

A BARÁZDÁS ÉS ESŐSZERŰ ÖNTÖZŐMÓDSZEREK ALKALMAZÁSA DOMBVIDÉKI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

SZALAI GYÖRGY

a mezőgazdasági tudományok kandidátusa

Agrártudományi Egyetem, Gödöllő

A mezőgazdasági termelés belterjes fejlesztésében alapvető jelentőségűek azok a lehetőségek, melyeket a vízzel való gazdálkodás rejt magában. Síkvidéki viszonyok között ezek kihasználása, egyre újabb megoldásainak, egyre magasabb szinten — sokszor együttesen — történő alkalmazása évszázadok óta fontos része a mezőgazdaság fejlesztési lehetőségeit biztosító munkáknak.

Századunkban a vízhasznosítás egyik legfontosabb ága, az öntözőgazdálkodás széles körű elterjedésének lehetünk tanúi. Világszerte nagy kiterjedésű területeket rendeznek be öntözésre. Először a felszíni vizekben gazdag, domborzati szempontból leginkább kínálkozó síkvidékeken, ahol az egyszerű eszközökkel megvalósítható felületi öntözés jó eredményeket ígér, és ahol a mezőgazdasági termelés alapfeltétele az öntözés. Emellett újabb területeket kapcsolnak be, melyek talaj- és domborzati viszonyaik miatt ugyan nagyobb beruházási költségeket igényelnek, de az öntözés eredményezte többletjövedelem biztosítja a beruházások gazdaságosságát.

A lehetőségek újabb kiszélesedését jelentette a technikai fejlődés eredményeként megjelenő esőszerű öntözés, mely mind termesztési, mind hidrotechnikai szempontból különleges feladatok megoldásának útját nyitotta meg.

Ma már azokon a területeken is felvetődik az öntözőgazdálkodás fejlesztésének szükségszerűsége, ahol az öntözési idény alatt nem áll rendelkezésre elegendő vízkészlet, vagy ahol — elsősorban a terepadottságok miatt — eddig gazdaságossági okokból a többi termelésfejlesztő tényező mögé szorult. A dombvidékek öntözéséről van szó.

Nálunk a világ számos más országához hasonlóan, a dombvidéki öntözések elsősorban a helyi vizeknek kisebb, dombvidéki tározók útján való hasznosításához kapcsolódnak. Emellett vannak olyan területeink is — nem kifejezetten dombvidéki területek — melyeket felszínük síkvidékiekétől eltérő erősebb lejtése (2% és e felett) utal a dombvidéki öntözések problémakörébe. Annak a területnek a nagysága, mely országos viszonylatban — a fejlesztést is figyelembe véve — öntözéstechnikai szempontból dombvidéki területnek számít, összesen mintegy 220 000 ha. E területek öntözése a síkvidékekhez képest

új és bonyolultabb feladatot jelent. Lejtős területeken az öntözővíz mozgásvizonyai megváltoznak, változnak tehát az azonos talajréteg benedvesítésének feltételei is, ugyanakkor felmerül az öntözéssel előidézhető erózió veszélye.

A kutatás célja

A változatos öntözési feladatok megoldására dombvidéki területeken is alkalmazhatók mind a felületi, mind az esőszerű öntözőmódszerek. Az öntözött terület erős lejtése miatt azonban az öntözés gyakorlata vonatkozásában speciális öntözéstechnika kidolgozására van szükség abból a célból, hogy a természet számára megfelelő minőségű öntözés a talajelsodrás veszélye nélkül legyen megvalósítható. Az e feltételeket kielégítő öntözéstechnikai előírások kidolgozása volt kutatásaink célja.

