

**ORIGINAL PAPER**

## **Ефект от прилагането на комплекс от агротехнически мероприятия при псевдоподзолиста канелена почва**

**Иван Димитров<sup>1</sup> • Мирослав Иванов<sup>1</sup> • Илияна Герасимова<sup>1</sup> •  
Мартин Ненов<sup>1</sup> • Ваня Лозанова<sup>1</sup> • Ана Самодова<sup>2</sup> •  
Христина Георгиева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията, София, България

<sup>2</sup>ДП - Опитна станция по поливно земеделие, с. Ивайло, Пазарджик

**Автор за кореспонденция:** Иван Димитров; E-mail: idspasov@abv.bg

## **Effect of using a complex of agro-technical practices on Planosols**

**Ivan Dimitrov<sup>1</sup> • Miroslav Ivanov<sup>1</sup> • Iliyana Gerasimova<sup>1</sup> •  
Martin Nenov<sup>1</sup> • Vanya Lozanova<sup>1</sup> • Ana Samodova<sup>2</sup> •  
Hristina Georgieva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection, Sofia, Bulgaria

<sup>2</sup> State-owned enterprise, Experimental station of irrigated agriculture, Ivaylo, Pazardzhik, Bulgaria

**Corresponding Author:** Ivan Dimitrov; E-mail: idspasov@abv.bg

Received: October 2018 / Accepted: November 2018 /

Published: June 2019 © Author(s)

### **Abstract**

*Dimitrov, I., Ivanov, M., Gerasimova, I., Nenov, M., Lozanova, V., Samodova, A. & Georgieva, H. (2019). Effect of using a complex of agro-technical practices on Planosols. Field Crops Studies, XII(2), 53-66.*

The problem of updating agricultural technology, particularly in the field of agriculture, is important for agriculture. Alternative technology solutions that meet the performance criteria are a prerequisite for successful economic activity.

The aim of the study is to determine the effect of the application of an agro-technical complex of events, which successfully supports the soil fertility of the Planosols and the sustainable level of productivity of the field crops.

In the field experiment in the station for irrigation agricultural Pazardzhik Valley, in three-polar crop rotation maize-barley-rape are studied three factors - soil tillage system, mineral fertilization and ways of managing plant residues.

The study found that the moisture content of the soil was mainly influenced by the type of treatment applied (loosening as a main plow and plowing as a pre-sowing) and the use of plant residues. The over compaction found in the beginning of the experiment in the 25-40 cm layer is partly overcome by performing a deep rupture to the depth of 35 cm. Despite the short period of the study, there was a certain decrease in the content of digestible potassium forms. The results show the activation of the microbiological activity after planting of the plant residues - an increase of the amount of the cellulose microorganisms and of the ammonifiable bacteria, the most noticeable in the high fertilization rate and the intensive treatments. The main part in the formation of crop rotation productivity is mineral fertilization. The impact of the tillage system is more marked in the first year of maize and especially during the third year of rape. Lack of fertilization influences yields significantly in rapeseed compared to maize and barley.

**Key words:** Agricultural practices, Fertilization, Plant residues, Productivity, Soil tillage.

## Въведение

Проблемът с актуализирането на технологиите в земеделието, в частност в полевъдството е значим за производството. Алтернативните технологични решения, удовлетворяващи критериите за ефективност са предпоставка за успешна стопанска дейност. За постигане на устойчиво земеделие е необходимо да се правят периодично промени в технологиите за отглеждане на отделните земеделски култури и внасяне на допълнителни калории енергия под формата на торене, растителна защита, поливане и при отглеждане в неблагоприятни за тяхното развитие екологични райони (Arvidsson et al., 2003; Stoynev, 2004; Vasitov, 2008). Съществена роля играят и агротехническите решения, като основни звена на технологиите за производство. За извършването на едно основно агротехническо мероприятие е необходимо да бъдат спазени редица изисквания и да се вземе най-точното решение (Mitova et al. 1999; Terra et al. 2006; Karlen et al. 2013)

Рационализирането на агротехническите мероприятия, позволява по-пълно да се използва репродуктивния потенциал на отглежданите култури при добро ниво на почвеното плодородие (Dimitrov and Mitova, 1998; Nikolova et al., 2001; Zarkov and Koteva, 2005; Terra et al., 2006; Toncheva et al., 2015).

