

Доц. д-р инж. Н. Гаджалска, доц. д-р инж. Пл. Петков
ИПАЗР „Никола Пушкаргов“-София

ЕКОЛОГИЧЕН МОНИТОРИНГ В ХИДРОМЕЛИОРАТИВНИТЕ СИСТЕМИ

ENVIRONMENTAL MONITORING IN IRRIGATION AND DRAINAGE SYSTEMS

Assoc. Prof. Eng. Nelly Gadjalska, Ph.D., Assoc. Prof. Eng. Plamen Petkov, Ph.D.
Institute of Soil Sciences, Agrotechnologies and Plant Protection
"N.Poushkarov"-Sofia, Bulgaria

Summary: *The main need of environmental monitoring in irrigation and drainage systems is related to the requirement of preserving the ecological purity of the natural elements of landscape irrigation (soil and water).*

The conduction of monitoring allows systems to establish the direction and rate of change of hydrogeological and closely associated soil ameliorative processes and to perform an accurate assessment of the ecological status of such areas, and to establish their conformity to standards for environment and efficient use of nature. This also helps to develop the necessary activities and measures to preserve the nature and to rise the low soil fertility.

This paper deals with the investigation of the main prerequisites for monitoring in irrigation systems, the basic principles of monitoring, the monitored components, the evaluation criteria, the organization of observations for monitoring activity in irrigated agricultural lands, the assessment of the environmental condition of irrigated areas, the processing and systematization of data of the monitoring. The information collected from environmental monitoring can be used as a starting database of designer firms to justify technical solutions for the reconstruction of irrigation systems associated with the necessity of an irrigation.

Key words

Irrigation, environmental monitoring, monitoring of waters and soils, water quality, surface waters, underground waters, soils quality, erosion, salinity.

ВЪВЕДЕНИЕ

Правилното опазване и еколого-съобразно използване на земеделските земи с изградени хидромелиоративни системи и съоръжения може да бъде постигнато само чрез организиране и провеждане на съответен екологичен мониторинг в тях. Същият трябва да е неделим и съществен елемент от собствения хидромелиоративен мониторинг, който следва да се провежда в такива земи като част от дейностите, свързани с техническата експлоатация и поддържането на съоръженията.

Под екологичен мониторинг в хидромелиоративните системи се раз-

бира програмируем процес на наблюдения, измервания и регистриране на различни показатели и характеристики на водите и почвите в мелиорираните земеделски земи, вземане и изпитване на почвени и водни проби и обработка, анализ и оценка на получените данни, с цел установяване на посоките и степента на изменение на процесите в тези компоненти и за съблюдаване на изискванията и стандартите по опазването и ефективно използване на околната среда.

Резултатите от такъв мониторинг пряко могат да се използват като изходна база за вземане на решения

при експлоатацията и поддържането на хидромелиоративните системи и съоръжения, за обосноваване на техническите решения по тяхната реконструкция и модернизиране, уточняване на насоките и приоритетите на инвестиционната политика, оценка на достоверността на почвено-мелиоративните и др. прогнози и за разработване на комплексни мероприятия по опазване на природните елементи в земеделските земи.

Необходимостта от създаване и използване на система за екологичен мониторинг и провеждане на наблюдения в мелиорираните земеделски земи се определя от това, че наличието и функционирането на инженерните хидромелиоративни съоръжения и взаимодействието им с основните компоненти на околната среда в тези земи обуславят редицата особености и промени в последните в процеса на експлоатация на съоръженията.

Следва да се подчертае, че понастоящем в изградените и използвани хидромелиоративни системи у нас не се извършват наблюдения и измервания на каквито и да са показатели, характеризиращи състоянието и измененията на основните компоненти на околната среда – води и почви.

От друга страна във функциониращата у нас Национална мониторингова мрежа не се наблюдават компоненти на околната среда в земеделски земи с изградени такива съоръжения.

СЪЩНОСТ НА ЕКОЛОГИЧНИЯ МОНИТОРИНГ

Екологичният мониторинг има за цел гарантиране здравето и живота на населението и животните чрез опазване на почвите, водите във водните обекти и земеделските култури от възможно неблагоприятно въздействие на антропогенните фактори, като регламентира изискванията към качеството и безопасността на водите и почвите при условията за поддържане на земята в добро земеделско и екологично състояние.

