

АНГЕЛИНА МИКОВА, ДИМИТРАНКА СТОЙЧЕВА, ПЕТРА АЛЕКСАНДРОВА, ЦЕЦКА СИМЕОНОВА,
ИЛКО ДИМИТРОВ

Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкиarov”, София

Някои агроекологични проблеми при антропогенни въздействия върху Излужените Черноземи от Северна България

Some Agro Ecological Problems in Anthropogenic Impacts on Leached Chernozems from North Bulgaria

A. Mikova, D. Stoicheva, P. Alexandrova, C. Simeonova, I. Dimitrov

N. Poushkarov Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection, Sofia, Bulgaria

Abstract

Last years the investigations in agriculture concern elaborations of good agriculture practices, which main goal is getting a qualitative production in accordance with the international standards and decreasing the impact on the environment.

Increasing anthropogenic impacts of different nature, the incorrect application of agricultural practices in general (including the unbalanced nitrogen fertilization) lead to loading farmlands and have a significant impact on the environment, which is a reason for number of environmental risks such as: reducing biodiversity, acidification, pollution of surface and groundwater, and more.

The report presents the results of many-years – field experiment conducted with maize as a monoculture, grown under irrigation on Leached Chernozems in North Bulgaria. The data obtained show that when the technology solutions for growing earthed-up crops were elaborated, it is necessary to apply environmental norms of nitrogen fertilization in order to create the conditions for maximum incorporation of nitrogen in the biological cycle of substances. The realization of crop productivity and maximum use of the potential of soil resources are guaranteed under such conditions.

According to the results, the application of modern scientific approaches for elaboration of specific technology components is an important prerequisite for maintaining a sustainable balance of agro-ecosystems and correct land management.

Key words: Nitrate Directive, good agricultural practices, anthropogenic load of soil, water protection

Антропогенното натоварване на земеделските земи с азот е главен източник на замърсяване с нитрати на реките и водоносните хоризонти. Високите нива на нитрати в повърхностните и подземните води са довели до екологични и здравни проблеми, което е основната предпоставка за въвеждане на Нитратната Директива на ЕС (91/676/ЕЕС). Този нормативен документ е насочен към намаляване на замърсяването с нитрати на водите от земеделски източници. Опазването на подпочвените води е особено

важно, тъй като хидроложките показатели сочат, че качеството на водата се подобрява бавно след промени в земеделската практика. Нитратната Директива на ЕС се въвежда в Българското законодателство с Наредба № 2 (ДВ, бр. 87 от 24. 10. 2000 г. и актуализирането ѝ е отразено в ДВ, бр. 27 от 11. 03. 2008 г.).

Правилата за добра земеделска практика с цел опазване на водите от замърсяване с нитрати са утвърдени със заповед № РД 09-799/11. 08. 2010 г. на министъра на МЗХ. Те

регламентират употребата и съхранението на азотсъдържащи торове и са задължителни за земеделски стопани, чиито стопанства попадат на територии на: 1) санитарно-охранителните зони на водоизточници и съоръженията за питейно-битово водоснабдяване и около водоизточниците на минерални води; 2) нитратно уязвимите зони.

Програмата от мерки, утвърдена със заповеди № РД-141/07.03.2011 г. на министъра на МОСВ и № РД 09-189/24.03.2011 г. на министъра на МЗХ, е свързана с ограничаване и предотвратяване на замърсяването на водите с нитрати, отнася се за всички уязвими зони и се изготвя на базата на налична научна и техническа информация по отношение на приноса на земеделските или други източници към съдържанието на азот във водите и почвите, а така също в зависимост от условията на околната среда в съответната уязвима зона. Програмата от мерки включва: периоди за забрана на торене; съхранение на оборски тор; капацитет на съоръженията за складиране на тор; балансирано торене и подходящо сеитбообращение, торене на наклонени терени; използване на торове в близост до течащи води; торене на преовлажнени, наводнени и замръзнали почви; други превантивни мерки. Програмата от мерки за ограничаване и предотвратяване на замърсяването с нитрати от земеделски източници се отнася до всички нитратно уязвими зони на територията на Република България. Тя се прилага за периода 1 януари 2011 г. до 31 декември 2014 година.

Използването на органични и минерални торове, съдържащи азот, безспорно води до увеличаване на добивите от земеделските култури, но тяхната прекомерна употреба представлява опасност за замърсяването на водите (повърхностни и подземни).

