
Социално-икономически, екологични и управленчески аспекти при оползотворяването на утайки в земеделието, получени при пречистване на отпадъчни води

Гл. ас. д-р Ангел Саров

Институт по Аграрна икономика – София

E-mail: angel.sarov@gmail.com

Резюме

Целта на разработката е да се анализират социално-икономическите, екологични и управленчески аспекти от оползотворяването на утайки в земеделието, получени при пречистване на отпадъчни води в пречиствателните станции. Използвана е статистическа информация от Eurostat и отдел „Аг-ростатистика“ на МЗХГ. В началото се прави кратък литературен обзор на публикациите по темата. След това се дава повече светлина върху регулаторната рамка в ЕС и България. Анализът продължава със състоянието до момента, на основа съществуващи статистически данни за количествата получена утайка и оползотворяването ѝ в земеделието на европейските страни и в нашата страната. На база регресионен анализ се търси зависимост на утайката върху добива на зърнено-житните култури. Разработката завършва с обобщения и заключения.

Ключови думи: управление; утайка от отпадъчни води; земеделие

Socio-Economic, Environmental and Governance Aspects of the Utilization of Sludge in Agriculture from Waste Water

Chief Assistant Dr. Angel Sarov

Institute of Agricultural Economics – Sofia

E-mail: angel.sarov@gmail.com

Citation: Sarov, A. (2020). Socio-Economic, Environmental and Governance Aspects of the Utilization of Sludge in Agriculture from Waste Water. *Ikonomika i upravlenie na selskoto stopanstvo*, 65(1), 58-69 (Bg).

Abstract

The purpose of this study is to analyze the socio-economic, environmental and management aspects of the utilization of sludge in agriculture obtained from wastewater at the Wastewater Treatment Plants. Statistical information was used by Eurostat and the MAFG's Agro statistics Department. A brief literature review of publications on the topic is made at the outset. Thereafter, more light is placed on the regulatory framework in the EU and Bulgaria. The analysis continues with the situation so far, based on existing statistics on the quantities of sludge received and its utilization in agriculture in the European countries and in Bulgaria. Dependence and sludge effect on grain yield are determined on the basis of regression analysis. The study concludes with summaries and conclusions.

Key words: governance; sewage sludge; agriculture

Управлението на утайките, получени при пречистване на отпадъчни води в пречиствателните станции (ПСОВ), безспорно са един от най-чувствителните и нерешени до момента въпроси, стоящи пред обществото не само в България, а и по света. Едновременно с това все по-нарастващ е интересът сред научната общност какъв е социално-икономическият и екологичен ефект от тази дейност. Допълнително, проблемът с устойчивото управление на утайките не е само екологичен и социално значим, а и постоянно дискутиран.

През последните години се засилва необходимостта от изграждане на устойчива стратегия за управление на този отпадъчен продукт. Голяма е загрижеността поради ограничаването на традиционните варианти за рециклиране като директното им използване в земеделието и др. На настоящия етап управлението на тези процеси изисква комплексни решения с включване на всички заинтересовани страни. В тази връзка, оползотворяването на утайките в земеделието не трябва да се разглежда като единствена възможност за използване на цялото количество образувана утайка от пречиствателните станции.

Известно е, че утайките от отпадъчни води съдържат органични и неорганични хранителни вещества, които могат да заменят както минералната, така и оборската тор. Утайките по естествен начин изпълняват ролята на почвен подобрител и подпомагат почвено-плодородие. Въпреки това, в някои страни са въведени известни ограничения при оползотворяване на утайки върху земеделските земи. Засега няма сериозни индикации, че ще се предприемат допълнителни рестрикции в тази област. Полезно е да се знае, че наличието на утайка в почвата допълнително засилва нейната способност да задържа вода, пропускливост и порьозност, които са показатели за доброто ѝ функционално състояние.

Обществото трябва да е наясно, че третирането, обезвреждането и оползотворяването на утайки в земеделието, се извършват в съответствие със законовата рамка, с особена грижа за човешкото здраве и опазване на околната среда.

Целта на разработката е да се анализират социално-икономическите, екологични и управленчески аспекти от оползотворяването на утайки в земеделието, получени при пречистването на отпадъчни води в ПСОВ. Използвана е статистическа информация от Eurostat, МЗХГ, отдел „Агростатистика“. На база регресионен анализ се търси зависимост на средния добив на зърнено-житните култури към внесената утайка в обработваемите полета в България.

Материал и Метод

Събирането на информация, свързана с утайките от отпадъчни води от ПСОВ, е труден и отнемащ време процес. Основният проблем е в идентифицираните несъответствия в данните, предоставени от различни източници. Очевидно е налице недостатъчно количество на събираната информация за утайките и приложението им в земеделието. Анализът се допълва и от обобщена информация на база извършени технологични проучвания и експертни становища. Взета е предвид ситуацията до момента, като се използват данни от Eurostat относно количество образувани утайки в ПСОВ, в ЕС и в България. В разработката се ползва и статистическа информация от МЗХГ, отдел „Агростатистика“. На база регресионен анализ се търси зависимост на използваната утайка върху добива на зърнено-житните култури.

Публикации по темата

Социално-икономическите и поведенческите аспекти от оползотворяването на утайки, получени в резултат от пречистване на отпадъчни води, са изследвани в научната литература по света.

В доклад, изготвен от RPA, Milieu Ltd и WRc за Европейската комисия, Главна дирекция (ГД) „Околна среда“ е представен анализ за социално-икономическите и екологични аспекти на въздействията на утайките. Подчертава се, че на настоящия етап не всички

въздействия могат да бъдат оценени. Направена е оценка за човешкото здраве, въздействията от емисиите във въздуха, включително производството на биоенергия.