Мониторингът представлява комплекс от специфични дейности, които осигуряват информация за оценки и прогнози за състоянието на повърх-

ностните и подземните води и на почвите. Внимание се отделя и на останалите елементи на околната среда – въздух, флора и фауна, доколкото те са във взаимовръзка с основните два компонента или пък самите хидромелиорации влияят върху тях.

Оценката на екологичното състояние на мелиорираните земеделски земи се извършва въз основа на данните за:

- качествата на повърхностните и подпочвените води, използвани за напояване;
- процесите на засоляване и осолонцоване на почвата;
- балансът на хранителните вещества в почвата и влажностния ѝ режим;
- неблагоприятните инженерно-геоложки процеси – напоителна ерозия, суфозия и др.;
- режима на подпочвените води;
- природните и антропогенните фактори, влияещи върху екологичното състояние на площите.

Разбира се, за всяка хидромелиоративна система обектите за оценка и контрол следва да се избират в зависимост от влияещия фактор, определящ екологичното състояние на площите, като броя и вида на наблюдаваните показатели е различен.

Управлението и изпълнението на дейностите по екологичния мониторинг се извършват от собствениците и лицата, осъществяващи мониторинга в напоителните системи и съоръжения, титулярите на разрешителните за водовземане за напояване и/или за ползване на водните обекти, които са задължени да провеждат собствен мониторинг на водите и почвите в границите на напояваните от тях земеделски земи. За целта те са задължени да изпълняват програма за собствен екологичен мониторинг в съответствие с изискванията, определени в издадените им разрешителните за водовземане или ползване на воден обект.

ОБХВАТ НА ЕКОЛОГИЧНИЯ МОНИТОРИНГ

Организация на мониторинговата дейност в мелиорираните земеделски земи

Основа на всяка мониторингова дейност е наблюдението. Обектът на мониторинг в нашия случай има определени граници и те са границите на мелиоративните системи или определена нейна екологично застрашена част.

Като основа за изграждане на наблюдателната мрежа е правилната организация на наблюдението в мелиорирани земеделски площи, която изисква:

- оптимално разполагане на пунктовете (станции) за наблюдение, отчитайки представителността им за разглежданата територия и разходите за извършване на наблюденията;

- обезпечаване на наблюдателните пунктове със средства за оперативно измерване на наблюдаваните елементи на околната среда;

- създаване на организация за провеждане на наблюденията и измерванията на следените елементи и тяхното по-нататъшно събиране, запазване и предаване за обработка.

При проектирането, създаването и поддържането на мрежа за екологичен мониторинг в площите на мелиоративните системи, обслужващата площ трябва да бъде разделена на две основни зони:

- непосредствена зона на влияние на системата (обикновено това е площта в контурите на системата) и

- отдалечена зона на влияние на системата.

Определянето на границите на зоните се извършва въз основа на редица показатели, главните от които са:

- режимът на нивото на подпочвените води;

- режимът на повърхностния отток;

- хидроложките и топографски условия и др.

Използването на експериментални участъци се препоръчва в случаи на по-детайлни изследвания, свързани с площи с по-сложни мелиоративни условия. При избора и разполагането на експерименталните участъци се отчитат природно-мелиоративните условия на територията.

Необходимо е да се избират най-типични почвени разновидности, на кои-

то проведените наблюдения и измервания могат да бъдат екстраполирани за цялата система или район. Като цяло площта на подобни експериментални участъци се препоръчва да се движи от 500 до 2 000 дка, в зависимост от конкретните условия (теренни и експлоатационни).

Особеното за провежданите наблюдения, включени в екологичния мониторинг на мелиорирани земеделски земи, са периодичните наблюдения на свойствата на почвата едновременно с наблюденията на подпочвените води.

Наблюдения за качествата на почвата в хидромелиоративните системи

Един от най-добрите методи за провеждане на наблюдения за състоянието на площите е методът на рекогносцировъчните наблюдения. Той се базира най-вече на визуалните наблюдения за проявяването на един или друг негативен процес и интервюирането на собствениците на наблюдавания обект (в случая мелиорирана площ).

