

## Kecel környéki üzemi víztározók többcélú hasznosítási lehetőségei

GEREI LÁSZLÓ és ZENTAY TIBOR

MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest és MÁFI Délalföldi Területi  
Földtani Szolgálat, Szeged

A magyar talajtani szakirodalomban mind az öntözéssel, az öntözővíz minőségével, mind a homoktalajok javításával foglalkozó kutatásoknak nagy hagyományai vannak. ARANY (1937, 1956) többek között a kútvizek kémiai összetételével és a belvizek öntözésre való felhasználhatóságával foglalkozott. DARAB & FERENCZ (1969) az öntözött területek talajtérképezését ismertette és az öntözővíz minőségi normáit állapította meg. ERDÉLYI (1955) a Duna-völgy Nagy Alföld-i szakaszának víztároló üledékeit vizsgálta. RÓNAI és társai (1971) 1:200 000 léptékű földtani térképei jó segítséget adnak a víztározókkal kapcsolatos kutatásoknak.

Jelen munkában a szerzők a meliorációs módszerek közül a homoktalajok öntözésével foglalkoznak. A tanulmányozott területen háromféle öntözővíz ki-nyerési lehetőség adódott:

a) A Duna és Tisza folyók vize. Ez azonban csak a folyókhoz közel eső területen volt alkalmazható.

b) Fúrt, ún. csökutakból származó víz. Ezek fúrása elég költséges.

c) A helyben kiásott víztározókból kiemelt víz. Ezek létesítése viszonylag olcsó, mert ezen a területen a talajvíz és az első vízzáró réteg a felszínhez közel van. Ezért elég 2-3 méter mélyen kiásni a talajt, illetve az alatta lévő homokos vagy löszös anyagot az első vízátnemeresztő rétezig.

A víztározó területe csekély, legfeljebb 1-2 ha. Az így létesített kisméretű víztározó többirányú hasznosítása vált lehetségessé:

1. A víztározó vizének felhasználása a környező homoktalajok öntözésére. (A víztározó állandó utánpótlást kap a talajvízből.)

2. A létesített mesterséges tó haltenyésztésre való használata halak betelepítésével.

3. A tó kacsatenyésztésre való alkalmazása.

4. A tó létesítésekor kitermelt - várhatóan nagy szervesanyag-tartalmú - tőzgek felhasználása a környező homoktalajok javítására. Ugyanis a létesítendő mesterséges tó helyét úgy választják ki, hogy az a homoktalajok környékén lévő, 1-2 méterrel mélyebb, lápos területeken helyezkedjék el.

### Anyag és módszerek

A talajvizsgálatok a víztározók kiásása előtt annak kijelölt területén vett mintákból, a vízvizsgálatok részben a tó létesítése előtt a talajvízből, részben a kiásott gödörben összegyűlt vízből történtek.

A mésztartalom meghatározását Scheibler módszerével végeztük. A pH értékeket elektrometriásan mértük. A kitermelt tőzeges anyag homoktalajok javítására való alkalmasságának eldöntésére szükségünk volt olyan talajvizsgálatokra, amelyek a szerves rész mennyiségét és a szerves rész szemcseösszetételét egyaránt jellemzik. Ugyanis mind a szerves anyag mennyisége, mind a szerves részben az agyagtartalom a homoktalajok javítása szempontjából nagy jelentőségű. Kisebb humusztartalom esetén a humusz-meghatározás kénsavas kálium-bikromátos módszerrel történik. A nagy szervesanyag-tartalmat száraz égetéses, izzításos módszerrel határoztuk meg. A szemcseösszetételt a szerves anyag égetéssel való eltávolítása után a visszamaradt hamuból állapítottuk meg nátrium-pirofoszfátos előkészítéssel és pipettás módszerrel.

A víz öntözésre való alkalmasságát az „Öntözött területek talajterképezése” (DARAB & FERENCZ, 1969) című könyvben közölt vizsgálati módszerek alkalmazásával és öntözővíz minőségi határértékek alapján döntöttük el.