Неправилни земеделски практики

Начините на земеползване и различната степен на антропогенно натоварване на прилежащите територии оказва чувствително влияние върху съдържанието на нитрати в повърхностните и подземните води. Към тези практики могат да се отнесат:

- надценяване на очакваните добиви;
- подценяване запасеността на почвата с азот;
- неточно определяне на количеството азот,

което се съдържа в използвания оборски тор;

- несъобразяване със съдържанието на усвоимите от растенията форми на фосфор и калий;

- неравномерно внасяне на торовете;
- неправилно поливане – без отчитане на качеството на поливната вода.

Уязвими зони

Зоните, уязвими към нитратно замърсяване са определени въз основа на резултати от многогодишни наблюдения (отразени на карта на уязвимите зони), които показват, че повърхностните и плитките подземни води са замърсени (над 50 mg.l^{-1}) или са застрашени от замърсяване с нитрати от земеделски източници. Определя се също и уязвимостта на териториите към евтрофикация. На всеки четири години тази информация следва да се актуализира с изключение в случаите, когато съдържанието на нитрати в подземните води е по-малко от 25 милиграма на литър (mg.l^{-1}). Тогава мониторингът се извършва веднъж на осем години.

Нитратно уязвимите зони са първоначално определени със Заповед № РД-795/10.08.2004 г. на министъра на МОСВ. През 2010 г. нитратно уязвимите зони са предефинирани със Заповед № РД 930/ 25.10.2010 г. и покриват 141 общини с пълен или частичен обхват.

На контрол подлежат всички земеделски стопанства, намиращи се на територията на нитратно уязвими зони (НУЗ) в Република България, в които се отглежда земеделска продукция и/или се съхраняват минерални азотсъдържащи торове или оборски тор. Нитратно уязвимите зони в България, определени през 2010 г. заемат $326\,27,2 \text{ km}^2$ площ, което съставлява 29,4% от територията на страната, или 59% от площите със селскостопанско предназначение.

Замърсяване на водите с нитрати

При неправилно прилагане на агротехнологиите в райони с екологични ограничения (нитратно уязвими зони) се създават условия за измиване на азота и замърсяване на повърхностните и подземните води с нитрати от земеделски източници.

В проведения мониторинг на подземните води в страната (Доклад на България по чл. 10 на Нитратната Директива за периода 2008 – 2011 г.) за

периода 2008 – 2011 г. са наблюдавани 432 пункта с преобладаваща дълбочина от 5 до 15 m, като средната им гъстота е 1/260 km² от територията на страната. За повърхностните води – 320 пункта, което определя плътност 1/347 km² с преобладаващи пунктове за речни води.

Констатираните тенденции за съдържание на нитрати в подземните води, като цяло за страната, са благоприятни (около 82% под ПДК – 50 mg.l⁻¹), което се дължи на доброто им изходно състояние и вероятно е отражение от прилагане на Програмата от мерки за ограничаване и предотвратяване на замърсяването на водите с нитрати. За 18% от наблюдаваните пунктове е установено трайно влошено състояние (над 50 mg.l⁻¹), както и с негативни тенденции за влошаване, които се прогнозира да се проявят през следващите четири години, ако не се предвидят подходящи мерки след анализ на местоположението им спрямо границите на нитратно уязвими зони (НУЗ).

Данните от мониторинга за повърхностните води за съдържание на нитрати показва, че 55% от наблюдаваните пунктове в страната са с намаляващи и запазващи се ниски концентрации на нитрати (ПДК под 50 mg.l⁻¹), докато на 45% от наблюдаваните пунктове би следвало да се обърне особено внимание в бъдеще. Необходимо е да се направи оценка на потенциалния риск особено в случаите, когато се надхвърля ПДК (50 mg.l⁻¹), съчетано с еутрофикация на повърхностните води, предизвикана от земеделски източници.

За да се избегне рискът от замърсяване на водите при прилагане на неправилни земеделски практики е необходимо разработване на съвременни научни технологии, осигуряващи максималното включване на азота

в биологичния кръговрат и определянето на екологосъобразни норми на азотно торене.

Представените от нас резултати са от многогодишни полски експерименти, проведени с царевица, отглеждана като монокултура при поливни условия върху Излужен Чернозем от Северна България в района на с. Горни Дъбник, Плевенско.

