

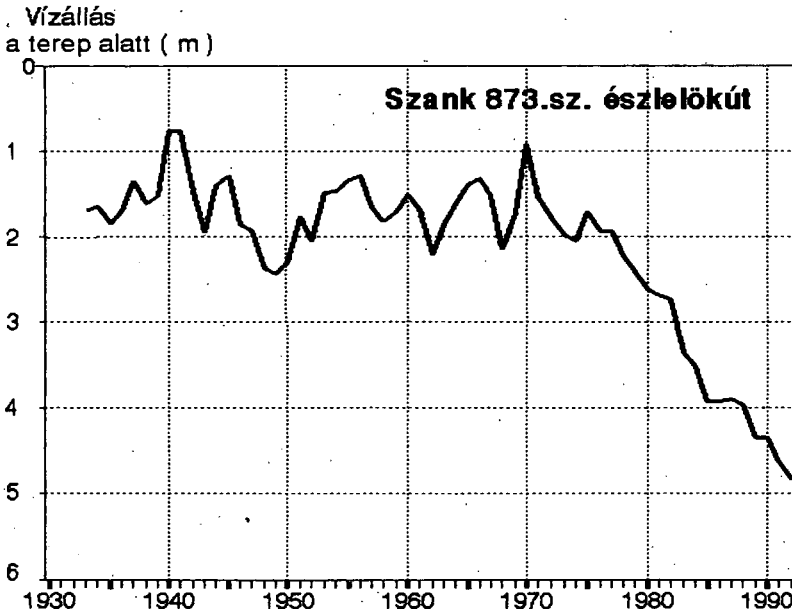
ÖSSZEFOGLALÓ TANULMÁNY A DUNA—TISZA KÖZI TALAJVÍZSZINT-SÜLLYEDÉS OKAIRÓL ÉS A VÍZHIÁNYOS HELYZET JAVÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEIRŐL

*Dr. Pálfai Imre**

1. BEVEZETÉS

A Duna—Tisza köze hátsági jellegű területein a talajvíz szintje az 1970-es évek végén a sokévi átlag alá szállt, majd tovább süllyedt (1. ábra). A 80-as években számos megfigyelő kútban minden korábbinál alacsonyabb vízállást mértek.

1. ábra. Az évi közepes talajvízállás változása egy Duna—Tisza közti észlelő kútban



* *Dr. Pálfai Imre osztályvezető, Alsó-Tisza vidéki Vízügyi Igazgatóság, Szeged.*

A süllyedő irányzat napjainkban is tart, olyannyira, hogy nemcsak sok ásott kút, de néhány megfigyelőkút is kiapadt. A talajvízszint süllyedése az 1956-1975. évi középvízálláshoz képest átlagosan 1,7 m, de a hátság tetején 3 méternél is több (2. ábra).

A jelenség káros következményeire először a természetvédők figyeltek föl. Később egyre többen panaszkodtak a mezőgazdaság, az erdőgazdaság, a tanyai lakosság és az üdülni vágyók részéről is. Utóbbiak azért, mert a talajvíz-süllyedés következtében az itteni kis üdülőtavak elvesztették fő utánpótlódási forrásukat.

A vázolt probléma tisztázása és a helyzet javítását szolgáló teendők meghatározása céljából - az egykori Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Minisztérium megbízására - 1990 tavaszán egy átfogó előtanulmány (MTESZ 1990, Pálfai I. 1992) készült. Dolgozatunkat elsősorban az ebben foglalt vizsgálatok eredményeire alapoztuk, de figyelembe vettük az előtanulmány és az azt 1990 őszén kiegészítő munka (MHT 1990) szakvéleményeit (ezek rövidített változatát kiadványunk tartalmazza), néhány korábbi és újabb közleményt, végül a tárgyba vágó legfrissebb vizsgálataink eredményeit is.

2. A TALAJVÍZSZINT-SÜLLYEDÉS OKAI

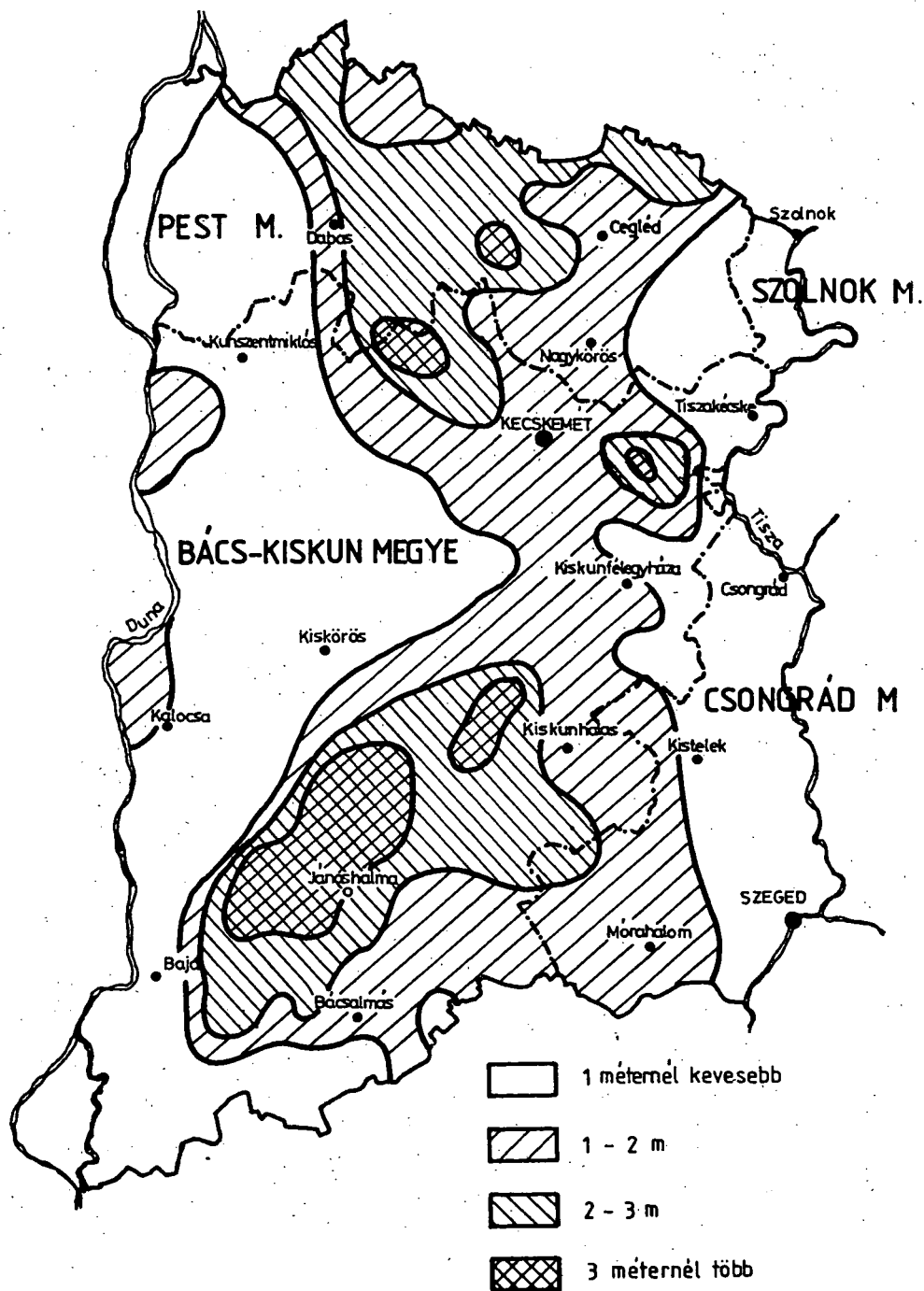
2.1. A talajvízszint-süllyedés lehetséges okai