A víztározók vizének halgazdaság létesítésére való felhasználhatóságát a „Tógazdaságok tervezési irányelvei” (1974) segítségével állapítottuk meg.

A létesítendő kisvíztározó területén (kb. 1 ha) kilenc talajszelvényt vizsgáltunk meg, valamennyi tavi láptalaj volt.

### Vizsgálati eredmények és értékelésük

A tervezett víztározó területén hét, a környékén további két talajszelvényt tártunk fel. A talajmintákat a jelentkező talajvízszint mélységig vettük. Így a vizsgált talajszelvények közül az egyik 80 cm, a másik 110 cm mélységű volt, a többi hét szelvény mélysége 120 és 160 cm között váltakozott. A talajok fizikai és kémiai tulajdonságai hasonlóak voltak. Ezért részletesen csak a 2. és 5. számú szelvényt értékeljük. Előbbi azokat a talajokat képviselte, melyek nem tartalmaztak a homoktalajok javítására elegendő szerves anyagot (négy vizsgált szelvény), utóbbi talaj anyaga alkalmas volt homokjavításra.

*Szelvény-leírások**2. számú szelvény*

A szelvény mélysége: 1,20 m. Tőzagszint: 0,61 m.

0,00-0,30 m: Közepesen nedves, hajszálgökerekkel sűrűn átszótt, jól morzsálódó szerves anyag.

Pezsgés: Ø, de a gyökerek mentén pezseg.

Átmenet a következő szintbe szín szerint fokozatos.

0,30-0,61 m: előbbinél tömöttebb, kékes-fekete, agyagos vályog. Gyökérfejlődés ritka, helyenként elkorhadt gyökérmaradványok találhatóak.

Pezsgés: Ø, de a gyökerek mentén pezseg.

Átmenet a következő szintbe szín és kötöttség szerint éles.

0,61-1,20 m: szürkés-fehér homok, a szint felső 20 cm-ébe humusznyelvek nyúlnak be. A szintben elkorhadt növényi maradványok vannak. A gyökerek mentén vöröses, a többi helyen apró vöröses, ill. lilásbarna Fe-Mn pettyek láthatók.

Pezsgés: Ø

A szelvény megnevezése: tavi láptalaj; növényzet: ritkás fű.

*5. számú szelvény*

A szelvény mélysége: 1,60 m. Tőzeges szint: 1,50 m.

0,00-0,45 m: hajszálgökerekkel sűrűn átszótt fekete szerves anyag. A szintben elkorhadt gyökérmaradványok sűrűn láthatók.

Pezsgés: Ø

Átmenet a következő szintbe szín és kötöttség szerint fokozatos.

0,45-1,50 m: erősen nedves, agyagos vályog, kékes-fekete színű.

Pezsgés: +

Átmenet a következő szintbe szín és kötöttség szerint fokozatos.

1,50 m-: világos szürke, Fe-Mn foltos, finom homokos iszap.

Pezsgés: +

A szelvény megnevezése: tavi láptalaj; a szelvény mellett nád és sás található.

*A talajok fizikai és kémiai tulajdonságai (1. táblázat)*

2. szelvény. - A növényzet ritkás fű. A szelvényben a felső 0-0,30 m-es rétegben 1,3 % kalcium-karbonát található. 0,30 m-1,20 m-ig szénsavas mész egyáltalán nem mutatható ki. A pH a felső 0,30 m-es rétegben 6,2; 0,31-0,60 m-ig 7,3; 0,61-1,20 m-ig 7,4.

