



Получена: 20.12.2019 г.

Приета: 22.01.2020 г.

ОЦЕНКА НА РИСКА ОТ ЗАМЪРСЯВАНЕ НА ВОДИ И ПОЧВИ ПРИ НАПОЯВАНЕ НА ЗЕМЕДЕЛСКИТЕ КУЛТУРИ

Н. Гаджалска¹, В. Кънчева², Р. Петрова³

Ключови думи: екология, напояване, риск от замърсяване, качества на поливната вода

РЕЗЮМЕ

Основният фактор за въздействието върху околната среда в мелиорираните площи е качеството на водата и нейното влияние върху почвите, културите, използваните напоителни методи. Настоящият доклад разглежда основните причини за екологичните щети върху напояваните земи. Прогнозира се вредното влияние на различните химически елементи, съдържащи се в поливната вода върху почвите и културите. Предлагат се алтернативните решения и мерки за намаляване и предотвратяване на вредното въздействие върху площите и растителната продукция.

1. Въведение

Важен екологичен приоритет в опазването на околната среда в земеделските земи с изградена напоителна система на тях е състоянието на водите, използвани за напояване и тяхното изменение вследствие на антропогенната дейност. За напояване на земеделските култури не е достатъчно само да се осигури вода. Необходимо е тази вода от една страна да съдържа достатъчно количество полезни за растенията наносни материали, разтворими соли, органични вещества и други, а от друга – да не съдържа вредни за растенията и напоителните системи наноси, соли, тежки елементи и т.н. На пригодността на

¹ Нели Гаджалска, доц. д-р инж., ИПАЗР „Н. Пушкиров“, e-mail: gadjalska@abv.bg

² Виктория Кънчева, ас. инж., ИПАЗР „Н. Пушкиров“, e-mail: viktoriq.kuncheva@gmail.com

³ Росица Петрова, доц. д-р инж., кат. „Организация и икономика на строителството“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: rossitza_petrova@abv.bg

водите за напояване оказват влияние редица фактори, като вида на почвите, вида на отглежданите култури, структурата на падналия дъжд, дренажните условия, начините за напояване, наличността на водата и климата. Всеки от тези фактори може да наруши ползата от доставената вода. Затова е необходимо да се знаят параметрите на поливната вода и да се определи нейната годност за целите на напояването, като се предвидят проблемите, които тя може да създаде и съответните мероприятия за преодоляването им [Gadjalska, Petrova, 1996]. У нас качествата на водата, използвана за напояване, са регламентирани в Наредба № 18 от 27.05.2009 г. (ДВ, бр. 43/2009 г.) за качества на водите за напояване на земеделските култури.

Основните проблеми, свързани с качеството на водата в напояваните площи, макар че са комплексни, се класифицират според изследвания, проведени от специалисти от ФАО [FAO, 1985] в четири категории: засоляване, водопроницаемост, токсичност и други разнообразни. Всяка категория може да влияе на растенията самостоятелно или в комбинация. За правилното решаване на тези проблеми е необходимо да се оценят много фактори като: състав във водата, който може да се очаква да причини някои проблеми; механизъм на взаимодействието „почва – вода – растение“, който преминава в загуба на продукция и технически средства и мероприятия, които ще спомогнат за предотвратяване, коригиране или забавяне на началото на проблема.

2. Резултати

При напояване на земеделските култури оценката на въздействие на поливната вода изисква да се познава солеустойчивостта на растенията, като се отразяват изискванията за културите по отношение на почвата и загубите на добив от присъствието на соли при различни степени на засоляване на почвата и водата. Показател за оценяване на този проблем е електропроводимостта. Граничните стойности са в границите от 0,7 до 3,1 ds/m. При стойности, по-малки от 0,7 ds/m, водоползвателят няма да има никакви проблеми със засоляването. При стойности над 3,1 ds/m проблемът има вероятност да възникне. Параметрите за определяне на допустимата засоленост при някои земеделски култури са дадени в табл. 2.

По отношение на чувствителността си към засоляване, културите могат да се класифицират по следния начин (табл. 1).

