

A DUNA—TISZA KÖZI HÁTSÁGI TERÜLET LEFOLYÁSI VISZONYAINAK, TALAJVÍZKITERMELÉSÉNEK ÉS A TALAJVÍZBEN TÖRTÉNŐ SZIKKASZTÁSÁNAK HATÁSA A TALAJVÍZSZINT VÁLTOZÁSÁRA

*Major Pál**

1. A HÁTSÁGI TERÜLET LEFOLYÁSI VISZONYAINAK ELEMZÉSE

1.1. A felszíni és a felszín alatti lefolyás beclése

Korábbi tanulmányunkban megállapítottuk, hogy az 1 méternél nagyobb talajvízszint-süllyedések a lecsapoló csatornák területét alig érintik. Egyébként is a talajvízszint-süllyedések az 1970-es évek közepétől voltak kimutathatók, viszont a csatornahálózat már az 1970-es évek előtti, de részben már az 1950-es évek előtti időszakban is működött. *Nehezen képzelhető el, hogy egy kiépített vízvezető rendszer hatása csak évtizedek múlva jelentkezik.* Tudjuk, hogy a Dunavölgyi-főcsatorna leszívó hatása már jóval előbb kimutatható volt, azonban ez a hatás inkább csak a Duna negyedkori árterületére, a Solti-síkságra és a kalocsai Sárközre terjedt ki, és a hátsági területek felé egy pár km-es, de inkább 1 km-nél keskenyebb sávon kívül a hátság talajvízeire hatást nem fejthetett ki.

Ahhoz, hogy számadatokkal is érzékeltethessük a lefolyások talajvízszintre gyakorolt hatását, nyilvánvaló, hogy meg kell tudnunk határozni a lefolyások nagyságát. Sajnálatos, hogy mind a Tisza, mind a Dunavölgyi-főcsatorna felé irányuló helvízlevezető csatornákon hiányoznak a mérési, sőt a megfigyelési adatok is. Egyedül a VITUKI-ATIVIZIG kezelésében lévő Fehértó-Majsai főcsatorna vízhozamairól rendelkezünk többé-kevésbé megbízható, bukók által folyamatosan mért vízhozam-idősorokkal. A többi csatorna némelyikén időszakos vízhozammérések történtek, főleg az 1965-1966-os belvizes években, de a ritka (6-20 nap közötti) időtávlatban történő mérések nem teszik lehetővé az akkori levonult helvíztömegek megbízható meghatározását, csupán nagyságrendi tájékoztatásra alkal-

* *Major Pál ny. tudományos osztályvezető, Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóközpont, Budapest.*

masak. Ugyanakkor a lefolyt belvíztömeg a csatornákon lévő zsilipek zárásától és nyitásától, valamint néhány helyen a csatornákon lévő szivattyútelepek üzemeltetésétől is függött. Tekintve, hogy ezek hatását még vízállás-idősorok sem regisztrálják, így a lefolyási értékek meghatározása rendkívüli nehézségekbe ütközik.

Egyetlen kiindulási lehetőségünk, hogy a rendelkezésünkre álló Fehértó-Maj-sai főcsatorna vízhozammérési adatait feldolgozzuk, és az így kapott lefolyási paramétereket bizonyos analógiák felhasználásával átvigyük a többi belvízcsatornára is. Ezt az analógia alapján történő átvitelt azonban csak bizonyos csatornák esetében tartjuk megengedhetőnek. Korábbi vizsgálataink során területünket a Tisza és a Dunavölgyi-főcsatorna között egy északi és egy déli területegységre osztottuk. Az északi területegység túlnyomórészt homokos fedőrétegű, míg a déli területegység taljai valamivel kötöttebbek. Ezen a területen jellemzőek az ún. semlyékek is. A belvízlevezető csatornák sok esetben ezeket a semlyékeket kötik össze. Éppen ezért a fehértó-maj-sai adatoknak analógiával történő átvitelét csak erre a déli területre tartom megengedhetőnek, jobbra itt is csak a Tisza felé lejtő vízgyűjtőkre.

A VITUKI-ban Vargay Zoltán által feldolgozott fehértó-maj-sai adatok 1964 és 1985 közötti vízhozam időszora lehetővé tették az évi lefolyt víztömegek meghatározását. A teljes lefolyás m^3 -értékeit az 1. táblázatban foglaltam össze.

Grafikus úton sikerült egy közelítő összefüggést találni az évi lefolyt belvízmennyiség és az illető évre vonatkoztatott csapadék három éves csúszó átlagai között.

A szatymazi bukó szelvényére meghatározott összefüggés:

$$V_s = 0,07 Cs^x - 29,3$$

V_s - az évi lefolyás $10^6 m^3$ -ben,

Cs^x - az évi csapadék három éves csúszó átlaga mm-ben.