A Duna—Tisza közti talajvízszint-süllyedés okait illetően eleinte csak vizsgálatok nélküli föltételezések hangzottak el. A fő okot egyesek a belvízrendezésben, a csatornák talajvízleszívó hatásában vélték fölfedezni, míg mások - így Rónai András is - ezzel ellentétes véleményüknek adtak hangot (Tóth K. 1980). A Magyar Hidrológiai Társaság pécsi vándorgyűlésén - Major Pál előadásához (Major P. 1981) hozzászólva - fölvetettük, hogy a tiszántúli talajvízszint-emelkedéssel ellentétben a Duna—Tisza közén süllyedő irányzat van, melyre esetleg a Kecskemét környéki nagyarányú rétegvízkitermelés is hatással lehet.

A jelenség okainak tisztázására először a Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóintézetben végeztek vizsgálatokat (VITUKI 1986, Major P.-Neppel F. 1988). Mérési adatokon nyugvó vízháztartási számításokkal és bizonyos területi analógiák fölismerésével megállapították - később Major Pál újabb elemzése (kötetünkben közölt első tanulmánya) megerősítették -, hogy a Duna—Tisza közén tapasztalt szokatlan méretű talajvízszint-süllyedést az 1971-től fokozatosan kialakuló igen jelentős csapadékhiány, a rétegvízkitermelés fokozódása és az erdőterületek növekedése együttesen idézte elő.

A nagyfokú csapadékhiányt, melyet Harmati István és Iványosi Szabó András adatai is alátámasztanak, kötetünk több tanulmánya döntő okként említi a talajvíz-süllyedés előidézésében. Az időjárás szárazabbra fordulását jól mutatják a soltvad-

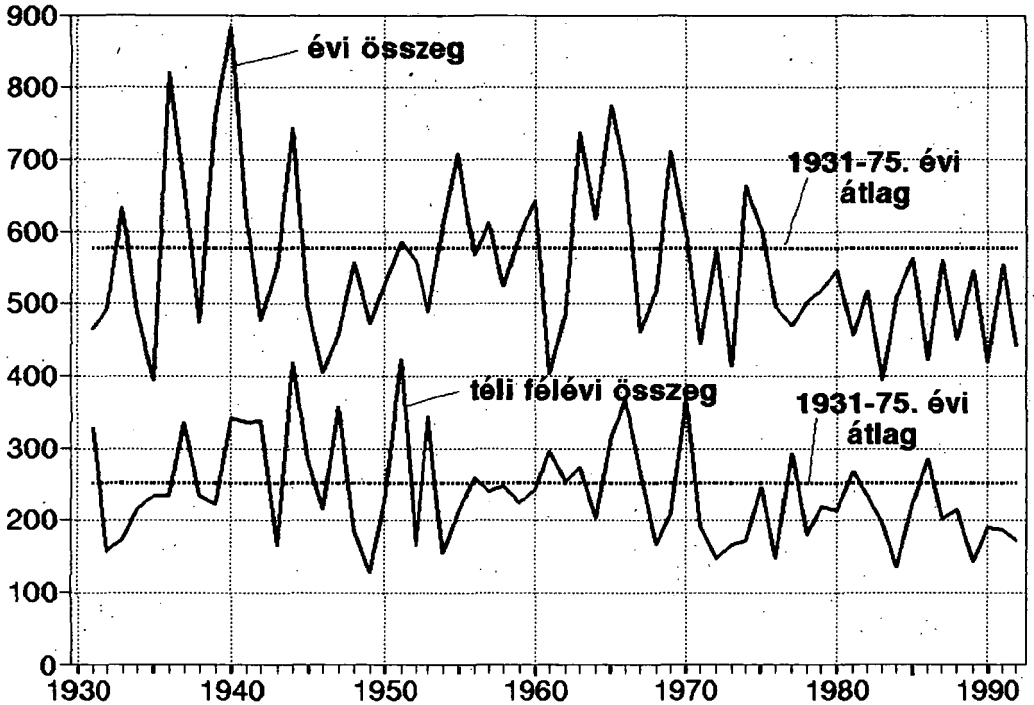
2. ábra. A talajvízszint-süllyedés területi eloszlása



kerti adatok (3. ábra). A csapadékhiány talajvízsüllyesztő hatását a növekvő párolgás fokozta. Ez különösen 1990-ben és 1992-ben volt erőteljes.

