

SZEMLE

Természeti viszonyok és a talajok szikesedése a tunéziai El-Alem területén

Tunézia mezőgazdaságilag hasznosítható területének jelentős része szikes. Ugyancsak nagy problémát jelent ebben az országban az, hogy a tengerparti sáv és néhány egyéb terület kivételével biztonságos mezőgazdasági termelés, amely jelentős termésátlagokkal is jár, csak öntözéssel földművelés segítségével lehetséges. Az öntözés két forrásból történhet: folyóvizek és talajvizek felhasználásával. Míg a tunéziai folyóvizek hozama igen csekély, addig jelentősebb mennyiségű talajvíz áll rendelkezésre. Sajnos, mind a folyóvizek, mind a talajvizek minősége gyakran kedvezőtlen az öntözésre való felhasználás szempontjából. Különösen áll ez a megállapítás a talajvizekre, melyeknek mind összes sótartalma, mind pedig ionösszetétele az esetek többségében akadályozza öntözésre való felhasználhatóságukat. Emiatt Tunéziában már hosszabb idő óta vizsgálják a nagy sótartalmú vizekkel történő öntözés lehetőségeit. Több mint húsz évvel ezelőtt az UNESCO nemzetközi intézetet szervezett Tuniszban e kérdések tanulmányozására.

Az intézet jelentős eredményeket ért el a sós vizekkel való öntözésben, ezeket ma már világszerte hasznosítják. Az öntözővíz hiánya olyan nagymértékű Tunéziában, hogy mindazokat a vízforrásokat, amelyek kielégítő eredményt adnak, igyekeznek az öntözésre felhasználni. Az öntözés egyes esetekben korszerű és jól működő drenázs-csatornák alkalmazásával történik, de elterjedt még a drenázs nélküli öntözés is.

Tunézia annak ellenére, hogy területe nagyságrendileg kisebb, mint a környező afrikai országoké, mégis különböző természeti viszonyokkal rendelkező tájakra osztható. Természetszerűleg mindenütt a helyi adottságoknak megfelelően kell a mezőgazdasági termelést és ezen belül az öntözést megszervezni.

Az El-Alem-i terület, melyen az ország egyik legnagyobb mezőgazdasági termelő

üzeme dolgozik, az ország fővárosától délre, kb. 80—100 km távolságban helyezkedik el, a tengerparttól 40—50 km-re nyugatra. Ez a terület Tunézia középső részének természeti viszonyait jól reprezentálja. A Kariouan-i síkság egy részét öleli fel, és rajta 16 000 hektáron folyik mezőgazdasági művelés. A terület alluviális síkság, amelynek tengerszint feletti magassága az északi részen 70—75 m, míg a déli részen csak 25—30 m. A felszíne ÉNY—DK-i irányban lejt.

A terület éghajlata meglehetősen száraz; ámbár az évi csapadék mennyisége számottevő, azonban eloszlása a mezőgazdasági termelésre nézve kedvezőtlen. 1969 és 1979 között tíz év átlagában az évi csapadék mennyisége 368,76 mm volt. Sajnos, mint más arid területeken, itt is gyakori, hogy a csapadék eloszlása nem egyenletes évenként. Gyakran fordulnak elő olyan száraz évek, amikor a csapadék mennyisége egyáltalán nem elég öntözés nélküli növénytermesztésre.

A csapadék eloszlása olyan szempontból is kedvezőtlen, hogy közel 2/3-ad része ősszel és télen hullik le, ezzel szemben a vegetációs időszakban nincs, vagy alig van csapadék. (1. ábra).

Az 1. ábra jól mutatja, hogy míg esősebb években a csapadék évi mennyisége eléri a 600 mm-t, addig száraz év esetén alig haladja meg a 200 mm-t. A csapadék havi eloszlása szintén rendkívül egyenetlen.

A csapadékviszonyok okozta nehézségeket a meleg éghajlat tovább súlyosbítja. Az 1. táblázat mutatja a terület havi hőmérsékleteit az 1969—1979. évek átlagában. Az évi középhőmérséklet megközelíti a 18 °C-ot, és a legmelegebb nyári hónapokban 26—27 °C napi középhőmérséklettel kell számolni. Másrészt — és ez az öntözés és különösen a lecsapolás szempontjából fontos — azt is mutatja az 1. táblázat, hogy a hőmérséklet a leghide-

1. táblázat

Havi középhőmérsékletek az 1969–1979 évek átlagában

Hó	°C	Hó	°C	Hó	°C	Átlag °C
Január	10,6	Május	19,4	Szeptember	23,7	17,9
Február	11,5	Június	23,9	Október	19,1	
Március	12,8	Július	26,8	November	14,3	
Április	15,0	Augusztus	26,9	December	11,6	

gebb hónapban, januárban is meghaladja a 10 °C-ot, amely a magyarországi évi középhőmérséklet átlagának tekinthető.

