

Оптимизиране на агротехническите звена в технологиите за зърнопроизводство в Софийски район

Мартин Ненов, Иван Димитров*, Ваня Лозанова, Илияна Герасимова, Николай Трайков

Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкиarov”, София
E-mail*: idspasov@abv.bg

Резюме

За постигане на устойчиво земеделско производство съществена роля играят агротехническите мероприятия, като основни звена на технологиите за производство.

Целта на изследването е проучване и предлагане на системи от агротехнически мероприятия за почвено-климатичните условия на Софийския район.

За реализиране на поставената цел през периода 2014-2016 г. са проведени два полски опита, заложи по блоковия метод в опитните бази Божурище и Горни Лозен, Софийска област. Установено е, че най-значимо влияние върху добивите от царевица и пшеница през трите години на експеримента оказва торенето, като варирането в данните е от 73,47% до 96,83%. Приложените системи на обработка оказват статистически значимо влияние върху добивите от царевица за двете бази само през първата година на експеримента (1,49% за Горни Лозен и 2,97% за Божурище) и върху добива от пшеница в опитна база (ОБ) Божурище. За тях по-високи добиви се наблюдават при системата с по-интензивна обработка.

В края на ротацията е установено намаление в съдържанието на усвоими форми на калий при Ливадно-канелената почва, както и повишаване на рН, като от 4,7-4,9 стойностите се променят до 5,0-5,5.

По-дълбоките обработки на почвата допринасят за поддържане на стойностите на физичните параметри (влажност, обемна плътност и твърдост на почвата) в по-благоприятен диапазон.

Ключови думи: царевица, пшеница, торене, системи на обработка, добиви

Optimization of agrotechnical units in technologies for grain production in the Sofia area

Martin Nenov, Ivan Dimitrov*, Vanya Lozanova, Iliana Gerasimova, Nikolay Traikov

N. Pushkarov Institute of Soil Science, Agrotechnology and Plant Protection, Sofia
E-mail*: idspasov@abv.bg

Abstract

Nenov, M., Dimitrov, I., Lozanova, V., Gerasimova, I., & Traikov, N. (2020). Optimization of Agrotechnical Units in Technologies for Grain Production in the Sofia Area. *Bulgarian Journal of Soil*

In order to achieve sustainable agricultural production, agro-technical activities, as major units of production technologies, play an essential role.

The purpose of the study is to survey and offer systems of agro-technical measures for the soil and climatic conditions in Sofia area.

In order to accomplish this goal in the period 2014 – 2016, two field experiments, based on the block method, were carried out in the trial bases of Bozhurishte (Haplic Vertisols) and Gorni Lozen (Gleyic-Chromic Luvisols).

The study found that fertilization was the most significant influence on the yields of maize and wheat during the three years of the experiment, with data ranging from 73,47% to 96,83%. The applied tillage systems had a statistically significant effect on the maize yields for the two bases only in the first year of the experiment (1,49% for Gorni Lozen and 2,97% for Bozhurishte) and the wheat production at Bozhurishte. For them, higher yields are observed in the system with more intensive processing. At the end of the crop rotation, there was a decrease in the content of digestible forms of potassium in Gleyic-Chromic Luvisols, as well as an increase in pH, from 4,7 – 4,9 values to 5,0 – 5,5.

Deeper soil tillage contributes to maintaining the values of the physical parameters (humidity, bulk density and penetration resistance) in a more favorable range.

Key words: maize, wheat, fertilization, tillage systems, yields

Количеството на произведената селскостопанска продукция от единица площ зависи от много на брой фактори и в голяма степен – от почвеното плодородие. Това налага научнообоснован подход при избора на агротехнически решения и прилагането на технологии за отглеждане на културите.

Проблемът с актуализиране на технологиите в земеделието, в частност в полевъдството, е дългосрочен и обществено значим. Алтернативните технологични решения, удовлетворяващи критериите за ефективност, а именно – увеличаване на продуктивността, намаляване на вложенията, рационално използване на ресурсите и запазване и повишаване на почвеното плодородие, са предпоставка за успешна стопанска дейност (Bazitov, 1998; Deen et al., 2006; Estrade et al., 2010; Griffith et al., 2013).

Това налага тяхното конкретизиране и реализиране в съответствие с агроекологичните и технологични дадености (Convertini, 1997; Stoynev, 2004; Dimitrov et al., 2011; Kinoshita

et al., 2017).

За постигане на устойчиво земеделско производство съществена роля играят агротехническите мероприятия, като основни звена на технологиите за производство. За извършването на дадена агротехническа операция е необходимо да бъдат спазени редица изисквания и да се вземе най-точното решение (Weill et al., 1990; Stoynev, 2004; Dimitrov et al., 2011).

Целта на изследването е проучване и предлагане на системи от агротехнически мероприятия за почвено-климатичните условия на Софийския район – система за обработка в сеитбообращение, минерално торене и интегрирана борба с плевелите за поддържане и подобряване на плодородието на почвата при конкретните агроекологични условия на изследвания район.

Материал и методи

За реализиране на поставената цел през

периода 2014-2016 г. са проведени два полски опита, заложен по блоковия метод – стандартен, на дългите парцели в опитни бази на ИПАЗР „Н. Пушкиров” – Божурище и на ИФРГ-БАН – Горни Лозен, Софийска област.

Експериментите са залагани по двуфакторна схема от типа 2x3 с четири блока (повторения), всеки от които е разделен на два подблока, отговарящи на двете системи на обработка на почвата (схема 1). Във всеки подблок са изпитвани по три варианта на торене. Полските опити включват триполно сеитбообращение: царевица – пшеница – царевица.

С оглед на механичния състав на изследваните почвени различия и установената в тях по-плътна почвена прослойка, в система O_1 са включени по-интензивни обработки – дълбоко разрохкване като основна обработка за царевицата през първата година и плужна оран, като предсеитбена обработка за пшеницата.