Целта беше да се оцени прилаганата технология за отглеждане на царевица и да се акцентира на евентуални екологични проблеми, които могат да възникнат при антропогенни натоварвания в конкретния район с цел предотвратяване на замърсяването на подпочвените води.

Почвено-климатична характеристика на пилотния обект

Районът на експериментална база в с. Горни Дъбник се намира в Средния климатичен район на Дунавската хълмиста равнина. Топлинният фактор тук не е ограничаващ за отглеждане на пролетни култури с дълъг вегетационен период.

За периода април – август сумата на валежите е 314 mm. Различията между зимния и летния валеж достига 16 – 20% от годишната им сума. Дефицитът в баланса на овлажняването е около 300 – 350 mm. Отглеждането на пролетни култури, особено на такива с по-дълъг вегетационен период при неполовни условия обаче, крие известни рискове.

Почвата в района на Горни Дъбник е Излужен Чернозем (Haplic Chernozem, WRBSR, 2002), слабо до средно мощен. По механичен състав излуженият Чернозем от района на Г. Дъбник е тежко пясъкливо-глинест във всички генетични хоризонти.

Реакцията на почвата в границите на поч-

Таблица 1. Условен баланс на азота при царевица, отглеждана като монокултура върху Излужен Чернозем (Горни Дъбник, Плевенско)

Table 1. Conditional balance of nitrogen in maize grown as a monoculture on Leached Chernozems (Gorni Dubnik, Pleven region)

Варианти	Приход с валежи	Приход с торове	Приход с поливни води	Износ с растенията	Износ с лизиметрични води	Общ приход	Общ износ	Баланс
V ₁	1,74	0	2,24	5,72	0,46	+3,98	-6,18	-2,2
V ₅	1,74	11	2,24	16,26	1,12	+14,98	-17,38	-2,4
V ₃	1,74	22	2,24	23,16	1,68	+25,98	-24,84	+1,14

веня профил е оптимална за отглеждането на царевичните растения, указание за което са стойностите на рН (КСI) 5,5 – 6,1. Съдържание на карбонати достига до 18 – 19% в хоризонта на тяхната акумулация. Излуженият Чернозем от опитното поле спада към групата на беднохумусните, за които е характерно съдържание на хумус под 3% за орния слой. Количеството на общия азот (0,16 – 0,05%) показва същия ход на разпределение по профила, както е на хумуса. Отношението на С: N се изменя в границите от 10 до 11, което е характерно за черноземните почви. Количеството на общия фосфор показва тенденция към намаляване по дълбочина на профила (във всички варианти), но това не е така ясно изразено, както при азота и хумуса. По отношение на общ фосфор тази почва може да се отнесе към групата на средно запасените.

Сорбционният капацитет на Излужения Чернозем варира от 30,4 – 36,96 $\text{mol.}100 \text{ g}^{-1}$ по генетични хоризонти.

Воднофизичните свойства за орния хоризонт се характеризират с относително тегло 2,63, обемно тегло – 1,16, порьозност при ППВ – 55,89%. ППВ в еднометровия почвен слой е средно 26,5%. Посочените данни показват, че Излуженият Чернозем, върху който се провежда полския експеримент е представителен за съответния почвен тип.

Методична постановка и оценка на експерименталните данни

Много фактори влияят върху достъпността на азота в почвата за извличането му от посева, в това число: количество на другите хранителни елементи, почвена влага и аерация, почвена температура, физични и химични свойства на почвата, начин на отглеждане на сортовете (хибридите). За това точното определяне на азотните норми на торене трябва да се извършва конкретно. От 1971 г. започват да се провеждат полски опити с царевича в различни почвено-климатични райони на страната с цел установяване на компонентите на баланса на хранителните вещества и водата в агробиоценозите. Получените резултати позволяват да се оцени влиянието на климатичните фактори и агротехническите мероприятия върху добива и качеството на продукцията. В настоящата разработка ще

наблегнем на някои агроекологични проблеми при антропогенни въздействия върху Излужените Черноземи от Северна България.

Проведеният многогодишен полски торев опит в района на Г. Дъбник, Плевенско е заложен с късни царевични хибриди (700 по ФАО). Опитът включва пет варианта: V_1 – неторено, V_3 – 100%, и V_5 – 50% от нормата, V_4 – 75% от нормата и V_2 – 125 % от нормата. Нормата на торене с азот и фосфор за планиран добив от 1000 kg.da^{-1} зърно (вариант V_3) е определена по балансовия метод и средно за периода на изследването е $N_{22}P_{18}$. Торовете са внасяни под формата на амониева селитра и гранулиран суперфосфат. Калиево торене не е прилагано.

