyozni tudtam, mind a tervezés, mind a vízkészletgazdálkodás szempontjából lényegesen javította a tájékozottságomat. Addig, míg kísérleti úton hasonló pontosabb mutatót nem kaphatunk, a statisztikai vizsgálatokra alapozott eredmények adnak egyedül számszerű tájékoztatást.

Az öntözővíz hasznosulása

Az előző részekben ismertetett vizsgálatok a természetes csapadékok hasznosulásának főbb tendenciáit mutatták. Kérdés azonban, hogy a csapa-

dékértékekkel számított adatok mennyiben érvényesek az öntözővízre. Ilyen közlést — mely általános érvennyel elfogadható — az irodalomban nem sikerült fellelni. Ezért a tájékozódás céljából kénytelenek voltunk a különböző mértékű vízhiány kielégítettségénél várható vízhasznosulás tendenciájának tanulmányozására kísérleteket végezni.

Az eredmények azt mutatták, hogy a hidrológiai vízhiány kielégítettségét fokozva, a vizsgált szántóföldi növényeknél a vízhasznosulási görbe egy darabig egyenletesen emelkedik, majd fokozatosan ellapul, és egy ponton visszahajlik.



Vízhasznosulási görbék

A görbe irántangense jellemzi a vízhiány kielégítettség különböző fokain érvényesülő vízhasznosulást. Kísérleti növényeinknél a természetes csapadékok intervallumában (h) a görbe általában egyenessel könnyen volt helyettesíthető, míg abban az intervallumban, ahol az öntözővíz érvényesül, fokozatosan lehajlott. Az összefüggés tehát számokban kifejezhetően is jellemezte, ahogy az öntözővíz hasznosulása a vízhiány kielégítettség különböző fokán a természetes csapadékhhoz képest hogyan romlik.

Fentiekből azt olvastam ki, hogy a vízhiány kielégítettségének van ésszerű felső határa, ami annál magasabb, minél olcsóbb az egységnyi öntözővíz összes költsége.

Jobb agrotechnika esetében meredekebb, de hasonló lefutású görbéket kaptunk. Ez azt példázta, hogy magasabb agrotechnikai színvonalon, ugyanazon összes öntözési költség feltételezésével, nagyobb mértékben érdemes a hidrológiai vízhiány kielégítettségére törekedni. Ugyanakkor az agrotechnika javulásával javulván az öntözővíz hasznosulása, tájékoztatást kaptunk arra, hogy milyen körülmények között hasznosíthatók a drágább vízkészletek.

A vízhasznosulás fent jellemzett alakulására az irodalomban eddig egységes koncepciójú számszerű tájékoztatást nem találtam. Így saját kísérleteink eredményei adtak egyedül támpontot a távlati előrejelzés számszerűsítésére.

A vízgazdálkodás színvonalá

A vízhasznosulás tendenciáinak tisztázása után időszzerűvé vált annak vizsgálata, hogy a termelési színvonallal összefüggő műszaki beavatkozás

mértékét milyen mutatóval jellemezzük. E második mutató szükséges ahhoz, hogy a két változó kapcsolatát egyáltalán vizsgálni tudjuk.

Az ilyen irányú vizsgálataim először a vízgazdálkodás színvonalát jellemző mutató kialakítására és a tendenciák feltárására irányult.

A vízgazdálkodás színvonalát a mezőgazdasági termelés oldaláról értékelve, az a „vízgazdálkodási tényező” jellemzi jól, melynek számlálójában a tényleges termés, nevezőjében az optimális vízellátottság esetében lehetséges termés szerepel.

A fenti mutató nevezőjében jelzett mindenkori lehetséges termés természetesen függ az agrotechnika színvonalától. Így a fenti mutató csak relatív színvonalat jellemez, hiszen a tényleges termést a mindenkori éppen lehetségeshez viszonyítja.

