

Влияние на почвозащитните технологии за отглеждане на пшеница на наклонени терени върху биометричните показатели

Илиана Иванова

Селскостопанска академия, Институт по земеделие и семезнание „Образцов чифлик”- Русе, България
E-mail: tri_dve@abv.bg

Резюме

Изведен е полски опит с пшеница в опитното поле на ОСБЕ – гр. Русе, ИПАЗР „Н. Пушкиров”, София, Селскостопанска академия – София. Опитът е в четири варианта и в четири повторения, еднофакторен, като фактор се явяват почвозащитните технологични операции, използвани в технологиите за минимална и нетрадиционна обработка на почвата.

Изследвани са вариантите: e_0 - посев пшеница, отглеждан по традиционна технология, прилагана по наклона на склона – контрола; e_1 - пшеница, по традиционна технология, прилагана напречно на наклона на склона; e_2 - посев по почвозащитна технология с повърхностно мулчиране с оборски тор, напречно на наклона на склона; e_3 - посев, отглеждан по усъвършенствана почвозащитна технология за минимална и нетрадиционна обработка, включваща технологичните операции вертикално мулчиране с оборски тор, директна сеитба, напречно на наклона на склона.

Разгледани са биометричните показатели: гъстота на посева в брой растения на декар, височина на растенията (cm), листна повърхност (m^2/ha) и е изчислен полученият добив (kg/ha).

Установено е, че биологичното и фенологично развитие на растенията обуславя и съответния добив на зърно при различните варианти, като най-висок е при варианта e_3 . Средно за периода на изследване той е с 16.2 % (с 798 kg/ha) по-висок от този на традиционно обработената по наклона контрола e_0 и с 6,9% (с 341 kg/ha) по-висок от този на посева, обработван традиционно, напречно на наклона с повърхностно мулчиране с оборски тор (e_2).

Тази тенденция се запазва и при резултатите за средногодишния добив на пшенична слама. Увеличението при варианта e_3 , спрямо контролата e_0 е с 15,4 % (с 588.3 kg/ha), а спрямо e_2 и e_1 е съответно с 7,2% (с 295.4 kg/ha), и с 11.1% (438.4 kg/ha). Разликите между отделните варианти са положителни и добре статистически доказани. Проведените изследвания потвърждават, че прилагането на тези технологии на склонови земи, в условията на карбонатен чернозем, оказва положително влияние върху растежа и развитието на отглежданата земеделска култура.

Ключови думи: ерозия на почвата; почвозащитни технологични операции; пшеница, фенофази; биометрични показатели; добив

Impact of soil conservation technologies for growing wheat on sloping terrains on biometric indicator

Iliana Ivanova

Agricultural Academy, Institute of Agriculture and Seed Science “Obraztsov Chiflik” – Rousse, Bulgaria
E-mail: tri_dve@abv.bg

Citation

Ivanova, I. (2023). Impact of soil conservation technologies for growing wheat on sloping terrains on biometric indicator. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 60(1) 11-18 (Bg).

Abstract

A field experiment with wheat was carried out in the experimental field of OSBE - the city of Ruse, Institute of soil science, agrotechnologies and plant protection "Nikola Poushkarov" Sofia, Agricultural Academy-Sofia. The experiment is in four variants in four repetitions, one-factor, as a factor the soil protection technological operations used in the technologies for minimal and non-traditional tillage.

The variants were studied: e_0 - wheat crop, grown according to traditional technology, applied along the slope of the slope - control; e_1 - wheat, according to traditional technology, applied across the slope of the slope: e_2 - sowing according to soil protection technology with surface mulching with manure, across the slope of the slope: e_3 - crop grown according to advanced soil protection technology for minimal and non-traditional processing, including the technological operations of vertical mulching with manure, direct sowing, across the slope of the slope.

The biometric indicators were examined: planting density in number of plants per hectare, plant height (cm), leaf area (m^2/ha) and the obtained yield (kg/ha) was calculated.

It was established that the biological and phenological development of the plants determines the corresponding grain yield in the different variants, with the highest being in variant e_3 . Averaged over the study period, it was 16.2% (by 798 kg/ha) higher than that of the conventionally tilled control e_0 , and 6.9% (by 341 kg/ha) higher than that of the crop cultivated traditionally, across the slope with surface mulching with manure (e_2).

