

TOMAS I.

KVALITET VODE ZA NAVODNJAVANJE U UVJETIMA STAKLENIČKE PROIZVODNJE

U V O D

Kod određivanja pristupačnosti, odnosno pogodnosti vode za navodnjavanje, potrebna je informacija o količini i kvaliteti vode. Međutim, procjena kvaliteta vode često se iz neopravdanih razloga zanemaruje.

Bez obzira na porijeklo, bilo koja voda, koja se koristi za navodnjavanje, sadrži mjerljive količine otopljenih soli. Sastav soli i koncentracija određuju kvalitet vode a time i pogodnost upotrebe za navodnjavanje.

Kod proizvodnje na otvorenim površinama navodnjavanjem se osigurava samo dopunska opskrba biljke vodom. Međutim, u uvjetima kontinuirane i vrlo intenzivne proizvodnje u staklenicima, ukupna količina vode potrebna biljci (i do 1.000 mm god.) daje se umjetnim putem. Višegodišnja upotreba ovako velikih količina vode dovodi mnogo brže do nakupljanja suvišnih soli u korijenovoj zoni (processa zaslanjivanja tla) i do štetnog djelovanja na prinos i kvalitet proizvoda.

Osini vode za navodnjavanje, koja je glavni izvor topivih soli, nakupljanje soli u korijenovoj zoni može također nastati i od preobilne gnojidbe mineralnim i organskim gnojivima kao i od visokog nivoa zaslanjene podzemne vode.

Zbog navedenih specifičnosti, kao i zbog velike osjetljivosti većine povrćarskih i cvjećarskih kultura na koncentraciju i sastav soli u otopini tla, poznavanje kvaliteta vode za navodnjavanje u uvjetima stakleničke proizvodnje zaslužuje daleko veću pažnju.

KRITERIJI ZA PROCJENU KVALITETA VODE

U određivanju kvaliteta vode, odnosno pogodnosti upotrebe vode za navodnjavanje, pored glavnih sastojaka koji određuju specifični karakter vode (EC i SAR), potrebno je u određenim slučajevima poznavati koncentraciju i drugih specifičnih iona koji u suvišku štetno djeluju na visinu prinosa bilo na kvalitet proizvoda.

Danas se u svijetu koriste različite klasifikacije, interpretacije i pokazatelji za procjenu kvaliteta vode za navodnjavanje. Jedna od najstarijih je klasifikacija vode prema sadržaju ukupnih soli i koeficijentu adsorpcije natrija (US Salinity Laboratory, 1954.):

Ivan TOMAS, dipl. inž. FPZ—OOUR Institut za agroekologiju, Zagreb.

Ova klasifikacija uzima u obzir koncentraciju bora i drugih toksičnih elemenata a odnosi se na vodu koja se koristi u prosječnim uvjetima obzirom na teksturu tla, veličinu infiltracije, odvodnju, klimu i tolerantnost biljaka prema solima.

Najvažnije karakteristike vode za navodnjavanje s graničnim vrijednostima, uključujući i stupanj problema (opasnosti) za biljku i tlo, koji se mogu javiti upotrebom vode poznatog kvaliteta, prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1

Klasa Kvalitet vode	EC (mmhos)*	Kvalitet vode	SAR**
I slabo zaslanjena	<0,25	mali sadržaj	Na >10
II srednje zaslanjena	0,25—0,75	srednji sadržaj	Na 10—18
III jako zaslanjena	0,75—2,25	visoki sadržaj	Na 18—26
IV vrlo jako zaslanjena	>2,25	vrlo visoki sadržaj	Na >26

Vrijednosti u tabeli pretpostavljaju dobru drenažu, ispiranje od barem 15 % i prosječnu zaslanjenost tla oko tri puta veću od zaslanjenosti vode kojom se navodnjava. Kriteriji za procjenu kvaliteta vode, kako se iz tabele vidi, uzimaju u obzir uzajamno djelovanje vode, tla i biljke, a također i način navodnjavanja.

