

A hortobágyi halastavak és víztárolók hatása a szikes talajra

ÁBRAHÁM LAJOS

MTA Agrokémiai Kutató Intézet Szikgenetikai Csoportja,
Budapest

A szikes talajok hasznosításával kapcsolatban általánosan kialakult vélemény, hogy a legrosszabb termékenységgű szikes talajok halastó-gazdálkodás révén hasznosíthatók a leggazdaságosabban. Ennek az elvnek megfelelően az utóbbi évtizedekben, de különösen az utóbbi években egyre több halastavat létesítettek a tiszántúli szikes területeken. Több kisebb-nagyobb halastó és haltenyésztésre is használt víztároló épült Hortobágyon is. Jelenleg a hortobágyi tájegységen belül mintegy 6000 kh-on folyik halgazdálkodás (a tájegység 3%-án).

A halgazdálkodással kapcsolatban sokan hangoztatják, hogy a halastó vize javítólag hat a tófenékre: az évenként cserélődő víz sok káros sót old ki és távolít el a talajból. Répássy [9] is arra a legnagyobb haszonra hívja fel a figyelmet, ami „a halászat révén a szikes területek kilúgozásával elérhető”, mert a „rendszeresen vízzel borított szik évek során át bámulatosan megjavul, s alkalmassá válik mezőgazdasági művelésre.” Végh [18] 1913-ban már nem is a halgazdálkodást tartja főcélnek. „A halastavak további megjavításánál — írja — tulajdonképpen a káros sókkal teltett rossz talaj fokozatos megjavítása, illetőleg a káros hatású sziksótól való mentesítése a főcél, hogy a 4—5 évi vízhasználat után kellőleg kilúgozott talaj minél hosszabb ideig szántóföldül is használható legyen.” Több szerző [6, 8, 9, 12] hivatkozik a törökkanizsai sziken létesített halastóra, ahol állítólag annyira kilúgozódott a tó szikes talaja, hogy sikeresen termelhetek rajta csalamádét, kukoricát, búzát és cukorrépát.

Mások azonban nem osztják azt a véleményt, hogy a halastavaknak ilyen jelentős hatása lenne a szikes talajra. Arany [1] a hortobágyi szikes talajok javítási lehetőségeit taglalva megjegyzi, hogy a Hortobágy legrosszabb részén létesült halastavak talaja az állandó elárasztás ellenére sem javult meg. „Helyszínen megejtett vizsgálataink azt mutatják — írja [2] —, hogy a tófenékek a víz hatására kiegyenlítődték, azaz a kiemelkedések eltűntek, a mélyedések feltöltődtek, azonban számottevően nem javultak.” „Vízborítással egyedül a kötött agyagos szikes talajt javítani nem lehet,” mert a vizsgálatok szerint „a nagymennyiségű kioldott anyag ellenére a szikes talajban számottevő változás nem történt.” Szabolcs [13, 16] sem látja bizonyítottnak, hogy a Hortobágy viszonyai között halastavak létesítésével bizonyos kilúgozás folytán elérhető szikjavítás is. Gyárfás [4] szerint viszont a hosszabb ideig tartó vízborítás a leghatározottabban javítja a szikes talajok felső rétegét, „bár az alsóbb rétegek sótartalma nem csökken, sőt néha gyarapszik és a felső rétegekbe való visszaözléssel fenyeget.”

Mados [7] vizsgálatai szerint a borsósi tároló vizének — eredetileg 3—4 g e.é/m³ körül mozgó — sótartalma a termelési időszak végére kb. megkétszereződött és a víz sótartalma minőségileg is romlott. Ez jórészt arra vezethető vissza, hogy a tároló szikes talaja felső rétegeiből NaHCO₃ kerül oldatba. Mivel azonban a tároló kilúgozott, ill. degradált talajában (szologyos szolonyec) a sók nem a fel-

1. táblázat

Hortobágyi talajok vizes kivonatának analízise

Szelvénymélység cm-ben	pH	Száras maradék %	Izzítási maradék %	Oldható humusz %	Alkáli földfém okozta lúgos-ság			Cl	SO ₄	Anionok összege mg e. é.	Ca		Ca + Mg összege mg e. é.	K + Na mg e. é.
					Alkáli fém lúgos-ság	Összlúgos-ság	%				mg e. é.	Mg		
1-es (Halastó, tófenék)														
0—10	7,3	0,234	0,13	0,008	0,058 0,952	0,021 0,343	0,079 1,295	0,007 0,200	0,014 0,300	1,795	0,004 0,198	0,015 1,234	1,432	0,363
10—20	7,7	0,314	0,27	0,010	0,096 1,580	0,030 0,485	0,126 2,265	0,009 0,269	0,021 0,445	2,979	0,005 0,247	0,033 0,714	2,961	0,018
20—40	8,1	0,504	0,32	0,011	0,188 3,080	0,049 0,808	0,237 3,888	0,009 0,259	0,027 0,565	4,712	0,004 0,198	0,040 3,289	3,487	1,225
40—60*	8,0	0,492	0,31	0,007	0,179 2,938	0,035 0,567	0,214 3,505	0,009 0,279	0,016 0,343	4,126	0,006 0,297	0,010 0,822	1,119	3,007
60—80**	7,9	0,632	0,52	0,006	0,151 2,472	0,022 0,365	0,173 2,837	0,010 0,270	0,012 0,257	3,346	0,006 0,297	0,005 0,411	0,708	2,656
2-es (Tároló)														
0—10	7,2	0,118	0,064	0,009	0,009 0,141	0,006 0,092	0,015 0,233	0,008 0,220	0,016 0,325	0,778	0,005 0,248	0,001 0,082	0,330	0,448
10—20	7,2	0,072	0,032	0,008	0,006 0,101	0,012 0,194	0,018 0,295	0,007 0,200	0,020 0,417	0,912	0,005 0,248	0,008 0,658	0,906	0,006
20—40	7,0	0,076	0,028	0,009	0,005 0,081	0,012 0,201	0,017 0,282	0,008 0,210	0,019 0,387	0,889	0,006 0,297	0,005 0,411	0,708	0,181
40—60	7,0	0,044	0,004	0,009	0,009 0,142	0,007 0,120	0,016 0,262	0,009 0,251	0,009 0,188	0,701	0,005 0,248	0,020 0,345	0,593	0,108
60—80	7,2	0,128	0,068	0,010	0,022 0,365	0,023 0,283	0,046 0,648	0,009 0,239	0,005 0,094	0,981	0,004 0,198	0,005 0,411	0,609	0,072
80—100	7,2	0,092	0,036	0,007	0,019 0,304	0,021 0,254	0,040 0,558	0,009 0,251	0,007 0,164	0,963	0,006 0,297	0,002 0,164	0,461	0,502