Цел на изследването е да се определи ефекта от прилагането на агротехнически комплекс от мероприятия, който успешно да поддържа

почвеното плодородие на Псевдоподзолиста канелена почва и устойчиво ниво на продуктивност на отглежданите полски култури.

## Материали и методи

В полски опит изведен в ОСПЗ Пазарджик, в триполно сеитбообращение царевица-ечемик-рапица в условията на поливно земеделие, са проучвани три фактора – система за обработка на почвата (схема 1), норми на минерално торене (схема 2) и начини на управление на растителните остатъци - с внасяне на растителните остатъци в почвата с обработката (вар.С<sub>1</sub>) и с отстраняването им, чрез балиране или насичане, и изнасяне извън опитната площ (вар.С<sub>2</sub>).

Според изискванията на културите и агроекологичните условия се прилагат диференцирано системи на обработка с вариантни решения на основна, предсеитбена и междуредова обработки. В опита са изпитвани три нива на торене – нулево и две норми на торене с азотен и фосфорен тор, калиево торене е извършено за третата култура в сеитбообращението – маслодайна рапица.

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

Култура	Вариант О <sub>1</sub>	Вариант О <sub>2</sub>
Царевица за зърно	оран 25-30cm	дискуване 10-12 cm оран 25–30cm
Ечемик(зимен)	оран 15-18 cm	дискуване 10-12 cm
Маслодайна рапица	дискуване 10-12 cm разрохкване 35-40cm	оран 20-25cm

Схема 2. Варианти на торене  
Scheme 2. Treatments of fertilization

Култура	Варианти на торене		
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
царевица	без торене (фон P <sub>7</sub> )	N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>0</sub> суперфосфат амониев нитрат	N <sub>25</sub> P <sub>20</sub> K <sub>0</sub> амофос Са-амониев нитрат
ечемик	без торене	N <sub>6</sub> P <sub>8</sub> K <sub>0</sub> суперфосфат амониев нитрат	N <sub>8</sub> P <sub>10</sub> K <sub>0</sub> амофос Са-амониев нитрат
рапица	без торене	N <sub>15</sub> P <sub>12</sub> K <sub>6</sub> калиев сулфат суперфосфат амониев нитрат	N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>6</sub> Eurobio NPK тор Са-амониев нитрат

Определяни са следните показатели: продуктивност – основна и допълнителна продукция от отглежданата култура и обща продуктивност на сеитбообращението изчислени в kg/da;

водно-физични: съдържание на влага в тегловни % и обемна плътност в g/cm<sup>3</sup> - по тегловния метод на Качински, послойно през 10 cm на дълбочина до 60 cm с пръстени с обем 100 cm<sup>3</sup>; твърдост – с твърдомер с падаща тежест, с ъгъл на конуса 30°, послойно през 5 cm на дълбочина до 40 cm; обща порьозност на почвата – чрез съотношение на обемна и относителна маса на почвата;

агрохимични - подвижни форми: азот – по метода на Бремнер и Киней; фосфор – по метода на П. Иванов; калий по метода на П. Иванов; реакция на почвения разтвор (рН) – потенциометрично във вода и калиев хлорид; карбонати – по метода на Шайблер, съдържание на органично вещество в почвата – по Тюрин;

микробиологични показатели: основни групи почвени микроорганизми – амонифициращи бактерии, актиноцитети, бактерии усвояващи минерален азот, микроскопични гъби, целулозоразлагащи микроорганизми. Пробите са взети от повърхностния почвен слой (0-30 cm) в близост до корените на растенията; обща биологична активност (почвено дишане) - определена е по метода на Alef и Nannipieri .

Количеството на растителните остатъци е определяно от метровки с площ 0,5 m<sup>2</sup> в три повторения; послойно разпределение на остатъците - чрез мокро пресяване на почва от ¼ m<sup>2</sup>.

Сумата на валежите през вегетационния период на отглежданите култури е за царевичата 2014 г. (IV-IX) – 569,3 mm, за зимния ечемик 2014/2015 г. (X-VI) – 627,7 mm и за маслодайната рапица 2015/2016 г. (IX-VI) -447,3 mm.