Tabela 2 — Okvirna interpretacija kvaliteta vode za navodnjavanje (Ayers i Westcot, 1976)

Problem navodnjavanja	Stupanj problema		
	Bez	Povećani	Izraziti
1. Zaslanjenost (utječe na pristupačnost vode biljci)			
EC (mmhos/cm)	< 0,75	0,75— 3,0	> 3,0
2. Propusnost (utječe na veličinu infiltracije)			
EC (mmhos/cm)	> 0,50	0,50— 0,20	< 0,20
Pr SAR*			
— montmorilonit (2:1)	< 6	6— 9	> 9
— ilit-vermikulit (2:1)	< 8	8—16	>16
— kaolinit-seskvioksidi (1:1)	<16	16—24	>24

* EC — koncentracija ukupno topivih soli (mmhos/cm)

** SAR — koeficijent adsorpcije natrija

* — prilagođeni SAR

Problem navodnjavanja	Stupanj problema			
	Bez	Povećani	Izraziti	
3. Toksičnost specifičnih iona (djeluju na osjetljive kulture)				
Natrij (pr. SAR)	} preko } tla	< 3	3—9	> 9
Kloridi (m.e./l)		< 4	4—10	> 10
Bor (mg/l)		< 0,75	0,75—2,00	> 2,0
Natrij (m.e./l)	} preko } lista	< 3	> 3	
Kloridi (m.e./l)		< 3	> 3	
4. Raznovrsni problemi				
NO ₃ —N ili NH ₄ —N (m.e./l)		< 5	5—30	> 30
HCO ₃ (m.e./l) — orošavanjem		< 1,5	1,5 — 8,5	> 8,5
pH		Normalan raspon od 6,5—8,4		

Pokazatelji za procjenu kvaliteta vode za navodnjavanje prema Calif. State Water Quality Board.(1963) su prikazani u tabeli 2.

Tabela 3 — Pokazatelji za procjenu kvalitete vode

Faktor kvaliteta	Početna * koncentracija	Granična * koncentracija
1. Koliformni organizmi (broj na 100 ml)	1000 **	***
2. Ukupno otopljene krute tvari (mg/l)	500 **	1500 **
3. Električna provodljivost (mmhos/cm)	0,75**	2,25 **
4. Raspon pH	7,8— 8,5	6,0— 9,0
5. Koeficijent adsorpcije natrija (SAR)	6,0 **	15
6. Ostatak natrijevog karbonata (meq)	1,25	2,5
7. Bor (mg/kg)	0,5 **	2,0
8. Kloridi (mg/l)	100 **	350
9. Sulfati (mg/l)	200 **	1000
10. Arsen (mg/l)	1,0 **	5,0
11. Bakar (mg/l)	0,1 **	1,0

* Početne vrijednosti kod kojih se uzima u obzir ispiranje.

* Granične vrijednosti kod kojih prinos može biti drastično umanjen.

** Vrijednosti koje ne smiju preći više od 20 % u 20 neprekidnih uzoraka.

*** Odvojeno od voća i povrća koji se sirovi jedu.

Praktičnu procjenu pogodnosti vode za navodnjavanje Schekele i Hannan (1975) baziraju na koncentraciji pojedinih iona:

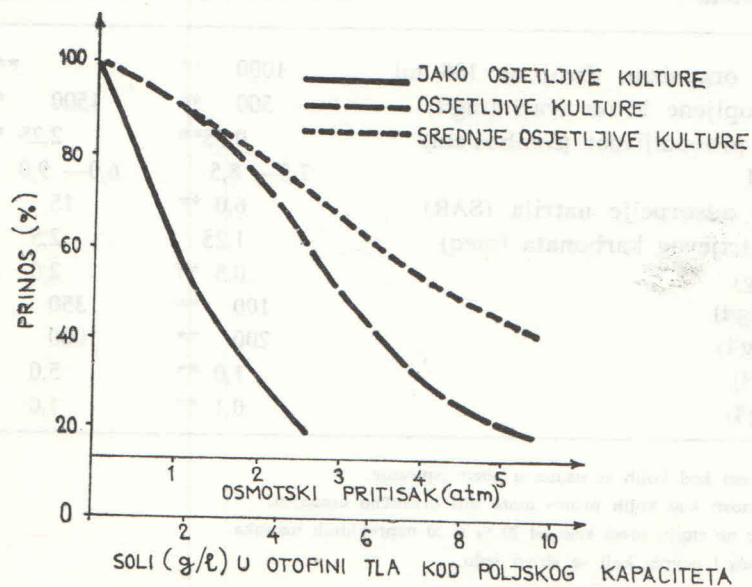
Tabela 4

Vrsta iona	Dozvoljena konc. (m.e./l)	Problemi koji mogu nastati ako je konc. iznad dozvoljene
Kalcij	6	Povećano taloženje u cijevima i onemogućena upotreba fosfora fertirigacijom
Kloridi	4	Zahtijeva upotrebu određene vrste gnojiva u otopini za ružu i karanfil
Bikarbonati	6	Taloženje u sistemu za navodnjavanje (za ružu ne iznad 3 m.e./l)
Magnezij	3	Povećano taloženje
Natrij	8	Pogoršana struktura tla i povećana potreba za kalcijem
Sulfati	10	Nakupljanje sluzi i začepljenje kapaljki

Isti autori preporučuju kao gornju granicu sadržaja ukupnih soli kod automatskog sistema za fertirigaciju 3 mmhos uz obavezno ispiranje da se spriječi proces zaslanjivanja tla.

ZASLANJENOST

Problem zaslanjenosti se javlja kada je sadržaj soli u vodi za navodnjavanje toliko visok da se soli u suvišku nakupljaju u korijenovoj



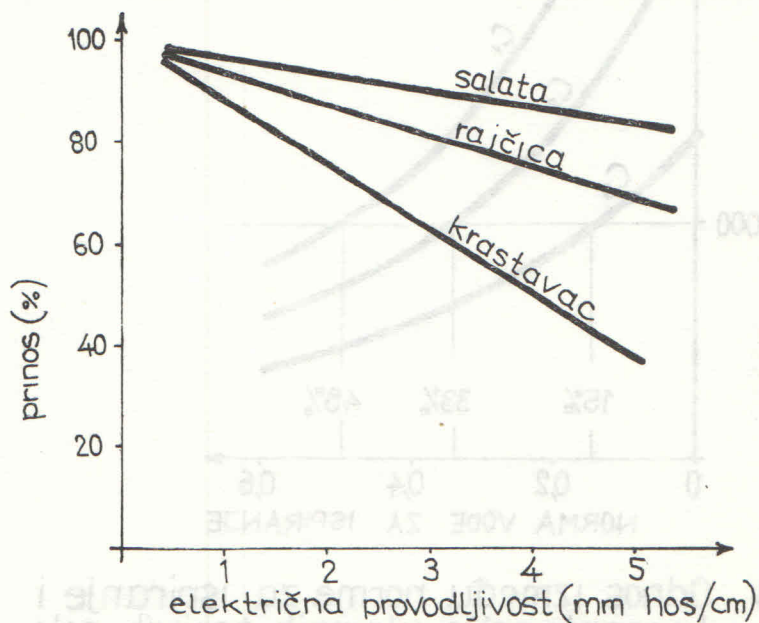
GRAF. 1 - UTJECAJ ZASLANJENOSTI TLA NA PRINOS RAZLIČITIH KULTURA OSJETLJIVIH NA SOLI (VAN DEN BERG, 1962. g.)

zoni. Povećanjem zaslanjenosti tla povećava se osmotski pritisak otopine tla a smanjuje se za biljku količina pristupačne vode u tlu. Biljke u takvim uvjetima, zbog otežanog primanja vode, pokazuju neujednačen rast pa prinos, odnosno broj ubranih cvjetova kod osjetljivih kultura, može biti znatno umanjen (grafikon 1)

Biljne vrste znatno variraju u tolerantnosti prema sastojcima vode, čak što više postoje razlike između sorti iste vrste. Tolerantnost biljaka mijenja se također s fazom razvoja, načinom navodnjavanja i klimatskim uvjetima. Naročito su biljke osjetljive u fazi klijanja i nicanja te za toplijeg vremena. Približan sadržaj ukupno topivih soli u vodi za navodnjavanje, iznad kojeg dolazi do smanjenja prinosa, prikazan je u tabeli 5.