В конкретния случай обект на разглеждане са три от вариантите – един без торене (V_1), един оптимален (V_3) и един с 50% от нормата (V_5), за които се препоръчват отделни технологични решения във връзка с опазване на водите от замърсяване.

За оценка на общото въздействие и натоварване с внасяните от атмосферата химични елементи върху отделните компоненти на екосистемата е извършено едновременно събиране на мокри и сухи утайки. Поради случайния характер в разпределението на атмосферните утайки (количество, кратност и интензивност) е изследван химичният състав на индивидуалните валежи. Периодично са изследвани за съдържание на азот и поливните води. За изучаване на миграцията на химичните елементи по почвения профил под всички изучавани варианти на дълбочина 100 cm от повърхността на почвата са монтирани врязани в почвата лизиметри тип Ебермайер (Стойчев, 1994).

Съдържание и приход на азот с валежите

Валежите се разглеждат като приходно перо в баланса на елементите в агросистемата и като важен фактор за реализиране на продуктивния потенциал на почвата. Изследванията през последните години показват (Gauger et al., 2001), че валежите, заедно със сухите атмосферни утайки, все по-осезателно се превръщат в преносител на химични елементи, които в повечето случаи имат антропогенен произход и се определят като замърсители или оказват вредно влияние върху екосистемите, в които се отлагат и натрупват.

На табл. 1 са представени данни за прихода на азот (в $\text{kg}\cdot\text{da}^{-1}$) за района на Излужените Черноземи на територията на с. Горни Дъбник (Плевенско), изчислен въз основа на средния химичен състав и годишната сума на валежите за изследвания район. Данните показват, че средната стойност на прихода на азот за многогодишния период на изследване е $1,74$ в $\text{kg}\cdot\text{da}^{-1}$.

Според изследванията на някои автори (Рафаилов, Стойчев, 1980; Стойчев, 1982; Игнатова и др., 1983; Ignatova, 1995) общото въздействие и натоварване върху отделните компоненти на екосистемата с внесените от атмосферата химични елементи е чувствително. Стойчев (1997) съобщава, че приходът на азот с валежите в определени райони на Северна и Южна България варира в границите $1,23 - 2,82$ в $\text{kg}\cdot\text{da}^{-1}$, като за района на изследването е $1,51$ в $\text{kg}\cdot\text{da}^{-1}$. Поради значителното увеличаване на количествата на емитираните в атмосферата азотни окиси през последните години, приходът на азот също показва тенденция на увеличаване, като някои автори посочват, че действителното отлагане на азот в някои части на Централна Европа надвишава 3 в $\text{kg}\cdot\text{da}^{-1}$ (Matzner and Murach, 1995). От цитираните данни се вижда, че приходът на азот в района на настоящото изследване (табл. 1) се движи в посочените граници.

Съдържание и приход на азот с поливните води

Наблюдаваните колебания в съдържанието на азот в поливните води в района на Горни Дъбник могат да се обяснят с антропогенно натоварване на обработваемите площи, заети с отглеждане на различни култури при поливни условия, най-често с различни зеленчуци, царевица, пшеница, цвекло и други. От гледна точка на биологичния кръговрат на веществата е много важно да се знае приходът на азота с поливните води, който за многогодишния период на изследване достига до $2,24$ $\text{kg}\cdot\text{da}^{-1}$ (табл. 1). Близки до тези стойности са и данните за останалите пилотни обекти, където са провеждани опити с поливна царевица по единна схема.

Приходът на азот с валежите и поливните води влияе върху баланса на азота в агроекосистемата. Средно за нашата страна с валежите и поливните води ежегодно се внасят от

$2,0$ до $4,0$ $\text{kg}\cdot\text{da}^{-1}$ N за година. С Наредба № 18/27.05.2009 г. са въведени изисквания към качеството на водата, използвана за напояване на земеделските култури в нашата страна, което е необходимо да се знае от земеделските производители и да се има предвид при изучаване на баланса на елементите в рамките на агроекосистемата.

