

Последствие на листни противошироколистни хербициди върху масата на първичния корен на семена от памук (*Gossypium hirsutum* L.)

Теодора Баракова^{1*}, Грози Делчев²

¹Институт по полски култури, 6200, Чирпан, България

²Катедра Растениевъдство, Аграрен факултет, Тракийски университет, 6000, Стара Загора, България

*E-mail: tedi_mendeva@abv.bg

Резюме

Опитът е изведен през периода 2013-2015 година, при неполивни условия на почвен тип излужена смолница в опитното поле на Института по полски култури – Чирпан, с дванадесет сорта памук (*Gossypium hirsutum* L.). Изследвано е влиянието и последствието на хербицидите Базагран 480 СЛ (бентазон), Пулсар 40 (имазамокс) Експрес 50 ВГ (трибенурон-метил). Хербицидите са приложени във фаза бутонизация на памука. От гледна точка на технологията на отглеждане на памук, най-ценни се оказват всички сортове, третираны листно с хербицида Базагран 480 СЛ. Технологично най-ценни са сортовете Чирпан-539, ИПК-Вено, Бояна, Наталия, Дарми и Дорина, третираны с хербицида Пулсар 40. При листното третиране с хербицида Експрес 50 ВГ нито един от сортовете не получава висока оценка.

Ключови думи: памук; хербициди; листно третиране; сортове; тегло на първичен корен

After-effect of foliar-applied herbicides for broad-leaved weeds on the primary root weight of cotton seeds (*Gossypium hirsutum* L.)

Teodora Barakova^{1*}, Grozi Delchev²

¹Field Crops Institute, 6200, Chirpan, Bulgaria

²Department of Plant production, Faculty of Agriculture, Trakia University, 6000, Stara Zagora, Bulgaria

*E-mail: tedi_mendeva@abv.bg

Citation

Barakova, T., & Delchev, G. (2019). After-effect of foliar-applied herbicides for broad-leaved weeds on the primary root weight of cotton seeds (*Gossypium hirsutum* L.), *Rastenievadni nauki*, 56(3), 59-66 (Bg).

Abstract

The trial was carried out during 2013-2015 in the Field Crops Institute – Chirpan, under rainfed conditions, on leached vertisol soil type, with twelve cotton cultivars (*Gossypium hirsutum* L.). Influence of herbicides Bazagran 480 SL (bentazone), Pulsar 40 (imazamox) and Express 50 VG (tribenuron-methyl) was studied. These herbicides were used during the budding stage of cotton. From the viewpoint of cotton growing technology, the most valuable are all cultivars, by foliar treatment with herbicide Bazagran 480 SL. Technologically the most valuable are cultivars Chirpan-539, IPK-Veno, Boyana, Natalia, Darmi, Dorina by foliar treatment with herbicide Pulsar 40. These variants combine high primary root weight and high stability of this index during the different years. None of the cultivars does not received high evaluation by foliar treatment with herbicide Express 50 VG.

Keywords: cotton; herbicides; foliar treatment; cultivars; primary root weight

Памукът е една от най-ценните влакнодайни култури. Той е силно чувствителен към заплевеляване още в най-ранните фази на своето развитие.

Проучено е влиянието на икономически важните плевели, заплевеляващи памуковите площи (Paramichail et al., 2002; Economou et al., 2005; Gözcü & Uludağ, 2005). Проблемите с първичното заплевеляване при памука са решени в значителна степен (Gao et al., 2005; Nakoomat, 2005; Chachalis & Galanis, 2007; Kahramanoglu & Uygur, 2010). Проблем при съвременното отглеждане на памук е вторичното заплевеляване (Boz, 2000; Bükün, 2005; Cardoso et al., 2011). Данните касаещи хербицидите за ефикасен контрол на вторично поникналите широколистните плевели при конвенционалната технология за отглеждане на памук са доста оскъдни в световен мащаб. Често при прилагането на хербициди по време на вегетацията на културата има прояви на фитотоксичност, които влияят освен върху растежа и развитието, добива, качеството на влакното, но и върху посевните свойства на семената на културата (Vargas & Wright, 1994; Ashok, 2006; Jiang et al., 2012; Barakova et al., 2018, 2019). Все още се търсят ефикасни и селективни хербициди при памука. Няма достатъчни проучвания за тяхното влияние върху посевните свойства на памуковите семена. В научната литература няма достатъчно информация по тези проблеми.