3-as (Tároló mellől)

0—10	6,9	0,204	0,088	0,012	0,026	0,031	0,057	0,003	0,039	1,823	0,006	0,018	0,451	1,372
10—20	7,0	0,238	0,152	0,013	0,036	0,508	0,931	0,078	0,813	1,958	0,007	0,018	0,502	1,456
20—40	7,1	0,432	0,232	0,014	0,588	0,222	0,810	0,138	1,010	3,211	0,006	0,018	0,451	2,760
40—60	7,1	0,340	0,232	0,012	1,215	0,304	1,510	0,279	1,413	2,778	0,008	0,019	0,567	2,211
					1,115	0,304	1,419	0,400	0,959		0,409	0,158		

4-es (Tároló mellől)

0—10	6,9	1,178	1,068	0,016	0,025	0,030	0,054	0,138	0,211	9,181	0,007	0,019	0,514	8,607
10—20	7,2	1,624	1,504	0,015	0,405	0,487	0,892	3,898	4,391	13,258	0,357	0,157	0,405	12,853
20—40	6,9	4,024	3,662	0,016	0,103	0,031	0,134	0,159	0,316	28,725	0,005	0,018	3,482	25,243
40—60	7,1	1,250	1,146	0,016	1,682	0,507	2,189	4,478	6,591	10,568	0,255	0,150	0,570	9,998
60—80	7,3	0,702	0,576	0,015	0,027	0,011	0,038	0,177	1,109	6,261	0,008	0,020	0,470	5,791
80—100	7,3	0,468	0,202	0,013	0,446	0,182	0,628	4,997	23,100		0,409	0,161	0,470	
100—120	7,4	0,396	0,266	0,011	0,079	0,019	0,098	0,158	0,217	4,295	0,006	0,020	0,469	3,826
120—140	7,5	0,482	0,330	0,013	0,130	0,470	0,600	4,439	4,529	3,801	0,306	0,166	0,421	3,380
					1,722	0,345	2,067	2,354	1,840	4,358	0,007	0,020	0,520	3,838
					0,087	0,027	0,114	0,041	0,061		0,006	0,020		
					0,142	0,422	1,864	1,155	1,276		0,306	0,163		
					0,117	0,015	0,132	0,016	0,056		0,005	0,020		
					1,924	0,245	2,169	0,459	1,173		0,255	0,166		
					0,124	0,010	0,134	0,028	0,066		0,007	0,020		
					2,026	0,162	2,188	0,800	1,370		0,357	0,163		

Megjegyzés: Szóatlágosság
 $\frac{\%}{\text{mg.e.}}$: * 0,031 0,036
 ** 1,033 1,213

I. táblázat folytatása

Szelvénymélység cm-ben	pH	Száras marandék %	Izzítási marandék %	Oldható humusz %	Alkáli földfém okozta lúgos-ság		Cl	SO ₄	Anionok összege mg e. é.	Ca % mg e. é.	Mg	Ca+Mg összege mg e. é.	K+Na mg e. é.
					Alkáli fém lúgos-ság	Összes lúgos-ság							
0—10	7,2	1,904	1,784	0,038	0,036	0,011	0,047	0,050	0,555	0,009	0,021	2,186	11,117
10—20	7,2	1,694	1,564	0,025	0,588	0,181	0,769	1,976	11,558	0,459	0,172	1,989	9,854
20—40	7,0	1,778	1,672	0,015	0,446	1,162	0,608	0,620	10,615	0,010	1,480	3,173	8,928
40—60	6,7	3,024	2,744	0,020	0,012	0,010	0,022	0,001	0,933	0,138	0,140	18,406	1,414
60—80	6,6	3,310	2,906	0,021	0,009	0,011	0,020	0,017	19,435	0,224	0,094	18,915	1,047
80—100	7,3	0,516	0,374	0,020	0,044	0,015	0,059	0,005	0,118	0,005	0,013	1,324	2,250
					0,729	0,243	0,972	0,138	2,464	0,255	1,069		

5-ös (Tároló mellől)													
0—10	7,2	1,904	1,784	0,038	0,036	0,011	0,047	0,050	0,555	0,009	0,021	2,186	11,117
10—20	7,2	1,694	1,564	0,025	0,588	0,181	0,769	1,976	11,558	0,459	0,172	1,989	9,854
20—40	7,0	1,778	1,672	0,015	0,446	1,162	0,608	0,620	10,615	0,010	1,480	3,173	8,928
40—60	6,7	3,024	2,744	0,020	0,012	0,010	0,022	0,001	0,933	0,138	0,140	18,406	1,414
60—80	6,6	3,310	2,906	0,021	0,009	0,011	0,020	0,017	19,435	0,224	0,094	18,915	1,047
80—100	7,3	0,516	0,374	0,020	0,044	0,015	0,059	0,005	0,118	0,005	0,013	1,324	2,250
					0,729	0,243	0,972	0,138	2,464	0,255	1,069		