За царевицата, като алтернатива на традиционното торене (суперфосфат), е използван фосфорен тор с леко алкална реакция и повишено съдържание на лесноуспоими форми (Eurobio – P_2O_5 27%), а за пшеницата – подходящ за предсеитбено приложение комбиниран тор с високо съдържание на фосфор – Амофос ($N_{10}P_{50}$) и бързоуспоими фосфати.

Във варианта на торене T_2 част от почвения азотен тор е заменен с листен тор – Агролийф (съдържа 30% азот) в доза 400 g/da. Пръскането е проведено във фаза 9-10-и лист на царевицата и във фаза изкласяване на пшеницата.

Прилагани са варианти на интегрирана борба с плевелите. Механичната борба включва посочените системи за обработка на почвата. За химична борба са използвани нови хербициди с широкоспектърно действие: за царевицата – мезотрион (75 g/l) + никосулфурон (30,0 g/l), продукт Елумис ОД – доза 200 ml/da; за пшеницата – трибенурон-метил (250 g/kg) + тифен-сулфурон-метил (250 g/kg) и феноксапроп-П-етил (69 g/l) + антидот. Търговските продукти са Гранстар Супер 50 СГ 4 g/da + 100 ml/da Имаспро 7,5 ЕВ.

Видовият състав на плевелите и степените на заплевеляване са определяни чрез количествено-

тегловния метод от метровки $0,25 m^2$ в четири повторения, определени съответно във фаза 3-5-и лист, изметляване и прибиране за царевицата; братене, изкласяване и восьчна зрялост за пшеницата.

Ефектът от прилагането на агротехническите мероприятия е определян от продуктивността – основна и допълнителна продукция от отглежданите култура, изчислена в kg/da.

Провеждани са фенологични наблюдения – темп на растеж и натрупване на биомаса, както и биометрични измервания.

Определяни са някои почвени показатели, имащи влияние върху развитието на растенията: **воднофизични** – съдържание на влага в тегловни % и обемна плътност в g/cm^3 – по тегловния метод на Качински, послойно през 10 cm на дълбочина до 60 cm с пръстени с обем $100 cm^3$; твърдост – с твърдомер с падаща тежест, с ъгъл на конуса 30^0 , послойно през 5 cm на дълбочина до 40 cm; **агрехимични** – подвижни форми: азот – по метода на Бремнер и Киней; фосфор и калий – по метода на П. Иванов; реакция на почвения разтвор (pH) – потенциометрично във вода и калиев хлорид; съдържание на органично вещество в почвата – по Тюрин.

Математико-статистическият анализ на експерименталните данни е извършен със статистическата програма SPSS.

Почвата в опитно поле Божурище е Излужена Смолница (Haplic Vertisols) с мощен (около 1 m), тежко глинест хумусен хоризонт. Съдържанието на физична глина за хоризонта Ap 0-26 cm е високо (74,1%). Относителната плътност на почвата е 2,68. Обемната плътност в сухо състояние е $1,95-2,0 g/cm^3$, а при ППВ – $1,23-1,25 g/cm^3$. Химичните свойства показват ниско съдържание на общ азот – от 0,093 до 0,134% и незадоволително на общ фосфор – от 0,095 до 0,117%. Реакцията на почвения разтвор е неутрална (5,3-5,9 в KCl). Наситеността с бази е над 95%. Хумусното съдържание е средно – от 2,50 до 3,70%.

Почвата в опитното поле на ИФРГ е Ливадно-канелена. Механичният състав е средно до тежко пясъкливо-глинест, съдържанието на ил в хумусния хоризонт е около 35%, а на

физична глина – 47,8-57,6%. В съответствие със съдържанието на хумус се намира и ниското съдържание на общ азот. Запасите на фосфор са слаби до ниски. Усвоимите форми на макроелементите са с ниско съдържание. Тези почви са с добра влагоемност, с ниска скорост на филтрация, поради което е възможно да става преовлажняване на профила.

Районът, в който се намира опитното поле, се отнася към умерено-континенталната климатична подобласт. Температурните колебания за периода на изследването (2014-2016 г.), не са съществени. С най-голяма обща сума на валежите е 2014 г., през която са паднали съответно за двете бази 958,4 mm и 1013 mm, което е почти два пъти повече от средната годишна сума за 80-годишен период. По количество на падналите валежи в Божурище 2015 г. е близо до средните многогодишни – 584,2 mm, като най-обилни са валежите през март – 113,7 mm и през октомври – 110,2 mm, а 2016 г. се характеризира с валежи под средните – 539,5 mm. За с. Горни Лозен годините 2015 и 2016 са с валежи под средното за многогодишния период – съответно 506,8 mm и 476,8 mm.

Резултати и обсъждане

Установена е степента на влияние на еднакви торови норми азот, фосфор и калий (но внесени с различни по вид торове) и приложените системи на обработка на почвата върху продуктивността на царевица и пшеница в условията на Ливадно-канелена почва от Горни Лозен и Излужена Смолница от Божурище, а също е оценена степента на влияние на почвено-климатичните условия върху добива.

Дисперсионният анализ на данните за добивите от царевица и за двете бази показва, че през първата експериментална година влиянието на двата изпитвани фактора (торене и обработка) е статистически значимо. В резултат на извършеното продълбочаване (O_1), продуктивността е по-висока в сравнение с O_2 както за Излужената Смолница, така и за Ливадно-канелената почва (фиг. 1). Във вариантите с приложен листен тор (макар в

повечето случаи недоказано статистически), са получени по-високи добиви.

Добивите, получени в експериментална база Божурище са почти два пъти по-високи в сравнение с тези от Горни Лозен, най-вероятно поради по-големите поражения от градушката в Горни Лозен през юни, а също и продължителното отглеждане на житни като монокултура преди залагане на опита в тази база.