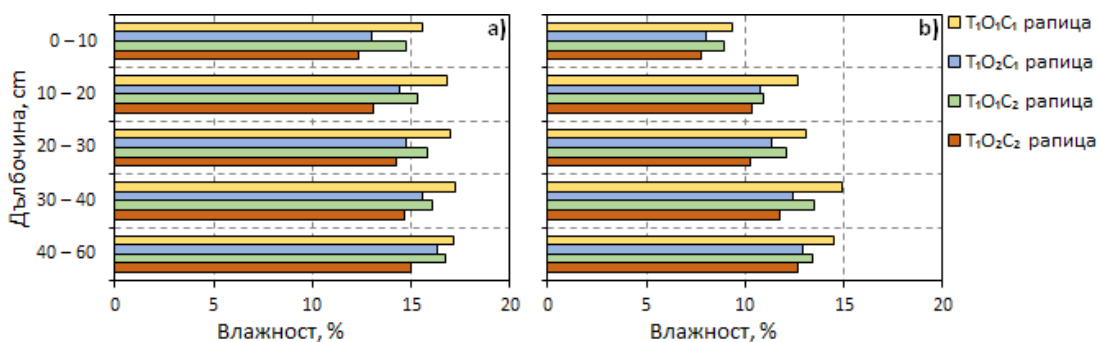
## Резултати и обсъждане

Изпитваните агротехнически фактори условия влияят върху състоянието на почвените параметри и продуктивния потенциал на отглежданите култури.

Ефект върху физичната характеристика на почвата: След сеитбата на царевичата е установена послойна диференциация на водното съдържание в почвата. В повърхностния слой в резултат на изпарението на влагата съдържанието е 75-87% от ППВ, в слоя 20-30 cm е около 90%, а в по-дълбоките слоеве в границите на ППВ. Съществени разлики в зависимост от обработката на почвата не са установени. Извършена е само една поливка с норма 80 m<sup>3</sup>/da за поддържане на предполивна влажност 75% от ППВ.

При оглеждане на ечемика до настъпване на фаза восьчна зрялост съдържанието на влага в опитната площ намалява, като измерените стойности са от 11.22% до 16.06%. Наблюдава се тенденция на по-високо съдържание

на влага в почвата на парцелите със заораване на растителните остатъци – разликите в стойностите са от 1.10% до 2.03%.



Фигура 1. Съдържание на почвена влага в тегловни % 2015/2016 г. – рапица [a) поникване, b) преди прибиране]

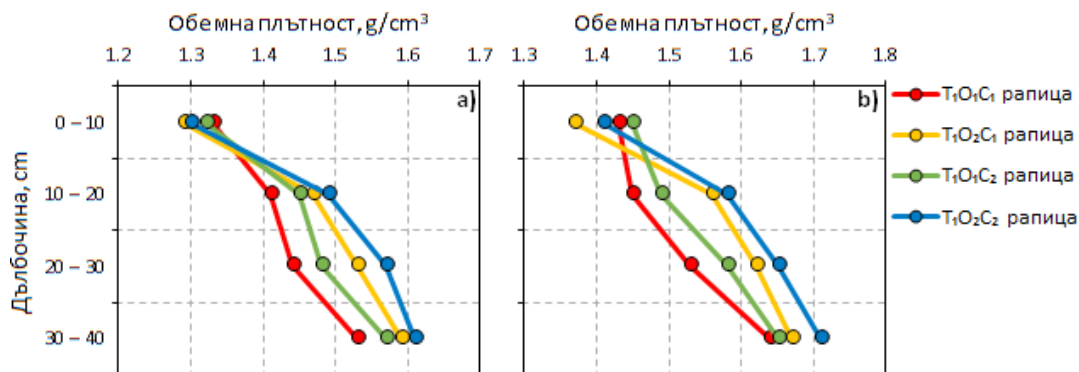
Figure 1. Content of soil moisture in % 2015/2016 - rape [a) germination, b) before harvesting]

Влажността на Псевдоподзолистата почва през есента след сеитбата на рапицата е от 12,36 до 17,23% (Фигура 1,а). Извършена е поливка с норма 20 m<sup>3</sup>/da, за да се ускори поникването. Измерените стойности за влажността на почвата в опита преди прибирането на рапицата са от 9.35% до 14.87% (Фигура1,б). Влажността в слоя 0-40 cm за площта с разрохкване е по-висока в сравнение с плужната оран - от 1,3% в повърхностния слой до 2,47% в слоя 30-40 cm, което се дължи както на различен интензитет на изпарение, така и на задържане на влага до дълбочината на разрохкване.