Биомаса, добив и износ на азот с царевицата

Продуктивността на отглежданите земеделски култури и износът на биоелементи с добива са важен фактор за въздействие върху почвата. Степента на тяхното влияние зависи от биологичните особености на видовете култури, метеорологичните условия и интензивността на прилаганите агротехнически мероприятия, които определят динамиката на протичащите в почвата физични, химични и биологични процеси. Установяването на параметри за оценка на въздействието на тези фактори върху почвата е от решаващо значение за запазване на почвеното плодородие при условията на устойчиво земеделие.

За земеделската практика е важно да се изучава изменението в съдържанието на азот и балансът му в почвата и растенията, тъй като потребността на отделната култура от азот се определя до голяма степен от износа му с продукцията. Износът на азот с царевицата зависи преди всичко от сорта, предшественика, овлажнението на почвата и климата. Колкото е по-добро азотното хранене на растенията, толкова е по-високо използването и износът на азот и оттам трябва да се очаква по-високо ниво на продуктивност.

Общата биомаса при царевицата, отглеждана като монокултура при поливни условия върху Излужен Чернозем варира от 1267 (при контролния вариант) до 2908 $\text{kg}\cdot\text{da}^{-1}$ (при оптимално торения вариант) и добив на зърно съответно 433 и 1255 $\text{kg}\cdot\text{da}^{-1}$. С формираната биомаса на царевицата при вариантите $N_{11}P_9K_0$ и $N_{22}P_{18}K_0$ се изнасят съответно $16,26$ и $23,16$ $\text{kg}\cdot\text{da}^{-1}$ азот.

Съдържание и загуби на азот с лизиметричните води

Получените данни за съдържание на азот в лизиметричните води показват, че торенето с норми над $18 - 20$ $\text{kg}\cdot\text{da}^{-1}$ е свързано с известен

риск за обогатяване на лизиметричните води (дренажния отток) с азот, но във всички случаи стойностите са под пределнодопустимата концентрация за питейни води (ПДК 50 mg.l⁻¹).

Сравняването на резултатите за многогодишен период на изследване за различни почви (1971 – 2012 г.) в рамките на описания полски експеримент с царевица показват, че изнесеното количество нитратен азот в зависимост от вариантите на торене варира в границите от 0,6 до 3,34 kg.da⁻¹ (Стойчев, 1997; Колева, 2002; Стойчева, 2006; Koutev et al., 2006).

Най-големи загуби са установени при Алувиално-ливадна почва през 2001 г. – вариант В₃ (N₂₀P₁₅) при отглеждане на царевица (3,34 kg/da), което е над 3 пъти повече от изнесеното с контролния вариант и съответства на 16,7% от внесеното количество азот (Колева, 2002).

Загубите на нитратен азот с лизиметричните води от контролния вариант (0,46 kg.da⁻¹) за многогодишен период на изследване при Излужения Чернозем (Г. Дъбник) са по-ниски в сравнение с торените варианти и са в зависимост от количеството на филтрата и съдържанието на азот в лизиметричните води.

Сравняването на резултатите за различните варианти на торене показва увеличаване на загубите на азот (табл. 1) и вариране в определени граници, като най-високи количества са установени при варианта N₂₂P₁₈K₀, където загубите на нитратен N достигат до 1,68 kg.da⁻¹.

Следователно в условията на провеждане на опита върху Излужен Чернозем в района на Г. Дъбник, Плевенско не е създадена реална опасност от натрупване на остатъчни количества азот в почвата, които могат да се придвижат в по-долните почвени слоеве.

Баланс на азота при отглеждане на царевица

Времето за достигане на устойчиво равновесие в агроecosистемата е различно и зависи от предизвиканите промени, годишното количество на изнесения с продукцията азот, както и скоростта на протичане на азотните трансформации в почвата.

Следователно установяването на равновесно състояние изисква продължителен период от време, който се характеризира със сравнително постоянни условия на управление на системата

и приходите на елементите са приблизително компенсирани от съответните загуби.

В табл. 1 е представен условен баланс на азота за многогодишен период на изследване, през който се отглежда царевица при поливни условия върху Излужен Чернозем. В баланса на азота, в рамките на този полски експеримент са включени: приход с валежите, приход с торовете, приход с поливните води, износ с биомасата на отглежданата култура и износ с лизиметричните води.