This trend is also preserved in the results for the average annual yield of wheat straw. The increase in variant e_3 compared to control e_0 is by 15.4% (by 588.3 kg/ha), and compared to e_2 and e_1 by 7.2% (by 295.4 kg/ha), and by 11.1% (438.4 kg/ha). The differences between the individual variants are positive and well statistically proven. The conducted research confirms that the application of these technologies on sloping lands, in the conditions of carbonate chernozem, has a positive impact on the growth and development of the cultivated agricultural crop.

Keywords: soil erosion; soil protection technological operations; wheat; phenophases; biometric indicators; yields

ВЪВЕДЕНИЕ

Проблемът с актуализирането на технологиите в земеделието, в частност в полевъдството е актуален и обществено значим. Алтернативните технологични решения, удовлетворяващи критериите за ефективност, а именно увеличаване на продуктивността, намаляване на вложенията, рационално използване на ресурсите, запазване и повишаване на почвеното плодородие, са предпоставка за успешна стопанска дейност (Bazitov, 1998; Dimitrov et al., 2011; Griffith et al., 2013). Изследваните системи за обработка на почвата съчетават конкретни противоерозионни технологични решения с използване основно на прорязването с ходообразуване в различните му варианти, почвозащитни практики за минимална обработка на почвата, включващи безотвални основни обработки, директна сеитба и комбинирани технологични операции, както и някои нетрадиционни обработки с висок противоерозионен и почвозащитен ефект, като повърхностно и вертикално мулчиране, основаващи се на развитието на техниката и разработ-

вани, в съответствие с разнообразните почвено-климатични условия (Dimitrov, 2008; Dimitrov, 2016; Malinov et al., 2015).

Производството на зърно от зърнено-житни растения и по-специално от пшеница остава основното и най-значимото в селското стопанство. То доставя най-важната част от храната и е от изключително значение за животновъдството. Ето защо величината на получените добиви е показател за агротехническата и стопанско-икономическата ефективност на използваните усъвършенствани почвозащитни технологии за минимални и нетрадиционни обработки на почвата (Dimitrov et al., 2014; Dimitrov, 2016). Ефектът е значително по-голям от ефектите на единично прилаганите методи в разглежданите технологии (Dimitrov, 2016). В своето индивидуално развитие, пшеницата преминава през добре обособени и лесно разпознаващи се фенофази: покълване и поникване, братене, вреченене, изкласяване, цъфтеж, формиране и наливане на зърното и узряване. Тези фази на развитие са свързани с образуването на отделните органи и части на растението (листа, стъбла,

съцветие и зърна). Те протичат последователно през вегетацията и тяхното познаване дава възможност да се регулират растежа и развитието на житните растения по време на отглеждането им (Dimitrov et al., 2009; Dimitrov, 2016). За нормалното протичане на всяка от тях са необходими определени условия и хранителни вещества от два естествени източника - органичните и минерални вещества в почвата (Kuncheva, 2016). Чрез намаляване на почвеното органично вещество и качеството на почвата, ерозията намалява произведената в екосистемите биомаса. Това рефлектира върху разнообразието на растения, животни, микроорганизми в екосистемата (Kuncheva, 2016). За развитието на растенията са необходими почви с подходяща дълбочина, в които да се развива кореновата система. За своята жизнена дейност, флората и фауната на почвата също изискват определена дълбочина на почвата (Piemental et al., 1995). По този начин, когато дебелината на почвения слой е значително намалена от ерозия, коренообитаемият пласт е минимален и почвата като място на обитание на флората и фауната почти изчезва (Kuncheva, 2016).

Биологичното разнообразие, съществуващо във всяка екосистема, е пряко свързано с живата и нежива органична материя, присъстваща в екосистемата.