През първата година високото съдържание на влага оказва влияние върху плътността на почвата. Във фаза восьчна зрялост, когато влажността е около 80% от ППВ е отчетено нарастване на стойностите на този параметър в слоя 0-20 cm, като разликите с отчетените стойности след поникването са в границите 0,08-0,13 g/cm<sup>3</sup>. Макар и слабо изразено има нарастване на обемната плътност и за слоя 30-40 cm. Преди прибирането на ечемика обемната плътност е с високи стойности за целия изследван слой 0-40 cm, които са от 1.63 g/cm<sup>3</sup> до 1.76 g/cm<sup>3</sup>. За да се преодолее това преуплътняване на подорния слой за вариант O<sub>1</sub> е включено разрохкване на дълбочина до 40 cm.

През третата година във фаза розетка на рапицата се установява, че след разрохкване на дълбочина до 35 cm обемната плътност на почвата в слоя 10-20 cm е по-ниска с 0,06-0,07 g/cm<sup>3</sup> на парцелите със заораване на остатъците и 0,05-0,09 g/cm<sup>3</sup> във вариантите с отстраняването им, в сравнение с изораните на 20-25 cm (Фигура 2,а). Преди прибирането на рапицата обемната плътност е с високи стойности за целия изследван слой 0-40 cm (Фигура 2,б). Съчетаването

на ефекта от разрохкването с този от използването на растителните остатъци от предшествениците спомага за снижаване стойностите на параметъра в сравнение с тези с оран с  $0,08-0,11 \text{ g/cm}^3$  за слоя  $10-20 \text{ cm}$  и с  $0,07-0,09 \text{ g/cm}^3$  за слоя  $20-30 \text{ cm}$ , съответно за варианти  $C_1$  и  $C_2$ .



Фигура 2.Обемна плътност на почвата в  $\text{g/cm}^3$  2015/2016 г. – рапица [a) поникване, b)преди прибиране.

Figure 2. Bulk density in  $\text{g/cm}^3$  2015/2016 – rape [a) germination, b) before harvesting

При отчитане на твърдостта на почвата са установени сходни тенденции с тези пи обемната плътност. През третата година при отглеждането на рапицата е установено, че след разрохване стойностите за този параметър са с около  $20 \text{ kg/cm}^2$  по-ниски в слоя  $20-30 \text{ cm}$  спрямо отчетените за парцелите с оран. До прибирането на културата стойностите нарастват значително след настъпилото засушаване.

Ефект върху агрохимичната характеристика на почвата: От анализа на взетите при залагане на полския опит изходни проби се установи, съдържанието на усвоим азот в орния слой  $0-30 \text{ cm}$  е добро, а на дълбочина  $30-60 \text{ cm}$  от задоволително до добро. Установява се сравнителна изравненост на съдържанието от отделните пробовземания. Съдържанието на подвижни форми на фосфора бележи същата тенденция. От агрохимичния анализ се установи, че калий има задоволително количество и не бе предвидено торене с този макроелемент.

След приключването на вегетацията на първата култура от сеитбооборота – царевица за зърно се установява, че въпреки високите норми на торене с азот, както и предварителни запаси в почвата, съдържанието на амонячен и нитратен азот е понижено. Може да се предположи, че една част от азотните лабилни съединения са измити по дълбочина на почвения профил в резултат на обилното постъпление на валежна вода. От съдържание  $13,0-21,9 \text{ mg/100g}$

почва в орния хоризонт, фосфора намалява до 7,8-13,7 mg/100g почва. С по-малки разлики намаление бележи и съдържанието на усвоим калий. След вегетацията на ечемика се установи, че има задоволителна запасеност с усвоим азот. Няма установено намаляване на азота в резултат на денитрификационната дейност на микроорганизмите. Съдържанието на усвоими форми на фосфор във вариантите с високата норма на торене  $T_1$  е по-високо с 1,2-1,7 mg/100g почва спрямо отчетеното във варианти  $T_2$ . Съдържанието на калий намалява във всички изпитвани варианти.