Ezeknek, a dombvidéki *felületi* (barázdás) öntözések módszertani kérdéseivel foglalkozó kutatásainknak egyik vonalán meg kellett határozni, hogy a befolyásoló tényezők (a talaj típusa, fizikai tulajdonságai, víztartalma, az intenzitás nagysága, az öntözés időtartama, a talajfelszín esése és hossza, stb.) együttes hatására, ezek különböző értékeinél milyen mértékű erózióra számíthatunk. A kutatómunka másik irányában a gazdaságos öntözés lehetőségeit kellett tisztázni olyan körülmények között, amikor a felszín nagy lejtése miatt nem dolgozhatunk zárt öntözőelemekkel. A nyílt öntözőelemek végén pedig általában vízvesztésre kell számítanunk. Ha azonban megelégszünk az öntözővíznek az elem végére való érkezéséig terjedő időtartamban végzett adagolással, ez csak kis vízmennyiségek rendkívül egyenlőtlen szétosztását teszi lehetővé.

Esőszerű öntözésnél azokat az adagolási elemeket, (főleg azt, a körülményektől függően változó, határintenzitást) kellett rögzíteni, amelyek a szükséges öntözővízmennyiség kiszolgáltatását változó körülmények (talaj, lejtő, fedettség) között úgy teszik lehetővé, hogy a felületen vízmozgás nem indul meg.

A megengedhető talajelhordás mértéke

A lehordott talaj megengedett évi átlagos mennyiségét a különböző szerzők különböző szempontok szerint adják meg. Figyelembe kell azonban venni az öntözési eróziónál, hogy ugyanazon területen általában a természetes csapadékból is keletkezik eróziós kár.

A nedvességtartalom emelkedésével — s ez az öntözés eredménye — a talaj erózióérzékenysége csökken, de emellett, hogy magával az öntözéssel is előidézünk (vagy előidézhetünk) ilyen területeken eróziót, a közvetlen öntözés után kapott heves csapadék erősen növelheti az elhordott talaj volumenét.

Az irodalmi adatok szintetizálása alapján az öntözés eredményezte talajelsodrás megengedhető mértéke, mely még a mezőgazdasági termelést nem veszélyezteti, egy öntözés során nem haladhatja meg az 1,0—2,0 t/ha-t, a művelési egység (tábla) alsó határán. A talajelsodrás mennyiségi vizsgálata során tehát meg kellett állapítani, hogy az üzemi viszonyok között alkalmazható adagolási elemek mellett, hogyan változik az erózió mértéke a lejtő hosszában. Ily módon a gyakorlat számára készített utasítás további szempont alapján finomítható volt.

A kísérleti munka

Barázdás öntözés

A megelőző és az irodalomból ismert vizsgálatok szerint azok a tényezők, melyek felületi öntözésnél nagyobb lejtőkön a benedvesedés körülményeit, illetve az erózió mennyiségi és minőségi kialakulásának folyamatát elsősorban befolyásolják és amelyeknek mérése szabadföldi viszonyok között is viszonylag egyszerű, de a célnak teljesen megfelelő eszközökkel megoldható: a vízhozam, sebesség, a lejtő hajlása és hossza, az öntözési (adagolási) idő. E tényezőkkel a mozgásviszonyokat jellemezni tudjuk. Párhuzamos hordaléktartalom mérésével, a hordalék mennyiség időbeli és térbeli változásának megfigyelésével lehetőség nyílik fenti tényezőknek ez utóbbira való hatását összefüggésszerűen is megállapítani. Így a határok megvonhatók, de a határokon belül mennyiségi tájékoztatások is adhatók.

E tényezők regisztrálására 1964, 1965 és 1967. években nagy számú szabadföldi mérést végeztünk az MTA Martonvásári Kutató Intézetének Gazdaságában, löszön kialakult csernozjomtalajon. A mérési tartományok megállapításánál, valamennyi adagolási elemnél igyekeztünk gyakorlati, ill. reális értékeket felvenni, hogy a szabadföldi kísérletek eredményeinek közvetlen adaptálásában elkövethető hibát csökkentjük.