Този метод включва:

- събиране на информация за състоянието на културите, отглеждани върху мелиорирани площи и добивите от тях;

- системни наблюдения за техническото състояние на хидромелиоративната мрежа и съоръженията към нея;

- наблюдения върху провеждания хидромелиоративен процес (наповяване или отводняване);

- наблюдения за проява на неблагоприятни процеси (напоителна ерозия, заблатяване, засоляване и др.).

Като най-важни наблюдения на почвата в хидромелиоративните системи се считат:

- наблюденията за солевия режим, необходими за установяване степента и типа на засоляване на почвата, съдържанието на соли и комплектността на почвата;

- установяване на връзката между динамиката на засоляване на почвата и режима на нивото и химичния състав на подпочвените води;

- следене на динамиката на солевия баланс;

- следене изменението на солевото съдържание на отделните почвени типове и прогнозирането му;

- оценяване ефективността на проведените хидромелиорации.

Към методите за наблюдаване на солевия режим на почвите могат да се отнесат: почвените проби в постоянни пунктове за наблюдение на почвата (16X16м), наблюденията на стационарни еталонни площадки, наблюденията на експериментални участъци и др. Те трябва да се избират и разполагат в типични почвени и хидрогеоложки условия в близост до опорни наблюдателни кладенци, свързани с режима на подпочвените води и на площи с повишена засоленост или солонцоватост на почвите или при недълбоко разположени минерализирани подпочвени води. Наблюденията са препоръчителни при мелиорирани площи с ниска естествена дренираност и при площи, естествено засоленни – независимо от дълбочината на подпочвените води.

Лабораторно се определя съдържанието на Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , рН. При площи, застрашени от замърсяване с пестициди, допълнително се определя съдържанието на NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} и хлорорганичните пестициди. Вземането на почвени проби от постоянните пунктове за анализ се извършва два пъти годишно – в началото и в края на вегетационния период.

За определяне на *запасите от влага в почвата* и установяване на сроковете и нормите за поливки, се наблюдават водно-физичните свойства на почвите и на почвено-хидроложките константи – пълна влагоемкост на почвата (ПВ), пределна полска влажност (ППВ), влажност на трайно завяхване (ВТЗ) и т.н. Пунктовете за наблюдение на влажността на почвата трябва да съвпадат с пунктовете за наблюдение на солевия режим .

Наблюденията на почвите за възникване на процеси на ерозия са препоръчителни при следните условия: напояване с дебит $>9,5 \text{ mm}$ и дъжд с интензитет $> 0,18 \text{ mm/min}$, мелиорира-

ни почви с наклон по-голям от 6° и почви с ниска степен на ерозионна устойчивост - слабохумусни с богата прахова фракция и висок текстурен коефициент.

Наблюдения за качествата на водите в хидромелиоративните системи

Следенето на замърсяването на повърхностните и подпочвените води е другата важна задача на екологичния мониторинг в хидромелиоративните системи. Качеството на водите може да се влоши от промишлено производство в района на системата, торене, пестициди, отточни води от животновъдни комплекси.

Степента на замърсеност на водите може да се означава като:

- условно чисти;

- със следи от съдържание на токсични вещества под пределно допустимите концентрации;

- със следи от съдържание на токсични вещества над тях.

По хронологични графици се определя режима на замърсяване (устойчив, сезонен или епизодичен).

Използването на води с повишена минерализация за напояване, изисква установяване на количествения и качествен състав на водата по отношение на съдържащите се в нея соли, механичния състав на почвата и начините за защита от засоляване. При слабо засоленни води трябва да се отчита самоочистващата се роля (буферната способност) на почвата, която би възстановила екологичното равновесие.

Определянето на годността на водата за напояване на земеделските култури се извършва съгласно Наредба № 18 от 2009 год. за качествата на водите за напояване на земеделските култури. Съгласно нея пробите от повърхностните, напоителните, дренажните и подпочвените води се изследват за съдържание на сух остатък, Еw, рН, съдържание на органични вещества, хумус, йони на Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , CO_3^{2-} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} , а също и за хлорорганични пестициди.

При установено добро качество на водите, наблюденията се извършват

един път годишно, а при повишена минерализация или неблагоприятен йонен състав – 2-3 пъти годишно (в началото, в средата и в края на вегетационния период). Водните проби от дренажните и колекторни води се вземат 1-2 пъти месечно, а в период на промивки – 3-4 пъти месечно.