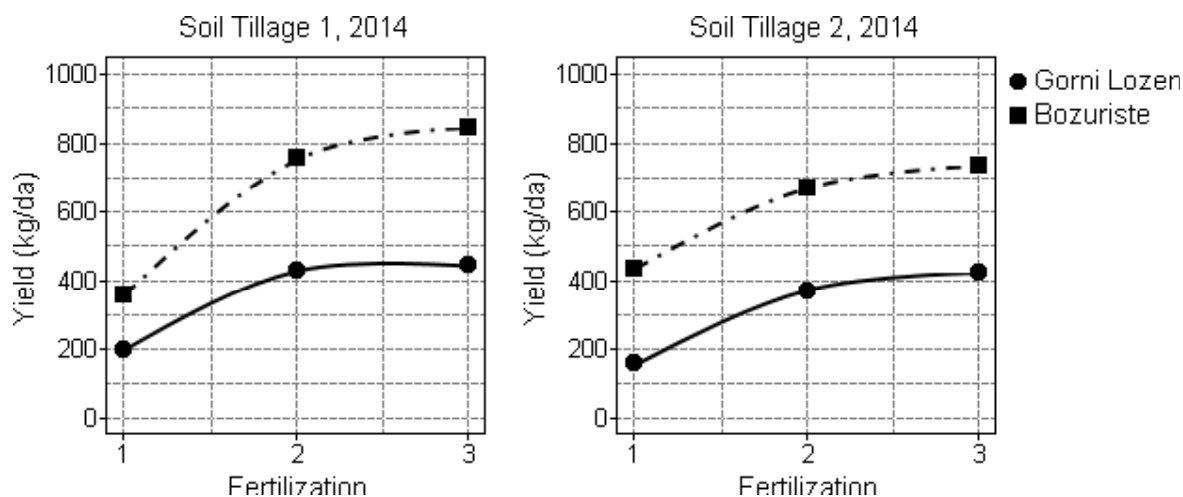
През 2015 г. е установено, че значимо влияние върху добивите от пшеница в Божурище е оказало, както торенето, така и приложената система на обработка (при $p < 0,1\%$). Добивите, получени от вариантите с торене са повече от два пъти по-високи от тези при контролните варианти и за двете системи на обработка, докато между добивите, получени при прилагане на различните видове тор, статистически доказано различие не съществува. Вероятна причина е засушаването по време на пръскане с листен тор, а ниските добиви при неторените варианти са в резултат на факта, че те са разположени върху площи, в които не е прилагано торене повече от 20 години.

От изпитваните фактори при пшеницата в Горни Лозен, основно въздействие върху добивите е оказало единствено торенето. Приложената система на обработка няма статистически доказано влияние. Вероятна причина затова е, че преди залагане на опита е имало продължително монокултурно отглеждане на житни култури и разрохкващият ефект на дълбоката обработка е краткотраен. Листното торене не е оказало влияние върху добивите поради настъпилото временно засушаване през периода април – май по време на пръскането с течен тор (фиг. 2).

През третата експериментална година е установено, че върху добивите от царевица и за двете бази статистически доказано влияние е оказало само торенето. Не се установява стимулиращ ефект от приложеното листно подхранване поради настъпилия дефицит на почвена влага. Приложените системи на обработка не са повлияли на нивата на добивите в двете експериментални бази (фиг. 3). Тъй като обработката е еднаква по вид, но с разлика от 4-5

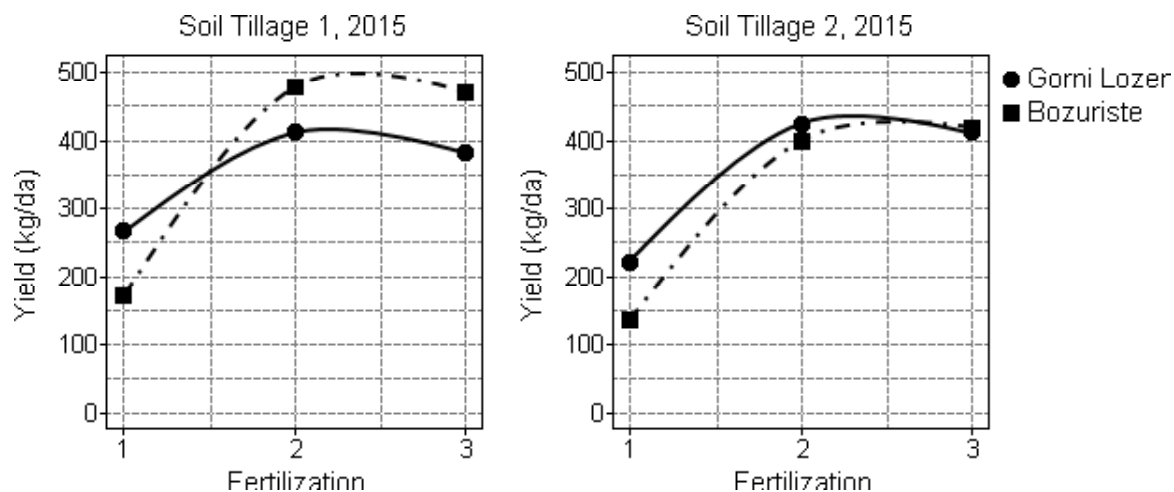
Култура	Вариант O ₁	Вариант O ₂
Царевица	оран 25-30 cm разрохкване 40-45 cm	дискуване 10-12 cm оран 25-30 cm
Пшеница	оран 15-18 cm	дискуване 10-12 cm
Царевица	дискуване 10-12 cm оран 28-30 cm	оран 23-25 cm

Схема 1. Системи за обработка на почвата в триполно сеитбообращение
Scheme 1. Soil tillage systems in three crop rotation



Фиг. 1. Добиви от царевица в зависимост от почвено-климатичните условия и обработката на почвата – 2014 г.