A felső 0-0,30 m-es rétegben a kénsavas kálium-bikromátos humusz-meghatározás nem volt alkalmazható, mert a szerves anyag nagy részét nem a humusz, hanem a nyers szerves anyag alkotta. (Utóbbi nagy részét nem oldja a fenti oldószer.) 0,31-0,60 m mélységig a nedves úton meghatározott humusz-

1. táblázat  
A vizsgált talajok fizikai és kémiai tulajdonságai

(1) Szintek, m	CaCO <sub>3</sub> %	(2) Hu- musz %	pH (H <sub>2</sub> O)	(3) Szerves anyag izzítás- sal, %	(4) Mechanikai összetétel			
					(5) Agyag %	(6) Iszap %	(7) Löss %	(8) Homok %
<i>T. szelvény</i>								
0,00-0,38	0,9	6,62	6,7	3,94	1,7	4,6	7,8	85,9
0,38-0,59	0,9	3,88	7,3	2,13	3,2	6,0	9,0	81,5
0,59-0,90	0,4	1,62	7,3	-	14,7	6,2	9,2	69,1
0,90-1,10	0,4	-	7,3	-	2,8	0,7	1,4	95,0
<i>1. szelvény</i>								
0,00-0,38	6,4	-	6,9	12,99	1,0	5,3	24,0	69,6
0,38-0,73	0,9	-	7,1	16,60	4,5	8,4	11,8	74,6
0,73-1,50	0,9	-	7,9	-	1,7	3,0	2,3	92,8
<i>2. szelvény</i>								
0,00-0,30	1,3	-	6,2	5,11	4,6	9,5	13,1	71,8
0,30-0,61	0	4,76	7,2	2,90	5,5	9,3	14,2	71,0
0,61-1,20	0	-	7,4	-	3,6	3,0	5,5	87,7
<i>3. szelvény</i>								
0,00-0,40	0	3,20	6,5	15,35	0,5	6,4	23,5	71,4
0,40-0,60	0	-	6,4	4,21	4,2	14,0	12,3	62,2
0,60-1,30	0	-	7,4	-	3,1	6,3	11,3	73,2
<i>4. szelvény</i>								
0,00-0,40	0	-	6,7	34,43	2,3	8,6	24,5	64,4
0,40-1,50	0	-	6,2	5,26	2,2	10,5	15,7	64,9
1,50-	1,7	-	7,2	-	1,7	2,6	3,1	91,2
<i>5. szelvény</i>								
0,00-0,45	1,3	-	6,7	33,76	2,1	12,6	30,1	54,7
0,45-1,50	1,7	-	6,6	26,28	6,7	14,3	22,8	56,1
1,50-	1,7	-	7,7	-	2,1	3,2	3,8	90,1
<i>6. szelvény</i>								
0,00-0,50	3,0	-	7,3	36,52	0,6	13,0	26,0	60,2
0,50-1,50	0	-	6,2	13,21	4,9	7,5	15,3	72,3
1,50-	2,7	-	7,7	-	1,7	0,7	3,1	94,4
<i>7. szelvény</i>								
0,00-0,26	6,4	-	8,5	-	2,2	2,1	0,3	95,2
0,26-0,60	0	-	6,6	12,42	2,1	7,3	17,1	72,8
0,60-1,05	0	3,44	6,7	1,68	10,2	5,5	4,4	79,7
1,05-1,65	2,6	-	8,5	-	1,9	1,5	0,9	95,4
<i>8. szelvény</i>								
0,00-0,20	0,8	-	7,5	4,02	2,7	6,0	9,5	81,4
0,20-0,80	3,4	-	8,4	-	2,6	4,5	1,7	91,1

tartalom 4,7 % volt. Érdekes, hogy ebben az esetben az ugyanebben a rétegben izzítással meghatározott szervesanyag-tartalom 2,9 %-ot mutatott. A 0-0,30 m-es mélységben 5,11 % volt az izzítással meghatározott szerves anyag mennyisége. Tehát, míg a felső rétegben a humusztartalom gyakorlatilag nulla volt, az izzítással meghatározott szerves anyag 5,11 %, az alatta lévő 0,30-0,61 m-ig terjedő rétegben ez az arány megfordult és a humusztartalom jóval nagyobb mennyiségű volt, mint a nyers szervesanyag-tartalom.