Растежът и биологичното развитие на растенията до голяма степен се определят от условията на отглеждане и наличието на хранителни вещества в почвата. Способността на пшеницата да усвоява тези хранителни вещества се повишава при подобряване на аерацията на почвата. Тя се увеличава при използването на допълнителни почвообработки, каквито са всички противоерозионни методи, включени в почвозащитните технологии за отглеждане на пшеница на наклонени терени. Проведените изследвания потвърждават, че прилагането на тези технологии на склонови земи, в условията на карбонатен чернозем, оказва положително влияние върху растежа и развитието на културата (Dimitrov, 2008, 2016).

Въпреки постиженията на световната и наша селекция формирането на добивите при пшеницата е в резултат от комбинираното действие на множество фактори- генетически и агротехнически в частност торенето (Dochev & Zheкова,

2003; Dochev et al., 2019). Nenova & Stoyanova, 2011; Kuneva & Stoyanova, 2015; Stoyanova et al., 2017). Напоследък много популярно и полезно за производството е приложението на органични торове. Използването на оборски тор, растителни остатъци и други органични продукти придобива все по-голямо значение през последните години. Чрез прилагането им в земеделието се рециклират съдържащите се в тях хранителни елементи и се подобрява хумусното съдържание (Zlatareva & Marinova, 2012). Обогащават почвата с хранителни вещества, микроелементи, биологично активни вещества, ускоряват минерализацията на растителните остатъци, възстановяват изтощените почви, поддържат съдържанието на хумус в почвата, подобряват аерацията, създават благоприятни условия за развитието на растенията и увеличават продуктивността (Spruogis, 2011). Прилагането на тези торове води до по-високи и качествени добиви и чиста околна среда (Ilieva & Hristova, 2014; Kolchakov et al., 2019). От друга страна растителността изпълнява важна защитна функция в борбата с ерозията (Ilieva, 2016; Malinov et al., 2015).

МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Площта, върху която са изследвани почвозащитните технологии за отглеждане на пшеница е разположена в района на карбонатните черноземи. Релефът е вълнообразен с дълги полегати склонове с наклон от 5° (8,7%). Територията има югоизточно изложение. Ерозионно-аккумуляционните процеси, повсеместно разпространени в тази част на Дунавската равнина, освен със специфичните релефни форми се обясняват и с физико-химичните свойства на лъса. Изследваните територии се характеризират със средна и средна до силна податливост на почвите към ерозиране (0,02 – 0,04 tha h/ ha MJ mm) (Ruseva & Stefanova, 2004). Опитът е заложен по блоковия метод в четири повторения (Shanin, 1977). Вариантите: e_0 - посев пшеница, отглеждан по традиционна технология, прилагана по наклона на склона – контрола; e_1 - пшеница, по традиционна технология прилагана напречно на наклона на склона; e_2 - посев, по почвозащитна технология с повърхностно

мулчиране с оборски тор, напречно на наклона на склона; e_3 - посев, отглеждан по усъвършенствана почвозащитна технология за минимална и нетрадиционна обработка, включваща технологичните операции вертикално мулчиране с оборски тор, директна сеитба, напречно на наклона на склона.

За отчитане на биометричните показатели са използвани методите, както следва. Гъстотата на посева в брой растения на декар е установена чрез преброяване на растенията на определена площ с размер 1 m^2 , с помощта на метровка. За всеки вариант се залагат по три метровки и резултатите се осредняват. Височина на растенията (cm) е определена в различните фази (вретене, изкласяване и цъфтеж, чрез измерване на не по-малко от 10 растения на вариант, в първо и трето повторение, като резултатите са обработени с апарата на математическата статистика. Листната повърхност (m^2/ha) във фазите вретене, изкласяване и цъфтеж, на 10 растения от вариант, в първо и трето повторение е установена с формулата на Lazarov (1965). Добивът (kg/ha) е установен по косвен метод, като се взема средна проба от всеки вариант на всяко повторение чрез залагане на метровки и ожъване на растенията. Основната и допълнителната продукция са определени при стандартна влага. Данните за получените добиви са обработени математически по метода на дисперсионния анализ.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

1 Влияние върху височината на растенията

Височината на растенията е важен показател за характеризирание на изпитваните варианти.

