



Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

Академично издателство „Талант“

*Висше училище по агробизнес и развитие на
регионите - Пловдив*

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

ISSN 1314-5703 (Print)

Academic Publishing House „Talent“

*University of Agribusiness and Rural Development
Bulgaria*

<http://science.uard.bg>

CURRENT TRENDS FOR THE USE OF SLUDGE FROM URBAN TREATMENT PLANTS IN AGRICULTURE

Pavlina Naskova

Technical University, Varna, Bulgaria

Abstract: One of the main environmental problems of the existence and development of modern cities is the recycling of domestic and industrial wastewater. Sewage sludge accumulates on the territory of the treatment plant, which is a multicomponent mixture of substances mainly of organomineral origin.

This article provides a brief summary analysis of current trends in the utilization of sludge from urban wastewater treatment plants in agriculture. The main directives and regulations related to the use of sludge in agriculture in the European Union and Bulgaria are presented. Data on the sludge used in agriculture in European countries are presented. The benefits and risks of introducing sediments into the soil and their impact on soil microflora are analyzed.

Keywords: sludges from treatment plants, soil, agriculture, pollutants, legislation.

СЪВРЕМЕННИ ТЕНДЕНЦИИ ЗА УПОТРЕБА НА УТАЙКИ ОТ ГРАДСКИ ПРЕЧИСТВАТЕЛНИ СТАНЦИИ В ЗЕМЕДЕЛИЕТО

Павлина Наскова

Технически университет – Варна

Резюме: Един от основните екологични проблеми на съществуването и развитието на съвременните градове е рециклирането на битови и промишлени отпадъчни води. На територията на пречиствателната станция се натрупва утайки от отпадъчни води, които представляват многокомпонентна смес от вещества главно от органоминерален произход.

В тази статия е направен кратък обобщен анализ на съвременните тенденции за оползотворяване на утайки от градски пречиствателни станции в земеделието. Представени са основните директиви и наредби свързани с употребата на утайките в земеделието в Европейския съюз и България. Представени са данни за използваните утайки в земеделието в страни от Европа. Анализирани са ползите и рисковете при внасянето на утайките в почвата и влиянието им върху почвената микрофлора.

Ключови думи: утайки от пречиствателни станции, почва, земеделие, замърсители, законодателство.

ВЪВЕДЕНИЕ

Проблемът с третирането на утайките и с оползотворяване на отпадъчното съдържание от пречиствателните станции е въпрос с десетилетна история. Третирането и изхвърлянето им е скъп и екологично чувствителен проблем. До скоро, този въпрос имаше само екологични и икономически измерения, свързани със замърсяването на околната среда и с разходите за оползотворяване и рекултивация на депата за съхранение на тези отпадъци [2]. В същото време, според многобройни данни, утайките съдържат голямо количество органични вещества (до 45,60%), азот (до 6%), фосфор (до 2,5-3,0% P_2O_5), калий (до 0,3-0,5%), микроелементи и може да се използва като тор за посевите [5,8]. В последните десетилетия, с напредъка на новите технологии и навлизането на различни иновативни решения и стремеж към създаване на „Нови икономически цикли“ разглеждането на утайките става не като бремене и разход, а като актив [7].

ЗАКОНОВА РАМКА И ТЕНДЕНЦИИ ПРИ УПОТРЕБАТА НА УТАЙКИ В ЗЕМЕДЕЛИЕТО

Основание за използването на утайките от градските пречиствателни станции в земеделските почви на територията на Европейския Съюз е постановено в Директива 86/278/ЕИО от 12 юни 1986 година за опазване на околната среда. Изискванията на тази директива в българското законодателство са регламентирани с „Наредба за реда и начина за оползотворяване на утайки от пречистване на отпадъчни води чрез употребата им в земеделието“ от 14 декември 2004г. [12]. Тя изисква от операторите на пречиствателни станции за отпадъчни води утайките да бъдат стабилизираны преди да бъдат внесени в почвата. Целта е, ограничаване отделянето на неприятните миризми, както и предотвратяване разпространението на патогенни организми. Съгласно тази Директива в почвата е забранено прилагането на утайки от отпадъчни води, превишаващи критичните концентрации на замърсители. Настоящата директива е приложена в национално

законодателство на държавите-членки, повечето от които са установили по - ниски граници от предписаните в директивата [21], с цел опазване на почвите и намаляване на възможните емисии [23, 24].