A 2. ábrán feltüntetettük a hőmérséklet, valamint a csapadék havi értékeit egy évre. A vonalkázott rész mutatja, hogy éppen a vegetációs időszakban mutatkozik nedvességihiány az adott hőmérsékleti értékeknel. A 2. ábra adatait elemezve megállapítható, hogy a csapadék és párolgás értékeit összevetve, közel 1400 mm csapadékhiány mutatkozik a hidrológiai mérleg elkészítése esetén. Nagyon kevés xerofita és részben halofita növény az, amely természetes körülmények között ezeket az óghajlati viszonyokat elviseli, és ilyen növények képezték a mezőgazdasági hasznosítás előtt a Kariouan-i síkság flóráját.

Jóllehet az El-Alem terület kiterjedése nem nagy, geológiailag és geomorfológiailag több részre bontható. A talajai különböző tengeri, folyami és mocsári alluviális hordalékból alakultak ki, és rajtuk fokozatosan sajátos vegetáció fejlődött ki. A terület jelenleg egyedüli állandó folyója a Nebhana, ma is rendelkezik olyan öntés-

területekkel, amelyek vízgazdálkodási sajátosságai kedvezőek. Ezek alapvetően két részre oszthatók;

1. Kb. 2000 hektár terület északnyugaton, amely 50–70 tengerszint feletti magasságon található, rendelkezik a legkedvezőbb tulajdonságokkal; a talajoknak jó vízáteresztő képességük van, és a víztartó képességük is kiváló.

2. A másik rész, amely kb. 3000 hektár területet jelent, már csak 40–50 m-es tengerszint feletti magasságon van; mechanikai összetétele az előzőnél nehezebb, több agyagot tartalmaz, ennek megfelelően vízgazdálkodási tulajdonságai is kedvezőtlenebbek.

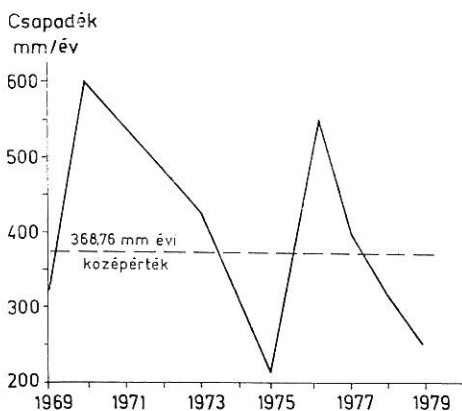
Az El-Alem területen kb. 500 hektár homokos talaj is található. Növénytermesztési szempontból ezeknek a tulajdonságai a legkedvezőbbek. Olajfákat ültetnek rajtuk.

A Nebhana-folyón kívül néhány, időszakosan vizet tartalmazó vádi, pl. a Dal-lousi és Bou Chekima található a területen.

A folyók vize a magyarországi vízminőségi normák szerint kedvezőtlen kémiai összetételű, azonban tunéziai viszonyok között öntözésre még alkalmas. Ámbár szárazanyag-tartalma meghaladja a literenkénti 1000–1500 ppm-t, szerencsére a SAR-értéke nem magas.

Igen jelentősek a terület talajvizei, amelyek különböző mélységben találhatók az egyes geomorfológiai képződmények alatt. Általános törvényszerűségként megállapítható, hogy a talajvizek mélysége északnyugatról délkelet felé haladva csökken. Míg a terület északnyugati részén a talajvizek mélysége eléri a 12–15 m-t, addig a terület délkeleti határánál már csak 5 méterrel vannak a felszín alatt, sőt előfordul, hogy még feljebb emelkednek, néhány 10 cm-nyire a felszíntől. Még tovább haladva délkelet felé, a talajvizek a felszínen is megjelennek.