Talajfelszín az 5. sz. szelvény mellől													
0—1	6,9	20,230	17,816	0,171	0,072	0,034	0,105	1,285	0,423	0,233	0,222	29,000	16,890
					1,175	0,548	1,723	36,186	8,881	11,644	18,256		

színi, hanem a mélyebb rétegekben halmozódnak fel, a felületen tárolt víz számottevő sőt nem old ki a talajból, a felületi víz oldó hatása a mélyebb rétegekben legfeljebb nagyon lassan érvényesülhet.

A kilúgozáson kívül a halastó javára szokták írni a halastavak üzemeltetésével kapcsolatos meszezést és egyéb trágyázást (sertéstrágya, komposzt, szuperfoszfát) is [8]. Javító hatást várnak a tófenéken lerakódó iszaptól is. Németh [8] szerint „ahol a tavakat iszaptartalmú vízzel töltik meg, ott a kilúgozáson kívül a csendesvízű tóban lerakódó iszaprétegek és az abban végbemenő életfolyamatok fokozottabb mértékben hozzájárulnak a szikes talaj megszelídítéséhez.” Ezek szerint tehát a tógazdálkodással bizonyos mérvű tápanyagfelhalmozódás is együtt jár.

Amíg az állandóan vízzel borított talajban végbemenő sómozgásról — ha nem is egybehangzó, de több vizsgálati eredmény van, addig a halastavak, ill. víztárolók hatását a mellettük levő, vízzel nem borított területre már — legalább is hazai viszonyok között — kevesen vizsgálták. Itt kell megemlítenünk azokat a vizsgálatokat, amelyekkel Szabolcs és Darab [15] öntözött területeken, illetve a velük szomszédos nem öntözött területeken végeztek. Darab [3] megfigyelése szerint a Szarvasi Kísérleti Gazdaságban 1954 őszén üzembehelyezett rizstelep melletti tábla sótartalma három hónap alatt jelentősen megnövekedett, itt a szomszédos rizstelep hatására állandó jellegű sófelhalmozódás, másodlagos szikesedés megy végbe. Szabolcs [14] rámutat, hogy az öntözött területeken kívüleső környező földeken a másodlagos szikesedés a szologyosodással (degradációval) egyidejűleg következik be.

Endrédi [8] a biharugrai halastóból, illetve közvetlen mellőle vett minták elemzésének egyszerű összehasonlításából állapítja meg a kilúgozás mértékét.

A külföldi irodalomban Kovda [5] foglalkozik bővebben hasonló problémákkal.

Vizsgálati eredmények

A fenti megállapításokat figyelembe véve megvizsgáltuk a hortobágyi halastó az óháti halastó és a borsósi víztároló, valamint a mellette fekvő terület talaját abból a célból, hogy megállapítsuk:

1. A tó fenekében, ill. a víztárolóban történt-e kilúgozás, azaz csökkent-e a talaj sótartalma?
2. Van-e tápanyag felhalmozódás a tó fenéken, azaz növekedett-e annak könnyen felvehető N, P és K tartalma?
3. Milyen hatással van a halastó és a tároló a környező területekre?

A táblázatokban 1. számmal jelölt szelvényt a hortobágyi tógazdaság XI. számú tavából vettük (1956. április 10). A tó 1955—56 telén „szárazon” állott. A 2. számú szelvény a borsósi tároló talajából való, közvetlenül az elkésett tavaszi lehalászás után. A 3., 4. és 5. számú szelvényt a tároló nyugati részéről vettük. A 3. és 4. szelvény között mintegy 10—15 cm-es, a 3. és 5. között pedig mintegy 20—25 cm-es szintkülönbség van. Több helyről vettünk mintát az 1952-ben létesített óháti halastó iszapjából is.

A hortobágyi halastóról Sigmund [11, 12] 1913-ban készült vizsgálatai alapján tudjuk, hogy a régi osztályozás szerint IV. osztályú szik volt, vagyis az egész szelvény összes sótartalma 0,50%-nál, szódatartalma pedig 0,20%-nál több volt.

A hortobágyi halastóból vett szelvény (XI. sz. tó) vizes kivonatának elemzése (1. táblázat) azt bizonyítja, hogy noha még mindig jelentős mennyiség, sőt 40 cm-től

lefelé szóda is található a tófenék talajában kilúgozási folyamat megy végbe. A talaj felső rétegeinek kilúgozását bizonyítja a Tisza és a Halastó vizének elemzése is. (2. táblázat, V á r a l l y a i és F e j é r adatai) [17].

Bár a halastó vizében nincs jelentős sótartalom, a Tisza vizéhez képest több benne a só, s már szóda is található, a tó vizében. Tehát a talaj sókészségéből jelentős mennyiség került a vízbe. Ez a folyamat azonban igen lassú, s nem érték el évtizedek múltán sem azt, hogy a tófenék annyira kilúgozódjék, hogy rajta mezőgazdasági növényeket is eredményesen termelhesünk. A megvizsgált XI-es tó területén 1942—43-ban mezőgazdasági termelés folyt. Az üzemi naplóból vett adatok azt bizonyítják, hogy a bizonyos fokú kilúgozás ellenére sem következhetett be olyan mélyreható változás a talajban, hogy annak termékenysége növekedett volna. A holdankénti átlagtermések ugyanis a következők voltak: kukorica 3,30 q, bab 0,165 q, köles (üszkös) 2,42 q, mohar (széna) kb. 30 q, takarmánykáposzta kb. 50 q.

