

Az öntözővíz minősítés talajtani alapjai

DARAB KATALIN és RÉDLY LÁSZLÓNÉ

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Az utóbbi években több helyről merült fel igény az 1964 óta érvényben levő öntözővíz minőségi normákhoz /DARAB és FERENCZ, 1969/ kapcsolódó előírások kiegészítésére, módosítására. A MÉM NAK 1987-ben egy szakértői csoportot bízott meg azzal, hogy az öntözővíz-minősítésre új műszaki irányelv-javaslatot dolgozzon ki. A szakértői csoport tagjai: DARAB KATALIN, BENE-SÓCZKY JÓZSEFNÉ, RÉDLY LÁSZLÓNÉ, VERMES LÁSZLÓ és ENDRÉDI ISTVÁN. A kidolgozott javaslat az öntözővíz minőségi normák megállapításának alapelveit érintetlenül hagyta /MÉM Műszaki Irányelvek, 1988/. Lényegesebb változtatások az alábbi három irányban történtek:

1. Az öntözővíz-talaj kölcsönhatások kémiai tényezőinek részletesebb figyelembevételére az öntözővíz minőségi mutatók határértékeinek számításánál.

2. Az öntözővíz toxikus komponenseire vonatkozó megengedhető határértékek megadása.

3. A különböző öntözési módok vízminőségi követelményei a talaj-víz kölcsönhatás és az öntözővíz alkotórészei feltételes hatása figyelembevételével.

Az öntözővíz kémiai minőségi mutatói közül a víz összes sókoncentrációját és ennek határértékeit a fajlagos vezetőképesség értékekkel mS/cm dimenzióban adjuk meg /AYERS és WESTCOT, 1976/. A víz mS/cm-ben kifejezett elektromos vezetőképessége és a mg/l-ben megadott összes sókoncentráció között fennálló összefüggés

$$C = A + B (EC) \cdot 1000 \quad /1/$$

/ahol:

C = az öntözővíz sókoncentrációja, mg/l;

EC = az öntözővíz fajlagos elektromos vezetőképessége, mS/cm

alapján a két mutató értékei egymásba átszámíthatóak, feltételezve, hogy az egyenletben szereplő A értéke zéró:

$$C = B (EC) \cdot 1000, \text{ vagy } C = B' (EC) \quad /2/$$

A B' érték ebben az esetben a vízben oldott sók átlagos egyenértéksúlyának körülbelül tízszerese. Számszerű értéke függ a sók kémiai összetételétől.

A fajlagos elektromos vezetőképesség-sókoncentráció átszámításánál kétféle anion típusú vizet különítettünk el /DARAB és RÉDLYNÉ, 1988/:

a/ karbonátos-hidrokarbonátos oldatok, ahol a karbonát-hidrokarbonát sók az oldatban levő összes sók 50 %-át meghaladják;

b/ kevert anion összetételű oldatok, ahol a klorid- és szulfátionok együttes részaránya több, mint 50 %.

1. táblázat

A talajoldat számított sókoncentrációja vízkapacitásig /VK/ nedvesített és holtvíztartalomig /HV/ kiszáradt talajokban, 0,05 g/100 g összes só-tartalom esetén

VK térf.-%	Talajoldat koncentrá- ciója, g/l	HV térf.-%	Talajoldat koncentrá- ciója, g/l
16	5,0	6,0	12,5
20	3,8	8,0	9,6
30	2,4	15,0	4,8
36	1,8	19,8	3,2
40	1,6	26,8	2,3
45	1,7	33,0	2,3
45	1,8	36,0	2,2

Vizsgálataink alapján az elektromos vezetőképesség-koncentráció átszámítási tényezőjének /B'/ számszerű értéke a karbonát-hidrokarbonát típusú vizeknél 800, a kevert anion típusúaknál 640.

Az öntözővíz nátriumosságának diagnosztikai mutatójaként a nemzetközi öntözővíz minőségi gyakorlatban használt nátrium adszorpciós arányt /SAR-érték/ vezettük be /AYERS és WESTCOT, 1976/. Az SAR-érték a talaj kicserélhető kationjai és az oldat kationjai közötti egyensúlyt leíró Gapon-féle kationcsere egyenletben szerepel: az oldat Na⁺-ionjai - és a kétvegyértékű kationok koncentrációja gyökének arányát fejezi ki /koncentrációk me/l-ben/:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}} \quad /3/$$