За определяне качествения състав на водите за напояване в пунктовете за мониторинг, се провежда хидрометричен мониторинг за определяне на водните количества във водоизточника.

Мониторингът на водите се провежда посредством мрежи от пунктове, които се определят съвместно от местните компетентни органи при следните условия:

- на изхода на водоземните съоръжения - за повърхностни и подземни води;
- на магистралните канали в точката на отклоняване на води по главните разпределителни канали - в случай на опасност от изменение на качеството на водите при водоподаването им до напоителните полета;
- при язовирите - за водите на вход и изход язовир, като се вземат проби от различни нива.

Наблюдения за режима на подпочвените води в хидромелиоративните системи

Към наблюденията за режима на подпочвените води се отнасят:

- наблюдения за определяне на характера на сезонните, годишните и многогодишните изменения на нивото, температурата, минерализацията и химическия състав на подпочвените води в мелиорираните площи и непосредствено прилежащите към тях немелиорирани такива;
- наблюдения за нивото, температурата, минерализацията и химическия състав на напорните водоносни хоризонти, с които подпочвените води се намират в хидравлична връзка;
- установяване на влиянието на подпочвените води върху водния и солеви режим на мелиорираните площи;
- оценка на правилността на хидрогеоложките прогнози и на ефекта от мелиорирането на площите;
- отчет и анализ на природните и стопански фактори, определящи зако-

номерностите на режима на подпочвените води.

В зависимост от характера на решаваните задачи, наблюдателните мрежи са:

- национална мониторингова мрежа от наблюдателни кладенци за режимни хидрогеоложки наблюдения;
- мрежи за локален мониторинг на подземните води за всеки подземен воден обект - предмет на мониторинга, разположен в мелиорираните площи.

Наблюдателните кладенци от националната мониторингова мрежа (НСМОС) не винаги ще отговарят по разположение и брой на кладенците на изискванията на мониторинга за контрол и наблюдение на екологичното състояние на площите в хидромелиоративните системи, но трябва да бъде използвана, за проверка на провежданите наблюдения.

Минималната честота за наблюдение на водното ниво или дебита е 12 пъти годишно за безнапорните подземни води и 4 пъти годишно за напорните подземни води. Честотата на пробонабиране при контролния мониторинг е 2 или 4 пъти годишно, като за основните физикохимични показатели честотата е – 2 до 4 пъти годишно, за допълнителните физикохимични показатели честотата е – 1 до 4 пъти годишно; за металите и металоидите е 1- 2 пъти, като само за отделни метали честотата на пробонабиране е 4 пъти годишно. За органичните вещества – 1 път годишно.

Наблюдателните кладенци от локалната мониторингова мрежа, следва да бъдат разположени съобразно хидрогеоложките, почвените и мелиоративно-стопанските условия и със задача да обезпечават следенето на режима на подпочвените води в изследвания подземен обект в мелиорираната площ. При еднородни почвено-хидрогеоложки условия може да се приеме като достатъчно по един наблюдателен кладенец на всеки 2-3000 dка мелиорирана площ, разположен в централната част на наблюдавания масив, далеч от междустопански и магистрални канали и колектори. При нееднородни почвено-хидрогеоложки условия броят на кладенците може да бъде

увеличен до 2-4, по един във всеки вид условия. При наличие на систематичен дренаж, кладенецът се разполага в средата на междудренажното разстояние.

Оценка на екологичното състояние на площите в хидромелиоративните системи

Оценяването на екологичното състояние на площите в хидромелиоративните системи се състои в извършването на оценка на състоянието на двата основни компонента на хидромелиоративния ландшафт – почва и вода и свързаната с тях структура на водния и солеви баланс. Основното в извършването на оценката е да се посочат тенденциите и посоката на развитие на процесите в тях. Към обхвата на дейността по екологичния мониторинг можем да отнесем:

Оценка на екологичното състояние на почвата

Към елементите на оценка на състоянието на почвите трябва да се отнесат:

- оценка на механичния състав, текстурния коефициент, дълбочината на профила;
- оценка на водно-физичните свойства на почвата;
- оценка на химическия състав на почвите, налични замърсители и степен на замърсеност;
- оценка на състоянието на почвата в района на системата или нейна част по отношение на съществуващи екологични нарушения (засоляване, заблатяване, ерозия, киселяване) обхвата и степента на тяхното проявление;

Критериите за оценка на състоянието на почвите са нормите за пределно допустимото съдържание на вредни вещества и тяхното бонитетно категоризиране.