Таблица 1. Чувствителност на културите към засоляване

Чувствителни > 1,3	Получувствителни 1,3 – 3,0	Полуустойчиви 3,0 – 6,0	Устойчиви 6,0 – 10,0
бобови	фуражен грах	грах	ечемик
моркови, лук	царевица зърно, силажна царевица	пшеница	захарно цвекло
	люцерна	соя	памук
праскови, ягоди	грозде, пъпеш	сорго	
ябълки, череши	краставици, спанак, зеле, картофи, пипер		

Таблица 2. Допустима засоленост на културите

Култури	Засоленост при начално намаление на добива, ds/m	Намаляване на добива при увеличено засоляване, %	Култури	Засоленост при начално намаление на добива, ds/m	Намаляване на добива при увеличено засоляване, %
люцерна	2,0	7,3	фасул	1,0	8,5
ечемик – зърно	8,0	5,0	марули	1,3	13,0
краставици	2,5	13,0	картофи	1,7	12,0
цвекло	4,0	9,0	соя	5,0	20,0
зеле	1,8	9,7	спанак	2,0	7,6
моркови	1,0	14,0	ягоди	1,0	33,0
царевица – фураж	1,8	7,4	захарно цвекло	7,0	5,9
царевица – зърно	1,7	12,0	домати	2,5	9,9
памук	7,7	5,2	пшеница	6,0	7,1

Ниското или високото съдържание на натрий в напоителната вода води до изменение на водопропускливостта на почвата и намаляване на количеството на достъпната за растенията вода. Обикновено това пряко не причинява особено сериозни щети. Косвено обаче, може да предизвика някои процеси със силно изразено негативно действие като заблътване, уплътняване, лоша аерация на почвата и по-интензивно развитие на болести и плевели, които са в състояние сериозно да компрометират добива [3].

Тежестта на проблема се оценява по общото съдържание на соли или отношението на Na към Ca и Mg във водата. При ниски стойности на $= 0 - 3$ и много слабо солени води $EC_w < 0,2$ ds/m, проблемът с почвената водопроницаемост е сериозен. Водите проявяват корозивни свойства, тъй като се разтваря Ca от почвената повърхност. С увеличаването на електропроводимостта този проблем намалява и при $EC_w > 0,7$ той отпада. При средни стойности на SAR = 6 – 12 има сериозен проблем с водонепроницаемостта при слабо солени води $EC_w < 0,5$ ds/m.

Често дори и много малки концентрации на различни химични елементи и техните съединения в поливната вода предизвикват поражения върху селскостопанската продукция, които не са само количествени, но и качествени. Прието е този проблем да се нарича токсичност и се свързва с наличието на натрий, хлор, бор и с други химични елементи, като цианидите, тежките метали и др. Обикновено този проблем се съпровожда със засоляване и водопроницаемост. Токсичното влияние на съдържащите се в поливната вода натрий, хлор и бор зависи от тяхната концентрация, вида на културите, начина на напояване и климата. Повредата може да бъде по-сериозна при дъждуването, при условията на високи температури и бързо изпарение, отколкото при студени и влажни климати.

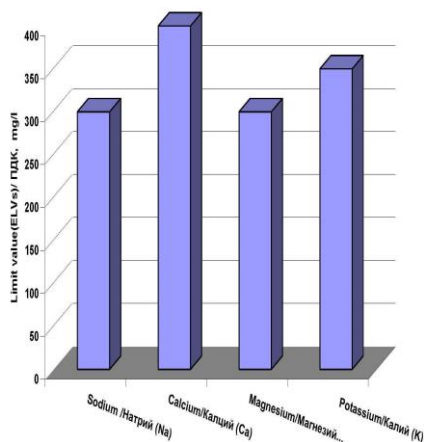
По отношение на устойчивост към натрий, бор и хлор, някои от културите могат да се подредят както следва (табл. 3).

Постъпилото количество бор в почвата при устойчивите е от 1 – 36 kg/ha, а изнесеното средно около 0,63 kg/ha. При полуустойчивите тези количества са съответно 1,8 – 72 и 1,72 kg/ha.

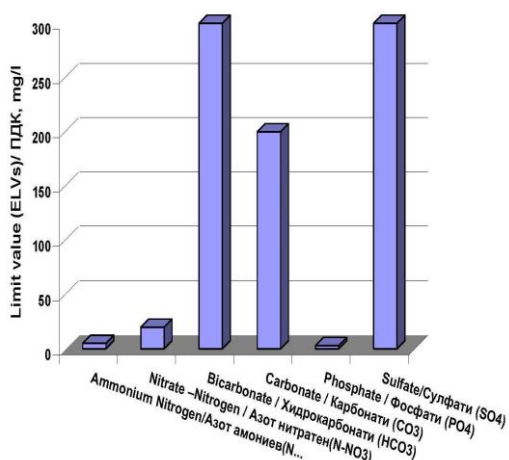
Доказано е, че намаляването на добива започва, когато концентрацията на хлора в напоителния екстракт надвишава 10 meq/l. Например при царевицата при хлор в наситен разтвор 12,3 meq/l добивът е 2471 kg/ha; при хлор 19,7 meq/l – 1730 kg/ha и при 47 meq/l – 233 kg/ha.