Palme, Lundin, Tillman, Molander (2005) представят показатели за устойчиво развитие за оползотворяване на утайки и системи за пречистване на отпадни води. Резултатите от оценката на жизнения цикъл, оценка на риска, икономическа оценка и оценка на несигурността се използват като входни данни за класиране на техническите възможности за обработка на утайките чрез използване на многокритериален анализ. Получените резултати отразяват икономически, екологични, технически и социални аспекти на устойчивото развитие на системата за обработка на утайките.

Özerol, Gunther (2005) обобщават, че лошото планиране и управление на утайките може да доведе не само до високи рискове за здравето и околната среда, но и до нежелани икономически и социални резултати в национален и глобален аспект.

Stenstrom, Sahachaisaeree and Stenstrom (2011) също акцентират върху социално-икономическите фактори, като определящи фактори при оползотворяването на утайки, получени от отпадни води в пречиствателните станции. Авторите предлагат аналитичен подход за локално подходяща технология, която да интегрира социално-икономически параметри като част от процеса на вземане на решения. Три принципни променливи – изискване за земя, достъпна цена и социална (обществена) приемливост, са включени в модел за вземане на решение за алтернативни системи при пречистване на отпадъчните води.

Aldosari, F., Kassem, H., Baig, M., Muddassir, M. (2017) разкриват, че 26,7% от отговорилите на проведена анкета, са изразили висока степен на загриженост за здравето на хората и животните от оползотворяването на утайки, и висок социален, и икономически ефект, с проценти съответно 85,6% и 84,4%.

Друга група автори насочват вниманието към пречиствателни станции, които могат да бъдат важна част от кръговата икономика за

устойчивост, благодарение на интегрирането на производството на енергия и възстановяването на ресурсите по време на производството на чиста вода. Това може да стане чрез производство на биогаз, термопомпи в пречиствателните станции и възстановяване на енергия от различни високотемпературни потоци чрез топлообменник. Биогазът, произведен чрез анаеробно разграждане, е основният енергиен източник в ПСОВ.

В България на настоящия етап се усеща дефицит на знания и липсват научни публикации, отнасящи се до оценка на социално-икономическото въздействие на утайките.

В публикациите, достъпни по темата с утайките, от ПСОВ се включват изследвания на отделни елементи в технологичния процес при управление на технологиите и оценките за екологосъобразно и ефективно използване на утайките от ПСОВ. В България Маринова и Цолова (2005); Байков, Попова, Захаринов, Маринова-Гарванска, Калева, Киров (2013); Попова, Захаринов, Генчева, Пейчинова, Маринова-Гарванска, Байков (2017) имат богат изследователски опит и дълъг списък с публикации, свързани с темата. Публикациите доказват ползите от утайките за селското стопанство като тор за почвено-то плодородие и структурата на почвата. Захаринов (2011) потвърждава, че утайките от „продукти за хумификация“ не причиняват „сериозни“ щети на екосистемата. Твърди се, че „използването на утайки в селското стопанство е рентабилен и екологичен метод“. Други автори (Dermendzhieva, 2017) изследват определени биогенни елементи, тежки метали и патогенни микроорганизми в утайките.

Институционална рамка

Прилагането на утайки от отпадъчни води в земеделските земи, в държавите членки на ЕС, съответства на Directive 86/278/EU “Environmental Protection Directive”. Тя категорично забранява използването на утайки от пречиствателни станции за отпадни води в селското стопанство, при условие че не са из-

пълнени специфични изисквания. Според законодателството на Европейския съюз, утайките от градските пречиствателни станции не са опасни при правилно управление. При условие че са спазени определени изисквания, те не трябва да представляват риск за околната среда или човешкото здраве, или дори обратното, те могат да донесат ползи. Всъщност ЕС има много точен и ясен регламент относно изискванията за третиране на утайките, а именно: Directive 91/156/EU “Waste Base Directive”; Directive 94/3/ EU – според която утайките от пречиствателни станции за отпадни води са изключени от категорията на опасните отпадъци; Directive 2000/60/E – относно депонирането; Directive 2000/60/EU – за установяване на рамка за действията на Общността в областта на водната политика.

От голямо значение при изготвянето на настоящата разработка е проучената литература, свързана с оползотворяването на утайките. България се присъединява към ЕС като пълноправна държава членка през 2007 г. Прилагайки изискванията на европейското законодателство в сферата на опазване на околната среда, и по-специално управлението на отпадъците, България също регулира употребата на утайки от пречистване на отпадъчни води върху земеделски почви на територията си.

Основен документ, който регламентира екологосъобразното управление и въвежда изискванията на директивата за утайките на национално ниво, е Наредба за реда и начина за оползотворяване на утайки от пречистването на отпадъчни води чрез употребата им в земеделието (Приета с ПМС № 339 от 14.12.2004 г., обн., ДВ, бр. 112 от 23.12.2004 г.). През 2011 г. е извършено изменение на Наредбата, като са направени редица допълнения и промени на разпоредбите от 2004 г. Промените са обнародвани в ДВ, бр. 29/08.04.2011 г.

Прегледът на законодателните актове показва, че много малка част от националната законодателна рамка се отнася до употребата на утайките за други цели, освен за земеделие (например използване за горски насаждения или възстановяване на нарушени терени). Изгарянето или депонирането на утайки също

се разглежда от подзаконовите нормативни актове, касаещи изгарянето или депонирането на отпадъци. Подзаконовите нормативни актове по прилагането на ЗУО, касаещи косвено управлението на утайките в България, са: Наредба № 4 за условията и изискванията за изграждането и експлоатацията на инсталации за изгаряне и инсталации за съвместно изгаряне на отпадъци (обн. ДВ, бр. 36 от 2013 г.); Наредба № 6 за условията и изискванията за изграждане и експлоатация на депа и на други съоръжения, и инсталации за оползотворяване и обезвреждане на отпадъци (Издадена от министъра на околната среда и водите, обн., ДВ, бр. 80 от 13.09.2013 г., в сила от 13.09.2013 г.); Наредба № 26 от 2.10.1996 г. за рекултивация на нарушени терени, подобряване на слабопродуктивни земи, отнемане и оползотворяване на хумусния пласт (обн. ДВ, бр. 89 от 22.10.1996 г., изм. и доп. – бр. 30 от 2002 г.).