Az öntözővíz megengedhető nátrium adszorpciós arányának számításánál szintén különválasztottuk a karbonát-hidrokarbonátos és a kevert anion típusú vizeket. A kétféle víztípusra vonatkozó "korrigált SAR" /AYERS és WESTCOT, 1976/ határértékek megállapításánál figyelembe vettük a talajba jutó öntözővíznek a talaj vízgazdálkodási tulajdonságaitól függő mértékű betömnyedését /1. táblázat/, és a gyengén, vagy közepesen oldódó sók oldhatóságának, következőképpen a sók relatív összetételének megváltozását. Az öntözővíz megengedhető nátrium adszorpciós arányának, különböző anion típusú vizek esetében a fentieket figyelembevéve történő számítását a következőkben részletezzük:

$$1. \frac{\text{Kicserélhető Na}}{\text{T - kicserélhető Na}} = \text{ESR} = a + b \text{ SAR}$$

ESR = kicserélhető nátrium arány.

$$2. \frac{\text{Kicserélhető Na}}{\text{T}} \cdot 100 = \text{ESP} = \frac{100 (a+b \cdot \text{SAR})}{1 + (a+b \cdot \text{SAR})}$$

ESP = kicserélhető nátrium százalék.

3. Talajoldat bepárlódása

a/ koncentráció-növekedés;

b/ CaCO₃ kicsapódás

$$\text{Telítési index} = \text{SI} = \text{pH}_a - \text{pH}_c$$

ahol: pH_a = a víz aktuális pH-értéke

pH_c = a szilárd CaCO₃-tal egyensúlyban levő oldat számított elméleti pH-értéke.

pH_c-értékét a CaCO₃ oldódási egyensúlyának és az oldat CO₂-háztartásának figyelembevételével, a következő összefüggésből számoljuk /AYERS és WESTCOT, 1976/:

$$\text{pH}_c = (\text{pK}'_2 - \text{pK}_c) + \text{p Alk} + \text{pCa}$$

ahol: pK'₂ = a szénsav második disszociációállandójának negatív logaritmususa /-lg 4,7 · 10⁻¹¹/;

pK_c = a CaCO₃ termodinamikai oldhatósági szorzatának negatív logaritmususa /-lg 5 · 10⁻⁹/;

p Alk = a (CO₃+HCO₃) ionok géé/l-ben kifejezett koncentrációjának negatív logaritmususa;

pCa = az oldat mol/l-ben megadott Ca²⁺-ion-koncentrációjának negatív logaritmususa.

A telítési index pozitív értéke tehát (pH_a > pH_c), kalcium-karbonátra telített oldatot és CaCO₃ kicsapódásának lehetőségét jelenti.

A telítési index negatív értéke (pH_a < pH_c) kalcium-karbonátra telítetlen oldatot és további kalcium-karbonát oldódásának lehetőségét jelenti.

Az öntözővizek sókoncentráció és nátriumosság szerinti minősítését - a fentiek alapján történő változtatásokkal - a 2. táblázatban foglaltuk össze. Megtartottuk az öntözővíz felhasználásának kategóriáit, ami azt jelenti, hogy például az a víz, amelynek mutatói a minden esetben használható kategória értékein belül vannak, a talajtulajdonságoktól függetlenül, öntözésre felhasználhatóak. A további három kategóriába tartozó vizek nem szikes talajokon, azok fizikai tulajdonságaitól és drénviszonyaitól függően használhatók fel. A következő két csoport a karbonátos, kis sótartalmú vizeket foglalja magába, melyek kémiai anyagok adagolásával javíthatók. Ezt követik a megengedettnél nagyobb sótartalmú, de nem karbonátos vizek, melyek javítása kis sótartalmú vízzel való keveréssel történhet. Végül megadtuk a szikes talajokon felhasználható öntözővizek minőségi mutatóit is.

A növények egyszeri alkalommal - fejlettségüktől és sótűrőképességétől függően - a vízminőségi normákban talajtani szempontból megadott értékeknél lényegesen nagyobb sókoncentrációt is elbírnak. /Ez sóra érzékeny növények-

2. táblázat
Az öntözővizek minősítése sókoncentrációjuk és nátriumosságuk szerint