При проведените експерименти, измерванията на височината на растенията са извършвани, в познатите вече три фенофази на развитие (вретене, изкласяване и цъфтеж). Сравнителното разглеждане на всички варианти през тригодишния период (табл. 1) доказва, че посевът пшеница, при вариант e_3 , е с по-интензивен растеж и има по-голяма височина от тази на вариантите e_0 и e_1 , обработвани по традиционна технология напречно и по наклона на склона и в трите наблюдавани фенофази на развитие. Пшеницата, отглеждана по традиционна технология, напречно на склона с използване на повърхностно мулчиране (e_2) също показва по-висока интензивност на растеж, което е свързано с по-високата влажност на почвата и хранителните вещества, внесени с приложения оборски тор.

От посочените в табл. 1 данни се вижда, че средно за периода 2017-2019 г., височината на растенията при вариант e_3 , с минимални обработки и вертикално мулчиране с оборски тор е най-голяма и през трите фази на развитие. В последната фаза при този вариант растенията имат височина 85,38cm с 26% по-висока, в срав-

Таблица 1. Височина на растенията по фази в cm, опит пшеница 2017- 2019 г.

Table 1. Plant height by phases in cm, wheat experience 2017-2019

Var / Var.	2017			2018			2019			2017-2019		
	Фенофаза/ Phenophase			Фенофаза/ Phenophase			Фенофаза/ Phenophase			Фенофаза/ Phenophase		
	Врете нене/ Spindle	Изкла сяване/ Gradu ation	Цъф- теж/ Flowe ring	Врете нене/ Spindle	Изкла сяване/ Gradu ation	Цъф- теж/ Flowe ring	Врете нене/ Spindle	Изкла сяване/ Gradu ation	Цъф- теж/ Flowe ring	Врете нене/ Spindle	Изкла сяване/ Gradu ation	Цъф- теж/ Flowe ring
e_0	33.80	51.20	78.40	37.20	40.00	64.00	42.80	51.00	60.00	41.26	47.40	67.46
e_1	48.10*	58.80	87.50	38.80	51.70	67.00	45.10	60.52	61.00	44.00	57.00	71.83
e_2	49.50*	72.70*	95.70*	41.20	57.75*	69.50	48.50	68.37*	72.75	46.40	66.27*	79.31
e_3	54.60*	74.67**	99.30*	46.60	65.00**	79.00*	52.60	67.45*	77.85*	51.26	69.04**	85.38*

***- мн. добре доказана разлика; **- добре доказана разлика; *-доказана разлика

Anova test HSD[0.05]=15.82 HSD[0.01]=21.62

***- many well-proven differences; **- well-proven difference; *-proven difference

Anova test HSD[0.05]=15.82 HSD[0.01]=21.62

нение с контролата e_0 (67,46cm), традиционно обработена по наклона на склона. При варианта с традиционни обработки, приложени напречно на склона e_1 тази разлика във височините, в същата фаза на развитие на растенията, е с 6.4 % (71.83cm), а при вариант e_2 , с повърхностно мулчиране с оборски тор тя е съответно с 17.5 % (79.31 cm), в полза на тези варианти, в сравнение с контролния вариант e_0 .

Тези резултати показват по-интензивно развитие и растеж на растенията, отглеждани по усъвършенствана почвозащитна технология с минимални обработки, напречно на наклона на склона и вертикално мулчиране с оборски тор, както и при вариантите с традиционни технологии, прилагани напречно на склона с и без повърхностно мулчиране с оборски тор, в сравнение с варианта e_0 с посев по наклона на склона.

В таблица 2 са посочени получените резултати за листната повърхност през трите наблюдавани фенофази от развитието на растенията. Листата са основния фотосинтезиращ орган. От физиологична гледна точка продуктивността на фотосинтезата се обуславя главно от големината на листната повърхност. От нея зависят продуктивните възможности (Dimitrov, 2016).

При изследванията, проведени с усъвършенстваните почвозащитни технологии за минимална и нетрадиционна обработка на почвата на наклонени терени (табл. 2) се установява, че най-силно развити и съответно с най-голяма листна повърхност са растенията при вариант e_3 , който е отглеждан по почвозащитна технология, включваща минимални обработки и вертикално мулчиране с оборски тор. Стойностите, изразяващи листната повърхност при този вариант през трите наблюдавани фенофази са съответно: 6720,6 m²/ha, 28645,7 m²/ha, 36647,0 m²/ha.