Tabela 5 — Granične vrijednosti za ukupno topive soli i kloride (g/m^3) u vodi za navodnjavanje (R i j t e m a, 1981)

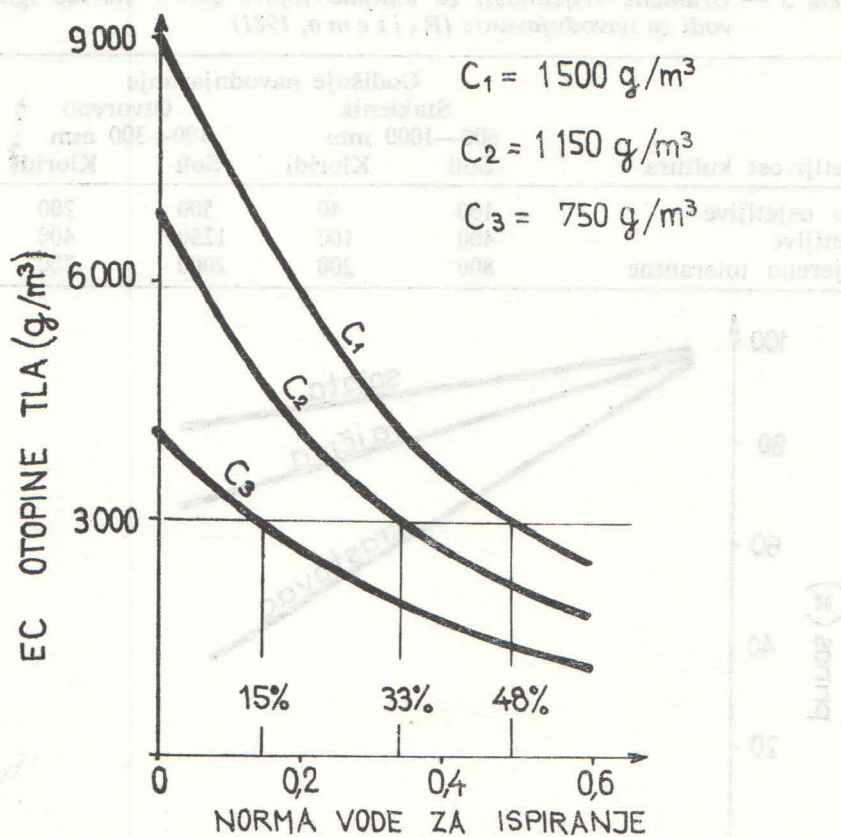
Osjetljivost kultura	Godišnje navodnjavanje			
	Staklenik		Otvoreno	
	600—1000 mm	100—300 mm	Soli	Kloridi
Vrlo osjetljive	160	40	500	200
Osjetljive	400	100	1250	400
Umjereno tolerantne	800	200	2000	700



GRAF. 2 Odnos između EC vode za navodnjavanje i prinosa (Sonnenveld, C., Beusekom, J.)

Svako dodatno povećanje ukupnih soli od 100 g/m^3 dovodi do opadanja prinosa 2 %, za vrlo osjetljive, 1 % za osjetljive, i 10 % za umjereno tolerantne kulture u staklenicima. Do vrlo sličnih rezultata došli su Sonneveld i Beusekom na osnovu istraživanja utjecaja vode za navodnjavanje na prinos salate, rajčice i krastavaca. Povećavajući EC vode za navodnjavanje za 1 mmhos dobili su umanjen prinos 4 %, 7 % i 14 % (grafikon 2.)

Slična istraživanja proveli su Sonneveld et. al. (1975) s dvije sorte karanfila i gerbera. Povećanje EC vode s 0,1 na 3,9 mmhos, dodavanjem klorida, sulfata i bikarbonata, izazvalo je kod obje sorte karanfila jednako opadanje broja ubranih cvjetova (17 %) i težina cvijeta (8 %). Međutim, dvije sorte gerbera različito su reagirale na povećanje sadržaj soli



GRAF. 3 Odnos između norme za ispiranje i koncentracije ukupnih topivih soli za tri različite koncentracije vode za navodnjavanje (Rijtema, 1981)

u vodi za navodnjavanje. Tako je kod sorte »fabiola« bilo 50 % manje ubranih cvjetova uz 40 % umanjenu težinu cvijeta, dok je kod sorte »manderine« to smanjenje iznosilo 30 %, odnosno 20 %.