Használhatóság	Víz-típus	Összes lúgosság Σ anion	EC mS/cm	Talaj víz-gazdál- kodási kategória	SAR	Szóda egyen- érték
Minden esetben használható	karbonátos	$\geq 0,5$	$\leq 0,625$	1,2,3,4	$< 1,5$	
	hidrokarbonátos			5,6	$< 1,8$	
	kevert anion	$\leq 0,49$	$\leq 0,780$	1,2	$< 2,8$	
	típusú			3,4	$< 3,2$	
				5,6	$< 3,4$	
Az 1,2,3 víz-gaz- dálkodású tala- joknál használ- ható	karbonát-hidro- karbonátos	$\geq 0,5$	0,625-0,810	1,2,3	$< 1,5$	
	kevert anion	$\leq 0,49$	0,780-1,05	1,2	$< 2,8$	
	típusú			3	$< 3,2$	
Az 1,2 víz-gaz- dálkodású kate- góriájú talajok- nál használható	karbonát-hidro- karbonátos	$\geq 0,5$	0,810-1,00	1,2	$< 1,5$	
	kevert anion	$\leq 0,49$	1,05-1,25	1,2	$< 2,8$	
Az 1 víz-gazdál- kodású kategóri- ájú talajnál használható	karbonát-hidro- karbonátos	$\geq 0,5$	1,00-1,25	1	$< 1,5$	
	kevert anion	$\leq 0,49$	1,25-1,56	1	$< 2,8$	
Kémiai javítás után használ- ható	karbonát-hidro- karbonátos	$\geq 0,5$	$\leq 0,375$	1,2	1,6-2,8	1,5-2,0
				3,4	1,6-3,2	1,5-2,5
				5,6	1,8-3,4	1,5-2,5
Kémiai javítás után esetenként használható	karbonát-hidro- karbonátos	$\geq 0,5$	0,375-0,625	1,2	1,6-2,8	$> 2,0$
				3,4	1,6-3,2	$> 2,5$
				5,6	1,6-3,2	$> 2,5$
Hígítási víz- vítés után használható	kevert anion	$\leq 0,49$	0,78-1,56	1,2,3	$< 6,5$	
	típusú			4,5,6		
Hígítási víz- vítés után ese- tenként használ- ható	kevert anion	$\leq 0,49$	1,56-3,12	1,2,3,4	$< 6,5$	
	típusú					
Szikes talajon használható, ha talajjavítást nem végeznek	kevert anion	$\leq 0,49$	1,25	6,7	$< 10,7$	
	típusú					
Szikes talajok- nál feltételesen használható, ha talajjavítást nem végeznek	karbonát-hidro- karbonátos	$\geq 0,5$	1,00	6,7	$< 6,5$	
	kevert anion	$\leq 0,49$	1,25	7	$> 6,5$	
	típusú			7	$> 10,7$	

nél 2,5 g/l, közepesen sötétűőknél 2,5-5 g/l, igen sötétűőknél 5-10 g/l/. Ilyen víz egyszer kiadagolásánál is figyelembe kell azonban venni a talaj összes oldható sókészletét és a kilúgzás feltételeit. Ezt szem előtt tartva, irodalmi adatok alapján megadtuk néhány kultúrnövény relatív sötétűőképességét /3. táblázat/.

3. táblázat
Néhány kultúrnövény relatív sötétűőképesség
/AYERS és WESTCOT /1976/ alapján/

Kultúrnövény fajta	Igen sötétűő 5-10 g/l	Közepesen sötétűő 2,5-5,0 g/l összes sókoncentráció	Sóra érzékeny < 2,5 g/l
Gyümölcs, szőlő és zöldségfélék	fehér répa takarmány káposzta spenót spárga	szőlő kantalupe dinnye paradicsom brokkoli káposzta karfiol saláta burgonya sárgarépa hagyma tök uborka	körte alma szilva mandula kajsziarack őszibarack földieper retek zeller zöldbab
Takarmány- növények	mészpázsit tarackos búza takarmány árpa	somkóró francia perje szudáni fű csenkesz lucerna csomós ebir	fehér bab vöröshere korcsur réti ecsetpázsit
Szántóföldi növények	árpa cukorrépa répa	rozs, búza, zab rizs, kukorica napraforgó len	bab borsó

Tekintettel arra, hogy az öntözésre használt vizeink szennyezőanyag-koncentrációja időszakosan, vagy egyes esetekben állandóan megemelkedik, szükségesnek mutatkozott a szennyező fémkomponensek toxikus koncentrációjának megadása. A határértékeket a FAO útmutatója alapján /AYERS és WESTCOT, 1976/, saját tapasztalatait figyelembe véve VERMES állította össze /MÉM Műszaki Irányelvek, 1988/ 23 szennyező fémkomponensre /4. táblázat/.