Целта на настоящото изследване е да се проучи последствието на листни широколистни хербициди върху масата на първичния корен на семена от памук (*Gossypium hirsutum* L.).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Опитът е проведен през периода 2013-2015 г. в опитното поле на Института по полски култури-Чирпан, при неполивни условия на почвен тип излужена смолница с дванадесет сорта памук: Чирпан-539, Хелиус, Тракия, Вики, Филипополис, ИПК-Вено, Бояна, Авангард, Наталия, Дарми, Дорина и Нелина (*Gossypium hirsutum* L.). Заложен е в 4 повторения по блоковия метод (Dimova & Marinkov, 1999; Shanin, 1977). Големината на опитната парцелка 20 m². За контрола

е използван стандартния за България сорт Чирпан-539.

Проучени са хербицидите: Базагран 480 СЛ (бентазон) – 150 ml/da; Пулсар 40 (имазамокс) – 120 ml/da и Експрес 50 ВГ (трибенурон-метил) – 5 g/da. Те са внасяни самостоятелно във фаза бутонизация на памука. Пръскането е извършено с гръбна пръскачка с работен разтвор 30 l/da. Приложените хербициди са внесени на фон от хербицидната комбинация Дуал голд 960 ЕК(С-метолахлор) – 120 ml/da + Гоал 2 Е (оксифлуорфен) – 120 ml/da, внесена след сеитба преди поникване, за борба с първичното заплевеляване при памука. Големината на опитната парцелка 20 m². За контрола е използван стандартния за България сорт Чирпан-539.

Проучена е масата на първичен корен на семена от памук. Показателят е отчетен в грамове (g). Заложени са проби за кълняемост на 100 броя за вариант (25 бр. в 1 повторение) и при дванадесетте сорта памук. Семената са взети от растения памук третирани през вегетацията със съответните хербициди. Отчетена е масата на първичния корен на 7^{ми} ден след залагането на пробите. Данните са обработени чрез дисперсионен анализ (Shanin, 1977; Varov, 1982; Lidanski, 1988). Стабилността на хербицидите и сортовете по отношение на годините е оценена чрез ековаленса W_i по Wricke (1962), вариансите на стабилност σ_i^2 и S_i^2 по Shukla (1972) и критерия за стабилност YS_i на Kang (1993).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Генетично подобрени сортове и хибриди, устойчиви на хербициди се използват масово при много полски култури в света. Тези сортови и хибриди не са ГМО и се използват на територията на целия Европейски съюз. В България с тяхна помощ успешно е решен проблемът с вторичното заплевеляване при полски култури като слънчоглед, царевица, рапица (Delchev, 2018).

При памука вторичното заплевеляване с едногодишни и многогодишни широколистни плевели е огромен проблем за България. За борба с тези плевели през вегетацията на памука се правят 3-4 ръчни окопавания с мотика. Те са много тежки, трудоемки и значително оскъпяват памукопроизводството. До настоящия

момент това правеше българското памукопроизводство нерентабилно и то не можеше да се конкурира с евтиния ГМО памук, който се произвежда в основните страни производителки на памук извън Европа. Ние изведохме значителен брой проучвания за да намерим сортове памук устойчиви на ширококолистни хербициди. За първи път в света са установени сортове памук устойчиви на хербицидите Базагран 480 СЛ (бентазон), Пулсар 40 (имазамокс) и Експрес 50 ВГ (трибенурон-метил). Тези сортове са български и са създадени в Института по полски култури, Чирпан. При тях се получават високи и стабилни през годините добиви на суров памук, памуково влакно и памукови семена (Barakova & Delchev, 2016; Barakova, 2017). Използването на хербицидите бентазон, имазамокс и трибенурон-метил при памука осигурява пълен контрол на късно-пролетните едногодишни широколистни плевели *Xanthium strumarium* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Amaranthus albus* L., *Amaranthus blifoides* W., *Chenopodium album* L., *Solanum nigrum* L., *Datura stramonium* L., *Polygonum aviculare* L., *Abutilon theophrasti* Medic., *Portulaca oleracea* L., *Polygonum aviculare* L., *Hibiscum trionum* L., *Tribulus terrestris* L.

Хербицидите имазамокс и трибенурон-метил осигуряват също и пълен контрол на многогодишните широколистни плевели *Cirsium arvense* Scop. и *Convolvulus arvensis* L. (Barakova, 2017).

Получените резултати имат голямо значение не само за България, но и за останалите страни произвеждащи памук в Европейския съюз – Гърция, Италия, Испания, Португалия, които не могат да използват генно модифицирани сортове памук. Това налага да се направи изследване и на посевните характеристики на семената на тези генетично подобрени сортове, устойчиви на хербициди.