Hasonló törvényszerűség mutatkozik meg a talajvizek kémiai összetételében is. Általában megállapítható, hogy a talajvizek sótartalma jelentős és még a leg-



1. ábra

A csapadék évenkénti ingadozása 1969–1979 között

2. táblázat

Talajvizek összes só- és Cl-tartalma, $SO_4^{2-} : Cl^-$ (r_1) és $Mg^{2+} : Ca^{2+}$ (r_2) aránya El-Alem környékén

Hely és fúrás jele	Száraz maradék	Cl ⁻	r_1	r_2
	mg/l			
S ₁ Bled Sisseb	1120	270	0,55	0,82
S A ₂ Sbhkha	2400	887	0,42	0,48
S A ₃ Bled Saadia	4000	1864	0,13	1,40
S ₇ El-Alem	13 761	504	0,37	0,60
3411/4 Bled Saadia	15 926	7812	0,26	1,08

kevesbé sós talajvizek is ritkán tartalmaznak 2000 ppm-nél kevesebb száraz anyagot. Ezzel szemben a terület déli részén a sótartalom meghaladja a 10 000 ppm értéket, sőt egyes helyeken a 20 000 ppm értéket is. Sajnos ez a megállapítás érvényes a terület talajvizcinek jelentős részére, melyek természetserülog emiatt az öntözésben már nem használhatóak.

Előnyösnek mondható, hogy azokon a területeken, ahol a talajvíz sótartalma a legalacsonyabb (~ 2000 ppm/l) a legkedvezőbbek a talajtulajdonságok is, így ezek a vizek még öntözésre jól használhatóak.

A talajvizek — mint ez alluviális síkságok esetében gyakori —, a felszín alatt nem képeznek összefüggő réteget, hanem igen gyakran lencsék, szalagszerű képződmények alakjában fordulnak elő. Részben ez magyarázza azokat a jelentős különbségeket is, amelyek sótartalmukban és kémiai összetételükben mutatkoznak.

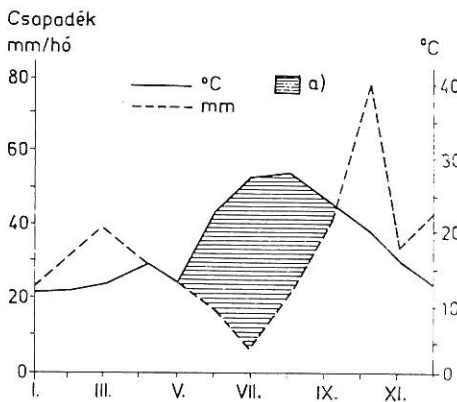
Fentiekre tájékoztatásul szolgál a 2. táblázat, amely a talajvizek összes só-, valamint kloridiontartalmát, szulfát : klorid arányát, továbbá magnézium : kalcium arányát mutatja be. Az adatokból jól látható, hogy a terület talajvizeinek oldott sótartalma igen tág határok között változik, és a Bled Saadia-i 3411/4-es víz-minta sótartalma közel 7-szer magasabb, mint az S A₂ Sbhkha vízmintáé. Nemcsak a talajvizek összes sótartalmában mutatkozik különbség, hanem a kémiai összetételben is. Ami az összes sótartalmat illeti, az északnyugat—délkelet irányban haladva növekszik. Korántsem állapítható meg ilyen egyértelmű tendencia a kémiai összetétel vonatkozásában.

Mint a 2. táblázat adatai is mutatják, egyes talajvizekben a kloridionok dominálnak az anionok közül, mint például az S A₃ Bled Saadia-i minta esetén. Más talajvizekben a szulfátionok dominálnak, így például az S₇ El-Alem-i minta esetében. Hasonlóképpen különbözik a mag-

nézium- és kalciumionok aránya is a vizsgált talajvizekben. Meg kell állapítani, hogy a meghatározó kation minden esetben a nátrium. Jól mutatja a 2. táblázat, hogy a magnézium számos esetben meghaladja a kalciumionok mennyiségét.

A felszínközeli talajvizeken kívül — mint ez ugyancsak jellemző az alluviális síkságokra — szót kell ejteni a terület mélyebb rétegeiben található vizekről, így az artézi vizekről is, amelyek 50 m alatt, különböző mélységekben a medencékben ugyancsak fellelhetőek. Nyilvánvaló, hogy ezek a vizek bizonyos mértékben hatást gyakorolhatnak a felszínközeli talajvizekre is. Érdekes megfigyelés ezzel kapcsolatban, hogy az artézi vizek sótartalma nem haladja meg jelentősen a talajvizek sótartalmát, így egyes esetekben az artézi vizek felhasználása öntözésre számottevő lehet.