От анализа на получените резултати за баланса на азота се вижда, че близко до равновесното състояние са и двата варианта на торене – В₃ и В₅. Условието, при които балансът на азота достига ниски положителни или отрицателни стойности, които се запазват за един продължителен период от време, се определят като устойчиво равновесни, т. е. създават се условия за устойчиво развитие на земеделските култури. Като цяло, вземайки под внимание приходните и разходните пера на азота, и двата изучавани варианта са добри от екологична гледна точка. При варианта с N₂₂ е установен положителен баланс (+1,14 kg.da⁻¹), което е близко до количеството изнесен азот с лизиметричните води.

Необходимо е да се отбележи, че при изчисляване на условния баланс на азота към приходното перо е добавен приходът с валежите (1,74 kg.da⁻¹) и с поливните води (2,24 kg.da⁻¹), което прави една чувствителна сума от 3,98 kg.da⁻¹. Следователно, ако този приход не бъде отчетен, няма да се констатира излишък на азот при варианта В₃ след прибиране на царевицата.

Тези резултати следва да се имат предвид и в бъдещи изследвания, което ще подобри екологичното състояние на почвата и ще намали загубите на азот по почвения профил към нивото на подземните води и ще отговори на изискванията на Европейският регламент (ЕО) № 73/2009 за добро земеделско и екологично състояние (ДЗЕС) въз основа на единна общеевропейска рамка. Именно внасянето на азотсъдържащи торове в по-големи количества от необходимите за развитието на културите или/и неправилната им употреба, причинява замърсяване с нитрати на водите (повърхностни и подземни).

Влияние на антропогенно натоварване върху качеството на подземните води

При неправилно прилагане на агротехнологиите в райони с екологични ограничения (в т. ч. и нитратно уязвимите зони) се създават условия за измиване на азота и замърсяване на повърхностните и подземните води с нитрати от земеделски източници.

От теоретична гледна точка нитратите, изнесени извън кореновата зоната могат да бъдат разпределени в три основни направления:

а) нитрати, които могат да се върнат в активната коренова зона чрез капилярна движение нагоре;

б) нитратите могат да бъдат загубени в резултат на различни микробиологични трансформации, които определят самопочистващия капацитет на почвите и геоложки материали;

в) разпространението и движение на водния поток на нитратите, което е много важно от екологична гледна точка.

Замърсяването на водоносните хоризонти зависи от почвата и геоложките материали, физичните и водни й свойства, дълбочината на подпочвените води и на проучвания източник на замърсяване. Най-уязвими по отношение на замърсяването с нитрати са подпочвените води, разположени в райони с комбинация от фактори, като почви с лека текстура, почва с промивен режим на водата, плитки водоносни хоризонти, интензивното земеделие (предимно отглеждане на зеленчуци), което е свързано с интензивно напояване и използване на органични и минерални торове особено върху малки територии.

В рамките на провеждания експеримент с поливна царевица многогодишен мониторинг на подземните води е правен от Стойчев (1997) при Алувиално-ливадна почва (с. Цалапица, Пловдивско), Излужена Смолница (Средец, Старозагорско) и Излужена Канелена горска почва (Горни Лозен, Софийско), като се съобщава за вариране в широки граници от 54,9 до 171,0 mg.l⁻¹. Изследвания на подземните води в района на Излужения Чернозем (Горни Дъбник, Плевенско) не са правени в рамките на нашия експеримент, но този район е включен към уязвимите по отношение на нитрати зони, което е доказателство за съдържание на нитрати в подземните води над 50 mg.l⁻¹.

Технологични решения за опазване на водите от замърсяване с нитрати

От получените данни при дългогодишно отглеждане на окопни култури върху Излужен Чернозем, в т. ч. и царевица, може да се направи заключение, че при разработване на отделни технологични решения е необходимо да се прилагат екологосъобразни норми на азотно торене, за да се създадат условия за максимално включване на азота в биологичния кръговрат на веществата, а именно:

1) Отглеждането на окопни култури при прилагане на торови норми, разчетени за поддържане на положителен баланс на азота и бездефицитен воден режим върху леки по механичен състав почви, създава риск за измиване на нитрати под еднометровия почвен слой. При култури със слята повърхност износът на нитратен азот извън коренообитаемия почвен слой се редуцира чувствително.

2) При отглеждане на интензивни култури (зеленчукови), торени с високи норми азотни торове и включване на уплътняващи култури (без торене) се постига максимално включване на азота в биологичния кръговрат на веществата, в резултат на което се ограничава до минимум измиването на азота извън почвения профил и замърсяване на подземните води.