Решаването на проблема с ефективното отстраняване на отпадъците се свързва с повишаване на степента на тяхното рециклиране. През годините в ЕС се наблюдават важни промени по отношение на количеството използвани утайки и начините за тяхното оползотворяване. Според последното проучване („Milieu Ltd, WRc and RPA“, 2010 г.), приблизително 39% от образуваните утайки в ЕС са използвани в земеделието. Освен за земеделски нужди, утайките са оползотворявани и в горското стопанство, както и при рекултивацията на нарушени терени, като например, неизползваеми мини или закрити депа. Въпреки че на територията на ЕС общото количество на утайките, оползотворени в земеделието, продължава да расте след 1995 г., в някои държави - членки вече се наблюдават значителни промени. Швейцария и Холандия, например са прекратили използването на утайки в земеделието. Други региони на Европа, като Фландрия в Белгия, Бавария в Германия и части от Австрия, започват поетапно да забраняват тази възможност, поради растящата обществена загриженост относно безопасността. Към момента основната алтернатива на разпръскването на утайки върху земеделски площи в страните от ЕС-15 е тяхното изгаряне, докато в 13-те нови членки, това все още е депонирането. И в двете групи обаче, има големи различия между отделните държави. Много държави - членки вече изгарят част от своите утайки и депонират остатъчната пепел. Количеството на изгаряните утайки значително се увеличава, когато оползотворяването им в земеделието не се приема или е забранено. Например, във Фландрия (Белгия) вече се изгарят над 70% от образуваните утайки, в Холандия - около 60%, а в Австрия, Дания и Германия - приблизително 40%. В Словения утайките се сушат и 50% се изгарят в други държави („Milieu Ltd, WRc and RPA“, 2010 г.). Като тенденция все повече се насърчават дейностите по третиране на утайки с оползотворяване на енергията [14]. В провинция Валенсия (Кралство Испания) процедурата за използване на утайки е опростена и е изцяло в полза на земеделския производител. Задължение на оператора на пречиствателна станция за отпадъчни води е да направи анализите на почвата и утайката, да изготви доклад за приложение и безплатно да превози утайката до мястото на прилагане.

Горепосочените европейски тенденции поставят повишени изисквания по отношение на качествата на използваните утайки (транспонирани и в българското законодателство), което от своя страна води до повишени изисквания относно технологиите за тяхното третиране. Същевременно от важно значение е избраната технология за третиране на утайките да позволява повече от една възможност за оползотворяване, т.е. при евентуална промяна в параметрите на утайките и невъзможност за използване в селското стопанство, тези утайки да могат да бъдат използвани ефективно и в други направления.

В таблица 1 са представени данни за количествата оползотворени в земеделието утайки от пречиствателни станции през 2019г. в няколко европейски страни.

Данните в таблица 1 сочат, че най-голямо количество утайки годишно генерира Франция – 1174 хил.т. сухо вещество, а най-малко Словения. Генерираното количество утайки от Словения е 32 пъти по - малко от това във Франция. Процентът на оползотворените в земеделието утайки спрямо общо генерираното количество при изследваните 11 държави е различен. Ирландия оползотворява в земеделието 79,31% от общото количество утайки, следвана от Латвия и Чехия съответно с 47,62% и 46,19%. Словения и Словакия не използват утайки в земеделието. България използва в земеделието 32,35% от получените утайки като с този процент тя е на пето място от разглежданите държави.

Таблица 1. Оползотворени в земеделието утайки за 2019 г. [26]

Държава	Общо генерирана утайка /хил. т. сухо вещество/	Оползотворена в земеделието /хил. т. сухо вещество/	Процент на оползотворяване в земеделието /хил. т. сухо вещество/
Франция	1174	299	25,47
Полша	584	108	18,49
Румъния	283	35	12,37
Унгария	264	28	10,61
Чехия	223	103	46,19
Албания	98	10	10,20
България	68	22	32,35
Ирландия	58	46	79,31
Словакия	54	0	0,00
Латвия	42	20	47,62
Словения	36	0	0,00

ЕФЕКТИ ВЪРХУ ПОЧВАТА ОТ УПОТРЕБАТА НА УТАЙКИ ОТ ГРАДСКИ ПРЕЧИСТВАТЕЛНИ СТАНЦИИ

Употребата на утайките от градски пречиствателни станции е възможно само в случаите, когато те отговарят на изискванията на законодателството и тяхното ползване е включено в съответните проектни решения. Внасянето с утайките на полезни елементи, като азот, фосфор и калий, и в по-малки количества калций, сяра и магнезий, подобрява структурата и хранителния режим на почвите. При използване на утайките като торно средство настъпват положителни промени в свойствата на почвите, в добивите и качеството на растителната продукция [11]. Нараства водозадържаща ѝ способност и ерозионната ѝ устойчивост. С увеличаване на порьозността и агрегацията, водният въздушен режим на почвите се подобрява, пропускливостта на водата и въздуха се увеличава, което води до увеличаване на капацитета за задържане на вода. [9,10]. С увеличаване на дозите сухо вещество в утайките нивото на почвената киселинност намалява, а количеството на подвижен фосфор се увеличава [15]. Подобрява се пропускливостта и порьозността на почвата, които са показатели за доброто ѝ функционално състояние [22]. Органичните вещества, магнезият и калцият, постъпващи в почвата заедно с утайките, допринасят за структурирането на почвата, адхезията на почвените частици една към друга и образуването на микроагрегати, което води до увеличаване на съдържанието на фракции с размер 0,25-0,50 mm. [4].