Средно за периода на изследване хербицида Базагран 480 СЛ, приложен през вегетацията на памука, има най-висока фитотоксичност върху масата на първичния корен на семената при сортовете Дарми и Нелина (Табл. 1). При тях се измерва най-ниска стойност на показателя, спрямо останалите сортове – 2.6 g. Най-слабо е действието на хербицида при сортовете Филипополис – 3.4 g, Хелиус – 3.3 g, Вики – 3.3 g, ИПК-Вено – 3.3 g и Бояна – 3.3 g.

Хербицида Пулсар 40 оказва най-силно фитотоксично действие върху масата на първичния корен при сорт Филипополис – 1.9 g. Сортовете Дорина и Наталия са с най-голяма маса на първичния корен, спрямо останалите сортове – 3.2 g. Тези резултати показват, че хербицида Пулсар 40 оказва най-слабо фитотоксичното действие върху масата на първичния корен при тези три сорта.

При вегетационното третиране с хербицида Експрес 50 ВГ най-голяма фитотоксичност върху масата на първичния корен на памуковите семена се отчита при сорт Вики – 1.7 g. При сортовете Хелиус и Тракия се измерва най-висока стойност на показателя – 2.5 g. Хербицидът влияе най-слабо върху масата на първичния корен на семената при тези сортове.

За първи път е установено, че при вегетационно третиране на памука с ширококолистните хербициди Базагран 480 СЛ, Пулсар 40 и Експрес 50 ВГ хербицидното действие силно зависи от метеорологичните условия през вегетационния период. Това са главно температурата и валежите в периода след третирането със съответните хербициди. Изпитаните дванадесет сорта памук: Чирпан-539, Хелиус, Тракия, Вики, Филипополис, ИПК-Вено, Бояна, Авангард, Наталия, Дарми, Дорина и Нелина също реагират различно при вегетационно третиране с хербицидите Базагран 480 СЛ, Пулсар 40 и Експрес 50 ВГ през различните в климатично отношение години.

Чрез направения анализ на варианта по отношение на масата на първичния корен (Табл. 2) се установява, че хербицидите оказват най-голямо влияние върху този показател – 14.1 % от общото вариране. Причина за това е фитотоксичното действие на някои от тях. Силата на влияние на годините е 6.3 %, а това на сортовете – 2.6 %. Влиянието на годините и хербицидите е много добре доказано при $p \leq 0.1$. Налице е доказано взаимодействие на хербицидите с условията на годините (АхВ) – 2.8 % и на годините със сортовете (АхС) – 11.1 % Те са доказани при $p \leq 5$. Взаимодействието на сортовете с хербицидите (ВхС) е 8.6 %. Налице е и взаимодействие между трите фактора на опита (АхВхС) – 22.2 %. То също е доказано при $p \leq 5$.

Това показва че хербицидите влияят различно както на добива на памук (Barakova, 2017),

Таблица 1. Маса на първичния корен на памуковите семена, g (2013-2015 г.)

Table 1. Primary root weight of cotton seeds, g (2013-2015)

Хербициди/ Herbicides	Сортове/ Cultivars	2013	2014	2015	Средно/ Mean
Базагран 480 СЛ/ Bazagran 480 SL	Чирпан-539/Chirpan-539	3.5	3.5	2.0	3.0
	Хелиус/Helius	3.4	3.0	3.4	3.3
	Тракия/Trakia	2.7	2.7	2.7	2.7
	Вики/Viki	3.4	3.0	3.4	3.3
	Филипополис/Filipopolis	4.0	4.1	3.2	3.4
	ИПК-Вено/IPK-Veno	4.0	3.9	1.9	3.3
	Бояна/Boyana	3.7	2.6	3.7	3.3
	Авангард/Avangard	3.0	2.9	2.8	2.9
	Наталия/Natalia	3.0	2.9	3.4	3.1
	Дарми/Darmi	2.8	2.8	2.3	2.6
	Дорина/Dorina	3.0	2.6	2.9	2.8
	Нелина/Nelina	2.7	2.7	2.4	2.6
Пулсар 40/ Pulsar 40	Чирпан-539/Chirpan-539	2.8	2.2	2.8	2.6
	Хелиус/Helius	2.4	1.7	2.4	2.2
	Тракия/Trakia	2.4	2.3	1.9	2.2
	Вики/Viki	2.6	2.6	2.3	2.5
	Филипополис/Filipopolis	2.2	2.1	1.3	1.9
	ИПК-Вено/IPK-Veno	2.7	2.7	2.3	2.6
	Бояна/Boyana	3.0	3.0	2.2	2.7
	Авангард/Avangard	2.6	2.5	1.2	2.1
	Наталия/Natalia	4.0	3.9	1.6	3.2
	Дарми/Darmi	3.0	2.9	2.1	2.7
	Дорина/Dorina	7.4	0.7	1.5	3.2
	Нелина/Nelina	2.8	0.8	2.8	2.1
Експрес 50 ВГ/ Express 50 VG	Чирпан-539/Chirpan-539	2.0	2.0	2.0	2.0
	Хелиус/Helius	3.0	1.6	3.0	2.5
	Тракия/Trakia	2.5	2.4	2.5	2.5
	Вики/Viki	2.0	1.9	1.1	1.7
	Филипополис/Filipopolis	2.4	2.4	2.1	2.3
	ИПК-Вено/IPK-Veno	2.0	1.7	1.9	1.9
	Бояна/Boyana	2.0	2.0	1.4	1.8
	Авангард/Avangard	2.0	1.9	2.4	2.1
	Наталия/Natalia	2.7	2.7	1.8	2.4
	Дарми/Darmi	2.3	1.8	2.3	2.1
	Дорина/Dorina	2.6	1.8	2.6	2.3
	Нелина/Nelina	2.2	2.2	2.0	2.1