Az első részletes vizsgálatot Békés megye adatai alapján végeztük el. Ennek során a következő tendenciák és alapvető összefüggések voltak megállapíthatóak és számokkal jellemezhetőek.

a) Az agrotechnika javuló színvonalával a termelésben nő a víz értéke. Ez azzal jár, hogy a relatív vízgazdálkodási tényező csökken, ami kifejezi az agrotechnika színvonalának emelkedésével növekvő mezőgazdasági igényt.

b) A statisztikai vizsgálat adatai a rosszabb vízgazdálkodási tulajdonságokkal rendelkező talajokon a tényleges és lehetséges termés között nagyobb különbséget mutattak ki, ami vízkészletgazdálkodás szempontjából itt az öntözésnek nagyobb jelentőségét húzta alá.

Az egy megyére végzett vizsgálat adatai még nem igazolták azt, hogy eredményeink mennyire megbízhatóak, hiszen a dolgok természetéből kifolyóan a kapcsolat szorossága nem lehetett azonos a laboratóriumi kísérletekével. Ezért 12 megye területére és különböző korszakokra számítottuk a vízgazdálkodási tényező értékeit. (Erről részletesen beszámoltam az Agrártudományi Közlemények 27. 1968. számában.) A számításoknál már felhasználtuk a vízhasznosulás dinamikájára vonatkozó előzőekben feltárt összefüggéseket is. Az adatok megnyugtattak arról, hogy olyan korszakokban, amikor az agrotechnika lényegesen nem változik, az adatok tehát többé-kevésbé homogénnek tekinthetők, a vízgazdálkodási tényező módszerünkkel számított értékei jól jellemzik a helyzetet. A különböző korszakok tényezői jól mutatták, hogy azok eléggé érzékenyek a vízgazdálkodást szabályozó műszaki beavatkozások mértékére is. A Békés megye vizsgálata alapján megállapított általános összefüggések értelemszerűen igazoknak bizonyultak a 12 megyére végzett vizsgálat eseteiben is.

A területi vízhasznosulási és vízgazdálkodási tényezők felhasználása távlati tervezési feladatoknál

Mivel az előző vizsgálatok eredményeiből nyilvánvalóvá lett, hogy mind a területi vízhasznosulási tényező, mind a vízgazdálkodási tényező jól jellem-

zik valamely térség vízgazdálkodásának alakulását, szó lehetett arról, hogy a két mutatóból képzett idősorokat távlati feladatok megítélésére felhasználjuk.

Az 1985-re előirányzott hidrotechnikai beavatkozások mértékének előrejelzésénél azt vettük alapul, hogy egyrészt, a területi vízhasznosulási tényező értéke (ami öntözéssel romlik) a távlati korszakban se süllyedjen a jelenlegi alá, ugyanakkor a relatív vízgazdálkodási tényező (ami beavatkozás nélkül csökken) legyen a jelenlegi felett. E kritériumokat megfelelő óvatossággal alkalmazva, megbízható előrejelzést tudtunk adni a 20 év alatt elvégzendő hidrotechnikai feladatok minimális mennyiségére.

Ez volt az első eset, hogy a mezőgazdasági vízgazdálkodás távlati tervezéséhez a mezőgazdasági termelés, illetőleg a vízgazdálkodás fejlődésének szoros kapcsolatot mutató tendenciáira, valamint a vízhasznosulás időben, térben és a kielégítettség mértékétől függően változó dinamikájára figyelemmel lehetünk. *Tisztában voltam azzal, hogy a statisztikai eszközökkel végzett vizsgálatunk csak a tendenciákra és közelítő értékek megállapítására alkalmas. De tisztában voltam azzal is, hogy a helyes dinamikus szemlélet kialakítása érdekében azoknak lényeges szerepe van. A számszerű kapcsolatok pontosabb feltárása, mely további feladatokat és kutatási munkát jelent, emellett szükséges és indokolt. A kitűzött feladat elvégzéséhez azonban még hátra volt az öntözőberendezések műszaki színvonalát jól jellemző mutatórendszer.*

A következőkben bemutatom azt a mutatórendszert, melyet az öntözőberendezések műszaki színvonalának jellemzésére dolgoztam ki, s amelynek alapján a vizsgálatkor számításbavehető öntözőberendezés-típusokat minősítettem.