Доказана е и положителната роля на утайките върху баланса на хумуса в резултат от активната дейност на почвените микроорганизми [6]. Утайките могат да се използват за възстановяване на опожарени горски терени. Внасянето им на такива терени подобрява физичните, химичните и биологични характеристики на почвите и ускорява възстановяването на почвените функции и горската екосистема, като цяло.

Трябва обаче да се има предвид, че неконтролираното използване на утайки може да бъде придружено от сериозни негативни процеси, засягащи всички компоненти агроекосистемите - почва, култури, атмосфера, подпочвени и повърхностни води, тъй като те могат да бъдат източник на прекомерни количества тежки метали и патогенна микрофлора [1]. Освен това степента на замърсяване зависи както от химичния състав на отпадъците, така и от начините на тяхното използване (доза, методи, честота на приложение, комбинация с други агрохимикали и др.) [13]. Химичният и биологичният състав на утайките от градски пречиствателни станции може да се характеризира с

значителни колебания както през различните години, в различни градове, така и в рамките на един и същи пречиствателни съоръжения, което усложнява разработването на стандарти за ефективното им използване [3].

Използването на утайките в селското стопанство може да доведе до трансфер на тежки метали и замърсители в обработваемата земя. Тежките метали, попадащи чрез утайките се адсорбират от почвата в горния хумусен хоризонт, образувайки слабо разтворими съединения, абсорбирани от микроорганизми и растения, определена част от тях се пренася в по-долните хоризонти на почвения профил и в подпочвените води [18]. Редовното им използване може да повиши концентрациите на металотоксикантите в почвата до нива, токсични за почвените микроорганизми, което оказва негативно влияние върху тяхната активност [17]. Металотоксикантите предизвикат намаляване на общата биогенност на почвата, [16, 25] водят до намаляване на активността на азотфиксиращите бактерии, както свободно живеещи форми така и действащи в симбиоза с корени [19,20].

Нарушаване на почвените микробни процеси поради попадането на тежки метал чрез утайките от пречиствателните станции е принудило законодателите да наложат строги разпоредби относно селскостопанската употреба на канализацията утайки в национално ниво. Намаляване на емисиите на замърсители в отпадъчните води и намаляване на допустими концентрации на тежки метали в утайките са водещите принципи на работа и контрол за намаляване на замърсяването на обработваеми почви с тежки метали.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За да се осигури възпроизводството на плодородието на почвата и нарастването на производителността на земеделските култури при сегашните условия на недостиг на минерални и органични торове, е уместно да се разработят екологични и обещаващи методи за използване на неконвенционални торове, включително утайки от пречиствателните станции. Използването дори на част от утайките за торове ще намали хумусния дефицит в земеделието.

Оползотворяването на утайки в земеделието е необходимо да се извършва в съответствие със законовата рамка, с особена грижа за човешкото здраве и опазване на околната среда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева А.С. Влияние применения нетрадиционных органических удобрений на накопление тяжелых металлов и биологическую активность дерново-подзолистых супесчаных почв: автореф. дис. канд. биол. наук. М., 2002. 45 с
2. Бадмаев А.Б., Дорошкевич С.Г. Влияние осадков городских сточных вод на биологическую активность аллювиальной дерновой почвы. *Агрохимия*. 2006. № 1. с. 62–66.
3. Байбеков, Р.Ф., Г.Е. Мерзлая, О.А. Власова, А.Н. Налиухин Изучение удобрений на основе осадков сточных вод. *Агрохимический вестник*. 2013. № 6. с. 28–30
4. Барановский И. Н., Гладких Д. П. Осадок сточных вод в земледелии Нечерноземной зоны. -Изд-во «АГРОСФЕРА» ТГСХА, 2007. 98 с
5. Винокурова, Т.Е. Мировая проблема переработки, утилизации и уничтожения осадков муниципальных сточных вод. *Гидротехническое строительство, водное хозяйство и мелиорация земель на современном этапе*. – Новосибирск. -с.15-16.
6. Георгиева, В., С. Маринова, М. Сиджимов, Микробиологични изследвания и оценка на утайки от пречиствателни станции за отпадъчни води с цел използването им в практиката като почвени подобрители. *Българско списание за обществено здраве*, том 9, кн. 1, 2017, 16-24