A terület talajai a talajképző tényezőknek megfelelően az adott természeti viszo-



2. ábra
Havi csapadék és hőmérsékleti értékek diagramja. a) nedvességhiány

3. táblázat

Az El-Alem-i talajok mechanikai összetétele, kalciumkarbonát- és gipsztartalma (%)

Mintavétel mélysége, cm	Agyag	Iszap	Igen finom homok, 20–50 μ	Finom homok, 50–200 μ	CaCO ₃		Gipsz CaSO ₄ –2 H ₂ O
					összes	aktív	
0 – 20	53,2	32	10	5	28,5	22,5	0,45
20 – 40	47,9	26,2	16	10	30,9	18,5	0,45
40 – 80	31,9	21,4	22	2,5	32,6	18,0	0,45
80 – 120	45,9	30,3	13	9	30,6	12,5	1,11

nyok között alakultak ki. Munkánk során részletes felvételezést készítettünk, és a terület 1 : 10 000 léptékű talajtani térképei rendelkezésre állanak.

A talajok kivétel nélkül alluviális eredetűek, és különböző granulometriai összetétellel rendelkeznek. Ennek megfelelően profiljuk változó formában és mélységben tagolható különböző szintekre. A törvényszerűség ezeknél is az, hogy amint északnyugati irányból délkelet felé haladunk, az üledékek és a rajtuk levő talajok egyaránt agyagosabbá válnak.

Különösen azokon a területeken, ahol a talajvizek a felszínhez közel jutnak vagy esetenként a felszínt el is érik, általános jelenség a szikesedés, ami a talajvizek emelkedése és az erős párolgás következtében jön létre. Emiatt az El-Alem-i terület déli részén igen gyakoriak a sós talajok.

Általánosságban megállapítható, hogy az agyagfelhalmozódás különösen a felsőbb talajszintekben tapasztalható, és a mélységgel némileg csökken.

A 3. táblázat, amely egy példát demonstrál az El-Alem-i talajokból, mutatja, hogy a talajrétegek az alluviális eredetnek megfelelően különbözők. Figyelemre méltó, hogy minden réteg jelentős kalciumkarbonát-tartalmat mutat, amely meghaladhatja a 30%-ot is, de más szelvényeknél példa van a 40%-os tartalomra is. Mint más száraz övezetekben tapasztalható, e szelvényben is együtt van a kalcium-karbonát és a gipsz, utóbbinak mennyisége lényegesen kisebb, 0,5–1%-ot képvisel.

A 4. táblázatból látható, hogy annak ellenére, hogy a talajok száraz viszonyok közt alakultak ki és alluviális eredetűek, aránylag jelentős szervesanyag-tartalommal rendelkeznek. Igen szűk a C : N arányuk, pH-juk viszont kifejezetten lúgos.

A 4. táblázat mutatja, hogy a C : N arány a szelvényben nem változik, termékszetszerűen a szerves anyag mennyisége a mélységgel párhuzamosan csökken. Figye-

lemre méltó, hogy a pH-értékek nem a felső, ill. legalsóbb szintben, hanem a középső szintekben mutatják a maximumot.

4. táblázat

El-Alem-i talaj szervesanyag-tartalma, C : N aránya és pH-ja

Mintavétel mélysége, cm	C/N	Szerves anyag, %	pH
0 – 20	6,5–7,5	1,97	8,22
20 – 40		1,48	8,40
40 – 80		0,67	8,67
80 – 120		0,33	8,26

A talajok sótartalma és szikesedési viszonyai annak következtében alakulnak ki, hogy egyrészt jelentős mennyiségű oldható só található a talajokban, másrészt azonban ezek nagy nátrium %-a mellett fontos szerepet játszik a talajok jelentős gipsztartalma. Az utóbbi időszakban egyre gyakoribb az, hogy arid vagy szemiarid területeken, Észak-Afrikában éppúgy, mint a Közel- és Közép-Keleten jelentős gipsztartalmú talajokat vizsgálnak, és ezekben a gipsznek a talajok kémiai tulajdonságaira, valamint gyakorlati felhasználására vonatkozó befolyását is figyelik.

Tuniszban a gipszes talajok elterjedtek, és a bemutatott talajszelvény csupán egyiküket képviseli. Meg kell jegyezni, hogy számos esetben a gipsztartalom jóval nagyobb, mint a 3. táblázatban közölt adat.

Az 5. táblázatból kiténik, hogy a talajok elektromos vezetőképessége minden szintben meghaladja a 4 mmhos értéket, amelynek alapján ezeket sós vagy szolonesák talajoknak lehet minősíteni.