Fig. 1. Yields of maize depending on soil and climatic conditions and soil tillage – 2014



Фиг. 2. Добиви от пшеница в зависимост от почвено-климатичните условия и обработката на почвата – 2015 г.

Fig. 2. Yields of wheat depending on soil and climatic conditions and tillage – 2015

cm в дълбочината, при климатичните условия на годината тя не може да даде отражение върху величината на получените добиви.

Върху продуктивността на културите през периода на изследване най-значимо въздействие е оказало торенето и за двете експериментални бази (при вероятност за грешка $p < 0,1\%$). От таблици 1 и 2 се вижда, че 96,84% от общото вариране в данните от Божурище и 73,00% – от Горни Лозен се дължат на различните варианти на торене.

За Божурище разликите в добивите между контролния и двата варианта с торене са статистически доказани при 0,1%, като добивите, получени при традиционното торене са с 90,25% по-високи от тези при неторения вариант, а при торенето с алтернативни торове и добавен течен тор – с 92,92% по-високи. За Горни Лозен тези разлики са значително по-малки и са съответно 22,70% и 29,05%, като добивите от вариантите с добавен течен тор са доказано по-високи (при 1% разлика) от тези, получени при традиционното торене.

И за двете експериментални бази влиянието на приложената система на обработка е статистически доказано (при вероятност за грешка 1% за Божурище и 5% – за Горни Лозен). Разликите между вариантите на система за обработка в сеитбообращението (O_1 и O_2) за Излужената Смолница и Ливадно-канелената почва са съответно 154,57 и 93 крмни единици в полза на първата система.

Проведеният дисперсионен анализ на данните за двете бази показва, че общата продуктивност на сеитбообращението е статистически доказано по-висока (при $p < 0,1\%$) за Излужената Смолница от Божурище при двата варианта с приложено торене и двете системи на обработка в сравнение с Ливадно-канелената почва от опита в Горни Лозен (табл. 1). В повечето случаи по-високи, макар и невинаги статистически доказани, са добивите от вариантите с прилагане на торене с алтернативни (химично неутрални и слабо алкални торове с повишено съдържание на усвоими форми) и добавен листен тор. При неторения вариант по-висока е продуктивността

на сеитбообращението в опитната площ върху Ливадно-канелена почва.

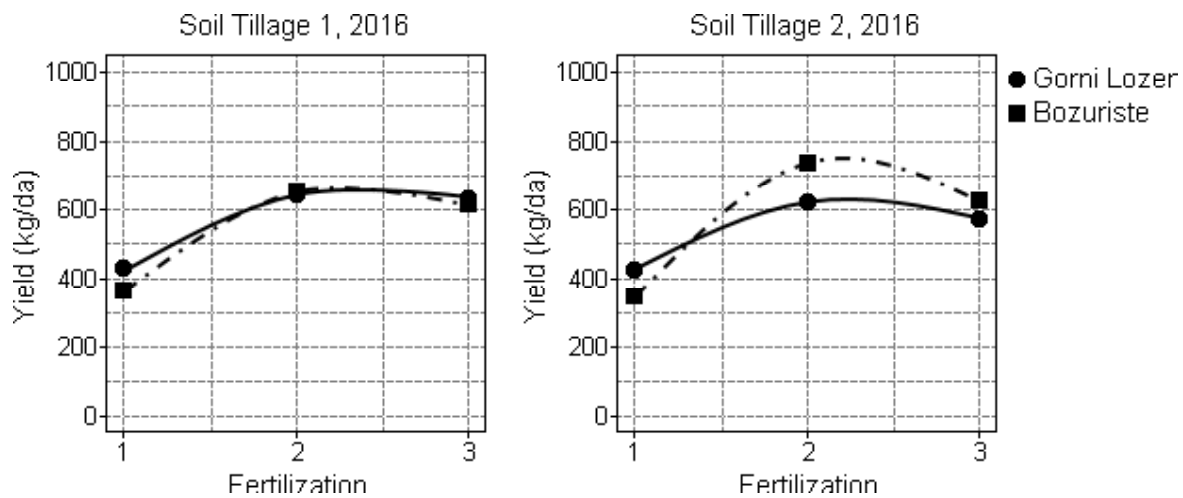
През първата година на експеримента (2014) съдържанието на почвена влага е повлияно, както от приложената агротехника, така и от падналите обилни валежи през време на вегетацията и за двете експериментални бази. Обработката на почвата и почвено-климатичните условия са оказвали статистически значимо влияние върху влажността, въпреки че значителното постъпление на валежна вода понижава ефекта на въздействие.

През 2015 г. в двата опита в Софийското поле отглежданата култура е пшеница. През вегетацията на пшеницата е установено, че почвено-климатичните условия са оказали значимо влияние върху почвената влага (при $p < 0,1\%$) и през трите фази на измерване, докато приложената система на обработка – само през фаза поникване.

Моментното съдържание на влага в почвата, установено в началото на вегетацията и във фаза изметляване на царевичката през 2016 г. (фиг. 4), е силно повлияно от приложената обработка (при вероятност за грешка $p < 0,1\%$), докато в края на вегетацията нейното влияние е статистически доказано едва при $p < 5\%$. Във фаза изметляване влажността в повърхностния 20-сантиметров почвен слой на Излужената Смолница е по-висока при варианта с по-дълбока обработка на почвата (O_1), докато в слоя 20-60 cm статистически доказано по-висока влажност се наблюдава при по-плитката оран (O_2). Същата тенденция се наблюдава и за фаза восьъчна зрялост.

Във фаза изметляване съдържанието на влага при Ливадно-канелената почва нараства постепенно по дълбочина на профила, като е статистически доказано по-висока при оранта на 28-30 cm дълбочина. Подобна тенденция се наблюдава и за фаза восьъчна зрялост, като в слоя 0-20 cm при двете системи на обработка няма доказана разлика във влажността.