HCP/LSD, g:

F.A	p≤5%=0.3	p≤1%=0.4	p≤0.1%=0.5
F.B	p≤5%=0.3	p≤1%=0.4	p≤0.1%=0.5
F.C	p≤5%=0.5	p≤1%=0.7	p≤0.1%=0.9
AxB	p≤5%=0.5	p≤1%=0.6	p≤0.1%=0.8
AxC	p≤5%=0.9	p≤1%=1.2	p≤0.1%=1.6
BxC	p≤5%=0.9	p≤1%=1.2	p≤0.1%=1.6
AxBxC	p≤5%=1.6	p≤1%=2.1	p≤0.1%=2.

така и на масата на първичния корен на семена. Това трябва да се има в предвид, когато тези семена се използват за посев. Хербицидите които намаляват масата на първичния корен не трябва да се използват при съответните сортове.

Въз основа на доказаните взаимодействия препарат x година и сорт x година е оценена стабилността на проявите на всеки вариант по отношение на масата на първичния корен на семената от памука (Табл. 3). Изчислени са вариансите на стабилност σ_i^2 и S_i^2 по Shukla, ековаленса W_i по Wricke и критерия за стабилност YS_i на Kang.

Вариансите на стабилност (σ_i^2 и S_i^2) по Shukla, които отчитат съответно линейните и нелинейни взаимодействия, едностранно оценят стабилността на вариантите. Тези варианти, които показват по-ниски стойности се оценяват като по-стабилни, защото те по-слабо взаимодействат с условията на средата. Отрицателните стойности на показателите σ_i^2 и S_i^2 се приемат за 0. При достоверно високи стойности на който и да е от двата параметъра - σ_i^2 или S_i^2 вариантите се

разглеждат като нестабилни. При ековаленса W_i по Wricke, колкото по-високи са стойностите на показателя, толкова по-нестабилна е съответния вариант.

Като се използват тези три параметъра на стабилност се установява, че при вегетационно третиране с хербицида Базагран 480 СЛ стабилни са всички сортове, с изключение на ИПК-Вено. При третиране с Пулсар 40 стабилни са сортовете: Чирпан-539, Хелиус, Тракия, Вики, Филипополис, ИПК-Вено, Бояна, Авангард, Дарми, а при Експрес 50 ВГ стабилни се оказват всички дванадесет сорта. Останалите варианти притежават висока нестабилност. При тях стойностите на вариансите на стабилност σ_i^2 и S_i^2 по Shukla и на ековаленса W_i по Wricke са високи и математически доказани. Нестабилността се дължи основно на значителните разлики в масата на първичния корен на семената при тези варианти през отделните години на опита. Това се обяснява с влиянието на различните метеорологични условия през годините на изследване,

Таблица 2. Дисперсионен анализ за масата на първичния корен на памуковите семена
Table 2. Analyses of variance for primary germ weight of cotton seeds