A telítési kivonat összetételéből az is megállapítható, hogy az adott talaj a klorid típusú szolonesákokhoz tartozik. A telí-

tési kivonatban található kationok közül a nátrium mennyisége dominál, azonban ezzel párhuzamosan jelentős a kalciumionok mennyisége is. Érdekes megjegyezni, hogy a legmélyebb szint kivételével a magnéziumionok mennyisége rendkívül csekély.

A növekvő elektromos vezetőképességi értékekkel párhuzamosan a mélység felé növekszik a sótartalom is, ez alól kivételt képeznek a kalcium- és magnéziumionok, amelyeknél fordított tendencia észlelhető 80 cm mélyséig. Kivételt képez a HCO_3^- is, azonban ennek mennyisége olyan csekély, hogy a talaj sóforgalmára jelentős hatást nem gyakorol. Az ionok ilyen jellegű eloszlása nagyban különbözik attól, amelyet mérsékelt égövi területen kialakuló, esetleg hasonló sótartalmú talajoknál tapasztalhatunk.

A talaj fentiekben vázolt tulajdonságai mellett különösen jelentős a gipsztartalom, amely a telítési kivonatot gipszben telítette teszi. Ez magyarázza a táblázatban ugyan-csak szereplő és aránylag alacsonyabb ESP-értékeket. Ezek az ESP-értékek alatta vannak a szakirodalomban küszöbnek tekinthető 15%-nak, és meg kell jegyezni, hogy a nagy gipsztartalmú sós talajoknál ez a tendencia gyakran előfordul.

Az előzőekben bemutatott talajminta a terület középső részét reprezentálja, ahol a talajok sótartalma aránylag mérsékelt. Attól délkeletre mind a sótartalom, mind pedig a telítési kivonat értékeiben a táblázatban szereplőknek többszöröse is előfordulhat.

A terület jelenlegi hasznosítása csak részben történt meg, a jobb minőségű talajokon (olajfa-ültetvények). A talajok hasznosításánál eddig is figyelembe vették, a jövőben még inkább figyelembe kell venni azt a körülményt, hogy — mint erről fentebb részletesen volt szó — északnyugat—délkeleti irányban a talajok minősége jelentős mértékben változik.

Altalában két részre bontható a terület a mezőgazdasági hasznosítás szempontjából: az északnyugati és délkeleti részre. Az északnyugati rész, amely a területnek nem egész felét képezi, mélyebb talajvizivel, alacsonyabb sótartalmával, a talajok kedvező fizikai tulajdonságával lehetővé teszi az intenzív növénytermesztést és öntözést. A területnek természetes lefolyása van délkelet felé, csak némi kiegészítő drenázs építése szükséges ahhoz, hogy e tala-

5. táblázat

El-Alem-i talaj telítési kivonatának elemzése

Vizsgálat	Mintavétel mélysége, cm			
	0—20	20—40	40—80	80—120
HCO_3^-	2,25	1,75	1,85	1,5
Cl^-	34,5	40,0	45,0	60,0
Ca^{2+}	13,0	8,1	6,1	35,0
Mg^{2+}	3,5	2,5	1,8	13,0
Na^+	25,75	47,5	49,5	59,5
Elektromos vezetőképesség, mmhos/cm (25 °C)				
ESP	4,07	6,34	6,60	8,2
	8,8	11,95	12,5	13,7

jokon intenzív növénykultúrák termesztése lehetségessé válnék. (Az aránylag kis területű homokos talajú olajfa-ültetvényeket nem értjük bele, hiszen azok ma is intenzív hasznosítás alatt állnak.)

Meg kell állapítani, hogy az északnyugati területek öntözése esetén a természetes drenázs, valamint a kiegészítő drenázs együttes következményeként a délkeleti területek elszikesedése várható abban az esetben, ha ezekről a vizet megfelelő módon nem vezetik el. Ez jelenleg nagyobb méretű lecsapoló rendszer építését tenné szükségessé. A távlati tervek a terület északnyugati részén intenzív, míg a délkeleti, szikesebb részén extenzív kihasználást javasolnak, azaz ez utóbbi területen aránylag sós vizekkel történő öntözés és a terület halofita, xerofita növényzetének rét vagy legelőként való felhasználása ajánlatos.

A dolgozatban jellemzett El-Alem területéhez hasonló egységek Közép- és Dél-Tunéziában is nagy számban találhatóak. Ezért az itt elvégzett, talajtani és természeti viszonyokat elemző vizsgálatok eredményei, és a belőlük levonható következtetések Tunézia és más természeti adottságokkal rendelkező országok területén is hasznosíthatók.

GALLALI, T.

Tunisi Egyetem, Tunézia

Érkezett: 1981. július 23.