3. ábra. Az évi és a téli félévi csapadékösszeg változása Soltvadkert meteorológiai állomáson

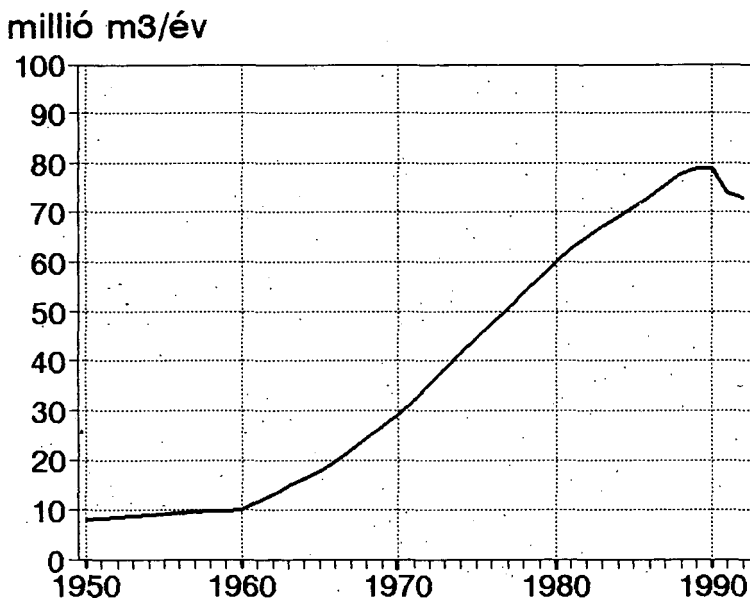
Csapadékösszeg (mm)



A rétegvíztermelés és a talajvízszint-süllyedés kapcsolatát a VITUKI szimulációs modellvizsgálatainak kezdeti eredményei (VITUKI 1989) alátámasztották, megállapítva, hogy a talajvízből évente 10-20 mm szivárog át a rétegvízbe. A regionális kiterjedésű Duna—Tisza közti homokos-kavics hordalékkúpokon a kommunikációt összefüggő vízzáró rétegek nem akadályozzák. A talajvizek és a rétegvizek egységes hidrodinamikai rendszert alkotnak (Erdélyi M. 1979). Liebe Pál e kötetben lévő tanulmánya rámutat arra, hogy a tartós beszivárgáshiány és a többletleszívás következtében a talajvízháztartás korábbi egyensúlya fölborult ott, ahol a talajvíz szintje az evapotranspiráció által befolyásolt zóna alsó határán volt. Berényi P.-Erdélyi M. (1990) szerint a talajvízsüllyedés fő oka a rétegvíz túlzott termelése, mely a természetes utánpótlódás többszörösét teszi ki, s amelynek a hatását csak fokozza a száraz időjárás. Davideszné Dömötör Katalin és Nagy

András közös tanulmánya részterületenként elemzi a rétegvizek nyomásváltozását és annak kapcsolatát a rétegvíztermelés változásával. A nyomáscsökkenés általában 5-15 m, de pl. Kecskemét térségében 20-25 m. A rétegvíztermelés időbeli változását a 4. ábra szemlélteti.

4. ábra. A rétegvíztermelés változása a Duna—Tisza közí hátságán



Az ásott és csökutakból közvetlenül *kitermelt talajvíz* mennyisége csak nagyon durván becsülhető, ezért az ebből eredő süllyesztő hatást csak egészen hozzávetőlegesen lehet megállapítani. Major Pál kötetünkben olvasható második tanulmánya a vízügyi igazgatóságok adatai alapján a talajvízkitermelés víznívót csökkentő hatását kisebbre értékeli, mint a használt rétegvizek elszikkasztásából eredő ellenkező előjelű hatást. Csatári Bálint és Csordás László tanulmánya és kutatási jelentése (Csordás L.—Csatári B. 1990), majd a VITUKI ezekre alapozott újabb vizsgálatai (VITUKI 1991) szerint a talajvízkitermelés jóval több mint a VIZIG-ek korábbi becslései, a hátság nagy részén 10-20 mm közötti, helyenként még nagyobb. Az ilyen mértékű talajvízhasználat már lényegesen hozzájárulhat a talajvízszint süllyedéséhez.

Az erdők a vízháztartásban általában pozitív szerepet töltenek be, száraz alföldi területeken azonban a negatív hatások túlsúlyba kerülhetnek. A VITUKI-nak a Duna—Tisza közí kísérleti területeken végzett mérései, illetve vizsgálatai, melyek eredményeit Major Pál kötetünkben szereplő első tanulmánya közli, az

erdő jelentős talajvízsüllyesztő hatását mutatták ki. Harmati István tanulmánya szerint az erdőterületek megduplázódása jelentősen több talajvíz fölhasználásával járt együtt. Lóki József is azon a véleményen van, hogy a hátság területén az egyre növekvő területű erdők hozzájárulhattak az utóbbi években tapasztalható talajvízszint-csökkenéshez. Szodfridt István az erdők hatását az előzőkhöz képest bizonyos eltérésekkel és árnyaltabban ítéli meg. Nem tagadja, hogy az erdők általában több vizet igényelnek mint a mezőgazdasági kultúrák, de bizonyos fajok (pl. egyes fenyőfélék) kevesebbet, és az állomány kora sem mellékes. A Kerekegyháza határában telepített nyíres és fenyves erdők talajvízsüllyesztő hatását korábbi erdészeti kutatások 50-60 cm-re becsülték (Szodfridt I.-Faragó S. 1968). Az erdő és a talajvíz kapcsolatáról a Duna—Tisza közti vizsgálatok nyomán élénk publicisztikai vita bontakozott ki (Major P.—Neppel F. 1988, 1990, Szodfridt I. 1990, 1991).

A Harmati-féle tanulmány fölhívja a figyelmet arra, hogy az *újabb növényfajták* nagyobb termőképességüket csak nagyobb vízfelhasználással tudják kifejteni, s hogy a mélyen gyökerező növények vízigényük tekintélyes részét a talajvízből nyerik. Szalóki Sándor - kísérleti adatok alapján - úgy látja, hogy a Duna—Tisza köze nagy részén a talajvíz a szántóföldi növények jelentős kiegészítő vízforrásául szolgált, s hogy a drasztikus vízszintsüllyedés a termőképességet 20-30 %-kal csökkentette. Tehát itt bizonyos önkorlátozással állunk szemben. Harmati I. és Lóki J. megállapítja, hogy a Duna—Tisza közén nagy területeket elfoglaló gyümölcsösök a száraz évjáratokban jórészt a talajvíz rovására elégítik ki vízigényüket.