Ugyancsak megadtuk a folyamatosan és átmenetileg kívánt, illetve megengedhető nitrát- és ammónia-koncentrációkat a vízben, figyelembe véve azt, hogy a nitrát és ammónia megjelenése, illetve koncentrációja a vízbe jutó szerves szennyeződés friss voltára, vagy elbomlottságára utal /5. táblázat/.

A vízminőségi normák megállapításánál figyelembe vettük, hogy az elmúlt évtizedekben újabb, víztakarékosabb öntözési módok - mint az esőszerű és a cseppenkénti öntözés alkalmazása - kerültek előtérbe. Ezért az öntözővíz toxikus koncentrációinak határértékeit felületi, illetve esőszerű öntözésre

4. táblázat

A fontosabb toxikus komponensek öntözővízben megengedhető határértékei, mg/l

Toxikus komponensek	Közvetlen emberi fogyasztású zöldség- és gyümölcsfélék felületi és esőztető öntözés esetén	Nem közvetlen emberi fogyasztású szántóföldi növények felületi öntözés esetén
Al	5,0	5,0
As	0,1	0,2
Ba	1,0	4,0
Be	0,1	0,1
B	0,7	0,7
Zn	1,0	5,0
Ag	0,01	0,1
F	1,0	1,0
Hg	0,005	0,01
Cd	0,01	0,02
Co	0,01	0,05
Cr-VI	0,1	0,5
Cr-III	0,5	2,5
Li	2,0	2,5
Mn	2,5	5,0
Mo	0,01 ⁺⁺	0,01 ⁺⁺
Ni	0,1	1,0
Pb	0,1	1,0
Cu	1,0	2,0
Se	0,02	0,02
S	0,1	5,0
V	0,1	0,1
Fe	20,0 ⁺⁺⁺	20,0 ⁺⁺⁺

Megjegyzés: ⁺ Ipari felhasználási faültetvények, valamint meghatározott ideig /max. 20 évig/ tartó szántóföldi öntözések esetén az értékek 4-5-szöröse is megengedhető, ha a víz felhasználása jó szerkezetű talajon, 6,0 - 8,5 pH mellett történik; ⁺⁺ Molibdéntartalmú víz a közölt határértékek esetén is csak savanyú kémhatású, jó szerkezetű, vagy savanyú és relatíve nagy vastartalmú talajokon használható fel; ⁺⁺⁺ Vastartalmú vizek 20 mg/l-nél nagyobb koncentráció esetén csak a talaj egyidejű meszezése mellett használható fel szántóföldi növények öntözésére.

5. táblázat

Az öntözővíz megengedhető nitrát és ammónia értékei
/ENDRÉDI ISTVÁN javaslatai/

N-forma	Folyamatosan		Átmenetileg	
	Kívánt	Megengedhető	Kívánt	Megengedhető
Nitrát-N, mg/l	≤ 5	5-10		10-15
Ammónia-N, mg/l	≤ 0,01	≤ 0,5	≤ 0,1	≤ 2,0

külön adtuk meg. Megadtuk továbbá a cseppenkénti öntözés kivitelezése szempontjából figyelembe veendő fizikai, kémiai és biológiai mutatókat és ezek határértékeit /6. táblázat/.

6. táblázat

A csepegtető öntözési mód vízminőségi követelményeinek főbb mutatói az eltömődés veszélye szempontjából /irodalmi adatok alapján/

Mutató	Eltömődési veszély		
	Nincs	Mérsékelt	Súlyos
<u>Fizikai, mg/l</u>			
Összes lebegő anyag	50	50-100	100
<u>Kémiai, mg/l</u>			
pH	7,0	7,0-8,0	8,0
Mn	0,1	0,1-1,5	1,5
Fe	0,1	0,1-1,5	1,5
Hidrogén-szulfid	0,5	0,5-2,0	20
<u>Biológiai, i/l</u>			
Baktériumszám	10 000	10 000-50 000	50 000

Irodalom

- AYERS, R. S. and WESTCOT, D. W., 1976. Water quality for agriculture. Irrigation and Drainage Paper No. 29. FAO. Rome.
- DARAB K. és FERENCZ K., 1969. Öntözött területek üzemi talajtérképezése. OMMI. Budapest.
- DARAB K. és RÉDLY L-NÉ, 1988. Szolonyec talajok kémiai tulajdonságai és meghatározásuk módszerei. Agrokémia és Talajtan. 36-37. 31-46.
- MÉM Műszaki Irányelvek, 1988. Az öntözővíz minősítése és hasznosítása. MI-08 1780-88.