Съдържанието на почвена влага основно е повлияно от метеорологичните условия и приложената обработка, като разрохкването – като основна и междуредова обработка, е с



Фиг. 3. Добиви от царевица в зависимост от почвено-климатичните условия и обработката на почвата – 2016 г.
Fig. 3. Yields of maize depending on soil and climatic conditions and soil tillage – 2016

Таблица 1. Добив (кърмни единици) от опитни бази Божурище и Горни Лозен
Table 1. Yield (fodder units) of experimental bases Bojurishte and Gorni Lozen

Източник на вариране	Сума от квадратите	Сума от квадратите, %	Степен на св.	Средно квадратично	F-отн.	Ниво на значимост (p)
Торене (F)	11776244,565	64,060	2	5888122,282	578,702	0,000***
Обработка (O)	183845,884	1,000	1	183845,884	18,069	0,000***
Пункт (P)	2558551,044	13,918	1	2558551,044	251,462	0,000***
F*O	325334,203	1,770	2	162667,101	15,987	0,000***
F*P	3070565,245	16,703	2	1535282,623	150,892	0,000***
O*P	11377,953	0,062	1	11377,953	1,118	0,297
F*O*P	91053,055	0,495	2	45526,527	4,474	0,018**
Грешка	366289,206	1,992	36	10174,700		
Обща сума	18383261,156		47			

Таблица 1. Продължение
Table 1. Continue

Торене	Обработка	Пункт	Среден добив	
0	1	1	1766,412	
		2	1866,149	
	2	1	1691,672	
		2	2096,229	
1	1	1	3344,677	
		2	2499,208	
	2	1	3234,363	
		2	2362,827	
		1	1	3474,913
			2	2743,020
2	1	3196,263		
	2	2370,371		

НМДР 5% = 144,648
НМДР 1% = 193,934
НМДР 0,1% = 255,417

най-голям принос за нейното нарастване.

Обемната плътност е силно зависима от съдържанието на почвена влага. През 2014 г. отчетените стойности на параметъра са в границите на оптималните за развитието на кореновата маса на растенията. Приложената система на обработка оказва статистически значимо влияние върху този показател и при трите фази на отчитане, докато през стопанската 2015 г. тя оказва влияние само през първите две фази – поникване и вретенене. Отчетените стойности за параметъра в повечето случаи са над оптималните за тези фази поради намалено съдържание на влага. През третата година приложената обработка оказва значимо влияние върху стойностите на обемната плътност и за трите фази на измерване. Във фаза изметляване и за двете почви е отчетено нарастване на плътността, като за тази от Горни Лозен тя е около и над критичната. Най-високи стойности се наблюдават в слоя 20-30 cm ($1,48 \text{ g/cm}^3$ за Излужената Смолница и $1,62 \text{ g/cm}^3$ за Ливадно-канелената почва). Явно, това е граничният слой на силното просъхване и последствие от

сбиване на почвата.

През първата година на експеримента (2014) съдържанието на почвена влага е повлияно, както от приложената агротехника, така и от падналите обилни валежи през време на вегетацията и за двете експериментални бази. Обработката на почвата и почвено-климатичните условия са оказвали статистически значимо влияние върху влажността, въпреки че значителното постъпление на валежна вода понижава ефекта на въздействие.

През 2015 г. в двата опита в Софийското поле отглежданата култура е пшеница. През вегетацията на пшеницата е установено, че почвено-климатичните условия са оказали значимо влияние върху почвената влага (при $p < 0,1\%$) и през трите фази на измерване, докато приложената система на обработка – само през фаза поникване.

Моментното съдържание на влага в почвата, установено в началото на вегетацията и във фаза изметляване на царевицата през 2016 г. (фиг. 4), е силно повлияно от приложената обработка (при вероятност за грешка $p < 0,1\%$), докато в края на вегетацията нейното влияние е статистически доказано едва при $p < 5\%$. Във фаза изметляване влажността в повърхностния 20-сантиметров почвен слой на Излужената Смолница е по-висока при варианта с по-дълбока обработка на почвата (O_1), докато в слоя 20-60 cm статистически доказано по-висока влажност се наблюдава при по-плитката оран (O_2). Същата тенденция се наблюдава и за фаза восьчна зрялост.

Във фаза изметляване съдържанието на влага при Ливадно-канелената почва нараства постепенно по дълбочина на профила, като е статистически доказано по-висока при оранта на 28-30 cm дълбочина. Подобна тенденция се наблюдава и за фаза восьчна зрялост, като в слоя 0-20 cm при двете системи на обработка няма доказана разлика във влажността.

Съдържанието на почвена влага основно е повлияно от метеорологичните условия и приложената обработка, като разрохкването – като основна и междуредова обработка, е с най-голям принос за нейното нарастване.

Обемната плътност е силно зависима от съдържанието на почвена влага. През 2014 г. отчетените стойности на параметъра са в границите на оптималните за развитието на кореновата маса на растенията. Приложената система на обработка оказва статистически значимо влияние върху този показател и при трите фази на отчитане, докато през стопанската 2015 г. тя оказва влияние само през първите две фази – поникване и вретене. Отчетените стойности за параметъра в повечето случаи са над оптималните за тези фази поради намалено съдържание на влага. През третата година приложената обработка оказва значимо влияние върху стойностите на обемната плътност и за трите фази на измерване. Във фаза изметляване и за двете почви е отчетено нарастване на плътността, като за тази от Горни Лозен тя е около и над критичната. Най-високи стойности се наблюдават в слоя 20-30 cm ($1,48 \text{ g/cm}^3$ за Излужената Смолница и $1,62 \text{ g/cm}^3$ за Ливадно-канелената почва). Явно, това е граничният слой на силното просъхване и последствие от сбиване на почвата.