През третата година, от взетите проби в края на вегетацията на рапицата, най-високо съдържание на усвоим азот има във варианта с нулево торене и употреба на растителните остатъци от предшественика ( $T_0O$  - 22,8 mg/kg, вероятно поради по-малко реколтирани растения и по-нисък добив. Във вариантите със заораване на растителните остатъци нивото на усвоимите фосфати нараства - от 11,4 mg/100g след оран до 16,1 mg/100g почва след разрохкване до 35 см (Таблица 1). Изразена е тенденция на намаление на фосфора в подорния слой във вариантите без растителни остатъци ( $C_2$ ).

Таблица 1. Агрохимични показатели на Псевдоподзолиста Канелена почва при отглеждане на рапица 2016 г.

Table 1. Agrochemical parameters of Planosols in rape growing - 2016

Вариант	Дълбочина на слоя в см	pH		$\Sigma$ N-NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> mg/kg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100gr	K <sub>2</sub> O mg/100gr	Хумус %
		H <sub>2</sub> O	KCl				
$T_0O_1C_1$	0-30	6,1	5,4	22,8	10,1	22,0	1,99
$T_0O_1C_1$	30-60	6,3	5,6	17,3	3,2	16,7	1,08
$T_1O_1C_1$	0-30	6,2	5,3	18,1	11,2	25,5	1,88
$T_1O_1C_1$	30-60	6,3	5,4	11,5	8,0	14,8	1,56
$T_2O_1C_1$	0-30	6,4	5,6	20,2	16,1	26,5	1,80
$T_2O_1C_1$	30-60	6,5	5,7	13,2	12,0	13,9	1,43
$T_0O_2C_2$	0-30	6,1	5,3	20,7	10,1	19,5	1,77
$T_0O_2C_2$	30-60	6,2	5,4	16,7	8,6	12,3	1,78
$T_1O_2C_2$	0-30	6,1	5,2	21,3	11,0	21,9	1,97
$T_1O_2C_2$	30-60	6,1	5,3	14,8	8,7	17,2	1,54
$T_2O_2C_2$	0-30	6,3	5,4	22,4	11,4	20,9	1,72
$T_2O_2C_2$	30-60	6,2	5,4	18,4	8,6	11,3	1,43

Калият намалява във вариантите с отстраняване на растителната маса - съответно с 2,5; 4,6 и 5,6 mg/100 g почва според вариантите на торене. Този факт потвърждава положителната роля на използване на растителната маса за

подобряване хранителния режим на почвеното различие – Псевдоподзолиста Канелена почва. Реакцията на почвения разтвор е слабо кисела, като във вариантите с използване на физиологично неутрални и алкални минерални торове  $T_2$  има слаба тенденция към повишаване на рН.

Ефект върху микробиологичната активност в почвата: В Канелено-Подзолистата почва е отчетено най-високо количество амонифициращи бактерии при двете обработки при норма на торене  $T_2$ . Във фаза вретене на ечемика е установено увеличение на количеството на целулозоразлагащите микроорганизми във всички варианти при заораване на растителни остатъци.

Таблица 2. Численост на основните групи микроорганизми в ризосферата на рапица при прибиране на опита – 2016г.