2. táblázat

A Tisza és a Hortobágyi halastó vizének kémiai összetétele mg/l

	Száraz anyag	Na	K	Mg	Ca	Fe	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	SiO ₃	NaCO ₃
Tisza ..	171,00	23,40	0,40	6,95	28,10	2,80	22,36	34,56	111,00	0,0	14	0,00
Halastó	362,00	97,30	1,00	8,05	15,60	8,40	44,73	31,00	244,04	0,0	4	137,00

A 3. táblázatban a IV. sz. tó területén folytatott mezőgazdasági művelés eredményeit tüntettük fel. A 234 kh. területű tavat 1917-ben helyezték üzembe.

Általában minden második télen víz nélkül állott. 1942-ben a víztelenítés után szántóföldi művelésre használták. A 3. táblázat csak a kalászosok termésátlagát tünteti fel. Figyelemreméltó, hogy az első két évben a búza és a tavaszi árpa jó termést adott, de a harmadik évtől kezdve már lényegesen csökkent a termésátlaguk. Ez is bizonyítja, hogy a talaj termékenysége nem növekedett tartósan. A táblázatban nem szereplő többi növény még a kalászosoknál is jóval kevesebb termést adott. A kukorica termésátlaga 1943-ban 5,97 q, 1946-ban pedig 1,60 q (csöves) volt.

3. táblázat

Hortobágyi tógazdaság, IV. sz. tó. Kalászosok termésátlagai

Növény	1942—43.	1943—44.	1944—45.	1945—46.	1946—47.
	gazdasági év, átlagtermelés q/kh				
Őszi búza	—	11,40	—	3,12	2,80
Tavaszi árpa ..	12,77*	9,45	5,78	5,50	2,65
Zab	14,97	6,16	—	—	3,14

Megjegyzés: * Herével vetve, a here kipusztult.

A IV. tónál előforduló természsökkenés oka a háborús évek zürzavarából adódó nem mindig idejében alkalmazott és a nem legmegfelelőbb agrotechnika is lehet. A XI-es tó terméseredménye azonban azt igazolja, hogy itt magának a talajnak volt a legnagyobb szerepe a természsökkenésben. Az is valószínű, hogy a több évi szárazon hagyás, illetve a környező tóegységben tárolt víz hatására növekedett a szárazon hagyott tórész talajának sótartalma, újabb szikesedési folyamat indult meg, ami jelentősen korlátozta a gazdasági növények fejlődését.

A borsósi tárolóban már fokozottabb volt a kilúgozás, mint a hortobágyi halasztavakban. Ezt nemcsak a vizes kivonat analízise mutatja, hanem a mechanikai összetétel adataiból (4. táblázat) is következtethetünk erre. A halastó talajának mechanikai összetétele valamivel nehezebb, mint a borsósi tárolóé (2. sz. szelvény). Amíg az előbbinél a 0,01 mm-nél kisebb frakciók (részeszkék) %-aránya 60—70, az utóbbinál általában nem haladja meg az 50%-ot. Következésképpen itt valamivel könnyebb a függőleges irányú vízmozgás, gyorsabban megy végbe a sók, különösen a kloridok kilúgozása. A tároló eredeti talaja valószínűleg kevesebb sót is tartalmazott, mint a halasztavaké.

4. táblázat

Hortobágyi talajminták mechanikai összetétele

Szelvény száma	Méllység cm	Frakció átmérője mm (%)						Analízis alatti veszteség %
		1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	> 0,001	
Halastó XI. tó 1.	0—10	0,30	1,82	26,50	5,95	4,47	54,98	5,98
	10—20	0,29	2,53	24,40	4,90	23,35	38,90	5,63
	20—40	0,26	0,75	25,97	6,30	8,80	43,95	13,97
	40—60	0,56	5,02	24,92	6,32	8,88	36,62	17,68
	60—80	0,35	5,35	26,47	6,48	11,32	36,28	13,75
Tároló 2.	0—10	1,36	8,37	47,98	9,05	6,70	23,30	3,24
	10—20	0,43	7,12	49,72	8,10	6,77	24,35	3,61
	20—40	0,30	6,56	40,10	1,64	13,03	32,55	5,82
	40—60	0,28	5,93	32,98	22,30	6,40	27,18	4,93
	80—100	0,63	18,46	26,58	6,60	8,62	25,86	13,25
3.	0—10	1,32	3,81	37,90	7,87	9,60	35,08	4,42
	10—20	0,64	3,49	35,35	6,98	14,94	33,98	4,66
	20—40	0,17	3,13	31,03	5,50	9,26	45,66	5,25
	40—60	0,54	3,27	32,84	7,02	7,02	32,98	16,33
4.	0—10	1,27	6,51	46,18	9,16	8,33	24,55	4,00
	10—20	0,28	7,53	37,96	7,52	2,22	39,78	4,71
	20—40	0,35	6,03	33,24	6,28	8,55	33,43	12,12
	40—60	0,20	4,82	26,73	1,30	10,39	33,56	23,00
	60—80	0,16	3,31	26,60	5,18	5,52	18,58	40,65
	80—100	0,37	3,50	29,97	6,30	4,63	20,85	34,38
	100—120	0,17	0,09	27,20	6,81	9,04	38,40	18,29
	120—140	0,55	0,54	19,16	4,82	14,34	31,04	29,55
5.	0—10	1,38	1,49	41,00	11,43	10,44	29,58	4,68
	10—20	0,33	1,85	35,93	0,82	10,72	44,88	5,47
	20—40	0,48	2,03	29,65	8,55	10,50	45,35	2,47
	40—60	1,26	4,60	29,22	10,17	10,83	37,02	7,90
	60—80	0,29	3,46	37,15	6,25	11,65	28,45	12,75
	80—100	0,13	14,34	36,50	12,15	8,65	25,85	3,58