3) При почви със слаба водозадържаща способност, висока водообменност между пластове и значителен хидравличен наклон на подземните води е задължително да се поддържа дефицитен баланс на азота, при който се създават условия за пълно използване на торовия и мобилизиране на част от почвения минерален азот.

4) В райони с екологични ограничения (вододайни зони) използването на азотни норми, съставляващи 50% от износа на азота с био-масата на отглежданите култури е за предпочитане пред пълното изключване на минералното торене.

5) Формирането на остатъчен азот по почвения профил, увеличаването му в дренажния отток под коренообитаемия почвен слой е важен сигнал за създаване на предпоставка за обогатяване на геоложкия профил с нитратен азот и замърсяване на подземните води с нитрати в резултат на земеделска дейност.

б) За предпазване на повърхностните води от замърсяване с нитрати от земеделски из-

точници при наклонени терени е необходимо обработката на почвата да бъде извършена напречно на склона, а внасянето на азотсъдържащи торове задължително да бъде разделено на части (предсеитбено и подхранване).

7) Чрез мониторинг и прилагане на симула-

ционнно моделиране може да бъде направена оценка на риска от замърсяване на подземните води в резултат на различни земеделски практики в уязвими зони и да бъдат посочени конкретни решения за подобряване на екологичния статус на района.

Заклучение

Решаването на проблема за опазване качеството на почвите и подпочвените води при различно земеползване е актуален не само от икономически съображения, но и поради голямата му социална значимост. Получената до този момент научна информация у нас и в чужбина показва, че по-полезно и целесъобразно е научните изследвания да бъдат насочени към разработване на екологосъобразни технологични решения и цялостни технологии чрез рационално използване на главните фактори на продуктивността, вместо разработване на скъпоструващи технологии за очистване на вече замърсени подземни води в резултат на земеделска дейност.

Добивите от царевица, отглеждана върху Излужен Чернозем за многогодишния период се движат в границите на $433 - 1255 \text{ kg.da}^{-1}$, като се формира биомаса в границите $1267 - 2908 \text{ kg.da}^{-1}$, с която се изнасят $5,72 - 23,16 \text{ kg.da}^{-1}$.

За да се оцени постъпването на азота с валежите и поливните води като източник на натоварване при обработваеми почви, трябва да се изхожда от факта, че около 60 – 70% от прилаганите минерални азотни торове се включват в биологичния кръговрат, което означава, че в условията на съвременно земеделие приход от посочените източници от порядъка на $4,0 \text{ kg.da}^{-1}$ азот би могъл да повлияе върху баланса на този елемент.

За периода на изследване при отглеждане на царевица при поливни условия върху Излужен Чернозем, загубите на азот с лизиметричните води в зависимост от нормите на торене се движат в границите от $0,46$ до $1,68 \text{ kg.da}^{-1}$.

При разработването на отделни технологични решения и цялостни технологии за отглеждане на окупни култури, в т. ч. и царевица, особено в зони с екологични ограничения, е необходимо да се прилагат екологосъобразни норми на азотно торене, като се отчита и приходът на азота с валежите и поливните води, за да се създадат условия за максимално включване на азота в биологичния кръговрат на веществата.

Литература

Димитров, Ил., А. Микова, П. Стоянов. 2005. Ефективност на минералното торене при царевица чрез количествени стойности на КПД и ФАР през периода на вегетация. Научни доклади от Национална конференция с международно участие, 15-19 май 2005, 222-225

Донов, Д. 2001. Влияние на минералното торене върху формирането на абсолютно сухата биомаса и износа на общ азот от царевица. *Почвознание агрохимия и екология*, XXXVI, № 4-6, 169-171

Колева, В. 2002. Критични натоварвания за азот при алувиално-ливадна почва. Дисертация. с.136

Николова, Д., М. Борисова, Т. Митова, Ив. Димитров. 2001. Влияние на различни системи за обработка на почвата и торенето върху продуктивността и износа на хранителни елементи в триполни сеитбообращения. *Почвознание агрохимия и екология*, XXXVI, № 4-6, 231-234

Славов, Д. 2000. Азот. Азотни торове. *Абразия*, София, 136 с.