Esőszerű öntözés

A vizsgálatokat az előbbiekhöz hasonlóan e módszernél is szabadföldi körülmények között végeztük 1964 és 1965 években a már említett üzemben, valamint a Balatonboglári Állami Gazdaságban fedetlen és növényzettel borított (kukorica és lucérna) talajon. A martonvásári talaj azonos volt a barázdás öntözési kísérletek talajával, a balatonboglári talaj erózióra hajlamos, könnyű, kialakulatlan váztalaj, ill. homokos vályog. Különböző lejtésű (2—12%) talajfelületeken 3 m² nagyságú mérőparcellákat alakítottunk ki, melyeket változó intenzitású (5—25 mm/óra) csapadékkal öntöztünk. Az észlelési munka a lefolyás megindulása és az öntözés kezdete között eltelt időtartamra, a lefolyás mennyiségére és intenzitására, a lehordott talaj mennyiségére terjedt ki. Emellett természetesen beázási méréseket is folytattunk.

I. táblázat

I \approx 3% h = 80 mm

| q_e (l/s) | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 |
|----------------|----------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 0,2 | V_{cs} | 4,24 | 3,36 | 2,56 | 1,68 | 1,12 | 0,46 | | |
| | η | 35 | 35 | 64 | 77 | 85 | 95 | | |
| | T | 550 | 580 | 630 | 650 | 700 | 730 | | |
| | E | | | 36,0 | 27,0 | 14,7 | 2,4 | | |
| | u | 100 | 96 | 94 | 88 | 83 | 77 | | |
| 0,3 | V_{cs} | | | | | 4,20 | 3,34 | 2,94 | 1,80 |
| | η | | | | | 62 | 70 | 75 | 85 |
| | T | | | | | 700 | 720 | 740 | 770 |
| | E | | | | | 61,5 | 52,5 | 44,0 | 31,0 |
| | u | | | | | 87 | 83 | 79 | 75 |
| 0,4 | V_{cs} | | | | | | 6,60 | 5,44 | 4,76 |
| | η | | | | | | 54 | 62 | 68 |
| | T | | | | | | 700 | 730 | 760 |
| | E | | | | | | 90,0 | 81,0 | 75,0 |
| | u | | | | | | 86 | 83 | 79 |
| 0,5 | V_{cs} | | | | | | | 7,60 | 6,42 |
| | η | | | | | | | 57 | 63 |
| | T | | | | | | | 720 | 730 |
| | E | | | | | | | 103,0 | 97,0 |
| | u | | | | | | | 83 | 80 |
| 0,6 | V_{cs} | | | | | | | | 9,00 |
| | η | | | | | | | | 56 |
| | T | | | | | | | | 720 |
| | E | | | | | | | | 112,0 |
| | u | | | | | | | | 80 |
| 0,7 | V_{cs} | | | | | | | | |
| | η | | | | | | | | |
| | T | | | | | | | | |
| | E | | | | | | | | |
| | u | | | | | | | | |

Ami a talaj felső rétegeinek szerkezeti állapotát illeti, a mérések során ennek két változatával dolgoztunk: tömör és lazított talajfelülettel.

Azok közül a tényezők közül, melyek az öntözött területen az átlagot nagymértékben meghaladó intenzitáscsúcsok létrejöttét eredményezhetik, elsősorban a szélhatás érdemel említést. Ezek az intenzitáscsúcsok lejtőn az erózió kiváltói lehetnek. Ezért méréseket végeztünk kis és közepes intenzitású szórófejekkel 0—5,0 m/sec sebességű szélben ezeknek az intenzitáscsúcsoknak a kialakulási körülményeit illetően a szokványos szórófejkötések feltételezésével.

Barázdahossz (m)

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | 340 | 360 | 380 | 400 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

| | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 0,58 | | | | | | | | | |
| 95 | | | | | | | | | |
| 790 | | | | | | | | | |
| 4,8 | | | | | | | | | |
| 65 | | | | | | | | | |
| 2,60 | 1,84 | 1,08 | | | | | | | |
| 82 | 88 | 93 | | | | | | | |
| 780 | 800 | 830 | | | | | | | |
| 57,0 | 44,0 | 32,0 | | | | | | | |
| 70 | 65 | 60 | | | | | | | |
| 5,36 | 4,32 | 3,46 | 2,74 | 1,90 | | | | | |
| 70 | 76 | 81 | 85 | 90 | | | | | |
| 750 | 760 | 780 | 800 | 820 | | | | | |
| 91,0 | 84,0 | 78,0 | 72,0 | 65,8 | | | | | |
| 77 | 73 | 70 | 67 | 63 | | | | | |
| 7,60 | 6,20 | 4,90 | 4,00 | 2,80 | 1,60 | | | | |
| 62 | 68 | 77 | 80 | 86 | 92 | | | | |
| 730 | 750 | 760 | 780 | 800 | 820 | | | | |
| 110,0 | 108,0 | 107,0 | 106,0 | 104,0 | 95,0 | | | | |
| 77 | 73 | 70 | 67 | 63 | 58 | | | | |
| | | 9,84 | 8,66 | 7,44 | 6,68 | 5,56 | 4,56 | 3,60 | 2,64 |
| | | 60 | 64 | 70 | 73 | 77 | 82 | 85 | 90 |
| | | 740 | 760 | 780 | 780 | 790 | 800 | 810 | 830 |
| | | 127,0 | 127,0 | 127,0 | 121,0 | 115,0 | 109,0 | 103,0 | 97,5 |
| | | 80 | 78 | 75 | 73 | 70 | 67 | 64 | 61 |

Eredmények

Barázdás öntözés

Vizsgálataink eredményeit olyan gyakorlati értékű technikai táblázatokban foglaltuk össze, melyek részben az adagolási elemeket, részben a hasznosítót érdeklő adatokat tartalmazzák két, átlagosan 5%-os és átlagosan 3%-os lejtésű talajfelületre, 40, 60, 80, ill. 40, 60, 80 és 100 mm egyszeri öntözővízmennyiség adagolásának esetére. E táblázatokból egyet (I. táblázat) példaképpen bemutatunk. A táblázatok felső vízszintes sorában a barázdahosszakot, bal szélén,

függőlegesen pedig a vízugarakat (q_0 , l/s) tüntettük fel. A táblázatokból kiolvashatók barázdahosszanként a vízhozamtól függő, legjobb megoldást nyújtó öntözési adatok, mégpedig:

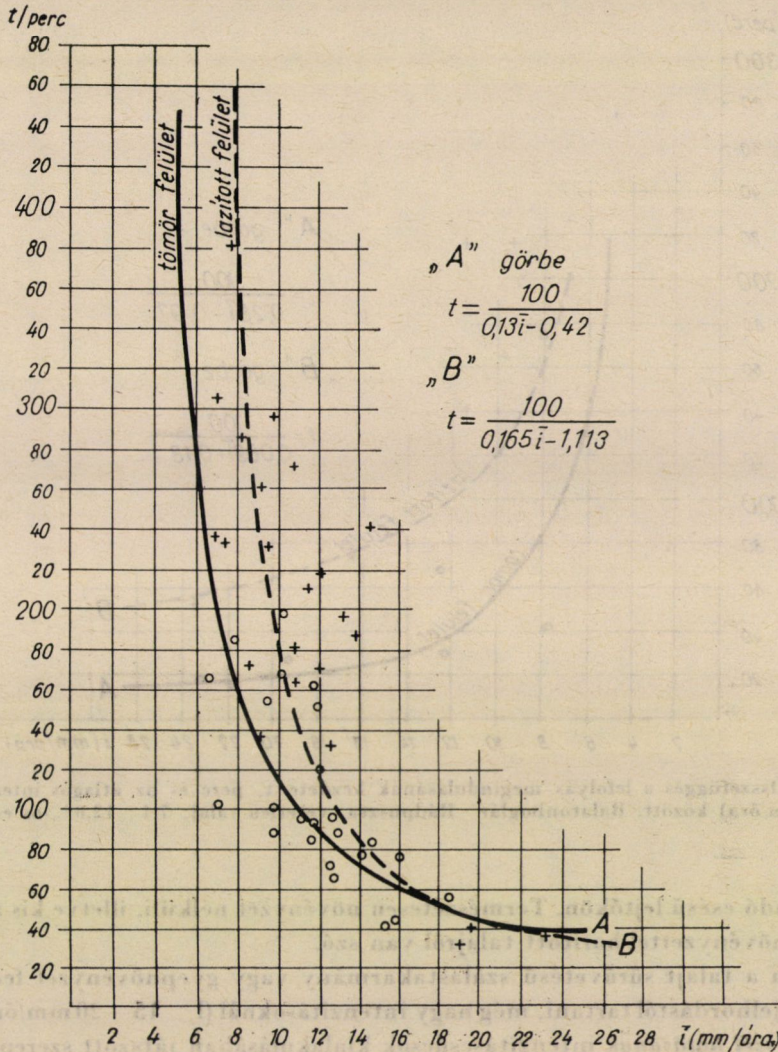
1. A barázda végén felhasználatlanul távozó csurgalékvíz, V_{cs} mennyisége, m^3 .
2. Az adagolás hatásfoka, η %.
3. Az adagolási idő, T , perc.
4. A barázda végszelvényén távozó, az öntözővíz által a barázdából kimosott talaj száraz súlya, E , kg.
5. A vízelosztás egyenletességét jellemző mutató, u %.