7. Голуб А.А., Е.Б. Стукова. Экономика природных ресурсов: Учебное пособие для вузов. Аспект Пресс, 2001. 319с.
8. Захаров, Н. Эффективность использования осадков сточных вод в качестве удобрения сельскохозяйственных культур в зернопропашном севообороте. Автореф. дис. канд. с.-х. наук. 2004г. 194 с.
9. Канунникова Т.В. Агроекологическое использование осадков сточных вод в качестве удобрения в Центральном Черноземье: Автореф. дис. канд. с.-х. наук: 11.01.01. Курск., 2000, с. 21
10. Касатиков В.А., Барина К.Е., Руник В.Е., Касатикова С.М. Методические рекомендации по применению городских отходов в системе комплексного агрохимического окультуривания полей. - Вязники, 1987, 16 с
11. Левин, В.И., Хабарова, Т.В. Влияние осадка сточных вод на морфофизиологическую изменчивость растений овса в агроценозах. Вестник Рязанского ГАТУ имени П.А. Костычева.-2012.- № 4 (16). с. 44-47
12. Маринова, С, М. Банов, Е. Златарева, В. Петрова, Изисквания и възможности за оползотворяване на утайки от ПСОВ в земеделието. Екологично инженерство и опазване на околната среда, №3, 2016, 5-9.
13. Мерзлая, Г.Е., А.Н. Налиухин, О.А. Власова, Н.А. Ханова Влияние органических удобрений на урожайность льна и многолетних трав. Доклады ТСХА. М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2012. Вып. 284. с. 41–43
14. Национален стратегически план за управление на утайките от градските пречиствателни станции за отпадъчни води на територията на Република България за периода 2014-2020 г.
15. Яппаров, И.А., Р.Р. Газизов, И.А. Дегтярева, И.М. Суханова, М.М. Ильясов, Л.М. Яппарова, И.С. Садеретдинова. Влияние последствий осадков сточных вод на агрохимические показатели чернозема выщелоченного и урожайность сельскохозяйственных культур. Вестник Казанского технологического университета. 2017. № 10. с. 128-132
16. Brookes, P.C., and S.P. McGrath. 1984. Effects of metal toxicity on the size of the soil microbial biomass. *Journal of Soil Science* 35: 341–346
17. Giller, K., E. Witter, and S.P. McGrath. 1998. Toxicity of heavy metals to microorganisms and microbial processes in agricultural soils: a review. *Soil Biology & Biochemistry* 30: 1398–1414
18. Levine, M.B. Heavy metal concentrations during ten years of sludge treatment to an old field community. *J. Environm. Quality*. 1989. V. 18. 411-418.
19. Martensson, A.M., and E. Witter. 1990. Influence of various soil amendments on nitrogen fixing soil microorganisms in a longterm field experiment, with special reference to sewage sludge. *Soil Biology & Biochemistry* 22: 977–982
20. McGrath, S.P., P.C. Brookes, and K. Giller. 1988. Effects of potentially toxic metals in soil derived from past applications of sewage sludge on nitrogen fixation by *Trifolium repens* L. *Soil Biology & Biochemistry* 20: 415–424
21. Mininni, G., A.R. Blanch, F. Lucena, and S. Berselli. 2015. EU policy on sewage sludge utilization and perspectives on new approaches of sludge management. *Environmental Science and Pollution Research* 22: 7361–7374
22. Owczarzak, W., A. Mocek, J. Czekala. Wplyw osadolu garbarskiego na niektore wmasciwasci fizyczne gleb. *Zesz. probl. post. Naukrol.* 1993. № 409. 119-128
23. Pacyna, E.G., J.M. Pacyna, F. Steenhuisen, and S. Wilson. 2006. Global anthropogenic mercury emission inventory for 2000. *Atmospheric Environment* 40: 4048–4063

24. Thevenon, F., N.D. Graham, M. Chiaradi, P. Arpagaus, W. Wildi, and J. Pote'. 2011. Local to regional scale industrial heavy metal pollution recorded in sediments of large freshwater lakes in central Europe (lakes Geneva and Lucerne) over the last centuries. *The Science of the Total Environment* 412–413: 239–247
25. Witter, E., A.M. Martensson, and F.V. Garcia. 1993. Size of the soil microbial biomass in a long-term field experiment as affected by different N-fertilizers and organic manures. *Soil Biology & Biochemistry* 25: 659–669
26. <https://ec.europa.eu/eurostat>