Стойчев, Д. 1997. Екологични аспекти на антропогенното натоварване на почвите. Дисертация. София, с. 312

Стойчева, Д., М. Керчева, В. Колева, П. Александрава, Ц. Симеонова. 2008. Добри земеделски практики за предпазване на подземните води от замърсяване с нитрати в резултат на земеделска дейност. Брошура. С., с. 32

Стойчева, Д., П. Александрова, В. Колева, Ц. Симеонова, И. Митова, Е. Атанасова. 2011. Баланс на азота при отглеждане на различни зеленчукови култури на алувиално-ливадна почва в Южна България. –В: Научни доклади от международната научна конференция „100 години почвена наука в България”, 16-20 май, София, 654-658

Стойчева, Д. 2010. Агроекологични проблеми при антропогенно натоварване на почвите. В: Почвени ресурси и тяхното устойчиво управление. ССА, София, 72-82

Стоянов, П., Д. Донов. 1996. Монокултурно отглеждане на царевица и устойчива ефективност на азотното торене при различни почвени типове. I. Добив и износ на азот с надземната биомаса. *Почвозна-ние агрохимия и екология*, XXXI, т. III, 144-146

Стоянов, П., Д. Донов. 1996. Монокултурно отглеждане на царевица и устойчива ефективност на азотното торене при различни почвени типове. II. Азотна икономика на царевичния посев. *Почвозна-ние агрохимия и екология*, XXXI, т. III, 147-149

Доклад на България по чл. 10 на Нитратната Директива за периода 2008 – 2011 г.

Национална агроекологична програма на България, 2007 – 2013 г.

Наредба № 2 от 13 септември 2007 г. за опазване на водите от замърсяване с нитрати от земеделските източници. ДВ, бр. 27 от 11.03.2008 г.

Стратегически насоки на ЕС за развитие на селските райони за програмния период 2007 – 2013 г.

Alexandrova, P., D. Donov. 2003. Content and uptake of nitrogen in maize influenced by some meteorological elements and fertilization. *J. International Agrophysics*, vol. 17, № 2, 41-45

Caballero, R. 1994. Controlling nitrate pollution of aquifers by using different nitrogenous controlled release fertilizers in maize crop. *Agr. Ecosyst. Environ.*, 48, 49-56

Díez, J. A., Román, R., Cartagena, M. C., Vallejo, A., Bustos, A., Matzner, E. and D. Murach. 1995. Soil changes induced by air pollution deposition and their implication for forests in Central Europe. *Water, Air and Soil Pollution*, v. 85, 63-76

Gauger, T., R. Koble, T. Spranger, A. Bleeker, G. Draaijers. 2001. Deposition loads of sulphur and nitrogen in Germany. *Water, Air and Soil Pollution*, 1 (1/2), 353-373

Inman, D., R. Khosla, D. G. Westfall and R. Reich. 2005. Nitrogen Uptake across Site Specific Management Zones in Irrigated Corn Production Systems. *Agron. J.*, 97:169-176

J. A. de Juan Valero, M. Maturano, A. Artigao Ramírez, J. M. Tarjuelo Martín-Benito¹ and J. F. Ortega Álvarez. 2005. Growth and nitrogen use efficiency of irrigated maize in a semiarid region as affected by nitrogen fertilization. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 3(1), 134-144

Koutev, V., D. Slavov, E. Filcheva, S. Rousseva, D. Stoicheva, I. Dimitrov, P. Borisov and E. Markov. 2006. Balance of nutrients and changes in fertility of Bulgarian soils. In: Proceedings on soil fertility and future of agriculture in Europe, Bucurest, 2006. Editor Terra Nostra, p. 17-27

Licht Mark, A. and Mahdi Al-Kaisi, Corn Response. 2005. Nitrogen Uptake, and Water Use in Strip-Tillage Compared with No-Tillage and Chisel Plow. *Agronomy J.*, 97: 705-710

Matzner, E. and D. Murach. 1995. Soil changes induced by air pollution deposition and their implication for forests in Central Europe. *Water, Air and Soil Pollution*, v. 85, 63-76

Sangoi, L., M. Ender, A. F. Guidolin. M. L. Almeida and V. A. Konflanz. 2001. Nitrogen fertilization impact on agronomic traits of maize hybrids released at different decades. *Pesq. Agropec. Bars.*, 36(5): 757-764

Directive 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrate from agricultural sources. European Council, 1991.

Directive 2000/60/EC of 23 October 2000 Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy. European Council, 2000.

Report of Commission to the Council and European Parliament, 2007: The implementation of Council Directive 91/676/EEC concerning the protection of waters against pollution caused by nitrate from agricultural sources for the period 2000-2003, COM 120 final, Brussels.