A *belvízcsatornák által elvezetett vízmennyiség* talajvízszintet csökkentő hatását kötetünkben többen (Harmati I., Iványosi Szabó A. stb.) hangsúlyozzák, ugyanakkor Szalai György tanulmánya szerint - a vízrendezés viszonylag alacsony színvonalra miatt - ez a hatás nem túl lényeges. A Duna—Tisza közti belvízrendszerek csatornahálózata 60-90 %-ban 2 méternél kisebb mélységű csatornákból áll, s az összhossznak csupán néhány százalékát teszik ki azok a mélyebb csatornák, amelyek leszívást tudnak kifejteni a talajvízre, de hatásuk ez esetben is csak néhány tíz méterig terjed. Ezzel kapcsolatban Major Pálnak is az a megállapítása (kötetünkben közölt második tanulmányában), hogy bár a belvízcsatornákon történő lefolyás hatást gyakorol a talajvízszint-süllyedésre, azonban ez a vízelvonás kevésbé lehet meghatározó a hátság tetején, hiszen a csatornák helyszínrajzi elhelyezkedésük folytán nem képesek a hátsági területeket lecsapolni. Ha a Duna—Tisza köze vizsgált déli részén belvízelvezető csatornák nem lennének, évente csupán 2 cm-rel lett volna magasabb a talajvízállás, tehát tíz év alatt - ha az évi hatások ilyen egyszerűen összeadhatók - 20 cm-rel.

A lehetséges okok között végül megemlíthető a *szénhidrogén bányászat* is, mely Kovács Gy. (1984) föltételezése szerint megzavarhatja az egységes felszínalatti vízrendszer működését. Nincs kizárva, hogy ez a tevékenység a Duna—Tisza köze déli részén tapasztalható talajvíz- és rétegvízszint-süllyedéshez valamelyest

hozzájárult, hiszen Kiskunhalas—Szank környékén az 1970-es évek óta intenzív szénhidrogén termelés folyik.

2.2. A talajvízszint-süllyedést előidéző hatások közelítő arányai

A talajvízszint süllyedését előidéző hatások két fő csoportba oszthatók:

- a természeti tényezők és
- az emberi beavatkozások hatására.

A *természeti tényezők* közül a *csapadék* és az *evapotranspiráció* (párolgás + párologtatás) alakulása van lényeges hatással a talajvízszint változására. Ennek a kapcsolatnak a tanulmányozása céljából a *Kecskeméttől Jánoshalmáig húzódó térséget* választottuk ki, mely elég jól el van látva hosszú és megbízható adatsorú talajvízkutakkal. Összesen nyolc kút adatait dolgoztuk föl, s 1933-tól kezdve meghatároztuk az évi középvízállások területi átlagát. A csapadékviszonyok jellemzésére öt állomás adataiból képeztünk területi átlagot. Az evapotranspirációnál kecskeméti adatokat vettünk alapul.

Mivel a talajvíz utánpótlódása szempontjából a téli félévi csapadék a döntő, a havi csapadékokat a következő *súlyozó tényezőkkel* szoroztuk: október 1,0; november 1,25; december-január-február 1,5; március 1,25; április 1,0; május 0,75; június-július-augusztus 0,5; szeptember 0,75. Az ily módon korrigált havi csapadékokból állítottuk elő az évi (októbertől szeptemberig számított) összegeket. Az evapotranspirációt pontosan meghatározni nem lehet, ezért csak egy azzal arányos érték kialakítására törekedtünk, a szabad vízfelület párolgása és a léghőmérséklet mért adataiból kiindulva. A továbbiakban ezt a tényezőt egyszerűen párolgásnak nevezzük.

Mivel a talajvíz szintje 1980 után kezdett feltűnően süllyedni, az 1933-1980 közötti adatsorozatot lényeges emberi behatásoktól mentesnek, zavartalannak tételeztük föl. Egy-egy év közepes talajvízállását függő változónak tekintve, *regresszió vizsgálatokat* végeztünk. Ezek eredménye szerint a csapadék esetében a tárgyévén kívül még a megelőző öt év adatát érdemes számításba venni, a párolgásnál viszont csak a tárgyévit és az azt megelőzőt. Ezzel a nyolc független változóval meghatározott regressziós egyenlet az alábbi (1):

$$T_i = 516,8 - 0,241 CS_i - 0,160 CS_{i-1} - 0,084 CS_{i-2} - 0,50 CS_{i-3} - 0,060 CS_{i-4} - 0,048 CS_{i-5} + 0,074 P_i + 0,068 P_{i-1}$$

ahol T_i - a közepes talajvízszint terep alatti mélysége az i -edik évben (cm),
 CS_i - súlyozott csapadékösszeg az i -edik évben (mm),
 P_i - párolgás az i -edik évben (mm).

A kapcsolat szorosságát jellemző többszörös korrelációs együttható értéke 0,893; a számított és a mért talajvízszint közötti eltérések szórása $\pm 17,6$ cm. A kapcsolat elég szorosnak mondható, az eltérések sem mutatnak egyirányú változást, ezért *jogos az a föltételezés, hogy a vizsgált 1933-1980 közötti időszakban a talajvízállást a csapadékon és a párolgáson kívül más tényezők lényegesen nem befolyásolták.*

A fenti kapcsolati egyenlettel azután kiszámítottuk az 1980 utáni évek közepes talajvízszintjét is. *A kapott értékek rendre és jelentősen elmaradtak a mért vízál-lásoktól,* jelezve, hogy a számításba vett tényezőkön kívül más tényezők, minden bizonnyal az előző pontban tárgyalt emberi beavatkozások is, jelentősen hatottak a talajvízszint változására.

Az 1980-as évekre ilyen módon kiszámított talajvízszintek a vizsgált Kecskemét—Jánoshalma térségben kb. 0,5 méterrel vannak alatta az 1933-1980. évi átlagnak, míg a mért vízszintek kb. 1,0 méterrel. Ezt figyelembe véve az 1990 tavaszán készült előtanulmányban úgy becsültük, hogy *a bekövetkezett talajvízszint-csökkenést 50 %-ban a természeti tényezők (a tartósan száraz időjárás), 50 %-ban pedig az emberi beavatkozások okozták.*

Újabbán - az eredeti alapadatokra támaszkodva - a bemutatott kapcsolatvizsgálattól kissé eltérő módszerrel is megpróbálkoztunk. Ennek az a lényege, hogy a zavartalan adatsorból meghatározott regressziós egyenlettel az évi közepes talajvízállást évről évre előrehaladva úgy számítjuk ki, hogy mindig fölhasználjuk az előző évre kapott eredményt is. Az 1933-1975. évi adatokból meghatározott összefüggés a már ismert jelölésekkel (2):

$$T_i = 225,0 + 0,438 T_{i-1} - 0,229 CS_i \sqrt{\frac{T}{T_{i-1}}} + 0,068 P_i \sqrt{\frac{T}{T_{i-1}}}$$

A T az 1933-1975 közötti időszak átlagos talajvízállása, mely esetünkben 240 cm. A gyökjel alatti korrekciós tényezővel azt akartuk érzékeltetni, hogy a csapadék és a párolgás hatása a talajvízszint terep alatti mélységétől is függ. A (2) összefüggés szorosságát jellemző többszörös korrelációs együttható 0,937; a számított és a mért talajvízállások különbségének szórása $\pm 13,8$ cm.