A szemcseösszetételben a homokfrakció volt a legnagyobb az egész szelvényben. Míg a legfelső rétegben 71,8 %, a középső rétegben 71 % és a legalsó rétegben 87,7 %-os volt a homokfrakció. A talaj agyagtartalma igen csekély (3,6-5,5 %), így a talaj szerves részét nem tartalmazott olyan anyagot, amely a homoktalajok javítására alkalmas.

A talaj szervesanyag-tartalma bár igen jelentős, ugyancsak nem elegendő ahhoz, hogy a homoktalajok javítására alkalmazható legyen.

*5. szelvény:* A szelvénytől néhány m-re nád és sás látható. A szelvény minden rétege, igen kis mennyiségben, tartalmaz kalcium-karbonátot. 0,00-0,45 m-ig 1,3 %; 0,45-1,60 m-ig 1,7 % szén-savas mészt fordul elő. A pH 0-0,45 m-ig 6,7; 0,45-1,5 m-ig 6,6; 1,50 m alatt 7,7. A felső másfél méterben az egyre több mocsári növényzet savanyító hatása egyértelműen érvényesül.

A szerves anyag nagy mennyisége miatt nedves úton humuszt nem határoztunk meg. Izzítással, 0,00-0,45 m-ig 33,76 %; 0,45-1,50 m-ig 26,28 % szerves anyagot találtunk.

A talaj anyagának szemcseösszetételében a felső rétegekben a homokfrakció mennyisége 54,7 %, ill. 56,1 %, 1,5 m alatt 90,1 % a homokfrakció.

Az agyagfrakció mennyisége csekély, 2,1-6,7 %-ig terjed. Az iszap 3,2-14,3 % közötti. A löszfrakció 1,5 m mélységig 30,1 %, illetve 22,8 %. Mind-ezek a számok azt mutatják, hogy a talaj szerves részét ugyan önmagában nem alkalmas a homoktalajok javítására, azonban a jelentős mennyiségű lösz és iszap, a nagy mennyiségű szerves anyaggal együtt, már bizonyos javító hatást fejthet ki a homoktalajokban.

A másfél méterig található igen nagy szervesanyag-tartalom (33,76 % és 26,28 %) egyértelműen alkalmassá teszi a talaj anyagát a homoktalajok szervesanyag-tartalmának növelésére és így javítására.

### *Vízminták vizsgálata*

A többcélú hasznosítás vizsgálatára három vízmintát vettünk:

A. talajvízből vett;

B. összehasonlításképpen a közelben lévő Dunavölgyi-Főcsatorna vizére jellemző;

C. az ásott tóval párhuzamosan, attól délre, mintegy 32 méterre lévő nádasokkal borított tőzeg vizét képviselő mintát.

*A tó vizének felhasználása a környező talajok öntözésére*

A három vízmintában a következő főbb jellemzők meghatározására került sor: pH, vezetőképesség, összes só (mg/l), száraz maradék (mg/l), kationok, anionok. Utóbbiak értékeit me/l és mg/l-ben is megadtuk Kiszámítottuk továbbá a nátrium és magnézium százalékot, valamint a szóda-egyenértéket. (2. táblázat) A megadott értékek közül azokat a számokat vizsgáljuk, amelyek a legjellemzőbbek a víznek öntözésre való felhasználásának megállapítása céljára.