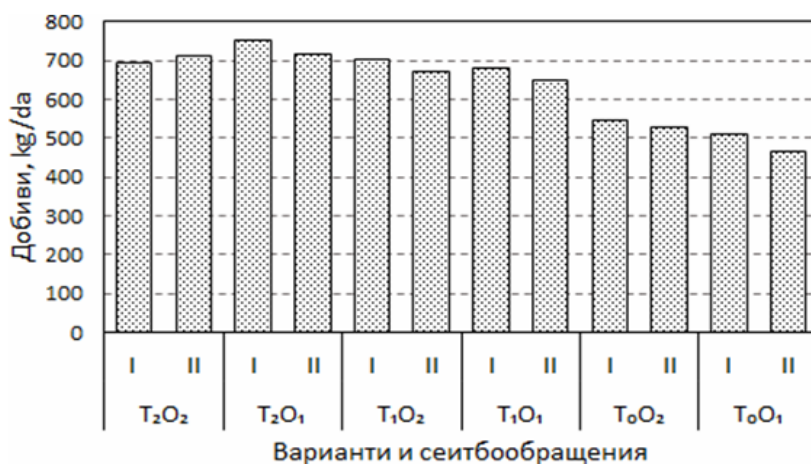
Table 2. Number of main groups of microorganisms in rapeseed rhizosphere at harvesting experience - 2016

Варианти	Амони- фициращи бактерии	Актино- Мицети	Бактерии, усвояващи минерал. азот	Микроско- пични гъби	Целулозо- разлагащи микро- организми
$T_0O_1S_2$	7.47 d	1.4 c	3.87 c	6.4 d	9.73 c
$T_1O_1S_2$	12.53 bc	3.67 b	9.07 b	7.47 cd	16.0 b
$T_2O_1S_2$	10.2 cd	0.53 c	5.33 c	25.07 a	9.93 c
$T_0O_1S_1$	11.2 cd	3.0 b	8.27 b	9.4 c	9.2 c
$T_1O_1S_1$	15.33 b	1.47 c	5.13 c	7.0 d	14.93 b
$T_2O_1S_1$	52.67 a	10.07 a	15.27 a	22.67 b	96.4 a

През третата година когато на площта с внасяне на остатъците в почвата е внесена от 669,4 до 1004,8 g/m<sup>2</sup> растителна маса и са създадени добри условия за активиране дейността на микроорганизмите в почвата. Във фаза образуване на розетка в ризосферата на рапица е установено увеличение на количеството на целулозоразлагащите микроорганизми във всички варианти при заораване на растителни остатъци - по-високо при тези с минерално торене.

Във фаза зрелост количеството на амонификаторите се увеличава във всички варианти при заораване на растителни остатъци и най-чувствително при високата норма на торене (Таблица 2). Целулозоразлагащите микроорганизми се увеличават при двете торови норми - по-значително при високата  $T_2$ . Като обща тенденция за опита е нарастването на микробиологичната активност в парцелите на площта със заораване на остатъците от предшественика.





Фигура 3. Добиви зърно царевица kg/da опит ОСПЗ, Пазарджик  
Figure 3. Yields maize in kg/da FSIA, Pazardzhik Valley

Ефект върху продуктивността на културите: За условията на изследвания район добивите са повлияни от агротехническите фактори.

През първата година от отглежданата култура – царевица за зърно са получени сравнително високи добиви, като за най-високата норма на торене T<sub>2</sub> е получен добив от 694 до 751 kg/da (Фигура 3). По-високата норма логично води до нарастване на добива, като разликите между парцелите с торене T<sub>2</sub> и T<sub>1</sub> са от 37,8 kg/da до 71,1 kg/da.

Таблица 3. Дисперсионен анализ на добива от царевица 2014 г.  
Table 3. Dispersion analysis of maize yield 2014

Източник на вариране	Сума от квадр.	Сума от кв. %	Ст. На св.	Среден квадр.	F-отн.	Ниво на зн.
Торене (F)	39801,812	80,363	2	19900,906	51,919	,000***
Обработка (O)	2610,031	5,270	1	2610,031	6,809	,023 *
F*O	2516,271	5,080	2	1258,136	3,282	,073 -
Грешка	4599,722	9,287	12	383,310		
Обща сума	49527,836		17			