В Наредба № 6 от 2013 г. са регламентирани изискванията на Европейската директива относно депонирането на отпадъци (ЕС, 1999 г.). Тя забранява депонирането на течни сурови утайки и предполага нарастваща нужда от създаването на възможности за третиране и оползотворяване на утайките от пречистване на отпадъчни води, произтичаща от изискването за поэтапно намаляване на количествата биоразградими отпадъци, предназначени за депониране до 2020 г.

Главният предмет на тези последни проправки в разпоредбите на Наредбата са промените, свързани с приемането на по-стриктни гранични стойности за концентрациите на тежки метали. Други изменения касаят въвеждането на нови предпазни мерки за контрола върху органичните съединения, както и бактериологичните и паразитологични изисквания, на които трябва да отговарят третираните утайки.

Социално-икономически аспекти от оползотворяването на утайките

Отговорността за оползотворяването на утайките е въпрос на национално законода-

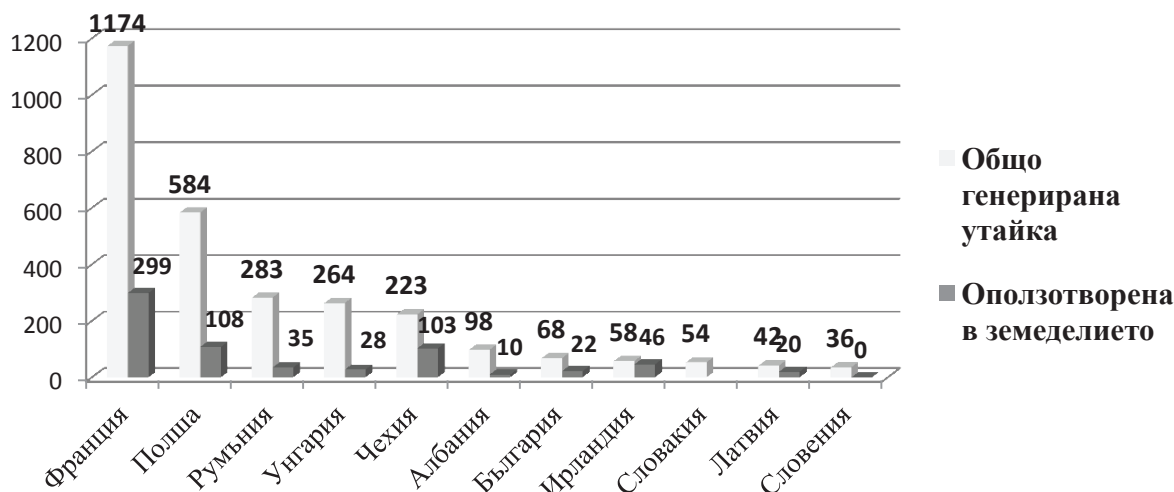
телство. В големите градове на Европа се засилва тенденцията в изгарянето на утайката за генериране на електро- и топлинна енергия. В по-малките селища продължава практиката утайката да се заорава в земеделските земи, но след нейното третиране, за да се избегне рискът за здравето на хората и опазването на почвите и водите.

По данни на Изпълнителната агенция по околна среда рециклирането и оползотворяването на утайките, получени от ПСОВ, трябва да достигне 65% до края на 2020 г. Едновременно с това, енергийното им оползотворяване трябва да достигне 35% до края на 2020 г.

През 2017 г. Ирландия заема първо място сред европейските държави с близо 80% оползотворена утайка в земеделието, следвана от Латвия с 48% (фиг. 1). Въпреки че Франция е лидер в генерирането на утайка от ПСОВ, обработваемите ѝ площи са обогатени с над 25% от полученото количество. Ако обаче се постави акцент върху генерирането на утайка на един жител, то Албания заема първо място с 34 кг сухо вещество утайка на човек от населението и съответно 3 кг/човек, оползотворена в земеделието, за 2017 г. На следващо

място е Унгария с 27 кг сухо вещество на 1 жител, общо количество утайка, и 2,8 кг на човек, оползотворена в земеделието. В България разпределението е 9 кг общо на човек, от които 3 кг сухо вещество са в земеделието. В Румъния, като съседна държава, оползотворената утайка е 1 кг на един човек, отнесена към 14 кг общо количество утайка на един жител.

За периода 2006–2017 г. в ПСОВ, в България, има близо 80% увеличение на генерираната утайка, която от 38 хил. т сухо вещество достига до 68,6 т в края на периода (фиг. 2). В същото време оползотворяването ѝ в земеделието спрямо общото количество е средно 33%. Най-голямо количество оползотворена утайка в земеделието се отчита през 2015 г. – близо 53%, следват 2009 и 2016 г., съответно с 42 и 40%. Според Eurostat най-малко е използваното количество през 2007 г. – едва 16%. За периода 2006–2017 г. три пъти намалява делът на депонирането на утайка, като от 11,9 хил. т сухо вещество през 2016 г., тя е ограничена до 3,8 т през 2017 г. До 2020 г. се изисква депонирането на утайката да бъде прекратено. След 2011 г. в България като алтернатива при оползотворяването на утайката е нейното компос-



Фиг. 1. Оползотворяване на утайка, получена при пречистване от градски отпадъчни води в някои европейски държави, хил. т. сухо вещество (2017 г.)