Povećanje zaslanjenosti tla prvenstveno ovisi o ukupno upotrebljenoj količini vode i njezinoj kvaliteti, ali i o načinu navodnjavanja, tipu tla (vrsti supstrata), drenažnim uvjetima, starosti staklenika i plodoredu. Kod dopunskog navodnjavanja otvorenih površina mala je vjerojatnost da će doći do izrazitijeg povećanja zaslanjenosti tla u dužem periodu. Soli nakupljene u ljetnom periodu uglavnom će se isprati zbog viška oborina u ostalom dijelu godine. U staklenicima, međutim, opasnost od zaslanjivanja tla može se očekivati jer se ukupna količina vode potrebna biljci daje na umjetni način. Da bi se spriječio porast zaslanjenosti tla u Holandiji se, kod izmjene kultura pred jesen, tlo ispire sa 100 — 200 mm vode. Budući je zimi voda kvalitetnija, opasnost od zaslanjivanja tla kod uzgoja salate manje se očekuje. Međutim, kod uzgoja rajčice a posebno krastavaca, koji troše 600, odnosno 700 mm vode, dolazi do stvarnog povećanja zaslanjenosti tla i izrazitog opadanja prinosa. (Bierhuizen, 1969). Količina vode za ispiranje u odnosu na kvalitet vode kojom se navodnja-va prikazana je u grafikonu 3.

PROPUSNOST

Problem propusnosti javlja se kada voda za navodnjavanje ne prodire u tlo dovoljno brzo za vrijeme navodnjavanja. Osim kvaliteta vode za navodnjavanje, na propusnost mogu utjecati i mnogi drugi faktori, kao što su fizikalne i kemijske karakteristike tla (tekstura, zbijenost, tip glinenih minerala, zamjenjivi kationi i dr.).

Umanjena propusnost izazvana kvalitetom vode direktno je ovisna o nepovoljnim promjenama kemijskih svojstava tla. Naime, vode s malim sadržajem ukupnih soli ili visokim sadržajem natrija imaju jako izraženu sklonost otapanja kalcija iz površine tla zbog čega dolazi do isperzije glinenih minerala i začepljenja pora tla, odnosno do pogoršanja strukture tla (tab. 6).

Općenito pogoršanje strukture tla kod srednje teksturnih tala može se očekivati ako je sadržaj zamjenjivog natrija u tlu veći od 15 % (Branson, 1978). Pogoršanjem strukture umanjuje se propusnost, pa dolazi do stagniranja vode na površini tla i nepovoljnog utjecaja na prozračnost i kontrolu bolesti i korova.

* — % vode za navodnjavanje koji mora proći kroz korijenovnu zonu

Tabela 6 — Koeficijent adsorpcije natrija (SAR) i pogodnost vode za navodnjavanje za različito teksturna tla (Rijetma, 1981).

Opasnost za strukturu tla	Pogodnost za tla	SAR kod koncentracije ukupno topivih soli (g/m ³)		
		360	470	1200
mala	pogodna za sva nije pogodna za	8,2	6,1	4,0
srednja	PrI, GI, PGI, PrGI pogodna samo za	8,2—15,4	6,1—12,2	4,0—9,0
velika	IP, SPI, PI, IT, PT	15,4—22,6	12,2—18,3	9,0—14,0
jako velika	nije pogodna	22,6	18,3	14,0

PrI	— praškasta ilovača
GI	— glinasta ilovača
PrGI	— praškasto glinasta ilovača
PGI	— pjeskovito glinasta ilovača
IP	— ilovasti pijesak
ŠPI	— šljunkovito pjeskovita ilovača
PI	— pjeskovita ilovača
IT	— ilovasti treset
PT	— pjeskoviti treset

TOKSIČNOST SPECIFIČNIH IONA

Neovisno od utjecaja na strukturu tla i propusnost, zamjenjivi natrij može izazvati oštećenja kod biljaka. Kod nekih kultura koje su specifično osjetljive na natrij, može se javiti palež lišća kao rezultat nakupljanja natrija u biljnom tkivu.

Za razliku od natrija, kloridi se ne adsorbiraju u tlu i lako se pokreću s vodom kroz tlo. Isto tako se adsorbiraju u biljne stanice i ako je koncentracija dovoljno visoka može doći do simptoma toksičnosti (palež lišća i defolijacija) i smetnji u primanju dušika i transportu organskih kiselina unutar i između stranica (Rijetma, 1981).