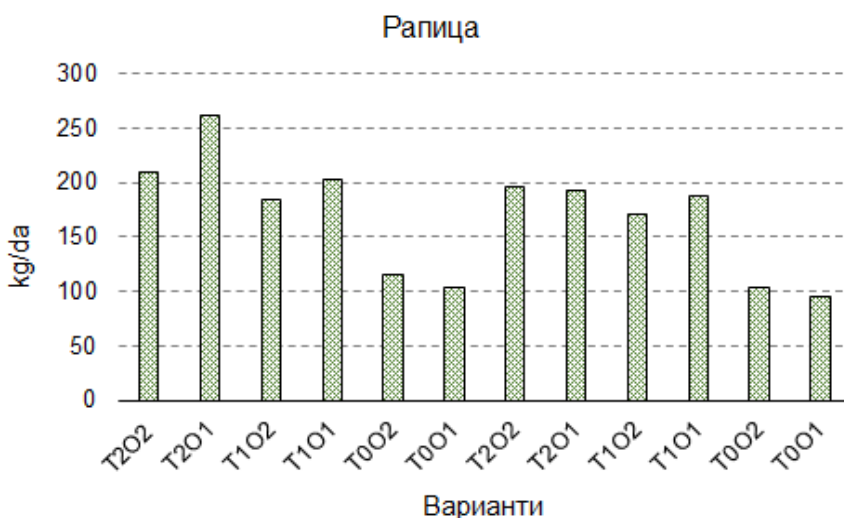
Статистическата обработка на данните показва, че с най-значимо влияние върху добивите е приложеното торене. Обработката на почвата оказва незначително влияние върху добивите. Слабо доказано е влиянието и

на взаимодействието между изпитваните агротехнически фактори.

Таблица 4. Дисперсионен анализ на добива от ечемик 2015 г.  
 Table 4. Dispersion analysis of barley yield 2015

Източник на вариране	Сума от квадр.	Сума от кв.%	Ст. На св.	Среден квадрат.	F-отн.	Ниво на зн.
Торене (F)	34101.080	75,888	2	17050.540	79.505	0.000 ***
Обработка (O)	2500.000	5,563	1	2500.000	11.657	0.002 **
F*O	1901.042	4,231	2	950.521	4.432	0.021 *
Грешка	6433.738	14,318	30	214.458		
Обща сума	44935.860		35			

През втората година нарастването на добива е предимно в резултат на извършеното торене. За ечемика, при три нива на торене и две системи на обработка на почвата дисперсионният анализ на данните показва, че върху добивите оказва значимо влияние както торенето (при вероятност за грешка  $p < 0,1\%$ ), така и обработката на почвата (при  $p < 0,2\%$ ). Взаимното влияние на двата изследвани фактори е също статистически доказано (при  $p < 5\%$ ).



Фигура 4. Добиви в kg/da рапица, ОСПЗ, Пазарджик 2016 г.  
 Figure 4. Yields in kg/da rapeseed 2016, field trial FSIA, Pazardzhik Valley

При рапицата също най-голямо влияние от агротехническите фактори оказва торенето. Най-високи са добивите от варианти на торене  $T_2$  във вариант  $C_1$  след разрохване 260 kg/da, а във вариант  $C_2$  212,2 kg/da (Фигура 4). Спрямо неторените варианти нарастването в добива е с 60,2% и 55%, съответно за варианти  $C_1$  и  $C_2$ . Прилагането на разрохване като основна обработка повишава добивите в сравнение с оранта - 41,1 и 19,6 kg/da за парцелите с торене  $T_2$  и  $T_1$ , съответно с 15,8 и 16,8 kg/da за площта с отстраняване на остатъците. При нулево торене разликите са незначителни.

От проведения дисперсионен анализ се вижда, че при рапицата торенето има статистически най-високо доказано влияние върху добивите ( $p < 0,1\%$ ). Между средните стойности на добивите, получени от отделните варианти на торене, съществува статистически доказани различия, като с нарастване нормата на торене растат и добивите (Таблица 5). Обработката на почвата оказва по-малко влияние върху величината на добива ( $p < 1\%$ ), но както и при други наши изследвания е установено, подпомага ефективното въздействие на другите агротехнически фактори.