Стойностите на обемната плътност през 2016 г. (фиг. 5) са в диапазона от $1,27$ до $1,48 \text{ g/cm}^3$ за Излужената Смолница и от $1,33$ до $1,60 \text{ g/cm}^3$ при Ливадно-канелената почва.

От анализа на данните се установи, че върху твърдостта основно влияние оказва приложената система на обработка. Във всички фази от развитие на пшеницата и царевичата стойностите ѝ са по-ниски при система на обработка O_1 . Следователно разрохването на дълбочина 40-45 cm и оранта на 28-30 cm се оказват по-ефективни в поддържането на изследвания параметър в по-ниски стойности.

За изследваните физични параметри – влажност, обемна плътност и твърдост на почвата се установи, че по-дълбоките обработки допринасят за поддържане на стойностите им в по-благоприятен диапазон.

За краткия период на изследването не е установено намаление в съдържанието на усвоим азот при Излужената Смолница, докато при Ливадно-канелената почва се наблюдава слабо понижение в края на експеримента, като

при вариантите с торене то е от $2,9$ до $5,6 \text{ mg/kg}$ почва (табл. 2).

Установена е тенденция на леко нарастване в съдържанието на усвоими форми на фосфор, като при Ливадно-канелената почва от следи в началото на опита, във вариантите с торене то е $2,4 - 3,6 \text{ mg/100 g}$. При Излужената Смолница нарастването при торените варианти е от $1,1$ до $2,3 \text{ mg/100 g}$ почва (табл. 3), но изследваните почвени различия остават слабо запасени с този макроелемент.

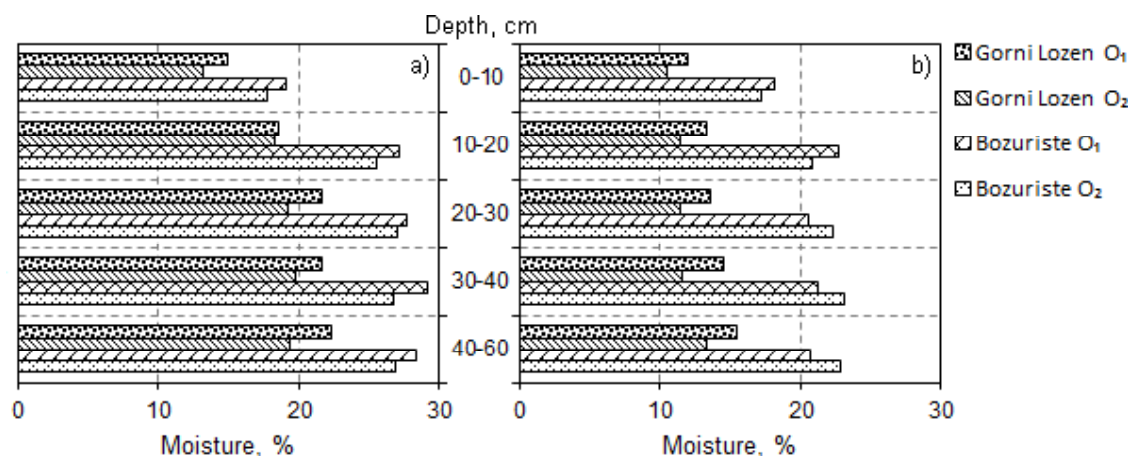
За тригодишния период на изследването е установено намаляване в съдържанието на усвоими форми на калий и за двете почвени различия. За Излужената Смолница във варианти T_2 с употреба на физиологично неутрални и алкални торове в почвения слой 0-30 cm, стойностите са в зависимост от системата на обработка – $5,3$ за O_1 и $5,5$ за O_2 , докато при вариант T_1 те са съответно $4,9$ и $4,8$. При Ливадно-канелената почва също е налице тенденция на подобряване на реакцията на почвения разтвор след употребата на алтернативни торове – вариант T_2 , като стойностите за рН на почвата са $5,3$ при двете системи на обработка, а при T_1 съответно $5,0$ за O_1 и $4,9$ за O_2 .

Следователно чрез използването на физиологично неутрални и алкални торове не само се предотвратява развитието на процесите на киселяване, но и се върви в посока на подобрене на реакцията на почвата.

От проведеното изследване се установи, че и двата изпитвани агротехнически фактора – обработка на почвата и торене, оказват влияние върху количественото заплевеляване на опитните площи (табл. 3 и 4).

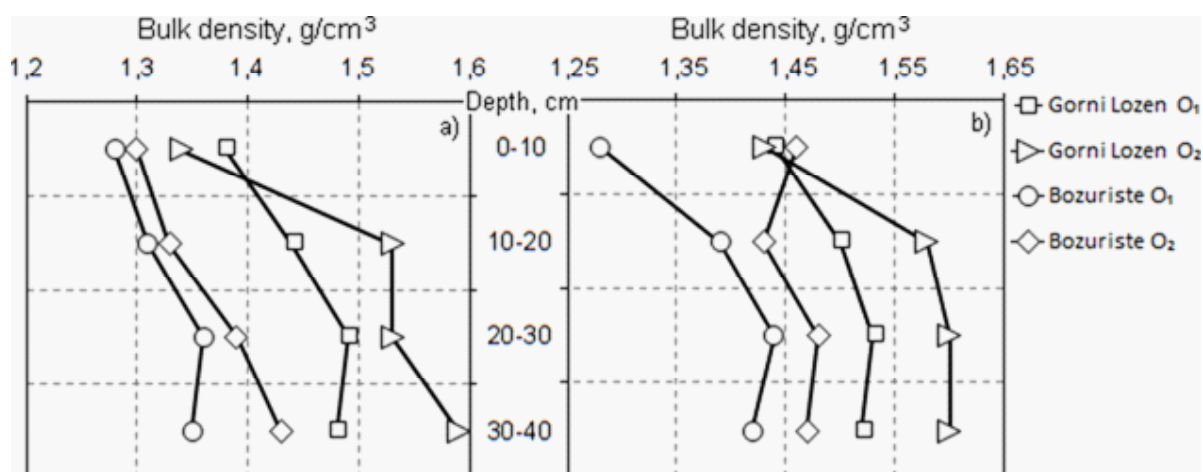
При прилагане на система с по-интензивна обработка (вариант O_1) се отчита по-слабо заплевеляване с едногодишни и многогодишни плевели в сравнение с варианта с редуцирана обработка (O_2) и при двете почвени различия.