A (2) egyenlettel 1976-tól kezdve 1991-ig kiszámított T_i értékek alig térnek el az (1) összefüggés alkalmazásával kapott eredményektől, tehát a csapadék és a párolgás együttes talajvízszint-süllyesztő hatásának arányát - az utolsó tíz év átlagában - továbbra is kb. 50 %-nak tekinthetjük.

A tárgyalt Kecskemét—Jánoshalma közötti térségben kívül más Duna—Tisza közti területekre, hét kisebb körzetre is előállítottuk a talajvízállás mért és számított adatsorát. A mért vízál-lások a Kecskeméttől északnyugatra fekvő és a Jánoshalma-Baja közötti területen térnek el legnagyobb arányban a számított értékektől. A Tisza menti "mélyártéri" részen a két adatsor között számottevő különbség a 80-as években sincs, míg a Duna és a Dunavölgyi-főcsatorna közötti öntözött területen a

80-as évek tényleges vízállásai kissé magasabbak, mint amit a korábbi évek csapadék- és párolgási adataiból számítani lehetett.

Ezek a területi különbségek egyrészt - és legfőképp - az egységes Duna—Tisza közti hidrodinamikai rendszer sajátosságaiból adódnak. *A csapadékhiányt, illetve a vízkitermelést a hátság tetején, a vízválasztó mentén elhelyezkedő "beszivárgási" zóna érzi meg legjobban, míg a mélyebb fekvésű "fömláramlási" zóna kevésbé, vagy egyáltalán nem, mert - éppen az előbbi terület rovására - oldalról és alulról is kap vízpótlást. A jelzett területi különbségek másrészt a befolyásoló tényezők egyenlőtlen területi eloszlásából erednek. Ezt a kettős hatást a talajvízszint-süllyedés és a föltételezett befolyásoló tényezők közigazgatási egységenként megállapított jellemző értékeinek (területi átlagainak) összevetésével próbáltuk tisztázni, egyúttal választ keresve arra a kérdésre, hogy a különféle emberi beavatkozások egyenként milyen arányban járultak hozzá a talajvízszint süllyedéséhez. A kapcsolatvizsgálatot a Duna—Tisza köze szinte teljes hazai területére, mintegy kétszáz közigazgatási egységre terjesztettük ki.*

A vizsgálatok azt igazolják, hogy *a talajvízszint-süllyedés (az 1989. évi közép-vízállás eltérése az 1956-1975. évi átlagtól) nagyon szoros kapcsolatban van a domborzati adottságokkal, nevezetesen a talajvíztükör átlagos tengerszint feletti magasságával, mely térségünkben 78-150 m közötti. A korrelációs együttható közel 0,9. Ez az erős kapcsolat elhomályosítja a többi tényező szerepét, kivéve azokat, amelyek ugyancsak kapcsolatban vannak a tengerszint feletti magassággal, mint pl. az erdősültség és a csatornasűrűség. Ezeknél a korrelációs együttható 0,5; illetve -0,5 körüli. Ebből következően e tényezők a talajvízszint-süllyedéssel is hasonló kapcsolatot mutatnak, ami az erdősültség esetében valós lehet, a csatornasűrűséggel való negatív korreláció azonban nyilvánvalóan csak látszólagos, hiszen fizikailag éppen ellentétes hatás tételezhető föl.*

A fenti probléma áthidalására - fölhasználva a tengerszint feletti magasság és a talajvíz-süllyedés közti összefüggést - *a süllyedéseket azonos tengerszint feletti magasságra (115 m) számítottuk át, s a továbbiakban ezt a korrigált értéket (Y_{115}) vetettük össze a különböző befolyásoló tényezőkkel (X_1, X_2 stb.). A kétváltozós vizsgálatokban a kapcsolat szorosságát az alábbi korrelációs együtthatók jellemzik:*

csapadékhiány (X_1)	0,300,
rétegvízkitermelés (X_2)	0,145,
talajvízkitermelés (X_3)	0,030,
erdősültség (X_4)	0,348,
csatornasűrűség (X_5)	-0,200.

A csapadékhiányt az 1976-1989. időszakra vonatkozó évi súlyozott csapadék-összegnek az 1953-1975. évi átlagtól való eltéréseként értelmeztük. A többi független változó olyan összetett paraméter, amely az 1989. évi állapotot és a megelőző évtizedekben bekövetkezett változást egyaránt tükrözi.

A többváltozós vizsgálat eredményeként kapott regressziós egyenlet (3):

$$Y_{115} = 72,5 + 0,805 X_1 + 1,104 X_2 + 0,176 X_3 + 1,648 X_4 - 8,3 X_5$$

A többszörös korrelációs együttható 0,462; a maradék szórás ± 45 cm. A kapcsolat ezek szerint szerény szorosságúnak minősíthető. Mivel a parciális korrelációs együtthatókat - technikai okok miatt - nem tudtuk meghatározni, a független változók együtthatóit a változók értéktartománya szerint értékeltük. A befolyásoló hatás erőssége szempontjából a következő sorrend állítható föl: X_4 , X_1 , X_2 , X_3 , X_5 . Ez megegyezik a kétváltozós vizsgálatokból kiadódó, a kapcsolatok szorosságát kifejező sorrenddel (az X_5 a negatív előjel miatt kerül az utolsó helyre).

Az emberi beavatkozások hatásának arányairól - e vizsgálatok alapján - annyit mondhatunk, hogy a talajvíztermelés és a csatornasűrűség szinte hatástalan a korrigált talajvízszint-süllyedésre, a rétegvízkiutalásnak kimutatható hatása van, de méginkább az erdősültségnek. A rétegvízkiutalás látszólag alárendelt szerepe valószínűleg azzal magyarázható, hogy a vízkiutalás leszívó hatása regionális jellegű, azaz az adott közigazgatási egység határán túl is megérintődik.