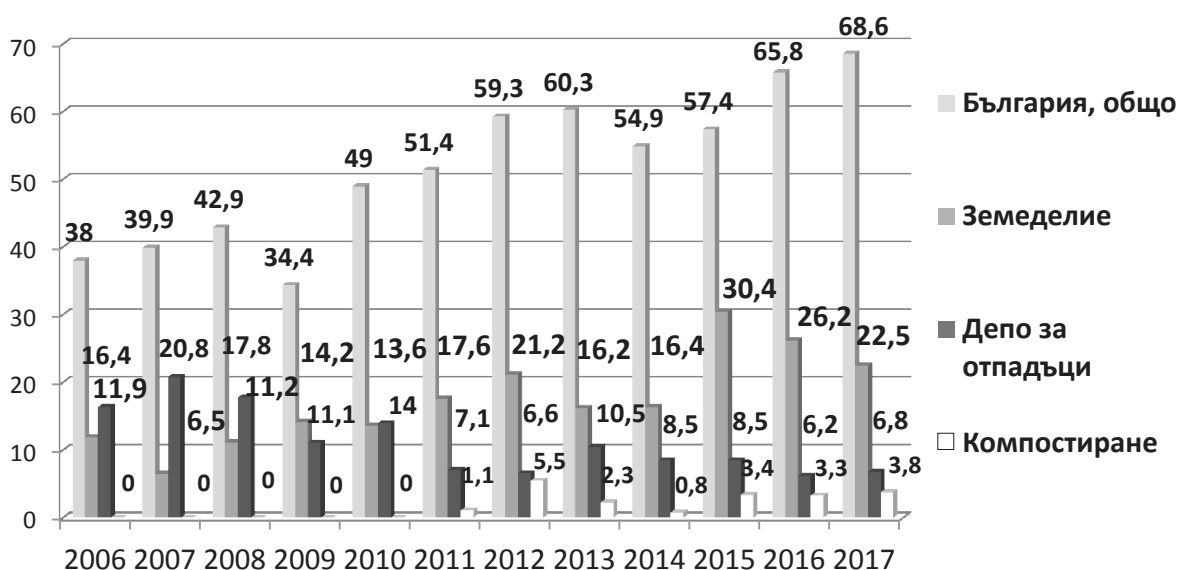
Fig. 1. Sewage sludge utilization and disposal from urban wastewater (in dry substance (d.s.) in some European countries, thousand tons (2017)

Източник: / Source of data: Eurostat.

тиране, заедно с биоотпадъци. Получаваната висококачествена органична тор (компост) е с високо качество, безопасна за здравето на населението и околната среда. При този процес има висока степен на хигиенизация, стабилизиране, изсушаване, добавяне на органични субстанции и намаляване на неприятния мирис. Съществуващите в момента системи за компостиране оптимизират подаването на кислород посредством дигитално управление, при което се постига ускоряване на процеса на разлагане на органичните компоненти. Компостът би могъл да се използва ефективно в борбата с ерозирани терени.

Съгласно регулаторната рамка, оползотворяването на утайки в земеделието разрешава употребата им в обработваемите полета, засети със зърнено-житни култури. Допускаме, че заораната утайка в обработваемите полета в България е равномерно разпределена върху площите, предвидени за тези култури, на територията на страната. Според данните, изменението на засетите площи със зърнено-житни култури, с известни изключения, е пропорционално от количеството оползотворена утайка в земеделието (фиг. 3). Т. е. би

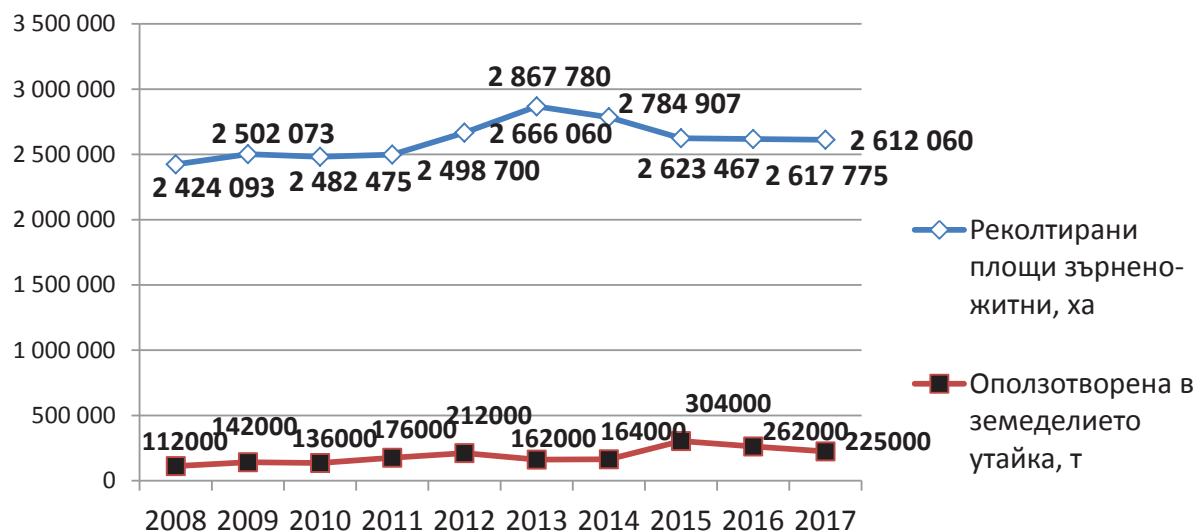
могло да се направи предположението, че при евентуално увеличение на ИЗП, то това ще мотивира производителите да обогатяват почвата с този подобрител на почвеното плодородие. В търсене на зависимост, трябва да се има предвид, че разораването на утайка в обработваемите полета, позовавайки се на агротехническата теория и практика, предхожда засяването на зърнено-житните. Това означава, че ако през есента ще се засява с пшеница, то утайката трябва да се внесе през годината, но преди сеитбата. Количество оползотворена утайка следва изменението на ИЗП през стопанската година. Това означава, че двата фактора ще описват успоредно естествен възходящ или низходящ тренд. Фигурата по-долу отчасти представя подобно изменение на линиите. Графиката описва паралелно изменението на количеството утайка и реколтирани площи до 2012 г. През периода 2013–2014 се нарушава връзката, а след 2015 трендът отново се запазва. Въпреки тези данни, на практика не би било уместно да се търси логическа връзка. Най-малкото от това, че оползотворяването на утайки в земеделските земи е строго регламентирано в законода-



Фиг. 2. Оползотворяване на утайка, получена при пречистване на градски отпадъчни води в България, хил. т. сухо вещество (2006–2017 г.)