Таблица 5. Дисперсионен анализ на добива от рапица – 2016 г.  
Table 5. Dispersion analysis of rape yield 2016

Източник на вариране	Сума от квадр.	Сума от кв. %	Ст. На св.	Среден квадр.	F-отн.	Ниво на зн.
Торене (F)	78261.744	85,408	2	39130.872	112.565	0.000 ***
Обработка (O)	995.403	1,086	1	995.403	9.863	0.002 **
F*O	1946.832	2,125	2	973.416	4.300	0.027 *
Грешка	10428.838	11,38175,	30	347.628		
Обща сума	91632.816		35			

Добивът на семена от рапицата също е повлиян от начина на използване на растителната маса. При варианти  $C_1$  (със заораване на наличната растителна маса) и  $C_2$  (с отстраняването ѝ от опитната площ) са получени разлики в размера на получените добиви - при разрохване и висока норма на торене с 48,8 kg, а след оран с 23,4 kg, при по-ниската норма на торене съответно с 16,4 kg и 13,5 kg, а най-малки разлики са отчетени в неторените варианти – съответно 8,5 kg и 11,0 kg.

## Изводи

Ефективно нарастване на продуктивността на триполното сеитбообращение царевица-ечемик-рапица се осигурява при прилагане на система за обработка включваща по-интензивни обработки ( $O_1$ ), оптимална норма на торене ( $O_2$ ) и заораване на остатъчната растителна маса в почвата (вариант  $C_1$ ). Най-значимо е въздействието на приложеното минерално торене с азот и фосфор. Липсата на торене повлиява добивите по осезателно при рапицата, в сравнение с царевицата и ечемика. Системата за обработка на почвата също оказва влияние върху нивото на получените добиви, по-добре доказано при отглеждане на маслодайната рапица.

Съдържанието на влага в почвата се влияе основно от вида на приложената обработка (разрохване като основна и оран като предсеитбена) и от начина на използване на растителните остатъци. Установеното в началото на експеримента преуплътняване в слоя 25- 40 cm се преодолява частично с провеждането на дълбоко разрохване до дълбочината на извършване - 35 cm.

Въпреки краткият период на изследването се установява известно намаление в съдържанието на усвоими форми на калий и леко повишаване рН на почвата.

Резултатите показват активизиране на микробиологичната дейност след заораването на растителните остатъци – установено е увеличение на количеството на целулозоразлагащите микроорганизми и на амонифициращите бактерии, най-чувствително при високата норма на торене и по интензивните обработки.

## Литература References

- Arvidsson, I., Keller, T. & Gustafsson, K. (2003). Specific draught for mouldboard plough, chisel plough and disc harrow at different Water contents. *Proceedings of 16<sup>th</sup> Trinnial ISTRO Conference, Brisbane, Australia*, 43-48.
- Basitov, V. (2008). Energy productivity of field crop rotation on soil type Vertisol in South central district. *Plant science*, 45, 360-363.(Bg).
- Dimitrov, I. & Mitova, T. (1998). Influence of soil tillage system and fertilization on the productivity of crop rotation in irrigated conditions. *Plant science*, 35, 4, 270-276.
- Karlen, D., Cambardella, C., Kovar, I. & Colvin, T. (2013). Soil quality response to long-term tillage and crop rotation practice. *Soil and Tillage Research*, 133, 54-64.
- Mitova, T., Stoinev, K. & Dimitrov, I. (1999). Methodological Procedure for

- 
- Assessment of Soil Tillage Systems in Sustainable Agriculture. *Soil science, agrochemistry and ecology*, № 6, 171-175.(Bg).
- Nikolova, D., Borisova, M., Mitova, T. & Dimitrov, I. (2001). Influence of the di. *Soil science, agrochemistry and ecology*, 36 (4-6), 231-233.(Bg).
- Stoynev, K. (2004). Ecological and technological aspects of modern agriculture. Eco innovation Ltd., Sofia.(Bg).
- Terra, I., Shaw, I. & Reeves, D. (2006). Soil management practices and landscape attribute impact on field-scale corn productivity. *Proceedings of 17<sup>th</sup> Triennial ISTRO Conference, Kiel, Germany*, 1275-1280.
- Toncheva, R., Dimitrov, I., Nikolova, D. & Nenov, M. (2015). Investigation the Productivity of Maize in Different Agroecological Regions and Agrotechnical Treatments. I. Non-irrigated conditions. *Soil science, agrochemistry and ecology*, № 4, 55-64.(Bg).
- Zarkov, B. & Koteva, V. (2005). Productivity and efficiency of seven plots rotation. *Proceedings of Bolkan Conference, Karnobat*, 489-493(Bg).