A felsorolt aggályok és általában a regressziós módszer korlátai miatt a talajvízszint-süllyedést befolyásoló hatások közötti arányokat más megközelítésű - a 2.1. pontban ismertetett - vizsgálatok eredményeit is mérlegelve célszerű megállapítani. Ilyen módon az előtanulmányban (MTESZ 1990) a következő arányokat tételeztük föl:

- időjárás	50 %
- rétegvízkiutalás	25 %
- talajvízkiutalás	6 %
- földhasználatban bekövetkezett változások (erdősültség stb.)	10 %
- vízrendezés	7 %
- egyéb (szénhidrogénkiutalás)	2 %

Az előtanulmányban feltételeztük, fent közölt arányokon a vizsgálatok jelenlegi állása szerint nincs különösebb okunk változtatni. Azokat - jobb híján - a Liebe Pál által nemrégiben összeállított kutatási jelentés (VITUKI 1992) is átvette. Az eredményeket természetesen lehet és kell is vitatni. Lényegesen megbízhatóbb és pontosabb következtetésekre azonban minden bizonnyal csak célirányos és több tudományterületre kiterjedő beható kutatások által juthatunk. Ezeket az átfogó kutatásokat - a kérdés nagy horderejére tekintettel - minél hamarabb meg kellene kezdeni.

3. A VÍZHIÁNYOS HELYZET JAVÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

A vízháztartási helyzetet javító teendőket a jelenség többé-kevésbé föltárt és az előzőekben ismertetett okai szinte maguktól kínálják. A magyarázatokban azonban ma még sok bizonytalanság lehet föl. Ezek elosztatása a helyzet további, behatóbb tanulmányozását, *célirányos és több tudományterületet átfogó kutatások* megindítását, az ehhez szükséges megfigyelő-észlelő hálózat létrehozását igényli. Mivel végleges kutatási eredmények a probléma összetettségénél és bonyolultságánál fogva rövid időn belül nem várhatók, a kutatásokkal párhuzamosan az első gyakorlati lépéseket is meg kell tenni. Ezeket két fő csoportba sorolhatjuk:

- jobb alkalmazkodás a vízhiányos állapothoz,
- vízpótlás külső vízforrásokból.

3.1. *Jobb alkalmazkodás a vízhiányos állapothoz*

A vízhiányos állapothoz a vízigények és a vízveszteségek csökkentésével lehet jobban alkalmazkodni. Ezek a lehetőségek azonban nagyon korlátozottak, egyrészt mert a kényszerű alkalmazkodás már jórészt megtörtént, másrészt a vízigények további visszafogása az életkörülmények jelentős romlásához vezetne. Néhány, a helyzet javulásával kecsegtető "kis lépést" azonban lehetne még tenni. *Ajánlásaink:*

- *a lehullott csapadék helybentartására*, az esetlegesen keletkező belvizek visszafogására és tározására, minden alkalmat és eszközt meg kell ragadni;
- *a párolgási veszteség csökkentése* az ún. nedvesség-megőrző agrotechnika alkalmazásával;
- *a kisebb vízigényű növény- és fafajok*, valamint fajták előtérbe helyezésével a száraz körülményekhez jobban igazodó földhasználatra kell törekedni;
- *helyi felszín alatti vízkészletre alapozott öntözéses gazdálkodás csak korlátozott mértékben*, az ivóvízellátás sérelme nélkül legyen folytatható, a leginkább víztakarékos berendezéseket és üzemmódot alkalmazva;
- *a háztartások és a közületek vízfogyasztásának csökkenését* korszerű, *vízta- karékos szerelvények* széles körű elterjesztésével kell előmozdítani;
- *a nem ivóvízminőségű vízigényeket* (kocsimosás, kertek locsolása, stb.) - a rétegvízkinccs kímélése végett - *nem a közüzemi vízhálózatról, hanem más módon, értéktelenebb vízkészletből ajánlatos kielégíteni*;
- *az ipari nyersvízfogyasztást* technológiai változtatásokkal és a *használt, s megtisztított vizek nagyobb arányú visszaforgatásával* kell mérsékelni;
- *a szennyvizeket* - a kecskeméti és a ceglédi példát követve - *célszerű a mezőgazdaságban és az erdőgazdaságban hasznosítani*, betartva a környezetvédelmi és közegészségügyi előírásokat;

- a jóléti és a halastavakban a kellő vízmélységet a helyenként vastag fenékiszap óvatos eltávolításával és a vízfelület esetleges beszűkítésével lehet fönntartani; mindemellett *a tavak mérsékeltabb igénybevétele*, az időnként kifolyó vagy lecsapolt vizek újrafölhasználása indokolt.

Az ajánlások valóra váltása érdekében *központi és helyi intézkedésekre, hatósági és gazdasági ösztönző, illetve fékező rendszabályokra egyaránt szükség van*. A lakosság és a gazdálkodó szervek megfelelő tájékoztatása sem maradhat el. Az ajánlások a teljes Duna—Tisza közére érvényesek, de a teendőket elsősorban a fő vízutánpótlódási zónára, a hátsági területekre érdemes koncentrálni.

3.2. *Vízpótlás külső vízforrásokból*

A vízhiányos állapothoz való jobb alkalmazkodással, mint láttuk, csak szerény eredményekre lehet számítani. *Ahhoz, hogy a helyzet gyökeresen megváltozzék, külső vízforrásból kell vizet juttatni a hátságra*. A szóbjöhethő vízforrások: a vizsgált területet határoló két folyó, a Duna és a Tisza.

A Duna kedvezőbb adottságokkal rendelkezik, nemcsak azért, mert hasznosítható (kivehető) vízkészlete jóval nagyobb, mint a Tiszáé, hanem azért is, mert kb. 10 méterrel magasabban folyik. További előny, hogy a Duna vizét a Ráckeve—Soroksári Duna-ágon és az abból kiágazó meglévő csatornákon keresztül viszonylag egyszerűen, s így olcsón, a hátság közelébe lehet vezetni.

A Tisza hasznosítható vízkészlete nagyrészt le van kötve, de a Csongrád alatti szakaszon valamelyest még növelhető a kivett vízhozam. Csongrád és Kisköre között újabb jelentős vízkivételt csak a Kiskörei tározó (Tisza-tó) bővítése és/vagy a Csongrádi vízlépcső, valamint a hozzá kapcsolódó tározó megépítése esetén lehetne megengedni.

A hátság vízhiányának pótlásához tehát a megfelelő vízforrások rendelkezésre állnak. A következő kérdés az, *hogy a folyók vizét hogyan juttassuk föl a hátságra?* A rövid válasz: a lehető legkisebb költséggel és káros környezeti hatások nélkül.