2. táblázat  
Vízminák vizsgálata öntözés szempontjából

(1) A vízmináta jellemzői	A	B	C
pH	8,40	7,68	8,00
a) Vezetőképesség, $\mu\text{S}/\text{cm}$	0,56	0,60	0,56
b) Összes só, mg/l	325	348	325
c) Száraz maradék, mg/l	374	350	340
d) Kationok:			
$\text{Ca}^{2+}$ me/l	3,20	2,50	2,70
$\text{Ca}^{2+}$ mg/l	64,13	50,10	54,11
$\text{Mg}^{2+}$ me/l	1,98	1,32	1,65
$\text{Mg}^{2+}$ mg/l	24,06	16,04	20,05
$\text{Na}^+$ me/l	0,14	1,10	0,19
$\text{Na}^+$ mg/l	3,22	25,30	4,37
$\text{K}^+$ me/l	0,02	0,09	0,07
$\text{K}^+$ mg/l	0,78	3,51	2,73
Összesen: me/l	5,34	5,01	4,61
e) Anionok:			
$\text{CO}_3^{2-}$ me/l	0,72	0	0,32
$\text{CO}_3^{2-}$ mg/l	21,60	0	9,60
$\text{HCO}_3^-$ me/l	5,00	4,00	4,10
$\text{HCO}_3^-$ mg/l	305,00	244	250
$\text{Cl}^-$ me/l	0,06	0,90	0,30
$\text{Cl}^-$ mg/l	2,13	31,95	10,65
$\text{SO}_4^{2-}$ me/l	0,03	0,30	0,03
$\text{SO}_4^{2-}$ mg/l	1,44	14,40	1,44
$\text{NO}_3^-$ me/l	0	0	0
$\text{NO}_3^-$ mg/l	0	0	0
Összesen: me/l	5,81	5,20	4,75
Na %	2,62	21,96	4,12
Mg %	38,22	34,55	37,93
f) Szóda-egyenérték:	0,54	0,18	0,07

Vízminák: A: talajvíz, B: Dunavölgyi Főcsatorna, C: Nádas-tó

A talajvíz pH-ja 8,4, a Dunavölgyi Főcsatornánál 7,68, a nádas-tóé 8,00.

Megállapítható, hogy mindhárom vízminta különböző mértékben lúgos.

Az összes só (mg/l) a talajvízben („A” minta) 325, a Dunavölgyi Főcsatornában („B” minta) 348, a nádas-tóban („C” minta) 325 mg/l.

Az anionok közül a hidrokarbonát van túlsúlyban. Az „A” mintában 305 mg/l, a „B” mintában 244 mg/l és a „C” mintában 250 mg/l. A Na-százalék az „A” mintában 2,62 %, a „B” mintában 21,96 % és a „C” mintában 4,12 %.

A vizek öntözésre való alkalmasságát az „Öntözött területek talajterképezése” (DARAB & FERENCZ, 1969) c. könyv alapján bíráltuk el. Megállapítható, hogy mindhárom vízminta hidrokarbonát típusú. Az „A” mintánál az anionok összege 5,81 me/l-t képvisel és ebből a hidrokarbonátok mennyisége 5 me/l. A „B” mintában az anionok összege 5,2 me/l, és ebből a hidrokarbonátok mennyisége 4 me/l. A „C” minta esetében az anionok összege 4,75 me/l és ebből 4,1 me/l a hidrokarbonát.

Az előbb említett könyv az „Öntözővizek minőségi normatívái” c. táblázatot közöl. Ebben hidrokarbonát típusú vizekre a következő határértékeket állapítja meg: ha az összes só mg/l-ben számolva kisebb, mint 500, ha a Na % kisebb, mint 35, akkor az öntözővíz minden esetben használható. Megállapítható, hogy az összes só (mg/l) mindhárom vízmintában jóval 500 alatt van. A Na % mindhárom vízmintában 35-nél kisebb. A fentiekből következik, hogy a talajvíz („A” minta), a Dunavölgyi Főcsatorna („B” minta) és a nádas-tó („C” minta) vize öntözésre felhasználható.