Fig. 2. Sewage sludge utilization and disposal from urban wastewater, in Bulgaria, dry substance (d.s.), thousand tons (2006–2017)

Източник: / Source of data: Eurostat.



Фиг. 3. Динамика на реколтирани площи (ха) зърнено-житни култури и оползотворена утайка, сухо вещество (т) в България (2008–2017 г.)

Fig. 3. Dynamics arable land (ha) cereals plants and utilized sludge dry substance (d.s.), tons in Bulgaria (2008–2017)

Източник: / Source of data: Eurostat.

телната рамка на България, и този процес се урежда стриктно в Наредбата за реда и начина на оползотворяване на утайки, получени в резултат на пречистване на отпадъчни води в ПСОВ (в частта за максимално допустимо количество утайка на ха, допустимост на тежки метали и отсъствие на патогенни организми в утайките).

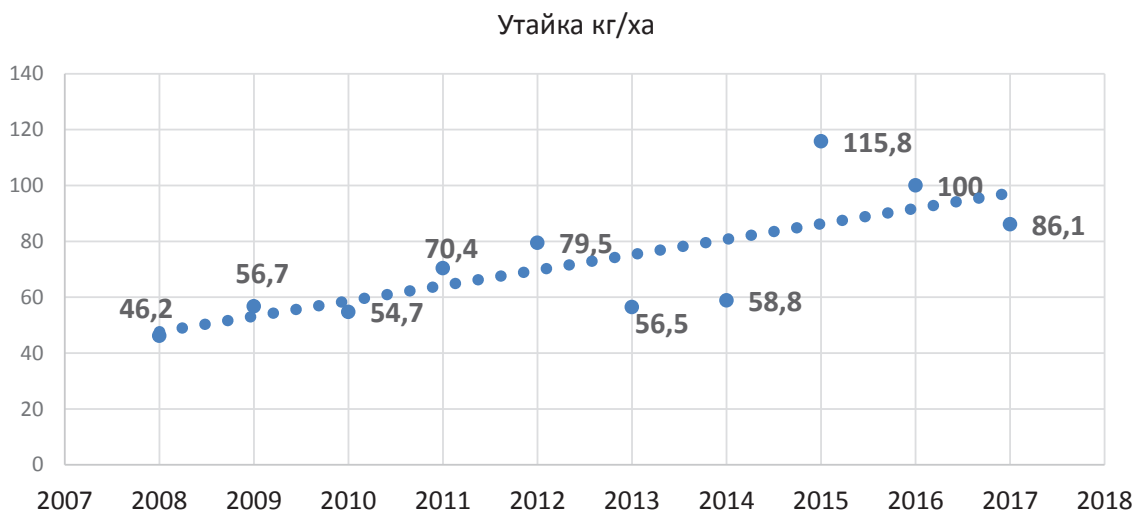
Изводът е, че изменението на реколтираните площи със зърнено-житни култури не следва количествата оползотворена утайка в земеделието. Във всички случаи обаче, върху размера на обработваемите полета оказват влияние и други социално-икономически фактори, които не трябва да се игнорират. Резултатите представят средни за страната стойности, разпределени равномерно. В тази връзка, за да се представи обективна картина, е редно да се отбележи, че оползотворяването на утайки в земеделските земи има и своите чисто социално-поведенчески аспекти. На настоящия етап, обаче, те не са намерили своето място в научните публикации в България, което е предизвикателство към научната общност и заинтересованите страни. Първа стъпка в подобна инициа-

тива е стартираният през 2019 г. на научно-приложен проект „Възможности за оползотворяване на утайки, получени при пречистване на отпадъчни води, и ефект за устойчиво земеделие“, иницииран и финансиран от Софийска вода – АД, с изпълнител Институтът по аграрна икономика – София, при Селскостопанска академия. Интердисциплинарният екип, включен в проекта, открива неизследвана ниша в науката и практиката по управление на отпадъчните води и утайките от ПСОВ, и търси отговор на множество въпроси, които ще имат широк обществен интерес. Цялостното решаване на проблемите, свързани със социално-икономическата ефективност при използване на утайките в селскостопанската практика, ще помогне на науката и практиката в търсенето на отговори на тези актуални въпроси.

Един от водещите въпроси е каква е динамиката на оползотворена утайка, представена като сухо вещество (кг) в България върху реколтирани площи (ха) на зърнено-житни култури (фиг. 4). Графиката показва тренд с възходяща линия по години, като 2015 г. е с най-висок показател – 115,8 кг сухо веще-

ство на хектар реколтирани площи със зърнено-житни култури. Според наличните данни от Eurostat, най-ниски са стойностите през 2008 г.