Hogy ezeket a követelményeket teljesíteni lehessen, többféle műszaki megoldást meg kell vizsgálni. *A legnagyobb probléma az, hogy a hátság nagyon magas, a folyók vízszintje fölött 40-50 méterre, helyenként még magasabban fekszik*. A magasságkülönbség leküzdésére a vizet emelni, azaz szivattyúzni kell, ami igen jelentős energiafelhasználással jár. Ráadásul, ha a vizet csőhálózatban, nyomás alatt vezetjük, ami a hátság meredekebb részein szinte elkerülhetetlen, akkor komoly súrlódási veszteség is keletkezik. Ilyenformán nem egy esetben 80-100 méteres nyomásigény is fölmerül. A legjobb megoldás valószínűleg a nyílt csatornás és a nyomócsöves vízszállítás kombinálása lesz. A hátság gerincén túljutva a vízszállításra a meglévő belvízcsatornák is igénybe vehetők. A fogyasztási csúcsok alkalmas helyeken létrehozott víztározókkal egyenlíthetők ki.

"A Duna—Tisza közti hátság távlati vízellátásának koncepciója" (1992) két fő műszaki megoldási változatot tartalmaz.

Az A-változat szerint a hátságnak kb. négyötöd része a Duna felől, egyötöd része a Tisza felől kapna vizet.

A Duna felőli vízpótló rendszerek a hátság nyugati peremén több mint 100 km hosszúságban végighúzódnó Dunavölgyi főcsatornára támaszkodnak, amelybe a Duna-víz a Ráckeve—Soroksári Duna-ágból vezethető be, mégpedig egyrészt a Dunaharasztnál kiágazó és Dabasig húzódnó felszíveléssel elkészült Duna—Tisza csatornán, másrészt a lejjebb kiágazó árapasztó csatornán és a Tassi zsilip fölött induló Kiskunsági főcsatornán keresztül. A Duna-völgyi főcsatorna és a föl sorolt többi csatorna - a megnövekvő vízigénynek megfelelően - természetesen bővítésre szorul, sőt a Duna alsóbb szakaszán (Soltnál és Foktónél) valószínűleg újonnan építendő fővízkivételi szivattyútelepekre is szükség lesz, melyek a meglévő belvíz-csatornahálózaton keresztül csatlakoztathatók a Duna-völgyi főcsatornához. A koncepció A-változata e főcsatornára támaszkodva négy rendszer, a Ceglédi, a Kecskeméti, a Kiskőrösi és a Bácskai rendszer létrehozását javasolja.

A Tisza felőli vízpótlásra a meglévő öntözőrendszerek bővítésével, a hátság felé történő kiterjesztésével nyílik praktikus lehetőség. Ezek a rendszerek a Tószegi, a Kécskei, a Tiszaalpári, a Vidré-éri, a Csanyteleki, a Percsori és az Algyői rendszer.

A B-jelű vízellátási változat a Dunavölgyi főcsatornának kisebb szerepet szán, a Duna—Tisza csatorna meglévő kezdeti szakaszának s a folytatásaként tervezett Hátságai főcsatornának viszont nagyobbát. Ez a főcsatorna átlós irányban haladva a viszonylag legalacsonyabb térszínen, a "nyereg"-ben keresztezné a hátságot. Így kb. 10-12 méteres emeléssel lehet átvezetni a vizet a hátság keleti oldalára. A szivattyús vízemelés számára az előzetes vizsgálatok szerint Kunbaracs térsége látszik a legkedvezőbbnek. A Duna—Tisza csatorna kezdeti szakaszát, mely 22 km hosszú, bővíteni kell. A tervezett Hátságai főcsatorna 81 km hosszúságú, s Jászszentlászlónál csatlakozik a Dongéri belvízi főcsatornába, mely Csanytelek és Baks között torkollik a Tiszába. Ilyenformán megvalósulna az összeköttetés a Duna és a Tisza között.

A Hátságai főcsatornából a következő tervezett mellékágak szállítják a vizet a távolabbi területekre: a Ceglédi ág, a Kecskemét—Nagykőrösi ág, a Vadkerti ág és a Félegyházi ág, valamint a Dongéren túl déli irányban húzódnó Móraalmi főcsatorna.

A Hátságai főcsatornát tájba illően, a természetes vízfolyásokhoz hasonlóan ajánlatos kialakítani, lehetőleg úgy, hogy az üzemvízszint a környező talajvíz közepes szintjével egyezzen meg. A medret helyenként öbölszerűen kiszélesítve, vízparti üdülésre alkalmas környezet hozható létre.

A Hátságai főcsatorna a hajózható Duna—Tisza-csatornának egy lehetséges nyomvonalán halad. Ha a közlekedéspolitikai koncepciónak is részét képező hajózható csatorna megépítése hamarabb napirendre kerülne, mint a Hátságai főcsator-

náé, akkor azt úgy kell megcsinálni, hogy a hátság vízellátását is szolgálja. Ellenkező esetben a Hátsági főcsatorna tervezésénél kell figyelembe venni a későbbi hajózási igényeket és szempontokat. E két problémakör összekapcsolása és összehangolása elengedhetetlen.

A hátságra följuttatott vizet az ismertetett vízszállító főcsatornák, illetve nyomócsővezetékek menti vízhasználók közvetlenül igénybe vehetik, az ezektől távolabb fekvők számára azonban további létesítményekre, *vízszétosztó hálózatokra* lesz szükség. E hálózatokba - kisebb-nagyobb átalakítások árán - a meglévő belvízcsatornákat is érdemes bekapcsolni.

A víz *fölhasználásának módja*, vagyis a vízhiány megszüntetése - a helyi igényektől függően - többféle lehet. A legfontosabbak a következők:

- természetvédelmi oltalom alatt álló tavak és egykori vizenyős területek feltöltése, illetve elárasztása,
- jóléti célú tavak feltöltése és vízcseréje,
- halastavak feltöltése és vízpótlása,
- mezőgazdasági területek (szántók, legelők, ültetvények) és kertek öntözése,
- erdőterületek (főként faiskolák) öntözése,
- közterületek, parkok, sportpályák öntözése,
- ipari jellegű vízhasznosítás,
- vízminőség-javítás (belvizek, szennyvizek hígítása),
- tűzoltás,
- talajvíz-feltöltés.

Legegyszerűbbnek látszik *a különféle tavak és a vizenyős területek vízellátásának megoldása*. Előzetes fölmérés szerint természetvédelmi célra - száraz évet feltételezve - évi 25 millió m³ vízre, jóléti célra és a halastavak számára együttesen ugyancsak kb. 25 millió m³ vízre volna szükség.