Торенето също оказва влияние, като осигурява добър хранителен режим и условия за надмощие на културните растения в конкурентната борба. Броят на плевелите на единица площ нараства при вариантите без торене, но тяхната маса е по-ниска от тези с торене. Заплевеляването



Фиг. 4. Съдържание на почвена влага при отглеждане на царевица – 2016 г. а) фаза 3-5-и лист, б) фаза изметляване

Fig. 4. Soil moisture content during maize cultivation – 2016 a) phase 3-5-leaf, b) phase tassel



Фиг. 5. Обемна плътност на почвата при отглеждане на царевица – 2016 г. а) фаза 3-5 лист б) изметляване

Fig. 5. Soil bulk density during maize cultivation - 2016 a) phase 3-5-leaf, b) phase tassel

в опитната площ върху Ливадно-канелена почва в ОБ Горни Лозен се отличава с по-голяма плътност спрямо това на опита върху Излужена Смолница в ОБ Божурище, което е в резултат на дълготрайна монокултура на житни, довела до голям запас от плевелни семена в почвата.

Заплевеляването в опитната площ върху

Ливадно-канелена почва в ОБ Горни Лозен се отличава с по-голяма плътност спрямо това на опита върху Излужена Смолница в ОБ Божурище, което е в резултат на дълготрайна монокултура на житни, довела до голям запас от плевелни семена в почвата.

При окопната култура царевица и за двете бази в по-късен етап на вегетация основни

Таблица 2. Агрохимичен анализ на почвата при царевица във фаза восъчна зрялост, 2016 г.
Table 2. Soil agrochemical analysis during maize waxy maturity phase, 2016

Варианти	Дълбочина на пробата, cm	pH (KCl)	$\Sigma\text{N-}\text{NH}_4^+\text{+NO}_3^-$, mg/kg	P_2O_5 , mg/kg	K_2O , mg/100 g	Хумус, %	Дълбочина на пробата, cm	pH (KCl)	$\Sigma\text{N-}\text{NH}_4^+\text{+NO}_3^-$, mg/kg	K_2O , mg/100 g	Хумус, %
Горни Лозен											
Божурище											
T ₀ O ₁	0-30	5,3	8,2	1,1	29,4	2,80	5,0	12,7	1,3	27,6	1,92
	30-60	5,7	9,8	0,2	24,1	2,55	5,4	10,9	0,4	24,0	1,46
T ₀ O ₂	0-30	5,3	13,8	0,3	31,1	2,82	4,9	19,6	1,4	29,8	1,68
	30-60	5,7	5,7	0,2	25,5	2,34	5,1	16,7	0,2	23,4	1,28
T ₁ O ₁	0-30	5,4	24,8	4,0	38,1	2,96	5,1	18,6	1,2	31,5	2,00
	30-60	5,8	20,3	0,2	22,8	2,51	5,4	13,6	0,2	23,1	1,30
T ₁ O ₂	0-30	5,0	33,2	4,7	36,0	3,30	4,7	14,1	0,9	28,9	1,85
	30-60	5,5	28,2	0,6	27,6	2,53	5,0	11,0	0,4	23,7	1,36
T ₂ O ₁	0-30	5,0	35,7	1,6	39,0	2,71	4,8	13,6	2,3	28,8	1,72
	30-60	5,3	28,8	0,2	28,4	2,69	5,0	11,9	0,6	24,2	1,38
T ₂ O ₂	0-30	5,2	30,6	1,9	35,8	3,04	4,7	16,1	1,0	29,5	1,79

Таблица 3. Брой и маса на плевелите на 1 m², царевица във фаза восъчна зрялост – 2016 г., Божурище, система на обработка O₁

Table 3. Number and weight of weeds per 1 m², maize in waxy maturity phase – 2016, Bojurishte, tillage system O₁

Групи плевели	Вариант – T ₀ O ₁			Вариант – T ₁ O ₁			Вариант – T ₂ O ₁		
	бр./m ²	свежо тегло, g	сухо тегло, g	бр./m ²	свежо тегло, g	сухо тегло, g	бр./m ²	свежо тегло, g	сухо тегло, g
I. Едногодишни	16	90,64	19,02	10,0	63,72	19,16	7,0	27,14	5,99
1. Ефемери	0,33	1,26	0,12	-	-	-	1,0	1,05	0,59
2. Ранни пролетни	-	-	-	0,66	1,89	0,37	-	-	-
3. Късни пролетни	15,67	89,38	18,90	9,33	61,83	18,79	6,0	26,09	5,40
4. Зимно-пролетни	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II. Многогодишни	19	40,25	14,82	10	30,73	12,10	5,33	28,17	10,87
1. Коренищни	1	2,10	0,61	0,33	2,02	0,24	-	-	-
2. Кореновоиздънкови	18	38,15	14,21	9,67	28,71	11,86	5,33	28,17	10,87

Таблица 4. Брой и маса на плевелите на 1 m², царевица във фаза восъчна зрялост – 2016 г., Горни Лозен, система на обработка O₁

Table 4. Number and weight of weeds per 1 m², maize in waxy maturity phase – 2016, Gorni Lozen, tillage system O₁