A kömpöci bukó szelvényére meghatározott összefüggés:

$$V_k = \frac{1}{3} (0,07 Cs^x - 29,3)$$

A fenti módon meghatározható lefolyási értékek átvitelét a szokásos lefolyási tényezővel, síkvidéki területeken - tapasztalataim szerint - a Fehértó-Maj-sai belvízöblözethen sem lehet megtenni. A felszín alakulásából meghatározható vízgyűjtőterület vizsgálataim alapján mindig nagyobb, mint a csatornák által igénybe vett vízgyűjtő terület. Mint arra később rámutatok, a lefolyásnak a felszín alatti része pedig különösen szűk felszín alatti vízgyűjtő területet vesz igénybe, amelynek az időben változó szélessége 30 és 400 m között van. De ugyanígy változik az időben a felszíni vízgyűjtőterület is. Egyébként sem álltak rendelkezésemre megbízható adatok a különböző csatornák, vízfolyások felszíni vízgyűjtő területeiről sem.

1. táblázat. A Fehértó-Majjai főcsatornán lefolyt évi belvízmennyiségek

Év	Csapadék mm	Szatymaz		Kömpölc	
		Teljes elfolyás	Felszín alatti elfolyás	Teljes elfolyás	Felszín alatti elfolyás
		10 ⁶ m ³		10 ⁶ m ³	
1964	489	3,18	0,09	1,95	0,07
1965	602	12,99	0,66	4,70	0,50
1966	611	14,03	0,53	5,27	0,18
1967	371	11,73	1,73	4,35	1,76
1968	489	0,79		n i n c s a d a t	
1969	581	4,23	1,04	1,95	0,19
1970	530	19,93	0,36	8,51	0,14
1971	365	4,89	0,58	2,24	0,10
1972	484	1,73	0,16	1,23	0,10
1973	517	3,06	0,34	1,07	0,29
1974	655	4,67		n i n c s a d a t	
1975	581	12,58	1,17	3,82	0,43
1976	482	4,26	0,53	1,36	0,18
1977	482	5,11	0,49	2,18	0,29
1978	579	6,53	0,29	1,99	0,18
1979	398	7,16	0,49	1,82	0,32
1980	520	3,72	0,25	1,16	0,14
1981	606	4,22	0,19	1,78	0,07
1982	471	3,44	0,29	1,42	0,07
1983	279	0,91	0,14	0,57	0,08
1984	510	0,19	0,14	0,28	0,10
1985	524	1,04	0,15	0,88	0,13

Ezért az általánosítás érdekében a csatornákat hosszukkal és a tervezési vízhozamokkal igyekeztem jellemezni.

Az általánosítás érdekében egy olyan 1/β szorzó-számot határoztam meg, amely a különböző csatornahosszak és a tervezési vízhozamok függvénye az alábbiak szerint:

$$\beta = \frac{L_s}{L_x} \cdot \frac{Q_s}{Q_x}$$

A fenti összefüggésben L_s a Fehértó-Majjai csatorna km-ben kifejezett hossza (57 km), Q_s a Fehértó-Majjai csatorna tervezési vízhozamának a csatorna hossza mentén megállapítható középértéke (3 m³/s), L_x a számítás során figyelembe vett

csatorna hossza km-ben, Q_x ugyanennek a csatornának a hossz mentén átlagosnak vehető tervezési vízhozama.

A vizsgálatokhoz a csatornák hossz-szelvényei rendelkezésemre álltak. Korábban a vizsgálatokat két különböző 5 éves időintervallumra végeztük el, nevezetesen az 1976-1980 és az 1981-1985 közötti évekre. Az 1. táblázatból láthatjuk, hogy ennek a két periódusnak mintegy átlagos lefolyási értékét az 1978-as és az 1983-as év reprezentálhatja. A számításokat ezek után minden vízfolyás esetében erre a két évre: 1978-ra és 1983-ra végeztem el.

A 2. táblázatban összefoglaltam a figyelembe vett csatornák évi lefolyásának m^3 értékeit, feltüntetve az általánosításhoz felhasznált csatorna hosszát, tervezési átlagos vízhozamát, valamint az ezek alapján meghatározott β értékét. A táblázat adatai - a bajai VIZIG értékelése alapján - tartalmazzák a területről a Dunavölgyi-