При вариантите с традиционни обработки напречно на склона и повърхностно мулчиране с оборски тор листната повърхност също е по-голяма в сравнение с вариант e_0 .

Най-слабо е развитието на пшеничните растения, отглеждани с традиционна технология, осъществявана по наклона - вариант e_0 . При този вариант средногодишните стойности за периода 2017-2019 за листната им повърхност са съответно: 5676,7, 12470,9 и 21301,2 m²/ha, при различните фази на развитие.

Таблица 2. Листна повърхност (m²/ha), на растенията по фази на развитие, 2017-2019 г.
Table 2. Leaf surface (m²/ha), of plants by stages of development, 2017-2019

Var. Var.	2017			2018			2019			2017-2019		
	Врете нене/ Spindle	Изкла сяване/ Gradu ation	Цъфтеж/ Flowe ring	Врете нене/ Spindle	Изкла сяване/ Gradu ation	Цъфтеж/ Flowe ring	Врете нене/ Spindle	Изкла сяване/ Gradu ation	Цъфтеж/ Flowe ring	Врете нене/ Spindle	Изкла сяване/ Gradu ation	Цъфтеж/ Flowe ring
e_0	5995.5	13680.2	24391.3	5777.5	12900.5	20160.4	5257.1	10832.0	19352.1	5676.7	12470.9	21301.2
e_1	6123.3	15851.9**	29615.2**	6066.8**	16356.0**	22188.9**	5645.3**	12384.5**	20268.3**	5945.1**	14897.4**	24024.1**
e_2	6438.4	25153.6**	39362.4**	6371.5**	18125.5**	25364.1**	5987.2**	16347.2**	22802.4**	6265.7**	19875.4**	29176.3**
e_3	6803.0	28323.3**	44937.7**	6914.4**	32080.6**	33315.0**	6444.3**	25533.4**	31688.5**	6720.6**	28645.7**	36647.0**

Anova test $HSD[0.05]=11.23$ $HSD[0.01]=15.41$ ***- мн. добре доказана разлика, **- добре доказана разлика;

*- доказана разлика

Anova test $HSD[0.05]=11.23$ $HSD[0.01]=15.41$ ***- multiple well-proven difference; **- well-proven difference;

*- proven difference

По-голяма в сравнение с този вариант е отчетената листна повърхност и при варианта с прилагане на традиционна технология, осъществена напречно на наклона на склона e_1 , но нейните стойности, средно за периода 2017-2019г., в трите фази на развитие са сравнително ниски, съответно 5945.1 m²/ha, 14897.4 m²/ha и 24024.1 m²/ha.

Биологичното и фенологичното развитие на растенията от различните варианти обуславя и съответния добив при тези варианти на опита. През годините на изследването влиянието на почвозащитните технологии, използващи мулч от оборски тор, върху добива е положително.

Тяхното прилагане съдейства за увеличаването на добивите както от зърно пшеница и царевича, така и от незърнената част – слама и стъбла. Това се вижда добре от резултатите, представени в табл.3, табл.4.

Анализирайки получените резултати от изпитваните усъвършенствани почвозащитни технологии се установява, че средния добив на зърно пшеница (табл. 3) е най-висок при варианта e_3 . Средно за периода на изследване той е с 16.2 % (с 798 kg/ha) по-висок от този на традиционно обработената по наклона контрола e_0 , и с 6.9% (с 341 kg/ha) по-висок от този на по-

Таблица 3. Добив на зърно (kg/ha) за периода 2017-2019 г.