Таблица 3. Устойчивост на културите към натрий, бор и хлор

Чувствителност	Натрий	Бор	Хлор
Устойчиви		4 – 10 mg/l	10,0 – 20,0 meq/l
	люцерна, захарно цвекло, памук	сорго, люцерна, захарно цвекло, памук	люцерна, ечемик
Умерено устойчиви	2 – 4 mg/l	2,0 – 4,0 mg/l	5,0 – 10,0 meq/l
	детелина, ечемик сорго, пшеница	соя, грах, царевица, овес, марули, зеле, ряпа	царевица, грозде, краставици, ягоди
Получувствителни	1,0 – 2,0 mg/l	1,0 – 2,0 mg/l	1,0 – 2,0 meq/l
	моркови, маруля, лук спанак, ориз, домати	пипер, моркови, картофи, краставици	пипер, домати
Чувствителни	0,5 – 1,0 mg/l	0,5 – 1,0 mg/l	< 1 meq/l
	бобови, царевица, грах, праскови	праскови, кайсии, сливи, грозде, лук, пшеница, слънчоглед, бобови, ечемик	праскови, сливи



Фиг. 1. Водопропускливост – ПДК



Фиг. 2. Други проблеми – ПДК

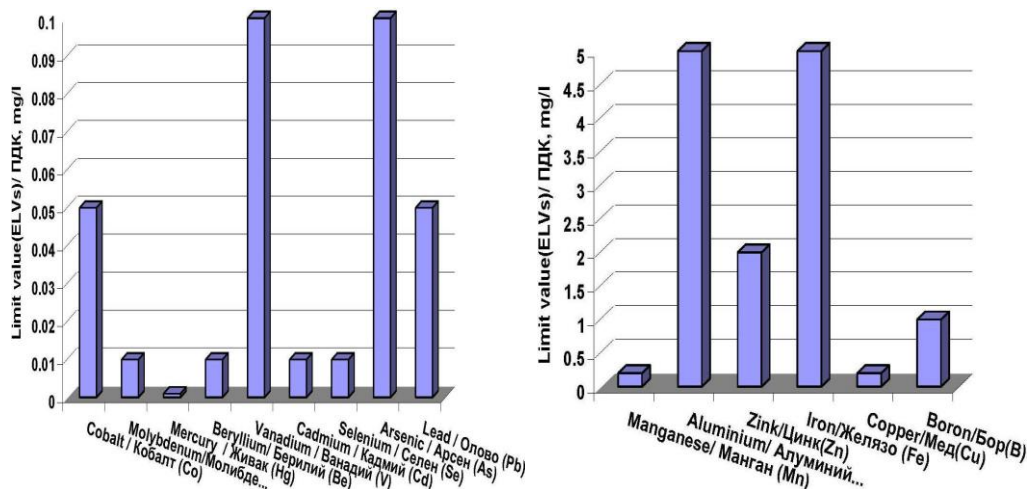
Други проблеми се предизвикват при наличието на азот, карбонати и от реакцията на водата. Азотът, като основен градивен елемент, се внася изкуствено в почвата. Превишаването на ПДК води до негативен ефект, както върху растенията, така и върху животните и хората, вследствие на нитратно замърсяване и предизвикване на еутрофикация на водата. При житните култури се наблюдава полягане, поради развитието на по-дълги и тънки стебла. Допустимите стойности са под 5 kgN/1000 m³.

Нормалният диапазон на рН е 6,5 – 8,4. В противен случай могат да се появят проблеми като водопропускливост и токсичност, тъй като рН може да предизвика в зависимост от концентрацията на химични елементи във водата, активизиране и деактивиране на почвения разтвор. При продължително използване на води с рН 4,8 може да се получи повишаване на съдържанието на разтворими соли на желязото, алуминия, магнезия до токсично за растенията ниво. Води с рН 8,3 се класифицират като силно алкални с опасност от високо съдържание на натрий, карбонати, бикарбонати, водещи до вторично натриево осолончяване или содообразуване. Препоръчват се следните оптимални стойности на рН на почвения разтвор за дадените в табл. 4 култури.

Таблица 4. Оптимални стойности на рН на почвения разтвор

№	Култура	рН
1.	царевица	5,0 – 7,0 – 8,5
2.	грах	5,5 – 6,5
3.	детелина	6,0 – 7,5
4.	соя	6,0 – 8,0
4.	ечемик	3,1 – 7,5
6.	люцерна	6,5 – 8,5

Тежките метали са допустими само в границите на ПДК. Напояването с такива води до натрупване на тези елементи в почвата, а оттам и в самите растения, което влошава както тяхното развитие, така и качествата на получената продукция и намалява значително добивите, като при люцерната може да е 47%, ечемика – 30%, силажната царевица – 71%.