U uvjetima visoke evaporacije, orošavanje vodom s visokim sadržajem natrija i klora također može izazvati probleme toksičnosti zbog adsorpcija natrija i klora kroz list.

Gornja granica koncentracija klora u vodi za navodnjavanje, iznad koje dolazi do smanjenja prinosa, prikazana je u tabeli 5. Svako dodatno povećanje koncentracije klorida od 100 g/m³ rezultira opadanjem prinosa od 7 %, 4 % i 4 % kod vrlo osjetljivih, osjetljivih i umjereno tolerantnih kultura u staklenicima.

U toksične ione u vodi za navodnjavanje ubraja se i bor. Granice dozvoljenog sadržaja bora (ppm) u vodi za navodnjavanje za različito tolerantne biljke predložio je Scofield još 1963. god. tabela 7.

Tabela 7 — Dozvoljeni sadržaj bora (ppm) u vodi za navodnjavanje

Klasa	Osjetljive biljke	Polutolerantne	Tolerantne
I	0,33	0,67	1,00
II	0,33—0,67	0,67—1,33	1,00—2,00
III	0,67—1,00	1,33—2,00	2,00—3,00
IV	1,00—1,25	2,00—2,50	3,00—3,75
V	1,25	2,50	3,75

Zbog svoje fiziološke uloge, bor je biljci bitno potreban element, iako u relativno malim količinama. Međutim, koncentracija samo neznatno iznad potrebne može izazvati oštećenja kod biljaka. Nagomilavanja bora u listu i drugim dijelovima biljke manifestira se simptomima toksičnosti tipičnim za pojedine kulture. Štetno djelovanje visokih koncentracija bora u vodi za navodnjavanje utvrđeno je kod krastavaca u staklenicama »Vrana« — Biograd n/m (Tomáš, 1980).

RAZNOVRSNSI PROBLEMI

Pod ovim pojmom obuhvaćeni su sastojci i karakteristike vode za navodnjavanje, koji u određenim uvjetima mogu izazvati različite probleme (nitrati i amonijačni oblik dušika, bikarbonati, mikroelementi, pH).

Nitrati i amonijačni oblik dušika su hraniva koja stimuliraju rast biljaka, međutim, u suvišku izazivaju kasnije dozrijevanje. Pored toga, nitrati oblik dušika učestvuju u kontaminaciji površinske i podzemne vode, pošto se lako ispire iz tla. Ispiranje nitrata znatno je povećano kada se N-gnojiva apliciraju preko sistema za navodnjavanje. Kod povećane količine klorida u vodi za navodnjavanje i količina vode na ispiranje bit će veća. Samim tim, da bi biljka primila potrebnu količinu dušika gnojidba N-gnojivima mora biti obilnija, jer će se veći dio nitrata isprati.

Upotreba visoko bikarbonatne vode u uvjetima zasušivanja tla vode taloženju kalcija i zamjeni kalcija s natrijem u adsorpcijskom kompleksu, odnosno do pogoršanja strukture tla. Problemi mogu nastati i kod malih koncentracija bikarbonata, posebno ako se navodnjava za vrijeme visoke relativne vlažnosti i visoke evaporacije. Na plodovima i lišću ostaje bijeli karbonatni talog, koji umanjuje tržišnu vrijednost proizvoda.

Opadanje prinosa putem toksičnosti, osim bora, mogu izazvati i drugi mikroelementi kada se nalaze u povećanoj koncentraciji u vodi za navodnjavanje. Dozvoljene maksimalne koncentracije za kontinuiranu upotrebu vode baziraju se na zaštiti biljaka kroz dulji vremenski period. U kraćem periodu gotovo da i nema opasnosti, budući da tlo ima veliku sposobnost inaktivacije pojedinih mikroelemenata.

U pogledu pH vrijednosti vode za navodnjavanje kao normalan raspon uzima se pH od 6,5 — 8,4. Izvan ovog raspona pH još uvijek može biti zadovoljavajući, međutim, tada se mogu javiti problemi vezani za ishranu bilja.