Table 3. Grain yield (kg/ha) for the period 2017-2019

Варианти/ Var.	2017		2018		2019		Добив зърно/ Yield grain 2017-2019	
	Добив зърно / Yield grain						kg/ha	%
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%		
e_0	4827	100	5462	100	4432	100	4907	100
e_1	5059***	104.8	5692***	104.2	4656**	105.1	5135	104.6
e_2	5165***	107.0	5809***	106.4	4771**	107.6	5248	106.9
e_3	5622***	116.5	6275***	114.9	5218**	117.7	5705	116.2
GD kg/da 0.05%	6.06	1.78	13.6	1.4	7.1	0.5		
GD kg/da 0.01%	8.71	2.43	20.5	2.2	10.8	0.8		
GD kg/da 0.001%	12.02	3.44	33.0	3.5	17.3	1.2		

***- мн. добре доказана разлика; **- добре доказана разлика; *-доказана разлика

***- many well-proven differences; **- well-proven difference; *-proven difference

Таблица 4. Добив слама, kg/ha за периода 2017-2019г. при опит пшеница

Table 4. Straw yield, kg/ha for the period 2017-2019. at trial wheat

Варианти Var.	2017		2018		2019		Добив 2017-2019	слама
	Добив слама/ Yield straw							
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
e_0	3730	100	4360.3	100	3340	100	3810.1	100
e_1	3881***	104.1	4511.2***	103.5	3488***	104.4	3960.0	103.9
e_2	4024***	107.9	4657.1***	106.8	3628***	108.6	4103.0	107.6
e_3	4317***	115.7	4959.2***	113.7	3919***	117.3	4398.4	115.4
GD kg/da 0.05 %	6.04	0.16	13.3	0.6	42.5	1.6		
GD kg/da 0.01%	9.14	0.24	20.2	0.9	64.4	2.4		
GD kg/da 0.001%	14.70	0.37	32.5	1.4	103.6	3.9		

***- мн. добре доказана разлика; **- добре доказана разлика; *-доказана разлика

***- many well-proven differences; **- well-proven difference; *-proven difference

сева обработван традиционно, напречно на наклона с повърхностно мулчиране с оборски тор (e_2). Тази тенденция се запазва и при резултатите за средногодишния добив на пшенична слама (табл. 4). Тук увеличението при варианта e_3 , спрямо контролата e_0 е с 15.4 % (с 588.3 kg/ha), а спрямо e_2 и e_1 то е съответно с 7.2% (с 295.4 kg/ha), и с 11,1% (438.4 kg/ha). Разликите между отделните варианти са положителни и добре статистически доказани.

ИЗВОДИ

Всички резултати за получените средни добиви от пшеница подчертават предимствата на предлаганите усъвършенствани почвозащитни технологии за минимални и нетрадиционни обработки на почвата, с използване на оборски тор за мулч на наклонени терени пред традиционно използваните до сега в нашата страна. Това се дължи на по-високият водозадържащ ефект, добрата водоакмулираща способност и въздушен режим за целия период на отглеждане. Това е доказателство за ефективността от прилагането на усъвършенстваните почвозащитни технологии за минимална и нетрадиционна обработка на почвата с използване на мулч от оборски тор при пшеницата на склонови земи.

Статията е представена на Научна конференция с международно участие на тема:

„Иновации в аграрната наука за ефективно земеделие” в Земеделски институт гр. Шумен 02.06.2022 – 03.06.2022 г.