A tápanyagvizsgálatok (5. táblázat) azt bizonyítják, hogy a halastavak, illetve víztárolók hatására nem növekedett a vízzel borított területen sem az összes nitrogén, sem a felvehető P, csupán a felvehető K-nál mutatkozik a vízzel borított területen növekedés. A tárolóban a talaj felső rétegeiben 100 g talajban 26–38 mg könnyen felvehető P található, a tároló melletti rész P_2O_5 tartalma 10–52 mg között mozog. Hasonló a helyzet az összes N-el is. A tároló összes N tartalma a felső rétegekben 0,117–0,112%, a tároló melletti területeken (3. sz. szelvény) 0,159–0,095%. Ez azt bizonyítja, hogy állandó vízborítással nem lehet növelni a talaj N és P tartalmát. Bár kétségtelen, hogy a vízben végbemenő életfolyamatokkal kapcsolatosan sok szervesanyag, benne N és P termelődik, ezeket azonban nem őrzi meg a talaj, s mint ahogy a sók egy része kimosódik, úgy a keletkező tápanyagok is jórészt eltávoznak az időnként cserélődő vízzel, vagy elbomlanak. Így tehát valószínűleg kb. amennyi N termelődik, ugyanannyi el is távozik. Hasonló a helyzet a foszforsavval is. Ismeretes ugyanis, hogy a szikes talajok a foszforsavat nem kötik le erősen.

5. táblázat

Hortobágyi talajok tápanyagvizsgálati eredményei

Szelvény száma	Mélység (cm)	P ₂ O ₅	K ₂ O	Humusz %	N %	Szint cm	CaCO ₃ %
		mg/100 g talaj					
1.	0–10	40	38,0	2,05	0,122	0–10	—
	10–20	52	25,2	2,17	0,100	10–20	—
	20–40	22	13,6	2,32	0,184	20–40	9,78
						40–60	12,52
60–80	9,87						
2.	0–10	38	43,0	2,63	0,117	0–10	—
	10–20	28	33,0	3,21	0,122	10–20	—
	20–40	26	31,2	3,44	0,112	20–40	—
						40–60	—
						60–80	5,65
80–100	8,14						
3.	0–10	22	11,2	2,05	0,159	0–10	—
	10–20	44	11,2	3,19	0,127	10–20	—
	20–40	52	20,0	3,32	0,095	20–40	—
						40–60	15,20
4.	0–10	38	8,8	1,91	0,195	0–10	—
	10–20	46	8,6	2,89	0,099	10–20	—
	20–40	10	9,2	2,28	0,115	20–40	5,83
						40–60	31,41
						60–80	44,52
						80–100	29,90
						100–120	12,34
120–140	34,98						
5.	0–10	36	7,2	1,84	0,133	0–10	—
	10–20	46	6,2	2,75	0,080	10–20	—
	20–40	42	7,2	2,91	0,056	20–40	—
						40–60	(1,27)
60–80	(1,28)						
80–100	(1,58)						

A könnyen felvehető K növekedett a vízzel borított területen. Ez azonban mit sem változtat a talaj tápanyagegyensúlyán, hiszen a szikes talajok általában nem szegények káliumban. A K_2O növekedésének oka egyrészt az, hogy a hortobágyi, de általában az alföldi szikes talajok kialakulásában résztvevő kőzeteknek, ásványi anyagoknak jelentős a kálium tartalma, másrészt, hogy ezeknek a káliumtartalmú ásványoknak a bomlása valószínűleg fokozódik a húzamosabb ideig tartó vízborítás következtében előállott viszonyok miatt. Ez a kérdés azonban mind talajtani, mind pedig ásványtani szempontból további vizsgálatokat követel.

Az 1952-ben üzembe helyezett óhátai halastó iszapjából vett minták vizsgálatai (6. táblázat) is azt bizonyítja, hogy magában az iszapban sincs lényeges tápanyagnövekedés.

6. táblázat

Az óhátai halastó iszapjának tápanyagtartalma

Mintaszám	Humusz %	N %	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaCO ₃ %
			mg/100 g		
(1)	1,76	0,086	11,6	11	0,21
(4)	2,95	0,116	7,6	12,2	0,29
(6)	3,91	0,107	7,6	13,5	0,78
(20)	2,95	0,123	6,4	12	0,28
(24)	1,51	0,096	33,6	12,2	0,38
(15)	0,85	0,081	29,2	18,3	0,80
(11)	4,01	0,138	27,6	10,5	0,63

A vizsgálatok és a hortobágyi halastóban folytatott növénytermelés eredményei tehát igazolják, hogy a szikes talajok tápanyagának emelésére nem elegendő az ún. iszaptrágyázás. Egy-két évig a sziken egyébként is legbiztonságosabban természetesen kalászosok trágyázás nélkül is jó termést adnak, de a következő években már okvetlenül szükség van trágyázásra is, sőt ekkor már a másodlagos szikesedéssel is számolnunk kell. Nem bizonyítható tehát az az elképzelés, hogy halastó-gazdálkodás révén növénytermesztésre alkalmassá válnak a jelenlegi agrotechnikai szinten egyébként arra alkalmatlan talajok. Legtanácsosabb tehát a halastavakat, illetve víztárolókat meghagyni eredeti rendeltetésüknek. Az ún. váltógazdálkodás ugyanis — hortobágyi viszonyok között — nem járhat gazdaságos eredménnyel. Ha folytatunk is időnként növénytermelést egy-egy tőegységben — ezt alá kell rendelni a halhús termelésnek, vagyis egy-egy tavat akkor célszerű kikapcsolni időnként a halgazdálkodásból és mezőgazdasági termelésre használni, ha a halgazdálkodással kapcsolatos teendők szükségessé teszik.