Друг не по-маловажен въпрос е – какъв е дялът на внесената утайка върху брутната продукция от зърнено-житните култури в страната по години (фиг. 5). Според данните,

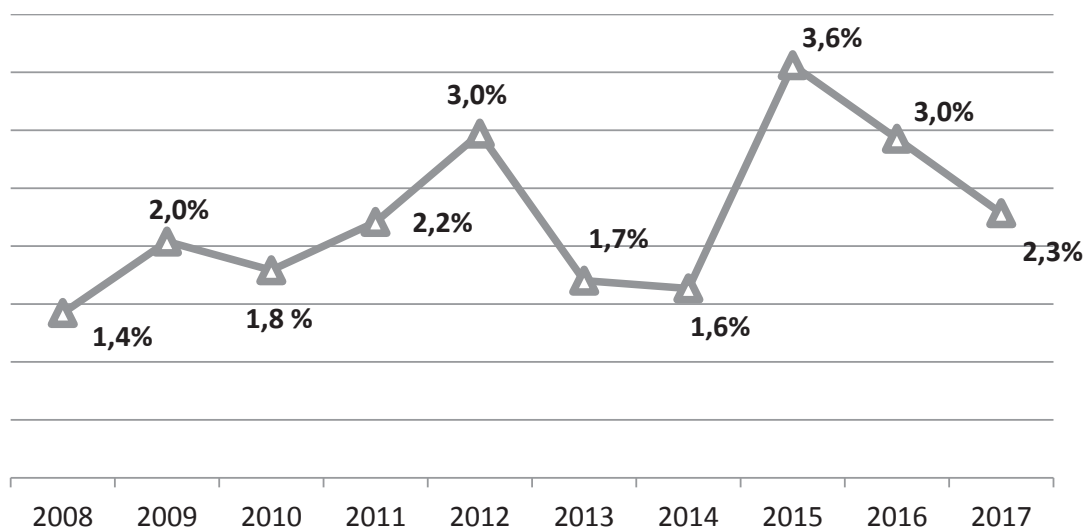


Фиг. 4. Динамика на оползотворена утайка сухо вещество (кг) в България върху реколтирани площи (ха) на зърнено-житни култури (2008–2017 г.)

Fig. 4. Dynamics utilized sludge dry substance (kg) in Bulgaria on arable land (ha) cereals plants (2008–2017)

Източник: Eurostat, Агростатистика и собствени изчисления.

Source of data: Eurostat, Agrostistics and own calculations.



Фиг. 5. Съотношение на оползотворена утайка сухо вещество към брутната продукция от зърнено-житни култури в България (2008–2017), %

Fig. 5. Proportion utilized sludge dry substance (kg) on the gross production of cereals plants in Bulgaria (2008–2017), %

Източник: Eurostat, Агростатистика и собствени изчисления.

Source of data: Eurostat, Agrostistics and own calculations.

влиянието на утайката се ограничава в рамките между 1,4 до 3,6%, или средно с 2,5%. Ако се приемат тези стойности, се игнорира фактът, че върху получената брутна продукция оказват влияние и други фактори като посебен материал, географско разположение, типове почви, валежи, влажност, агротехнически мероприятия и др. Затова не би било коректно да се правят подобни заключения. Обективен и представителен би изглеждал подобен анализ, базиран на практически резултати в конкретно земеделско стопанство. В него ще е необходима следната информация: размер на обработваемата земя, заорано количество утайка, типове почви, релеф, количество валежи, влажност, зърнено-житни култури, технико-икономически нормативи, работна сила и др.

Фиг. 6. представя относителния дял на оползотвореното сухо вещество утайка в обработваемите земи, по години, към общото количество в земеделието, внесено за периода 2008–2017 г., и съответно процентното изменение по години спрямо предходната. Отчита се умерен ръст в тренда, като най-чувствителен е той в края на периода. През 2015 г. делът на утайката, внесена в земеделието, е най-висок (16%), спря-

мо общото получено количество през десетгодишния период – близо 2,8 пъти увеличение спрямо 2008 г. Отнесено към предходната 2014 г., ръстът през 2015 г. е над 85%.

За да се измери дали съществува статистическа значима връзка между средния добив на зърнено-житните култури и оползотворената утайка в земеделието, в България, се тества регресионен модел. В случая се приема, че средният добив е зависимата променлива – y , а независимата (факторна) променлива е утайката – x . Т.е. ще се провери дали средният добив на зърнено-житните култури се изменя под влиянието на утайката. Целта от използването на регресионния анализ е да се опише с помощта на функция връзката между x и y , а с корелационния анализ да се определи силата на тази връзка.

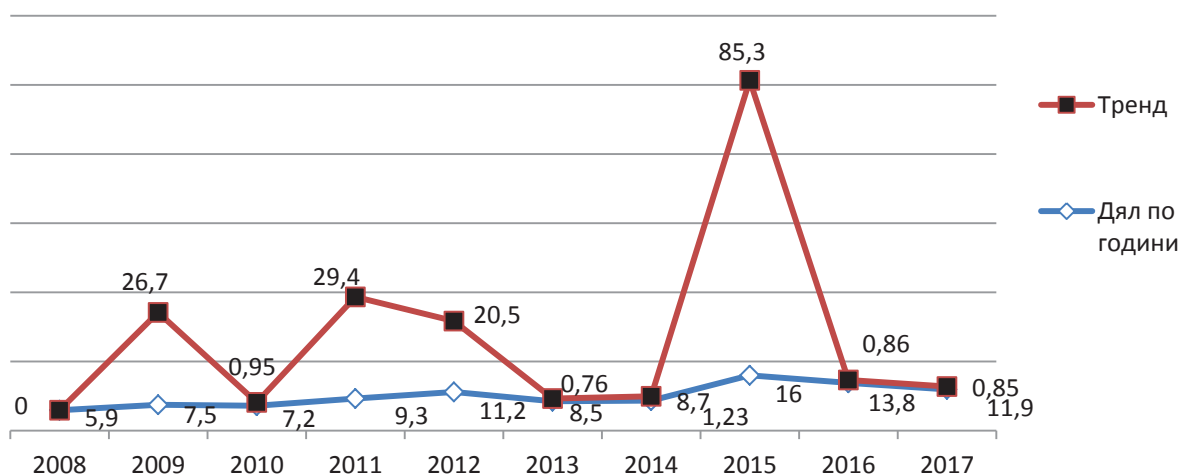
Равнището на зависимост между средния добив и утайката ще се провери чрез линейна функция:

$$y = a + b \cdot x + \varepsilon,$$

където:

y – зависима променлива, равна на средния добив на зърнено-житните;

x – независима променлива, означаваща оползотвореното количество утайка;



Фиг. 6. Дял на оползотворена утайка сухо вещество върху общото количество за периода 2008–2017, %. Тренд на изменение по години

Fig. 6. Proportion utilized sludge dry substance (kg) on the total quantity for the period 2008–2017, %. Trend by years

Източник: Eurostat, Агростатистика и собствени изчисления.
Source of data: Eurostat, Agrostatistics and own calculations.

a – свободен член;

b – коефициент, показващ промяната на зависимата променлива (y) при промяна за независимата променлива (x) с 1-ца;

ε – случаен компонент.