ЛИТЕРАТУРА

- Bazitov, V.** (1998). Changes in the fertility of the arable layer of eutric soil depending on the soil tillage systems. *Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, 5, 74-76 (Bg).
- Dimitrov, I., Nikolova, D., Stratieva, S., & Borisova, M.** (2011). Investigation of new agricultural decisions for the maintenance of the soil fertility of the Vertisol. *Proceedings International conference 100 years Bulgarian soil science*, 2, 514-518 (Bg).
- Dimitrov, P.** (2008). Anti-erosion agrotechnical methods, technologies and systems of machines for growing wheat and corn for grain on sloping terrain. Habilitation thesis for the award of the scientific title “Senior research associate 1st degree”, IASS “N. Pushkarov”, S. (Bg).
- Dimitrov, P., Beloiev, H., Tsvetkova, E., Ilieva, D., & Stoyanov, K.** (2009). Study of the soil protection method vertical mulching when growing wheat on sloping terrain. *ISTRO International Conference Albena*, 42-49 (Bg).
- Dimitrov, P., Ruseva, S., & Malinov, I.** (2014). Soil erosion and protection measures. *Engineering and research for agriculture*, RU “A. Kanchev”, Ruse (Bg).
- Dimitrov, P.** (2016). Technologies and machinery system for soil conservation agriculture. Dissertation for obtaining the scientific degree “Doctor of Sciences”, RU “A. Kanchev”, 375 (Bg).
- Dochev, V., & Zhekova, E.** (2003). Study of the influence of wheat bug damage /*Eurigaster sp.*/ on some chemical-technological qualities of common wheat grain /*Triticum aestivum L.*. *Bulletin of the Union of Scientists - Ruse, Series “Agrarian and Veterinary Medical Sciences”*, 4, 22-24 (Bg).
- Dochev, V., Atanasov, At., & Mehmed, Ah.** (2019). Productivity of wheat variety Venka 1 grown under organic farming conditions. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 22(1), 152-159 (Bg).
- Griffith, D., Steinhardt, G., Cladviko, 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.
- Ilieva, D.** (2016). Influence of slope exposure on the main factors of planar water erosion, *Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 50(1), 14-20. (Bg).
- Ilieva, D., & Hristova, E.** (2014). Conservation of soil fertility - policies, programs and innovations. *Scientific works of RU 53, Series 1.1*, 55-58 (Bg).
- Kolchakov, V., Kercheva, M., Banov, M., Krasteva, V., Roumenina, E., Dimitrov, P., ... & Gikov, A.** (2019). Complex Assessment of Winter Wheat Growing Conditions in Northwestern Bulgaria. In *International Soil Congress*, 17-19 (Bg).
- Kuneva, V., & Stoyanova, A.** (2015). Study of the correlational dependence between structural elements in common wheat. *Crop Science*, 5, 84-88 (Bg).
- Kuncheva, G.** (2016). Soil protection and economic efficiency of advanced minimum and non-traditional anti-erosion soil treatments for growing agricultural crops on sloping terrain. Dissertation for awarding the educational and scientific degree “Doctor”, IASS “N. Pushkarov” (Bg).
- Lazarov, R.** (1965). Coefficients for determination of leaf area in some agricultural crops. *Plant Sciences*, 2, 27-37 (Bg).
- Malinov, Il., Nekova, D., Dimitrov, P., Krumov, V., Ruseva, St., Jozhov, Hr., Ilieva, D., & Mitova, M.** (2015). Practices to limit water and wind erosion of the soil in the subzone of the Bulgarian chernozems. *Collection of chernozems in Bulgaria - problems, assessment, use and conservation. Scientific works. Institute of Soil Science, Agrotechnology and Plant Protection “N. Pushkarov”*, 116-124 (Bg).

- Nenova, L., & Stoyanova, Sv.** (2011). Influence of systematic mineral fertilization on the yield and quality of winter soft wheat variety "Aglika" grown in highly leached chernozem conditions. Notices of the Union of Scientists – Rouse, Series 3, *Agricultural and veterinary sciences*, 11-15 (Bg).
- Pimentel, D., Harvey, C., Resosudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., Fitton, L., Saffouri, R.** (1995). Environmental and Economic Costs of Soil Erosion and Conservation Benefits, *Science*, 267, 5201, 1117-1123.
- Ruseva, S., & Stefanova, V.** (2004). Assessment of the factors of water erosion of the soil and its risk for the territory of the Ruse region. 2. Susceptibility of soils to erosion. Scientific works of RU "A. Kanchev", 41, 1.2, 51-55.
- Shanin, J. I.** (1977). Methodology of the Polish experience. BAS, 65-73 (Bg).
- Spruogis, V.** (2011) Naujos technologijos, naujas biologinis preparatas "Bioplant Flora"- į pagalbą žiemojantiems augalams. Ūkininko patarėjas, 9.
- Stoyanova, Sv., Mincheva, R., Dyakova, G., & Dochev, V.** (2017). Monitoring of weeds in cereal and legume crops grown under organic farming conditions, Proceedings of University of Ruse, 56, book 1.1, 60-66 (Bg).
- Zlatareva, El., & Marinova, St.** (2012). State of the nutrient elements in the soil after an experiment with biomass obtained by anaerobic fermentation of a mixture of pig manure, a mixture of pig manure and fruit waste in a ratio of 70% : 30%, New Knowledge. Publication of the Graduate School of Agribusiness and Regional Development. 1, (4), 47-50 (Bg).