De még a halastavak és víztárolók fölösleges szaporításától is óvakodnunk kell. Kétségtelen ugyan, hogy a jól szervezett halgazdasággal gazdaságosan hasznosíthatjuk a legrosszabb termőképességű szikes talajokat is, (ha erre egyébként megvannak a feltételek), de látnunk kell azokat a káros hatásokat is, amelyeket a halastavak, illetve víztárolók váltanak ki.

Vizsgálataink azt bizonyítják, hogy amíg a vízzel borított területek talajában kisebb-nagyobb mértékben csökken ugyan a sótartalom, addig a környező talajokban éppen ellenkező folyamat játszódik le. A tároló melletti területeken olyan jelentős a sófelhalmozódás, hogy a sók egyrésze a felszínre is feljut — kivirágzik (1. táblázat,

7. táblázat

Hortobágyi talajminták 5 % KOH kivonatának elemzése

Szintmélység cm	SiO ₂ $\frac{\%}{\text{mg e. é.}}$	Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃ $\frac{0/0}{\text{mg e. é.}}$	SiO ₂ Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃ mg. e. é.
1. szelvény			
0—10	$\frac{1,104}{9,200}$	$\frac{0,302}{2,961}$	3,107
10—20	$\frac{1,428}{11,900}$	$\frac{0,334}{3,275}$	3,634
20—40	$\frac{1,348}{11,233}$	$\frac{0,524}{5,137}$	2,186
40—60	$\frac{1,110}{9,250}$	$\frac{0,482}{4,725}$	1,958
2. szelvény			
0—10	$\frac{2,562}{21,350}$	$\frac{0,250}{2,451}$	8,711
10—20	$\frac{1,748}{14,566}$	$\frac{0,494}{4,843}$	3,007
20—40	$\frac{1,502}{12,516}$	$\frac{0,474}{4,647}$	2,693
40—60	$\frac{1,192}{9,933}$	$\frac{0,850}{8,333}$	1,192
3. szelvény			
0—10	$\frac{1,206}{10,005}$	$\frac{0,672}{6,588}$	1,518
10—20	$\frac{1,084}{9,033}$	$\frac{0,326}{3,196}$	2,826
20—40	$\frac{1,086}{9,050}$	$\frac{0,586}{5,745}$	1,575
40—60	$\frac{1,068}{8,900}$	$\frac{0,340}{3,333}$	2,670
4. szelvény			
0—10	$\frac{2,110}{17,583}$	$\frac{0,296}{2,902}$	6,059
10—20	$\frac{1,612}{13,433}$	$\frac{0,294}{2,882}$	4,661
20—40	$\frac{1,516}{12,966}$	$\frac{0,454}{4,451}$	2,913
5. szelvény			
0—10	$\frac{4,254}{35,450}$	$\frac{0,348}{3,412}$	10,390
10—20	$\frac{2,054}{17,116}$	$\frac{0,594}{5,824}$	2,939
20—40	$\frac{1,210}{10,083}$	$\frac{0,810}{7,941}$	1,269
Feltalaj	$\frac{2,232}{18,600}$	$\frac{0,238}{2,333}$	7,971

4. és 5. szelvény.) Ez egyébként megfigyelhető az öntözésből kikapcsolt rizstelepeken is, ahol gyakran látni, hogy a tarlómaradványokat vastagon borítja a kivirágozott só.

A tárolóktól kb. 50 méterre (az 5. szelvény mellett) kb. 1 cm földréteggel együtt összesöpörtük a kivirágozott sót. A vizes kivonat analízise mutatja, hogy a kivirágozott sók zöme klorid, illetve szulfát. A tároló szelvényében a felső szintekben csökken a HCO_3 és a Cl, növekszik a Na. A tároló melletti területen pedig erősen növekszik a HCO_3 , méginkább a Cl. A tárolóban a HCO_3 0,01—0,04%, a tároló mellett 0,02—0,13%. Amíg a tárolóban csak 0,007% Cl-t találtunk, a tároló mellett 5. sz. szelvény 0—10 cm-es rétegében már 0,05%-ot. Jelentős mennyiségű a tároló mellett szelvényekben a SO_4 is, amely a felső rétegekben meghaladja a 0,5%-ot is.

Az 1 cm-es talajjal összesöpört sók analízise mutatja, hogy milyen nagy lehet olykor a sófelhalmozódás: a vizes kivonat száraz maradéka több mint 20%, azaz a talaj legfelső 1 cm-es rétegének kb. egyötöde só, főleg NaCl.

Itt tehát másodlagos szikeseccsel (szoloncsákosodással) állunk szemben. Ez a folyamat (bár nem mindenütt) egybeesik a hortobágyi szikeseccben gyakori szologyosodással [10, 13]. A 3. szelvényt kivéve, (amely a legmagasabban fekszik) a felső szintekben mindenütt nagyobb kettőnél az $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$, ami szologyosodásra mutat (7. táblázat).