*A tó vizének felhasználása halgazdaság megteremtésére (3. táblázat)*

A halastó létesítésére a „Tógazdaságok tervezési irányelvei (Műszaki irányelvek) - OVH-1974” c. előírást alkalmaztuk. A vízminőségi vizsgálatok előírásai között szerepel, hogy a halastavakat tápláló víz ne tartalmazzon a halak életére káros szennyeződést és mérgező anyagot. Az idézett előírás szerint a halastavak táplálására legmegfelelőbb a semleges, vagy enyhén lúgos víz. Az olyan víz alkalmas, amelynek pH-ja 6-10 közötti. Megállapítható, hogy a há-

3. táblázat

Vízminták vizsgálata halastó létesítése és kacsatenyésztés szempontjából

(1) A vízminta jellemzői		A	B	C
pH		8,2	7,8	8,0
a) Oldott O <sub>2</sub>	mg/l	8,37	7,39	6,05
b) Szerves oldószer extr.	mg/l	0,0	0,0	0,0
c) Kátrány	mg/l	0,0	0,0	0,0
Ammónium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	0,72	0,56	0,84
d) Fenol	mg/l	0,00	0,00	0,00

A-B-C: lásd 2. táblázat

rom vízminta pH-ja 7,8 és 8,2 között van. Tehát mindhárom minta pH-ja a vízminőségi előírásoknak megfelel. A tápláló víz oldott oxigéntartalma az előírás szerint, függetlenül a hőmérséklettől legalább 3,5 mg/l legyen. Az oldott oxigéntartalom az „A” mintában 8,37 mg, a „B” mintában 7,39 mg/l, a „C” mintában 6,05 mg/l. Tehát a vízminták oldott oxigén-tartalma messze meghaladja a szükséges mennyiséget.

A termelő tavakban a szabvány szerint meghatározott összes-só-tartalom 800 mg/l lehet. Mindhárom vizsgált vízmintában az összes-só-tartalom 500 mg/l alatt van (2. táblázat).

A fenolszármazék a tápvízben nem lehet több 0,02 mg/l-nél. A 3. táblázat szerint mindhárom vízmintában a fenol mennyisége 0 %. Meghatározásra került a szerves oldószeres kivonat és a kátrány mennyisége is, amely mindhárom mintában 0,0. Az ammónia-tartalom 3,0 mg/l-nél több nem lehet. A 3. táblázat szerint az „A” mintában 0,72 mg/l, a „B” mintában 0,56, a „C” mintában 0,84 mg/l.

*A fentiek alapján javasolható halastó létesítésére az adott terület.*

Megfelelő üzemelési móddal, vagy az ún. emelt szintű halastavakkal öntözővíz tárolására is felhasználhatók a tógazdaságok.

Az emeltszintű halastavak max. 1,5 m átlagmélységre tervezhetők a halászati hozamok jelentősebb csökkenése nélkül. Az ilyen emeltszintű halastavakból öntözés céljára csak annyi víz vehető ki, hogy a tóban legalább 90 cm átlagos vízborítás maradjon. Ajánlatos, hogy a tó területének legalább 20 %-án az öntözővíz kivétele után is 1,2 m vízborítás legyen.

#### *A tó és környékének kacsatenyésztésre való hasznosítása*

A kacsatenyésztésre vonatkozó irányelvek a halastóra érvényes vízminőségi követelményeknél többet nem tartalmaznak. Így a létesítendő tó (már a meglévővel együtt) egyértelműen alkalmas kacsatenyésztésre.

### **Összefoglalás**

1. Az 1., 3., ill. a 4., 5. és 6. szelvény által jellemzett területek talajainak anyaga egyértelműen alkalmas homokjavításra, mert felső szintjeik szervesanyag-tartalma 13-36,5 % között változik.

A csekély szervesanyag-tartalmú talajszelvények közül kettő a tervezett víztározó területén kívül esik, másik kettő pedig viszonylag kisebb talajfelületet képvisel.

Megállapítható, hogy a létesítendő tó területének túlnyomó többségén a talajok felső szintjei elegendő szerves anyagot tartalmaznak a környező homoktalajok javítására.