MJERE ZA OTKLANJANJE PROBLEMA

Izbor mjera za sprečavanje i otklanjanje problema, koji se javljaju upotrebom vode za navodnjavanje lošijeg kvaliteta, ovisi prvenstveno o sastavu i koncentraciji ukupnih i pojedinih soli. U praksi se najčešće sprovode mjere prikazane u tabeli.

Tabela 8 — Mjere za otklanjanje problema

Problem	
Zaslanjenost	Češće navodnjavanje da bi se održala dovoljna opskrba biljke pristupačnom vodom, ispiranje suvišnih soli uz odgovarajuću drenažu, izravnavanje površine tla, podrivanje i dublja obrada, izbor biljaka tolerantnih na potencijalnu zaslanjenost i izmjena načina navodnjavanja.
Propusnost	Kemijske: Upotreba poboljšivača za tlo ili vodu (gips, sumpor, sumporna kiselina i dr.) Fizičke: Češće navodnjavanje, produženo vrijeme trajanja navodnjavanja, kultivacija i dublja obrada te upotreba organskih otpadaka.
Toksičnost specifičnih iona (Na, Cl i B)	Češće navodnjavanje, ispiranje dodatnim količinama vode, upotreba gipsa i sumporne kiseline ako je natrij u višku, navodnjavanje noću kada je veća relativna vlaga i manje vjetra, uzgoj manje osjetljivih kultura i promjena načina navodnjavanja.
Raznovrsni problemi (HCO_3 i pH)	Navodnjavanje noću i za veće relativne vlažnosti, izmjena načina navodnjavanja, popravka niskog pH dodavanjem vapna, a visokog dodavanjem gipsa, sumpora i drugih kiselih materijala.

KVALITET VODE ZA NAVODNJAVANJE NA NEKIM OBJEKTIMA U NAS

U posljednjih desetak godina, paralelno s analizama tla i biljnog materijala neophodnim za programiranje gnojidbe, izvršeno je orijentacijsko određivanje i kvaliteta vode kojom se navodnjava (prema Agr. Handbook No. 60. USDA, 1954).

Rezultati analiza prikazani u tabeli 4, ukazuju na slijedeće zajedničke karakteristike:

- pH u normalnim granicama
- srednju zaslanjenost (EC)
- nizak koeficijent adsorpcije natrija (SAR)
- tolerantan sadržaj klora, natrija i bora
- variranje koncentracije ukupnih i pojedinih soli tokom godine
- izrazito povećan sadržaj soli u podzemnoj vodi u usporedbi s vodom kojom se navodnjava.

Tabela 9 — Kemijski sastav vode za navodnjavanje

Objekt	Datum	pH	EC mmhos	Soli g/l	HCO ₃	Cl	m. ekv./l Ca+Mg	Na	B ppm	SAR
»Jadro« — Split	IV 74.		0,74	0,47	1,7	1,07	3,28	0,22		0,2
»Nova zora«	IV 74.		0,32	0,20	6,5	1,00	7,30	1,00		0,5
Filip Jakov	I 81.	7,8	0,48	0,31		0,98			0,31	
»Staklena bašta«	VII 76.	8,1	0,47	0,30	5,5	0,28	4,40	1,85	0,28	1,3
* Kanjiža	VII 76.	8,1	3,53	2,26	18,0	6,58	8,30	32,30	2,40	16,2
»Crno« — Zadar	VIII 77.		0,52	0,33		1,00	6,01	0,45	1,35	0,3
»Stari staklenik« —										
— Zadar	VII 77.		0,60	0,38		1,02	7,15	0,70	1,40	0,4
»Crno«										
Zadar	VIII 78.	7,3	0,26	0,61		2,95	8,20	0,80	1,15	0,4
Zadar	I 79.		0,90	0,58					0,34	
»Vrana« — Biograd										
n/m	VI 77.		1,16	0,74		7,05	8,00	4,00	1,25	2,0
*	VI 77.		2,23	1,43		9,45	19,60	6,50	3,85	5,9
»	VII 78.	7,6	1,37	0,88		5,55	8,25	4,50	2,50	2,5
»	I 79.		1,01	0,65					0,24	
*	I 79.		2,26	1,45					0,82	
»Staklenici«										
Lipik	V 79.		0,25	0,16					0,27	
»Vrtlarstvo«										
Čakovec	II 81.	7,9	0,48	0,31		0,38			0,06	
»Plod« — Đurđevac	II 81.	7,7	0,39	0,25		0,69			0,05	
»Bjelovanski vrt« —										
— Bjelovar	VI 82.	7,9	0,49	0,31		0,55		0,35	0,37	
»Vino-Jug«										
Gevgelija	VI 82.	7,2	0,53	0,34		0,80		0,35	0,30	

* podzemna voda u stakleniku

Iznimke su objekti u Zadru i Biogradu, gdje je voda za navodnjavanje znatno lošijeg kvaliteta (nepovoljan sadržaj soli, klora, natrija i bora).