A kloridos-szulfátos, szologyos, szoloncsákosodott szolonyec kialakulásához kétségtelenül hozzájárultak a megváltozott hidrológiai viszonyok. Az állandó vízborítás következtében megemelkedett a talajvíz szintje. A tárolóban a mintavétel idején 80—90, a tároló mellett 100—120 cm-re találtunk talajvizet. A tároló fenékén végbemenő kilúgozás eredményeként a felszíni vízzel el nem távozott sók a talajvízbe kerülnek. A talajvíz mozgása következtében ezek a sók lekerülnek a vízzel nem borított terület altalajába, s mivel egyébként magasan van az altalajvíz a sók kapilláris úton és a vízpárolgás következtében a felszín felé mozognak. Jól megfigyelhető ez a legmozgékonyabb kloridoknál. Amíg a tárolóban a felső rétegben kevesebb, az alsóban valamivel több a klorid, addig a tároló mellett 5. sz. szelvényben éppen a felső rétegekben találjuk a legtöbb kloridot.

Összefoglalás

1. Vizsgálatokat végeztünk a hortobágyi halastavakban és víztárolókban hogy megállapítsuk: a tartós vízborítás következtében történt-e kilúgozás a tófenék szikes talajában, növekedett-e a tófenék talajainak tápanyagtartalma s milyen hatással van a halastó, illetve víztároló a környező terület talajára.

2. A tartós vízborítás következtében kilúgozási folyamat megy végbe, ez azonban általában lassú. Ahol a talaj mechanikai összetétele könnyebb, gyorsabban megy végbe a kilúgozás.

3. A könnyen oldható tápanyagokban nincs emelkedés, csupán a könnyen felvehető kálium mennyisége növekedett. Az ún. iszaptrágyázásnak nincs jelentősége hortobágyi viszonyok között.

4. A tófenék talajának termékenysége — amint azt az üzemi növénytermesztési adatok bizonyítják — nem növekedett tartósan a halgazdálkodás következtében. A váltógazdálkodás tehát — hortobágyi viszonyok között — nem látszik gazdaságosnak. Más körülmények között azonban más típusú szikes talajra javítólag hathatnak a halgazdasággal kapcsolatos műveletek.

5. A halastavak és víztárolók megváltoztatják a környező területek hidrológiai viszonyait, ennek következtében a környező területeken olykor a szologyosodással együtt másodlagos szikesedési folyamat megy végbe. A tófenékből kilúgozott sók az altalajvízbe jutnak, s innen az altalajvíz emelkedése, valamint a kapilláris mozgás következtében a talaj eredeti sóival együtt a felszín felé törekedtek. Olykor ki is virágoznak a felszínen.

Erkezett: 1956. augusztus 21.

Irodalom

- [1] *Arany, S.*: Mezőgazdasági kutatások. 8. 44. 1935.
- [2] *Arany, S.*: A szikes talaj és javítása. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1956.
- [3] *Darab, K.*: Agrokémia és Talajtan. 4. 305. 1955.
- [4] *Gyárfás, J.*: Vízügyi közlemények. 5. füzet. 139. 1955.
- [5] *Kovda, V. A.*: Szikes talajok. SzU. Tud. Akad. Moszkva. 1946.
- [6] *Landgraf, J.*: Halászat. 6. 81. 1905.
- [7] *Mados, L.*: Öntözésügyi Közlemények. 3. 275. 1941.
- [8] *Németh, E.*: A tógazdaság mint szikjavítás. A Magyar Szikesek. Földművelésügyi Minisztérium. Budapest. 1934.
- [9] *Répássy, M.*: Vízügyi Közlemények. 5. füzet. 131. 1915.
- [10] *'Sigmond, E.*: Kísérletügyi Közlemények. 6. 80. 1903.
- [11] *'Sigmond, E.*: Kísérletügyi Közlemények. 8. 386. 1905.
- [12] *'Sigmond, E.*: A hazai szikesek és megjavítási módjaik. MTA Bp. 1923.
- [13] *Szabolcs, I.*: A Hortobágy talajai. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1955.
- [14] *Szabolcs, I.*: MTA Agrártud. Oszt. köz. 8. 425. 1955.
- [15] *Szabolcs, I. & Darab, K.*: Agrártudomány. 7. 504. 1955.
- [16] *Szabolcs, I. & Máté, F.*: Agrokémia és Talajtan. 4. 31. 1955.
- [17] *Várallyai, Gy. & Fejér, E.*: Kísérletügyi Közlemények. 38. 136. 1935.
- [18] *Végh, J.*: Halászat. 14. 117. 119. 1913.

ВЛИЯНИЕ РЫБНЫХ ПРУДОВ И ВОДОХРАНИЛИЩ НА ЗАСОЛЕННЫЕ ПОЧВЫ В РАЙОНЕ ХОРТОБАДЬ

Л. Абрахам

Научно-Исследовательский Институт Агрехимии Академии Наук Венгрии, Будапешт

Резюме

В прежней венгерской литературе довольно широко распространен такой взгляд, что засоленные почвы можно улучшать путем устройства рыбных прудов, после чего они станут пригодными для полеводства.

Проводили исследования для выяснения, влияет ли длительное затопление на вымывание солей из-под рыбных прудов и водохранилищ, увеличивается ли содержание питательных веществ в почве и какое влияние оказывает рыбный пруд на почвы прилегающих территорий.

Брали почвенные образцы из хортобадьского рыбного пруда, организованного в 1917-ом году и из рыбного пруда, организованного в г. 1952. в Охат (Хортобадь), из водохранилища организованного в 1939-ом году в Боршош (Хортобадь) и из прилегающих территорий.

Наши исследования доказывают, что под влиянием длительного затопления в самом деле происходит вымывание солей из засоленных почв, но этот процесс происходит

очень медленно (таблица 1.), но там, где почва по механическому составу легкая, он происходит быстрее. Урожайность растений, выращенных во временно затопленных прудах хортобадского рыбного хозяйства показывает, что несмотря на процессы вымывания солей, засоленная почва не становилась более пригодной для полеводства, т. е. плодородие данной почвы заметно не улучшилось.