2. táblázat. Évi lefolyások számításának összefoglalása

Csatorna	Csatornahossz km	Terv. átl. vízhozam m^3/s	β	Lefolyás	
				1983 $10^6 m^3$	1978 $10^6 m^3$
Köröséri	49,04	3,80	0,92	2,46	7,18
Széksős-tói	33,70	1,05	4,83	0,47	1,37
Domaszéki	34,48	0,60	8,26	0,27	0,80
Dorozsma-Halasi	28,25	1,40	7,86	0,29	0,84
Dorozsma-Majsai	38,63	1,56	2,83	0,80	2,33
Fehértó-Majsai	57,00	3,00	1,00	2,27	6,61
Kisteleki	36,16	0,90	5,25	0,43	1,26
Nádasztó-Nagyszéki	25,30	0,72	9,38	0,24	0,70
Dongér	70,45	10,30	0,23	9,86	28,74
Bócsa-Bugaci	20,60	1,04	7,98	0,28	0,82
Galamboséri	15,54	0,87	12,65	1,18	0,52
Szentkútér	20,60	0,60	13,80	0,16	0,48
Kővágóór	24,42	0,90	7,78	0,29	0,85
Vidreér	12,89	1,70	1,76	1,25	3,75
Tisza felé összesen:				19,25	56,25
Rekettye-Bogárzó	27,10	1,00	6,30	0,36	1,04
VII.	36,40	2,50	1,88	1,21	3,51
Dunavölgyi-főcsatorna felé összesen:				1,57	4,55
Katymár-Kígyós				7,45	9,93
Duna-Tisza köz déli része összesen:				28,27	70,73

főcsatorna vízgyűjtőjéhez tartozó két csatorna, valamint az országhatáron átnyúló katymár-kígyósi rendszer lefolyási adatait is.

Az egész déli területre vonatkozó adatok alapján megállapíthatjuk, hogy az 1978. évi értékek az 1. táblázat lefolyási adatainak figyelembevételével az ott feltüntetett 22 év közel átlagos lefolyásának tekinthetők. *A meghatározott 12,9 mm/év érték semmiképpen sem látszik elhanyagolhatónak az egész terület vízháztartása szempontjából.* Nyilvánvaló, hogy minden olyan hatás, amely vizet von el a terület talajvizéből, tulajdonképpen úgy értékelhető, mint ami elősegíti a talajvíz szintjének süllyedését, a kérdés azonban az, hogy milyen mértékben és mekkora területen.

Az előzőekben már említettem, hogy a csatornák csak kis mértékben érintik a talajvízszint-süllyedés meghatározott központi területeit, ami azt jelentheti, hogy ezekről a területekről elhanyagolható a felszíni lefolyás. Elképzelhető lenne azonban, hogy erről a hátsági területről a vizek *felszín alatti szivárgással* juthatnak a nem nagy távolságban lévő lecsapoló csatornába. Ennek a kérdésnek a vizsgálatához szükséges lenne tudni, hogy a csatornák lefolyásában milyen szerepet játszik a csatornába irányuló felszín alatti hozzáfolyás.

A teljes lefolyás szétválasztására - felszíni és felszín alatti lefolyásra - a hidrogram-módszert használtam fel. A hidrogram-módszer elmélete alapján a vízfolyásokban lefolyó vízhozam-idősorokból matematikailag leírható az apadó ág egyenlete, esetünkben az alábbi általános alakú egyenlettel:

$$Q = Q_0 e^{-\alpha t}$$

A Q_0 értéke azt a vízhozamot jelenti az apadási ágon, amely a felszíni lefolyás megszűntének időpontjához tartozik.

Az 1. táblázatban a szatymazi és a kömpöci szelvényekre a teljes lefolyás mellett feltüntettem a felszín alatti hozzáfolyás értékeit is. A táblázatból megállapítható, hogy ez a felszín alatti hozzáfolyás nem számottevő. A továbbiakban vízháztartási megfontolásból számítva a talajvizet elérő beszivárgást és a talajvízpárolgás értékét, és felhasználva az előbbieket szerint meghatározott felszín alatti hozzáfolyást, számítható volt az a sáv szélesség, amely e felszín alatti hozzáfolyáshoz szükséges. Ez a sáv szélesség a változó időpontokban a változó körülményeknek megfelelően 30 és 400 m közöttire adódott. (A csatorna egyik oldalára vonatkozó hatástávolság ennek a fele.) Látható tehát, hogy a talajvízszint-süllyedés kimutatott területéről jelentős elfolyásra nem számíthatunk.