A táblázatokban a legjobb megoldásokat nyújtó eseteket folytonos, a még megfelelő eredményt biztosító megoldásokat szaggatott függőleges vonalak között találjuk. A táblázatok 0,7 m-es barázdatávolságra tartalmazzák az adagolási elemeket.

Esőszerű öntözés

Vizsgálataink egyértelműen igazolták, hogy vízgazdálkodási, vízszté-
osztási sajátosságai miatt dombvidéki öntözéseknél az esőszerű öntözést kell előnyben részesíteni. Elég, ha ennek a módszernek arra a tulajdonságára utalunk, hogy az öntözés intenzitása (és egyéb vízgazdálkodási jellemzők) a körülményeknek megfelelően választható meg. Az általában alkalmazásra kerülő intenzitások még az erózióra hajlamos talajoknál sem okoznak számottevő talajelhordást, elsősorban laza felületű, tehát jobb vízáteresztési tulajdonságokkal rendelkező fizikai állapotnál, mint ahogy azt a balatonboglári méréseink mutatják. Figyelemre méltó, hogy tömörödött talajfelszínen (mely az öntözési időnyben nem kapott lazító talajmunkát), 5%-nál nagyobb eséseknél és 10—12 mm/óra intenzitás felett a talajvesztés határozott növekedése tapasztalható. 20 mm/óra körüli intenzitásnál és 10% körüli lejtőkön pedig ugrásszerűen megemelkedik.

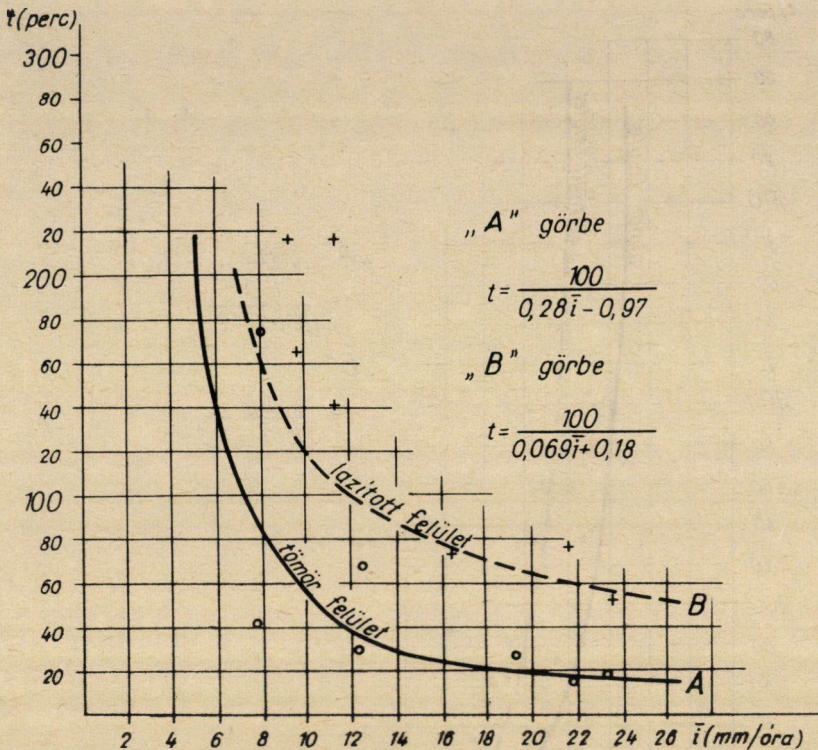
A gyakorlati szakembert elsősorban az érdekli, hogy adott berendezéssel lefolyásmentesen mennyi öntözővizet tud kiszolgáltatni. Adataink statisztikai feldolgozásával — közvetve — erre a kérdésre is feleletet kívántunk kapni. Két eséstartományban — 2,1—7,0% és 7,1—12,0% — vizsgáltuk az átlagos intenzitás (i , mm/óra) és az öntözés megindulásától a lefolyás megindulásáig terjedő idő (t , perc) kapcsolatát. Az összefüggéseket, melyek kb. 6,0 mm/óra intenzitás felett megbízható értékeket adnak, az 1. és 2. ábrán mutatjuk be. Az ábrák jól szemléltetik a tömörödött és lazított felület hatás át, mely elég lényegesnek mutatkozik, kisebb esésnél elsősorban az ala csonyabb, nagyobb esésnél az egész intenzitástartományban.