U objektima, gdje u normalnom programu navodnjavanja nije bilo uključeno ispiranje, došlo je do nakupljanja suvišnih soli bez obzira na bolji ili lošiji kvalitet vode za navodnjavanje.

Koncentracija ukupnih soli u otopini tla (EC_e) porasla je mjestimično u nekim objektima u tolikoj mjeri da je onemogućavala normalnu proizvodnju, kao što je navedeno u tabeli 10.

Tabela 10 — Koncentracija soli u otopini tla

Objekt	Datum	EC (mmhos/cm)	% soli
»Jadro« -- Split	IV 1974.	9,6	0,17
»Nova zora« — Filip Jakov	1V 1974.	8,7	0,30
»Crno« — Zadar	VII 1974.	4,2	0,10
»Staklena bašta« — Kanjiža	VII 1976.	16,6	0,42
»Vrana« — Biograd n/m	VII 1978.	8,1	0,26
»Staklenici« — Lipik	V 1979.	4,6	0,25
»Vrtlarstvo« — Čakovec	II 1971.	7,8	0,31
»Plod« — Đurđevac	II 1981.	7,3	0,23
»Vino-Jug« — Gevelija	VI 1982.	6,2	0,19

Općenito se smatra da se opadanje prinosa kod većine stakleničkih kultura može očekivati kada je koncentracija ukupno topivih soli u otopini tla iznad 4 mmhos/cm.

Problem zaslanjenosti u objektima s dobrom dreniranošću uzgojnog supstrata i podloge rješavan je učestalim ispiranjem, dok je u uvjetima nedovoljne dreniranosti postavljen sistem plitke cijevne drenaže. Utjecaj visokog nivoa zaslanjene podzemne vode u objektima »Staklena bašta« — Kanjiža i »Vrana« — Biograd n/m otklonjen je postavljanjem sistema cijevne drenaže na većoj dubini.

LITERATURA

- Auers, R. S., Westcot, D. W. (1976):** Water quality for agriculture. Irrigation and drainage paper 29. FAO, Rome.
- Berg, C. van den (1962):** Der Einfluss der Wasserqualität in der Landwirtschaft. Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung, Landwirtschaftliche Fragen.
- Bierhuizen, J. F. (1969):** Water quality nad yield depression. Technical Bulletin 61, Wageningen.
- Branson, R. L. (1978):** Soil and Plant-Tissue testing. Bulletin 1879, University of California.

- Rijtema, P. E. (1981):** Quality standards for irrigation water. Acta Hort. 119, Wageningen.
- Schekel, K. A., Hannan, J. J. (1971):** Nitrogen sources for carnations and general limits of saline waters. Colo. Flower Grower's Assoc. Bull. 253.
- Scofield, C. S. (1963):** The salinity of irrigation water. Smithsn. inst. Ann. Rpt. 1935.
- Sonneveld, C., Beusekom, J.:** The effect of irrigation water on some vegetables under glass. Acta Horticulturae 35, Wageningen.
- Sonneveld, C., Vogt, S. J., Keijzer, J. J. A. (1975):** Salt sensitivity of carnations and gerberas. Ann. Rep. Glasshouse Crops Res. Exp. Stn. Naaldwijk.
- Tomaš, I. (1980):** Prilog poznavanju koncentracije bora u vodi za navodnjavanje kod uzgoja stakleničkih kultura. Agrohemija, No. 5—6, Beograd.
- x x x US Salinity Laboratory (1954):** Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agr. Handbook 60., USDA.
- x x x Research needs and priorities (1963):** Water pollution, control benefits and costs. Calif. State Water Quality Control Board.