A *mezőgazdasági területek és a kertek öntözése* iránti konkrét igényt - az átalakulóban lévő gazdasági és tulajdonviszonyok, az általános tőkeszegénység és az előre pontosan nem látható öntözési költség miatt - ma aligha lehetne fölmérni. Sajátos helyi gond, hogy az öntözés - a nagy fajlagos energiafölhasználásból eredő magas vízszolgáltatási díj miatt - várhatóan igen költséges lesz, s így kérdéses, hoz-e annyi jövedelmet, amiből a pótlólagos tőkebefektetés megtérül. Ezért a Duna—Tisza közti hátságon az öntözésnek csak fokozatos, lassú és viszonylag szűkebb termelési kört, elsősorban a zöldség- és gyümölcsstermesztést érintő térhódítására lehet számítani. A szóbanlévő vízellátási koncepció azt tételjezi föl, hogy a hátságon 20-25 év alatt mintegy 40 000 hektárnyi területen vezetik be az öntözéses gazdálkodást. Az öntözés távlati éves vízigénye kereken 100 millió m³-re tehető.

Az *erdőterületek és a közterületek öntözése*, valamint az *ipar, a vízminőség-javítás és a tűzoltás* együttes vízigénye a mezőgazdasági területek öntözési igényének, mintegy 10 %-ára becsülhető.

A talajvíz feltöltése, vagyis a talajvízfelszín általános fölemelése szivárogtató csatornák és medencék útján, elvileg ideális megoldás lenne a vízhiányos helyzet javítására, de erre hazai gyakorlati tapasztalatok nincsenek. E módszert külföldön is csak kísérleti jelleggel alkalmazzák. Számos hidrológiai és hidraulikai kérdés tisztázatlan, a műszaki megoldások kiforratlanok. A módszernek a Duna—Tisza közti hátságon történő alkalmazásáról a beindítandó hazai kísérletek eredményei, s gazdasági megfontolások alapján lehet majd dönteni.

A vázolt elképzelések szerint a hátságon végső soron évente kb. 160 millió m³ külső vízforrásból származó vizet használnának föl, s ez - a helyi vízkészletekkel való észszerűbb gazdálkodással együtt - remélhetőleg helyrebillentené a megbomlott vízháztartási egyensúlyt.

A folyók vizének tényleges fölhasználása mellett a víz figyelemre méltó pozitív változást eredményezne a táj arculatában. Növelné annak ökológiai és esztétikai értékét, fokozná az idegenforgalmi vonzerőt. A nagyobb vízszállító csatornák - megfelelően kialakítva - a vízi sportok, sőt a vízi közlekedés számára is lehetőséget nyújthatnak.

Láthatjuk, hogy a Duna—Tisza közén egy olyan többcélú vízgazdálkodási rendszeregyüttes létrehozásáról van szó, mely a mellett, hogy megőrzi az itt kialakult élet eleven természetes rendjét, újabb lehetőségeket is kínál az életminőség javítására. A többcélúság javítja a rendszerek hatékonyságát és több költségviselő bevonására ad alkalmat. Erre nagy szükség lesz, mert az előzetes számítások szerint a beruházási és főleg az üzemeltetési költségek jóval magasabbak lesznek mint az Alföld más részein.

IRODALOM

- BERÉNYI P.—ERDÉLYI M. 1990: A rétegvíz szintjének süllyedése a Duna—Tisza közén. — Vízügyi Közlemények 4.
- CSORDÁS L.—CSATÁRI B. 1990: Népeség és településföldrajzi változások és azok hatása a vízkivételre a Duna—Tisza közén. — Kutatási jelentés, Kecskemét.
- ERDÉLYI M. 1979: A magyar medence hidrodinamikája. — VITUKI, Budapest.
- KOVÁCS GY. 1984: Az ásványi nyersanyagtermelés hatása a felszíni és felszínalatti vizekre. — Időjárás 5-6.
- MAJOR P. 1981: A fedőréteg és a talajvíz vízháztartási elemeinek mérése. — Magyar Hidrológiai Társaság II. Országos Vándorgyűlése. — Pécs, II. kötet.
- MAJOR P.—NEPPEL F. 1988: A Duna—Tisza közti talajvízszint-süllyedések. — Vízügyi Közlemények 4.
- MAJOR P.—NEPPEL F. 1990: Válasz Szodfridt István hozzászólására. — Vízügyi Közlemények 4.
- MHT 1990: A Duna—Tisza közti vízrendezések hatásának vizsgálata. — Magyar Hidrológiai Társaság. (A munkacsoport vezetője: Pálfi I.) Szeged.
- MTE SZ 1990: Előtanulmány a Duna—Tisza közti hátság vízgazdálkodási problémáinak rendezésére. — Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének Csongrád megyei Szervezete. (A munkacsoport vezetője: Pálfi I.) Szeged.
- PÁLFAI I. 1992: Vízhiány a Duna—Tisza közti hátságon. — Hidrológiai Tájékoztató, április.
- SZODFRIDT I. 1990: Hozzászólás Major Pál és Neppel Ferenc: A Duna—Tisza közti talajvízszint-süllyedések című cikkéhez. — Vízügyi Közlemények 3.

XB 17406

- SZODFRIDT I. 1991: A talajvízsüllyedés és az erdők kapcsolata a Duna—Tisza közi homokon. — Erdészeti Lapok 1.
- SZODFRIDT I.—FARAGÓ S. 1968: Talajvíz és vegetáció kapcsolata a Duna—Tisza köze homokterületén. — Botanikai Közlemények 1.
- TÓTH K. és mások 1980: A vízrendezések hatása a Duna—Tisza köze természeti viszonyaira. — Kerekasztalbeszélgetés, Kecskemét.
- VITUKI 1986: A Duna—Tisza közi talajvízszint-süllyedések vizsgálata. — Témabeszámoló. Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóközpont. (Témafelelős: Neppel F.) Budapest.
- VITUKI 1989: A Duna—Tisza közi talajvízszint-süllyedés és a rétegvíztermelés kapcsolatának modellezése. — Témajelentés. Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóközpont. (Témafelelős: Davideszné Dömötör K.) Budapest.
- VITUKI 1991: A vízjogi engedélyek nélküli talajvízkivételek becslése. — Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóközpont. (Témafelelős: Simonffy Z.) Budapest.
- VITUKI 1992: Függelék. A Duna—Tisza közi homokhátság vízgazdálkodási kérdései. Talajvízszint-süllyedések, okok és következmények. — Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóközpont. (Összeállította: Major P., Pálfi I. és Nagy A. anyagainak felhasználásával Liebe P.) Budapest.