Оценка на солевото състояние на почвите

В зависимост от солевото състояние на почвите същите се разделят на естествено засолени, вторично засолени, почви с потенциална опасност от вторично засоляване и незасолени почви.

Оценяването на степента на засоляване на почвите се извършва в зависимост от съдържанието на соли (в % от теглото на сухата почва) и електропроводимостта на наситен почвен извлек (в mmho/sm). Класификацията на почвите в зависимост от степента на засоляване е: незасолени, слабо засолени, средно засолени, силно засолени, много силно засолени и солончаки.

Оценяване на почвите в зависимост от тяхното токсично действие върху растенията може да се извърши по показателите: съдържание на токсични соди и хлориди и съдържание на сулфати на натрия и магнезия в почвата.

Оценка на почвите по почвено плодородие се извършва в зависимост от мощността на хумусния хоризонт, съдържанието на хумус, подвижен фосфор, обменен калий и рН

Оценка на почвите по съдържание на тежки метали За определяне на това им състояние могат да се използват пределно-допустимите концентрации (ПДК) на съответните метали в почвата.

Оценяване на почвите при ерозионна устойчивост при повърхностно напояване

Тя се извършва на базата на критичната поливна струя – Qкр. която е онази водна струя, която пусната в началото на поливните бразди предизвиква ерозионен толеранс в края на поливната площ в размер на 20-25 kg/dka от една поливка.

Оценка на екологичното състояние на водите

Подпочвени води

Анализът и оценката на екологичното състояние на подпочвените води в територията на хидромелиоративните системи следва да се извършва по отношение на:

- тяхното качество и химическия им състав;
- нивото на подпочвените води;
- динамиката на нивото на подпочвените води.

Качествата на подпочвените води се оценяват по показатели и критерии,

регламентирани в Наредба № 18, ДВ, бр.43/2009 год. за качествата на водите за напояване на земеделските култури. Освен определянето на тяхното екологично състояние, може да се изяснява връзката между подпочвените води и някои негативни почвени процеси като вторично засоляване.

Оценката на нивото на подпочвените води спомага да се оценяват количествените изменения на подпочвените водни ресурси и влиянието им върху почвените процеси засоляване или алкализирание, а също и върху развитието на растенията.

Оценката на динамиката на нивото на подпочвените води се извършва за всеки конкретен случай, като задължително се свързва с влажността в коренообитаемия слой на почвата за отглежданите селскостопански култури и капилярните свойства на съответния вид почва.

Води за напояване

Нарастващите потребности от напоителна вода, налагат необходимостта от използването на минерализирани опасни, дренажни, подземни и оточни води за такива цели. Водоразтворимите соли, съдържащи се в такива води, действат подтискащо на развитието на повечето земеделски култури. Освен това въздействие се оказва и върху фиксацията на азот, нитрификацията и амонификацията на почвите.

Годността на водата за напояване зависи от много фактори: типа на почвите, степента на тяхното естествено засоляване, литоложкия състав на подпочвата, водно-физичните им свойства, характера на дренираност на територията, хидрогеоложките и климатични условия, начините и режима на напояване, типа на напояваните култури, приетата агротехника. Затова оценката на напоителните води се извършва конкретно за всеки обект, отчитайки всички изложени по-горе фактори.

Оценката на водите за напояване на земеделските култури се извършва по критерии, определящи пригодността на водите за напояване. Основните наблюдавани показатели, формиращи критериите за оценка са регламентира-

ни нормативно в приложение № 1 на Наредбата за качествата на водите за напояване на земеделските култури (Наредба № 18, Д.В.бр.43 от 2009 г.)

Оценката на качествата на напоителните води следва да се извършва на базата на резултатите от водни проби по съществуващите приети нормативи за ПДК на индикаторите.

Не се допуска използването на води за напояване, чиито качества по физични, химични и микробиологични показатели превишават пределно допустимите стойности, определени в Наредба № 18. Те могат да се използват за напояване само след съответно пречистване (механично, химично или биологично) и обеззаразяване, така че качествата на водата да отговарят на изискванията на тази Наредба. При невъзможност за пречистване до пределно допустимите стойности по цитираната наредба, пригодността за напояване се определя, като се взема предвид взаимовръзката между почвен тип, вида на напояваните земеделски култури, включително поливен режим, хидрогеоложки условия и технология на напояване, включително необходимите водни количества, определени в съответствие с поливните и напоителните норми.