Фиг. 3. Токсичност – ПДК на елементите

Тежките метали засягат най-плодородния хумусен слой на почвата и са типични ензимни острови. Известно е, че фино текстурните почви с високо съдържание на органично вещество адсорбират сравнително високи количества тежки метали, без да разви-

ват токсични за растенията условия, като най-големи количества токсини се натрупват в листната маса и стъблата на растенията. Предложените допустими максимални концентрации на тежки елементи се базират на защитата на почвата и растенията при продължително използване на водата. При наличието на тежки метали се препоръчва използването на гравитачно напояване с по-малки поливни норми до 1800 m³/ha.

За преодоляване, ограничаване и цялостно отстраняване на вредното въздействие на химически замърсените поливни води върху почвеното плодородие се предлагат следните методи и средства:

- смяна на водоизточника с по-добър по отношение на качеството на водата или смесване с допълващ източник, който отговаря по качество;
- използване на добавки към водата или почвата във вид на гипс, киселина или киселинно формиращи субстанции, които разтварят калция в почвата;
- по-чести поливки, особено при култури с плитка коренова система или при почви с висока първоначална скорост на инфилтрация, която бързо спада;
- увеличена продължителност на поливките. Чрез намаляване на поливната норма и увеличаване на продължителността на полива може да се позволи да влезе достатъчно вода в почвата;
- използване на допълнителна вода за промивки;
- засяване на по-малко чувствителни култури;
- използване на специални мероприятия при дъждуване с води, съдържащи бикарбонати: дъждуване през нощта в критичните периоди; повишаване на скоростта на въртене на дъждовалните апарати; дъждуване през периоди с висока влажност; изменяне на начина на напояване – гравитачно, капково;
- мероприятия при високо съдържание на азот – засаждане на култури, които не са чувствителни и които могат ефективно да употребяват азота от водата;
- при рН, неотговарящо на изискванията, то трябва тази вода да се подава на почви с обратна реакция;
- управлението на напояването при отглеждане на земеделските култури изисква провеждането на собствен мониторинг в съответствие с нормативната база в областта на опазване на околната среда и екологична оценка на състоянието мелиорирани земеделски земи при експлоатацията на напоителните системи. Спазването на пределно допустимите концентрации (ПДК) на химичните показатели на поливната вода, условията и препоръките при напояване с води, съдържащи вредни елементи, както и прилагането на конкретни мерки за ограничаване на вредното въздействие и нарушаването на екологичното равновесие в напояваните площи, са условия за постигане на качествен ефект от напояването – опазване на продукцията и околната среда в напоителните системи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gadjalska, N., Petrova, R. Irrigation Water Quality and Its Impact on the Environment. ICID Workshop on Managing Environmental Changes due to the Irrigation and Drainage, Sept. 1996, Cairo, Egypt.

2. FAO, Water Quality for Agriculture, Irrigation and Drainage Paper. Rev. 1.1985.

3. Гаджалска, Н. 2016. Екологична оценка на водите, използвани за напояване на земеделските култури Екология и индустрия. т. 9, № 1, 2016. Балканска академия на науките и културата, с. 112-115.

ASSESSMENT OF THE RISK OF POLLUTION DUE TO IRRIGATION OF AGRICULTURAL CROPS

N. Gadjalska¹, V. Kancheva², R. Petrova³

Keywords: manuscript, preparation, typeset, format

ABSTRACT

The main factor of environmental impact on irrigated lands is the water quality and its influence on the soils, crops, and the irrigation methods to be used. This paper deals with the main reasons for environmental damages on irrigated lands. The damaging effect of the different chemical elements contained in the irrigation water on soils and crops is predicted and relevant measures to be taken are suggested. The reasons for the irrigation erosion, salinity, etc. are given. Alternative decisions and methods for decreasing and preventing the harmful impacts on irrigated lands are suggested.

¹ Nelly Gadjalska, Assoc. Prof. Dr. Eng., ISSAPP “N.Poushkarov“, 7 Shosse Bankya St., Sofia 1331, e-mail: gadjalska@abv.bg

² Viktoria Kancheva, Assist. Prof. Eng., ISSAPP “N.Poushkarov“, 7 Shosse Bankya St., Sofia 1331, e-mail: viktoriq.kancheva@gmail.com

³ Rossitza Petrova, Assoc. Prof. Dr. Eng., UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: rossitza_petrova@abv.bg