Коефициентът на детерминация R^2 показва какъв процент от промяната на резултата се дължи на фактора. В случая 3,6% от увеличението на средния добив на зърнено-житните култури може да се приеме, че се дъл-

жи от употребата на утайката. Уравнението твърде слабо описва тази връзка. Явно има и други фактори, които не са включени в анализа. Коефициентът на корелация R показва слаба връзка между средния добив и утайката (0,189). Т.е. не би било уместно да се твърди, че в случая утайката оказва влияние върху средния добив на културите, а по-скоро, връзката е твърде слаба. Стойността Sig. F = 0,599 е по-голям от 0,05, следователно линейният модел не е подходящ.

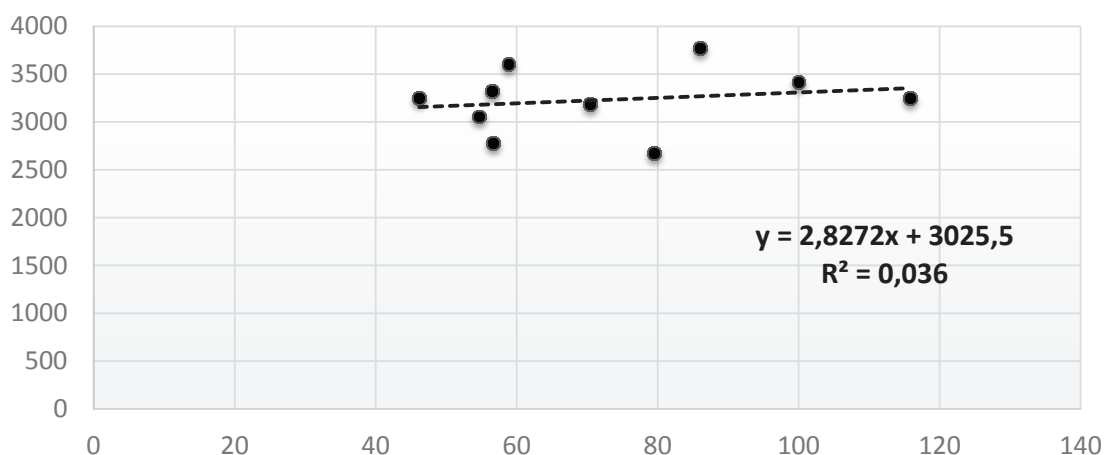
Въпреки това, резултатите биха могли да се интерпретират по следния начин: свободният член a – 3025,5 показва колко би бил средният добив (кг/ха) на зърнено-житните култури, ако в обработваемата площ не се използва утайка. Коефициентът b – 2,8272, показва промяната на зависимата променлива y при 1-ца изменение на независимата променлива x . Нарастването на x (в случая утайката) с 1 кг сухо вещество/ха ще увеличи средния добив на зърнено-житните с 2,83 кг/ха.

Таблица 1. Обобщение на модела
Table 1. Model Summary

Regression Statistics	
Multiple R	0,189747
R Square	0,036004
Adjusted R Square	-0,0845
Standard Error	349,6538
Observations	10

Таблица 2. ANOVA
Table 2. ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	36529,3	36529,3	0,298789128	0,599552484
Residual	8	978062,4	122257,8		
Total	9	1014592			



Фиг. 7. Корелограма на връзката между среден добив и вложена утайка. Трендови модел
Fig. 7. Correlogram of the relationship between average yield and sediment. Trend model

Заклучение

В разработка е направен опит да се анализират социално-икономическите, екологични и управленчески аспекти от оползотворяването на утайки в земеделието, получени от отпадъчни води в пречиствателните станции. Настоящият анализ се основава на съществуваща статистическа информация от Eurostat и отдел „Агростатистика“ на МЗХГ. Трябва да се отбележи, че събирането на необходимата информация се оказва голямо предизвикателство.

Когато се разглеждат социално-икономическите, екологичните и управленческите ефекти от утайките, получени при пречистване на отпадъчни води, трябва да се знае, че водата, почвата и климатът са взаимосвързани. За да се направи комплексна оценка, следва да се включат положителните и/или отрицателни въздействия на всички фактори на средата. Това изисква интердисциплинарни изследвания, които да бъдат насочени не само към съдържанието на утайките, но и към сместа, получена в резултат на взаимодействието утайка–почва. Допълнително да се измери и оцени как се променят физико-механичните, химичните и биологичните свойства на различните типове почви и при различни съотношения почва–утайка. При анализиране на физическите свойства на почвата може и да се включи връзката вода–климат.

Ако целта е да се направи икономическа оценка на ефекта на утайката върху добива на земеделските култури, уместно би било да се подготви експериментален полеви анализ. В него много точно да се направи разделение между типове почви, влажност, количество разорана утайка, посевен материал и др. Това би ни дало по-точна представа за ефекта на утайката върху средните добиви. Допълнително би било полезно да се установи отражението върху печалбата и конкурентоспособността на стопанството. Всички останали анализи на база общи данни придобиват абстрактно измерение при вземане на управленски решения.