Групи плевели	Вариант – T ₀ O ₁			Вариант – T ₁ O ₁			Вариант – T ₂ O ₁		
	бр./m ²	свежо тегло, g	сухо тегло, g	бр./m ²	свежо тегло, g	сухо тегло, g	бр./m ²	свежо тегло, g	сухо тегло, g
I. Едногодишни	36,0	82,34	29,00	18	45,80	20,10	20	52,62	20,99
1. Ефемери	-	-	-	1,0	6,56	1,83	2,0	3,34	0,75
2. Ранни пролетни	4,0	10,51	2,63	-	-	-	-	-	-
3. Късни пролетни	32,0	71,83	26,37	17,0	39,24	18,27	18	49,28	20,24
4. Зимно-пролетни	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II. Многогодишни	10	15,24	7,40	6	13,35	3,31	3,0	9,17	1,97
1. Коренищни	2,0	4,51	1,00	0,67	1,27	0,16	-	-	-
2. Кореновоиздънкови	8,0	10,73	6,40	5,33	12,08	3,15	3,0	9,17	1,97

видове са представители на къснопролетните двуседелни и многогодишните коренови и кореновоиздънкови плевели. Разликата е в доминиращите представители на тези групи. В опита в Божурище това са бутрак (*Bidens tripartitus* L.) и поветица (*Convolvulus arvensis*

L.), а в опитната площ в Горни Лозен – сива кощрява (*Setaria glauca* P.B.), кокошо просо (*Echinochloa crus galli* L.) и пирей (*Agropyrum arvensis* L.).

При отглеждане на пшеница се установи, че за ОБ Божурище се срещат по-малко видове

типични заплевелители, докато за ОБ Горни Лозен видовият състав е по-голям поради нарастване на семенната банка в резултат на практикувана преди това дълготрайна монокултура на житни и прилагането на плитка обработка.

Заклучение

Най-значимо влияние върху добивите от царевица и пшеница през трите години на експеримента оказва торенето, като варирането в данните, дължащо се на този фактор (спрямо общото вариране), е както следва: през 2014 г. за ОБ Горни Лозен – 96,83%, за ОБ Божурище – 92,57%; за 2015 г. – съответно 78,55% и 94,05% и за 2016 г. – 73,47% и 89,97%. Няма ясно изразена тенденция за ефекта от добавения листен тор върху добивите от пшеница и царевица. Необходими са по-продължителни изследвания в тази насока.

Приложените системи на обработка оказват статистически значимо влияние върху добивите от царевица за двете бази само през първата година на експеримента (1,49% за Горни Лозен и 2,97% за Божурище) и върху добива от пшеница в ОБ Божурище през втората година (2,65%). За тях по-високи добиви се наблюдават при системата с по-интензивна обработка.

В края на ротацията е установено леко нарастване в съдържанието на усвоими форми на фосфор, като при Ливадно-канелената почва от следи в началото на опита, във вариантите с торене то е 2,4-3,6 mg/100 g, а при Излужената Смолница се доближава до средна запасеност.

Наблюдава се известно намаление в съдържанието на усвоими форми на калий, по-чувствително при Ливадно-канелената почва. Установено е повишаване на рН на Ливадно-канелената почва, като от 4,7-4,9 стойностите се променят до 5,0-5,5, което се обяснява с използването за тригодишен период на калциево-амониев нитрат и амофос, вместо амониев нитрат и суперфосфат.

При прилагане на система с по-интензивна обработка (вариант O_1) се отчита по-слабо заплевеляване с едногодишни и многогодишни

плевели в сравнение с варианта с редуцирана обработка (O_2) и при двете почвени различия. Броят на плевелите на единица площ нараства при вариантите без торене, но тяхната маса е по-ниска от тези с приложено торене.

По-дълбоките обработки на почвата допринасят за поддържане на стойностите на физичните параметри (влажност, обемна плътност и твърдост на почвата) в по-благоприятен диапазон.

Литература

Bazitov, V. (1998). Changes in the fertility of the arable layer of eutric tar depending on the soil tillage systems. *Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, 5, 74-76 (Bg).

Convertini, G. (1997). Comparison among soil tillage methods in Southern Italy. Effects on agronomical responses and soil properties. Proceedings of 14th ISTRO Conference, Pulawy, Poland, t. 2A, 155-158.

Dimitrov, I., Nikolova, D., Stratieva, S., and Borisova, M. (2011). Investigation of new agro-technical solutions for maintaining the fertility of eutricvertisols. Proceedings of International Conference „100 Years Soil Science in Bulgaria“, t.2, 514-518.

Stoynev, K. (2004). Ecological and technological aspects of modern agriculture. Eco-Innovations Ltd., Sofia.

Deen, B., K. Janovicek, T. Vyn, D. Lapen. (2006). Effect of intermittent tillage on yield and soil quality in a corn/soybean/wheat rotation. Proceedings of 17th Triennial ISTRO Conference, Kiel, Germany, 742-751.

Estrade, I. R., Anger, Ch., Bertr, M., Richard, G. (2010). Tillage and soil ecology: Partners for sustainable agriculture. *Soil and Tillage Research*, 111, 1, 33-40.

Griffith, D., Steinhardt, G., Cladivko, E., Parsans, S. (2013). Effect of tillage and rotation on agronomic performance of corn and soybean: Twenty years study on dark clay loam soil. *Journal of Production Agriculture*, 9(2), 241-248.

Kinoshita, R., Schindelbeck, R. R., & van Es, H. M. (2017). Quantitative soil profile-scale assessment of the sustainability of long-term maize residue and tillage management. *Soil and Tillage Research*, 174, 34-44.

Weill, A. N., Mehuys, G. R. and McKyes, E. (1990). Effect of tillage reduction and fertilizer type on soil properties during corn (*Zea mays* L.) production. *Soil and Tillage Research*, 1-2, 63-76.