Содержание питательных веществ в почвах с длительным затоплением не увеличилось за исключением легко поглощаемого калия. Это наверно связано с тем, что минералы, содержащиеся в своем составе калий, и участвующие в образовании засоленных почв под влиянием затопления разрушаются и освобождается калий. Под влиянием жизненных процессов, происходящих в воде продукция общего азота и фосфорной кислоты, хотя и увеличивается, но наверно при смене воды такое же количество этих веществ уходит.

В почвах прилегающих к рыбным прудам и водохранилищам происходит сильное накопление солей. Этот процесс иногда такой интенсивный, что соли, главным образом хлористый натрий выцветают на поверхности почвы. Это объясняется тем, что рыбный пруд изменяет гидрологические условия прилегающих территорий, где поднимается уровень грунтовой воды. Вследствие вымывания солей в пруду часть солей со дна пруда попадает в грунтовые воды, которые выносят их на территорию, не затопленную водой. Там, вместе с другими солями из грунтовых вод благодаря капиллярному подъему и испарению соли поднимаются вверх. Таким образом на прилегающих территориях наблюдается вторичное засоление процессы осолончакования и часто процессы осолодения.

Таблица 1. Анализ водной вытяжки почв из Хортобадн. (Разрез № 1. был сделан на дне пруда, № 2. на дне водохранилища, № 3—4—5 на прилегающих территориях.)

Таблица 2. Анализ воды реки Тиса и хортобадского рыбного пруда.

Таблица 3. Урожайность растений, выращенных во временно затопленных прудах хортобадского рыбного хозяйства.

Таблица 4. Механический анализ хортобадских почв.

Таблица 5. Количество легко поглощаемых питательных веществ хортобадских почв.

Таблица 6. Количество легко поглощаемых питательных веществ в иле рыбного пруда в Охат.

Таблица 7. Анализ 5%-ного КОН вытяжки хортобадских почв.

Influence des viviers et des réservoirs d'eau de Hortobágy sur le sol alcali («szik»)

L. ABRAHÁM

Institut des Recherches Agrochimiques de l'Académie des Sciences Hongroise,
Budapest

Résumé

Dans la littérature hongroise ancienne l'on trouve assez répandu l'opinion que l'on peut améliorer les sols alcalis par l'établissement de viviers tellement qu'ils deviennent aptes aux labours.

L'auteur a fait des recherches pour établir s'il y a du lessivage dans les viviers et les réservoirs d'eau par suite de la couverture d'eau prolongée, si la teneur en matière nutritives de leur sol augmente et quelle est l'influence du vivier sur le sol du terrain avoisinant.

Dans ce but on a pris des échantillons de sols du vivier de Hortobágy en exercice depuis 1917, de celui d'Óhát (Hortobágy) créé en 1952 et du réservoir d'eau de Borsos (Hortobágy) qui fonctionne depuis 1939, ainsi que des terrains avoisinants.

Les analyses prouvent que sous l'effet de la couverture d'eau prolongée il se produit en effet du lessivage dans le sol alcali, mais ce processus est très lent (Tabl. 1). Là où la texture est plus légère, le lessivage est plus accentué. Mais les rendements moyens des plantes cultivées dans les viviers temporairement à sec de l'exploitation des viviers du Hor-

tobágy prouvent que, malgré le processus de lessivage, le sol alcali n'est pas devenu apte aux labours, la productivité du sol ne s'est pas améliorée durablement.

Sur les terrains recouverts d'eau la teneur en matière nutritives n'a pas subi, non plus, une augmentation, la teneur en potasse assimilable excepté. Ce fait trouve probablement son explication en ce que les matières minérales contenant de la potasse, prenant part dans la formation des sols alcalis, continuent à se décomposer sous la couverture d'eau et ainsi il y a libération de la potasse. Par suite des phénomènes biologiques en cours dans l'eau la production de l'azote et de l'acide phosphoriques totaux, se poursuit, cependant il est vraisemblable que la même quantité en est emporté par les eaux échangés de temps en temps. Dans les terrains limitrophes des viviers et des réservoirs d'eau l'on observe une forte accumulation des sels. En certains endroits l'accumulation est tellement intensive qu'une partie des sels forme des efflorescences sur la surface, surtout de chlorure de sodium. Cela trouve son explication en ce que le vivier altère les conditions hydrolitiques de son entourage où la nappe d'eau augmente aussi. Par suite du lessivage en cours dans le vivier une partie des sels du sol du fond du vivier parvient dans l'eau du sous-sol et migre sous les terrains non recouverts d'eau. D'ici ils remontent à la surface avec la nappe accrue par ascension capillaire et évaporation. Ainsi il se produit dans les terrains limitrophes une formation secondaire de sol alcali, du type solontchaque, souvent accompagné de solodisation.

Tabl. 1. Composition de l'extrait aqueux des sols du Hortobágy (profils 1 et 2 proviennent du fond du vivier, 3—4—5 du terrain limitrophe).

Tabl. 2. Composition des eaux du fleuve Tisza et du vivier de Hortobágy.

Tabl. 3. Moyenne des rendements des viviers à sec de temps à autre de l'exploitation des viviers du Hortobágy.

Tabl. 4. Analyse mécanique des sols de Hortobágy.

Tabl. 5. Teneur en matières nutritives facilement solubles des sols de Hortobágy.

Tabl. 6. Teneur en matières nutritives facilement solubles du limon du vivier d'Óhát.

Tabl. 7. Rapport $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ des sols de Hortobágy.