Предизвикателства

Анализът показва, че е налице необходимост от създаване на устойчиви политики за планиране при оползотворяването на утайките в България. Те могат да бъдат подпомогнати от поетапното изграждане на подходяща инфраструктура за третиране на утайките и разширяването на възможностите за тяхното оползотворяване. Това поражда необходимостта от допълнителни инвестиции за намиране на приложения в контекста на кръговата и биоикономиката. Необходими са и допълнителни научни изследвания, с цел да се предложи интервенционна рамка за сътрудничество между всички заинтересовани страни. Въпреки че оползотворяването на утайките е глобално предизвикателство, то намирането на вярното решение често е в регионалното измерение.

Концепцията за устойчиво управление на ресурсите включва регулиране на потреблението, спестяване на суровини, вода и енергия за подпомагане опазването на околната среда. Следването на тези политики обаче понякога предизвиква бизнес противоречия, които са свързани с балансирането на екологичните и икономическите интереси. Те включват трудности при съгласуването на целите. Понякога споделянето на опита на други държави не е най-правилната формула. Предизвикателствата пред всички заинтересовани страни нарастват, особено за постигане на баланс в политиките за генериране на икономически растеж на основа концепциите за биоикономика, кръгова икономика, синя икономика, зелена икономика и т. н. Следователно оползотворяването на утайките от отпадъчни води по отношение на устойчив модел на потребление и производство все повече ще стои на дневен ред, което е предизвикателство пред науката и бизнеса.

Литература

Aldosari, F., Kassem, H. S., Baig, M. B., Muddasir, M., & Mubushar, M. (2017). Impact of Sewage on Health, Economic and Social Life of Rural People in Al-

Hair-Kingdom of Saudi Arabia. *Agriculture and Forestry Journal*, 1(1), 10-17.

Bachev, H. (2016). Sustainability of Agricultural Farms in Bulgaria. Ed. Avangard Prima.

Baykov, B., Popova, T. P., Zaharinov, B., Marinova-Garvanska, S. M., Kaleva, M. D., & Kirov, V. (2013). Microbiological evaluation of sewage sludge in terms of possibility of applications in soil as a fertilizer. In: Proceedings on the International Conference on Geoethics. Association of Geoscientists for International Development, Pribram. ISBN 9788090499348.

Dermendzhieva, D. (2017). Ecological and agro-ecological characterization of waste water and sewage sludge. Autoresponder.

Kathijotes, N., Marinova, S., Petrov, K. (2005). Effect of Treated Wastewater and Sludge in Agriculture. Environmental and Growth Evaluation of Selected Cultures, Ekaterinburg.

Özerol, G., & Günther, D. (2005). The role of socio-economic indicators for the assessment of wastewater reuse in the Mediterranean region. *Non-conventional water use: WASAMED project Bari: CIHEAM-IAMB, 2005*, 169-178.

Palme, U., Lundin, M., Tillman, A. M., & Molander, S. (2005). Sustainable development indicators for wastewater systems—researchers and indicator users in a co-operative case study. *Resources, Conservation and Recycling*, 43(3), 293-311.

Popova, T. P., Zaharinov, B. S., Gentcheva, A., Pejtchinova, M., Marinova-Garvanska, S. M., & Baykov, B. D. (2017). Microbiological Assessment of Sewage Sludge in Terms of Use as a Fertilizer. In *Energy Solutions to Combat Global Warming* (pp. 329-337). Springer, Cham.

Singh, R. P., & Agrawal, M. (2008). Potential benefits and risks of land application of sewage sludge. *Waste management*, 28(2), 347-358.

Singhirunusorn, W., Sahachaisaeree, N., & Stenstrom, M. K. (2011). Socio-Economic Criteria for Wastewater Treatment System Selection: a Case of Municipality Contextual Determinants in Thailand. *Proceedings of the Water Environment Federation*, 2011(16), 1486-1492.

Tsolova, V., & Marinova, S. (2005). Agroecological effectiveness of organic and industrial wastes for land

reclamation. *Journal of Balkan Ekology*, vol.8, N 3:311-316. (Bulgaria).

Zaharinov, B. (2011). Waste management through recovery of their organic substance and as a source of energy – crossing established branch boundaries.

Наредба № 26 от 2.10.1996 г. за рекултивация на нарушени терени, подобряване на слабопродуктивни земи, отнемане и оползотворяване на хумусния пласт (обн. ДВ, бр. 89 от 22.10.1996 г., изм. и доп. – бр. 30 от 2002 г.).

Наредба № 4 за условията и изискванията за изграждането и експлоатацията на инсталации за изгаряне и инсталации за съвместно изгаряне на отпадъци (обн. ДВ, бр.36 от 2013 г.).

Наредба № 6 за условията и изискванията за изграждане и експлоатация на депа и на други съоръжения и инсталации за оползотворяване и обезвреждане на отпадъци (Издадена от министъра на околната среда и водите, обн., ДВ, бр. 80 от 13.09.2013 г., в сила от 13.09.2013 г.).

Наредба за реда и начина за оползотворяване на утайки от пречистването на отпадъчни води чрез употребата им в земеделието.

Directive 2000/60/EU.

Directive 86/278/EU “Environmental Protection Directive”.

Directive 91/156/EU “Waste Base Directive”.

Directive 94/3/ EU.

Milieu Ltd, WRC and RPA for the European Commission, DG Environment under Study Contract DG ENV.G.4 / ETU / 2008 / 0076r.

National Strategic Plan for Sludge Management of Urban Waste Water Treatment Plants on the Territory of the Republic of Bulgaria for the Period 2014–2020.

Ordinance on the Procedure and Method for Utilization of Sludges from the Treatment of Wastewater by Their Use in Agriculture (Promulgated in State Gazette No. 63 of August 12, 2016).

Project “National plan for management of sewage sludge from urban waste water treatment plants in Bulgaria”. (2014). NTECUS GmbH.

Strategy for the management of the sludge from the Sofia Municipal Wastewater Treatment Plant by 2025.