A műszaki színvonal jellemzése

Az öntözőberendezések minősítését a hasznosító mezőgazdasági üzemszemponyjai alapján végeztem. Azt minősítettem, hogy

a) milyen biztonsággal elégíti ki a berendezés szállítókapacitása a növényállomány vízszükségletét,

b) milyen minőségű öntözést lehet a vízadagolás során megvalósítani,

c) mekkora a vízszállítás és a vízadagolás határfoka,

d) milyen az öntözést végző dolgozók munkájának termelékenységé.

Az első három pontban felsorolt minősítést a vízkészletgazdálkodás szempontjainak érvényesítésével olyan mutatókkal tudtam megoldani, melyek az öntözőberendezés által lekötött vízkészlet hasznosításának lehetőségeit egységes alapon méri fel. A d) pontban felsorolt mutató munkaerő-gazdálkodási szempontokat érvényesít. A fenti mutatók alkalmasak arra, hogy a típusonként változó összes öntözési költség mellett jellemezzék az öntözőberendezést és tájékoztatást adjanak arra, hogy a növekvő összes öntözési költséggel szemben a különböző típusú berendezések alkalmazása milyen előnnyel jár.

A különböző típusú öntözőberendezés modelleken kidolgozott mutatók segítségével az alábbiakat állapíthattam meg:

a) az öntözőberendezések vízzállító kapacitása általában megfelelő akkor is, ha az a kritikus időszak 50%-os valószínűséggel előforduló hidrológiai vízhiányának 80%-át elégíti ki. Ekkor ugyanis a lekötött vízkészlet 91%-a használható ki átlagosan. A 75%-os valószínűséggel előforduló esetre történő méretezésnél a vízkészletek átlagos kihasználása 75%-ra csökken, és a beruházási költség 5—30%-kal nő.

b) A vízadagolás határfoka a mai előírások gondos betartása esetében is igen rossz. Öntözőmódszerektől függően nagy a vízszétosztás egyenlőtlensége. Ez azt jelenti, hogy csupán a vízadagolás során jelentkező különböző hibák miatt, a kiöntözött vízkészletnek alig fele hasznosul csak természetben.

c) Nagyok a beruházási költségek, s ezért az öntözőberendezések építési technológiájának javításával azok létesítését olcsóbbá kell tenni, hogy a magasabb színvonalú műszaki létesítmények alkalmazása is gazdaságos lehessen.

d) Az öntözéstechnika további gépesítése és automatizálása szükséges annak érdekében, hogy az öntözési munkák termelékenységé fokozható legyen.

A különböző típusú öntözőberendezések fenti értékelése nemcsak arra alkalmas, hogy az öntözőberendezés típusok helyes megválasztása és a termelés színvonalának, valamint a műszaki színvonalnak összehangolására adjon lehetőséget, hanem egyben választ adott alapvető kérdésünkre. *A mutatórendszer alapján jól feltárhatók azok a problémák, melyek a vízkészlet, illetőleg munkaerő-gazdálkodás javítása érdekében további műszaki fejlesztést, kutatást kívánnak.*

A minket közelebről érdeklő öntözéstechnika területén az alábbi kutatási feladatok jelentkeztek:

1. az öntözés gépesítése és automatizálása,
2. a vízadagolás határfokának és minőségének javítása,
3. a vízzállítók határfokának javítása,
4. az általa öntözés fejlesztése.

A sorrend egyben a sürgősséget, az idősortrendet is jelzi.

Vizsgálataink eredményét jól tudtuk hasznosítani a középtávú kutatási feladataink kitűzésénél és a feladatok súlyozásánál is.

Célunkat tehát elértük, mert megnyugtató alapot találtunk kutatómunkánk helyes tervezésére. Emellett módszerünk és mutatórendszerünk sok egyéb értékeléshez is felhasználható, s azt több esetben jól is tudtuk hasznosítani.