2. A tó vizének öntözésre való alkalmasságát vízminőségi analízisekkel tisztáztuk. Ezek igazolják, hogy a már kiásott tó vize alkalmas a környező homoktalajok öntözésére.

3. A kémiai vizsgálatok egyértelműen arra utaltak, hogy a tó vize alkalmas haltenyésztésre.

4. A kacsatenyésztésre vonatkozó OVH irányelvek a halastóra érvényes vízminőségi követelményeknél többet nem tartalmaznak.

### Irodalom

- ARANY S., 1937. Adatok az alföldi kútvezek kémiai összetételének ismeretéhez. *Mezőgazd. Kut.* **10.** 107-118.
- ARANY S., 1956. Belvizek öntözésre való felhasználhatósága a tiszalöki öntözőrendszerben. *Vízügyi Közlem.* **2.** 197-214.
- DARAB K. & FERENCZ K., 1969. Öntözött területek talajtérképezése. OMMI. Kiadvány. Budapest.
- ERDÉLYI M., 1955. A Duna-völgy nagyalföldi szakaszának víztároló üledékei. *Hidrológiai Közl.* **35.** 159-169.
- RÓNAI A. et al., 1971. Magyarázó Magyarország 1:200 000-es földtani térképsorozatához. L-34.-XIV. Kiskunhalas. BP. MÁFI. 358.
- Tógazdaságok Tervezési Irányelvei, 1974. Műszaki Irányelvek. OVH. Budapest.

*Érkezett: 1995. október 1.*

## Use of Small Reservoirs for the Irrigation and Amelioration of Calcareous Sandy Soils in the Region Between the Danube and the Tisza

L. GEREI and T. ZENTAY

Geographical Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest and  
Geological Survey of the Hungarian Geological Institute, Szeged (Hungary)

### Summary

In the region between the Danube and the Tisza local reservoirs have been created for the irrigation of calcareous sandy soils. The establishment of these reservoirs is relatively cheap, since the groundwater and the first impermeable layer are fairly close to the surface in this area. It is therefore sufficient to remove the soil and the sandstone or loess below it until the first water-impermeable layer is reached at a depth of 2-3 m. The small reservoirs created in this way can be used for a number of purposes:

1. The water in the reservoir can be used to irrigate the surrounding sandy soils. (The reservoir is constantly refilled by groundwater.)

2. Fish can be introduced to the reservoir, allowing it to be used as a fish farm.

3. The reservoir can be used for duck breeding.

4. The peat removed when creating the reservoir, which can be expected to have a large content of organic matter, can be used to ameliorate the surrounding sandy soils.

Before beginning these activities the water was analyzed to check that it was suitable for irrigation, fish farming and duck breeding. The soils of the areas designated as reservoirs and of the surrounding areas intended for irrigation were also analyzed. The quality of the peat which would be removed was analyzed to ensure that it was suitable for sand amelioration.

These analyses were designed to prevent problems such as secondary salinization due to the use of sodic water for irrigation, the dying of the fish or ducks introduced, and unsuccessful sand amelioration.

With this method it is possible to determine the applicability of a relatively cheap water extraction technique in a given area.

*Table 1.* Physical and chemical properties of the soils examined. (1) Levels, m. (2) Humus, %. (3) Organic matter by combustion, %. (4) Mechanical composition. (5) Clay, %. (6) Silt, %. (7) Loess, %. (8) Sand, %.

*Table 2.* Analysis of water samples from the point of view of irrigation. (1) Characteristics of the water sample. a) Conductivity,  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , b) Total salt,  $\text{mg}/\text{l}$ , c) Dry residue,  $\text{mg}/\text{l}$ , d) Cations, e) Anions, f) Soda equivalent.

*Table 3.* Analysis of water samples from the point of view of fish farming and duck breeding. (1) Characteristics of the water sample. a) Dissolved  $\text{O}_2$ , b) Organic solvent extract, c) Tar, d) Phenol.