1. ábra. Összefüggés a lefolyás megindulásának kezdetet, perc és az átlagos intenzitás (i , mm/óra) között. Balatonboglár—Rádpusztá, vetetlen talaj; 2,1—7,0%-os esés

Jó vízáteresztőképességű talajon, ha a talaj felülete eléggé *laza*, a vizsgált kisebb eséstartományban 8—10 mm/ó intenzitásértéktig el lehet menni anélkül, hogy a szükséges egyszeri öntözővízmennyiség, minimálisan 50 mm, kiadásáig lényeges lefolyás, illetve talajvesztés keletkezne. Nagyobb esésnél célszerű 8 mm/óra alatt maradni.

Tömődött felszínű talajon — tehát tulajdonképpen már a második öntözésnél (ha közben talajmunka nem volt) a 6—8 mm/óránál nagyobb intenzitás még jó vízáteresztőképességű talajon sem javasolható, különösen 5—7%-ot



2. ábra. Összefüggés a lefolyás megindulásának kezdete t , perc és az átlagos intenzitás (\bar{i} , mm/óra) között. Balatonboglár—Rádpusztá, vetetlen talaj; 7,1—12,0%-os esés

meghaladó esésű lejtőkön. Természetesen növényzet nélküli, illetve kis árnyékhatású növényzettel borított talajról van szó.

Ha a talajt sűrűvetésű szalastakarmány vagy gyepnövényzet fedi, nem kell talajelhordástól tartani, még nagy intenzitásoknál ($\bar{i} > 15-20$ mm/óra) sem.

A szél hatásának intenzitáscsúcsok kialakulásában játszott szerepét vizsgálva megállapítottuk, hogy a szélesség növekedésével mind az öntözött területre jellemző átlagos intenzitás, mind pedig a kritikus maximális intenzitás lineárisan növekszik. A maximális intenzitásnak a szélességtől függő változását közepes intenzitások alkalmazása esetén az

$$i_{\max} = 3,8 v_{sz} + 12,6$$

kis intenzitás alkalmazásánál az

$$i_{\max} = 0,9 v_{sz} + 9,0$$

ahol v_{sz} a szél sebessége m/sec-ban összefüggéssel írhatjuk le.

Az összefüggések használatával 1,0—6,0 m/sec szélsősebességértékek között megbízható becslést kapunk az intenzitás változások szél hatására bekövetkező alakulására.

Kutatásaink összefoglaló következtetése, hogy öntözött lejtőkön fokozott gondot kell fordítani az agrotechnikai módszerekkel megvalósítható talajvédelemre, melyek közül éppen a lazított felületű parcellákon végzett kísérleteink eredményeire tekintettel ki kell emelnünk a közel szintvonalasan végzett mélylazítást, melynek az aktuális vízáteresztőképességre gyakorolt kedvező hatásáról a magyar szakirodalom is több helyen beszámolt.