1.2. A lefolyási viszonyok értékelése a talajvízszint süllyedésével kapcsolatban

Főbb megállapítások, amelyeket figyelembe kell vennünk:

- a Dunavölgyi-főcsatorna leszívó hatása a hátsági talajvízszint-süllyedés területeit nem érintheti,

- a Dunavölgyi-főcsatorna és a Tisza közti területen létesített vízvezető rendszer hatása az építés után nem évtizedekkel jelentkezik,
- a korábbi tanulmányok szerint az észlelt talajvízszint-süllyedés az 1970-es évek elejétől-közepétől volt megfigyelhető. Az ez előtti időszak általános talajvízhelyzete nem mutat különbséget az 1922-1935 közötti talajvízviszonyokhoz képest,
- a Dunavölgyi-főcsatorna és a Tisza közti terület déli részére meghatározott évi lefolyás értéke számottevő vízháztartási paraméter, de tulajdonképpen éppen a hátság területére nem vonatkoztatható, mert a kiépített csatornák ezt a területet csak kis mértékben befolyásolhatják,
- az északi terület felszínének kedvező áteresztő képessége és a semlyékes területek kisebb mértékű elterjedése miatt ezen a területen a teljes lefolyás értéke számottevően kisebb, és abban valószínűleg nagyobb arányú a felszín alatti lefolyás,
- a levezető csatornák éppen azokat a területeket érintik, befolyásolják, amelyeken számottevő talajvízszint-süllyedést ezideig nem mutathattunk ki.

A fentieket figyelembe véve az a megállapításom, hogy - *mint minden víz-elvonás - a lefolyás is hatással van a talajvízszint süllyedésre. A lefolyás területi eloszlása azonban arra utal, hogy a csatornák által történő víz-elvonás kevésbé lehet meghatározó a hátság tetején, hiszen itt a csatornák helyszínrajzi elrendezésük folytán nem képesek e területeket lecsapolni.* Ez a lecsapolás csak felszín alatti szivárgás útján lenne elképzelhető, de vízháztartási vizsgálatokkal kimutatható, hogy ez a hatás nem jelentős. Ezt a véleményt támasztják alá azok a kis vízvezető-képességi értékek, amelyek a talajvíztartó rétegeket jellemzik.

2. A TALAJVÍZKITERMELÉS ÉS A TALAJVÍZHEZ TÖRTÉNŐ VÍZHOZZÁADÁS EGYÜTTES HATÁSA

A VIZIG-ek működési területéről rendelkezésemre bocsátott talajvízkitermelési és vízhozzáadási (szikkasztási) adatokból településenként megállapítottam a negatív (kitermelés) és a pozitív (hozzáadás) értékek előjelhelyes összegét. Az érintett területekre ezek alapján meghatározható átlagérték 4 mm/év körüli talajvíz-utánpótlást jelez. *A kitermelés és a szikkasztás együttes hatása tehát nem talajvízszintcsökkentő, hanem talajvízszint-növelő tényező.* Hatása nagyságrendileg közel áll az előzőek alapján meghatározott lefolyási értékekhez, és így a két hatás, ha nem is teljes mértékben, de némileg kompenzálhatja egymást. Természetesen figyelembe kell venni, hogy míg a lefolyási értékek az előbbieken alapján a csatornák által érintett területre vonatkozhatnak csupán, addig a szikkasztási adatokat úgy értékelhetjük, hogy azok a Duna és a Tisza közötti területen nagyjából egyenletesen oszlanak el.

3. A LEFOLYÁS ÉS A TALAJVÍZUTÁNPÓTLÁS SZÁMSZERŰ ÉRTÉKELÉSE

Vizsgált területünkön *a csatornákon keresztül történő átlagos lefolyás 12,9 mm/év.*

A lecsapoló csatornák hatását úgy értékelhetjük, hogy megnézzük: ha ezek a csatornák nem lennének, akkor mekkora többletbeszivárgással számolhatnánk. Tekintve, hogy az 1978-as lefolyási arányokból a felszínalatti hozzáfolyás mintegy 0,9 mm/év-re becsülhető, így a felszíni lefolyási rész 12 mm/év. Tehát csatornák nélkül ez az érték nem lefolyásra, hanem beszivárgásra és párolgásra fordítódna. 1978-ban a tényleges, a talajvizet elérő beszivárgás 134 mm-re volt becsülhető, és ez az 579 mm-es évi csapadéknak mintegy negyede. Ez vetítve a 12 mm/év értékre, várható, hogy a beszivárgási növekmény a csatornák elhagyásával durván $12/4 + 0,9 = 3,9$ mm/év lenne. Ez a többletbeszivárgás mintegy 2 cm/év talajvízállás-"emelkedést" okozhatna ($n_0=0,18$ hézag tényezővel számolva). azaz 10 év alatt 20 cm-t. Kérdés azonban, hogy az évi hatások vajon összeadhatók-e? Úgy becsülhetnénk, hogy *a lecsapolás hatása a süllyedés mintegy 6 %-ának az okozója.* Meg kell azonban gondolnunk, hogy a csatornák éppen a süllyedés központi területeit geometriai elhelyezkedésük folytán nem csapolhatják meg, viszont a szikkasztásos és egyéb talajvízútánpótlás ezt a területet is érinti, így ez az utóbbi hatás évi 1-2 cm-es "emelkedéssel" kompenzálhatja a más folyamatok által előidézett süllyedést.