Обща оценка на екологичното състояние на площите в хидромелиоративните системи

Общата оценка на екологичното състояние на площите в хидромелиоративните системи се извършва на базата на резултатите от наблюденията на по-горе изброените показатели и обхваща хидрогеоложкото и почвено-мелиоративното състояние на площите.

Показателите за комплексна оценка на хидрогеоложкото и почвено-мелиоративното състояние на площите могат да се разделят на три групи. В първата влизат показателите, непосредствено характеризиращи състоянието на земята в момента на оценката. Във втората – показателите, отразяващи направлението и интензивността на измененията, протичащи вследствие на мелиорацията. В третата група влизат показатели, имащи важно значение при провеждане-

то на мелиорацията, но неотразяващи мелиоративното състояние на земята, например качеството на поливната вода, характера на релефа на площите, влагообезпечеността на горния метров слой и др.).

Оценката се извършва по бална система по отделно за хидрогеоложкото и почвено-мелиоративното състояние на мелиорираните земи и прилежащите им площи, в зависимост от мелиоративното усвояване на земите.

Общата оценка се извършва въз основа на средния бал. При среден бал под 0,3, състоянието на земите се определя като добро. Когато средният бал е между 0,3 и 1,0 – състоянието е удовлетворително. При среден бал 1,0-5,0 – състоянието е удовлетворително, но с постоянна опасност от влошаване. Среден бал 5,0-10,0 дава основание да се счита, че състоянието е неудовлетворително. Когато значението на средния бал е над 10,0 - използването на земите без конкретни мелиорации е невъзможно.

Обработка на данните от наблюденията и измерванията

Първичната обработка на данните от извършените наблюдения и измервания на показателите на екологичната обстановка се прави от лицата, пряко натоварени с тяхното събиране. Данните се изпращат на собствениците/операторите на хидромелиоративните системи за допълнителна обработка, оформяне в таблици, номограми, профили, карти и др. с оглед систематизиране, онагледяване и извършване на екологичната оценка на земеделските земи с хидромелиоративни системи. Получената по този начин информация се изпраща в районните органи на МОСВ-РИОСВ и дирекция „Хидромелиорации“ към МЗХ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получените данни при провеждането на екологичен мониторинг в земеделските земи с изградени хидромелиоративни системи и съоръжения с представената организация и обхват,

заедно с резултатите от останалите елементи на хидромелиоративния мониторинг, дават възможност за действителна оценка на състоянието на съоръженията и на основните компоненти на околната среда в обхванатите от тях площи и за предприемането на адекватни действия за тяхното подобряване и ефективно управление.

Във връзка с това, изграждането и експлоатацията на системите за екологичен мониторинг и провеждането на всички дейности в неговия обхват при такива земеделски земи, следва да се регламентират със съответна нормативна уредба и спазването на същата да стане задължителна при проектирането, строителството и експлоатацията на хидромелиоративните системи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаджалска Н., Р. Петрова, Ев. Марков, 2010 г., Допустими норми на качествения състав на водите използвани за напояване на земеделските култури, сп. „Селскостопанска техника”, кн. 1.
2. Гаджалска Н., Пл. Петков, 2008 г. Мониторингова система за екологична оценка на напояваните и отводняваните земеделски земи, Научен отчет ССА.
3. Гаджалска Н., Р.Петрова, 2007, Нормативни изисквания към качествата на водите за напояване., Водно дело, кн.1, с.11-16,
4. Петков, Пл., Ив. Върлев, 1997, Екологични проблеми на хидромелиорациите и поливното земеделие, Селскостопанска наука, год. XXXV, кн. 5-6: 56-59
5. Bauder T.A., G.E. Cardon, R.M. Waskom, and J. G. Davis, 2004, Irrigation Water Quality Criteria, Colorado State University Cooperative Extension.
6. Petkov, Pl., N.Gadzhalska, S.Petkov, 2003, Water Resources Management in Bulgaria and their Efficient Use in Agriculture, Conference “Intergrated Water Management Policy Aspects”, Nicosia, Cyprus.