Източник на вариране/ Source of variation	Степени на свобода/ Degrees of freedom	Сума от квадрати/ Sum of squares	Влияние на фактора, %/ Influence of factor, %	Средни квадрати/ Mean square
Общо/ Total	215	216.6	100	-
Блокове/ Tract of land	1	0.2	0.1	0.2
Варианти/ Variants	107	146.6	67.7	1.4***
Фактор А-Години/ Factor A-Years	2	13.6	6.3	6.8***
Фактор В-Хербициди/ Factor B-Herbicides	2	30.5	14.1	15.2***
Фактор С – Сортове/ Factor C - Cultivars	11	5.7	2.6	0.5
АxВ	4	6.2	2.8	1.5*
АxС	22	24.1	11.1	1.1*
ВxС	22	18.6	8.6	0.8
АxВxС	44	48.0	22.2	1.1*
Грешка / Pooled error	107	69.8	32.2	0.7

* $p \leq 5\%$ ** $p \leq 1\%$ *** $p \leq 0.1\%$

Таблица 3. Параметри на стабилност на вариантите за маса на първичния корен по отношение на годините

Table 3. Stability parameters for the variants for primary root weight with relation to years

Хербициди/ Herbicides	Сортове/ Cultivars	\bar{x}	σ_i^2	S_i^2	W_i	YS_i
Базагран 480 СЛ/ Bazagran 480 SL	Чирпан 539/Chirpan-539	3.0	0.09	1.7	1.9	29+
	Хелиус/Helius	3.3	0.02	0.2	0.4	33+
	ТракияTrakia	2.7	0.01	-0.02	0.3	25+
	Вики/Viki	3.3	0.02	0.2	0.4	33+
	Филипополис/Filipopolis	3.4	0.03	0.6	0.6	38+
	ИПК-Вено/ІПК-Veno	3.3	2.0*	2.9*	3.9	29+
	Бояна/Boyana	3.3	0.8	1.5	1.5	36+
	Авангард/Avangard	2.9	0.06	-0.02	0.2	28+
	НаталияNatalia	3.1	0.5	0.2	1.0	30+
	Дарми/Darmi	2.6	0.08	0.2	0.2	23+
	Дорина/Dorina	2.8	0.1	0.1	0.3	27+
Нелина/Nelina	2.6	0.07	0.04	0.2	21+	
Пулсар 40/ Pulsar 40	Чирпан 539/Chirpan-539	2.6	0.3	0.4	0.6	21+
	Хелиус/Helius	2.2	0.4	0.6	0.7	10
	ТракияTrakia	2.2	0.03	0.07	0.1	11
	Вики/Viki	2.5	0.07	0.04	0.2	16
	Филипополис/Filipopolis	1.9	0.2	0.4	0.4	3
	ИПК-Вено/ІПК-Veno	2.6	0.07	0.09	0.2	20+
	Бояна/Boyana	2.7	0.2	0.5	0.5	26+
	Авангард/Avangard	2.1	0.7	1.2	1.4	5
	НаталияNatalia	3.2	2.8*	3.9*	5.4	27+
	Дарми/Darmi	2.7	0.2	0.4	0.4	24+
	Дорина/Dorina	3.2	24.0**	6.0**	4.4	24+
Нелина/Nelina	2.1	2.5*	5.1**	4.9	3	
Експрес 50 ВГ/ Express 50 VG	Чирпан 539/Chirpan-539	2.0	0.2	-0.02	0.4	4
	Хелиус/Helius	2.5	1.2	2.5	2.5	17
	Тракия/Trakia	2.5	0.2	-0.01	0.4	15
	Вики/Viki	1.7	0.2	0.4	0.4	-1
	Филипополис/Filipopolis	2.3	0.07	0.04	0.2	12
	ИПК-Вено/ІПК-Veno	1.9	0.09	0.03	0.3	2
	Бояна/Boyana	1.8	0.1	0.2	0.3	1
	Авангард/Avangard	2.1	0.5	0.1	1.0	5
	НаталияNatalia	2.4	0.3	0.6	0.6	14
	Дарми/Darmi	2.1	0.2	0.3	0.5	7
	Дорина/Dorina	2.3	0.4	0.8	0.9	13
Нелина/Nelina	2.1	0.09	0.04	0.2	9	

които също им оказват влияние. При част от тях съществува нестабилност от линеен и нелинеен тип - доказани стойности на σ_i^2 и S_i^2 . При друга

част съществува нестабилност само от линеен тип - доказана стойност на σ_i^2 , стойностите на S_i^2 са недоказани.

За да се направи цялостна оценка на ефективността на всеки хербицид, трябва да се отчете, както влиянието ѝ върху масата на първичния корен, така и нейната стабилност - реакцията на културата към нея през различните години. Много ценна информация за технологичната ценност на вариантите дава показателя YS_1 на Kang за едновременна оценка по маса на първичния корен на семената и стабилност, като се основава на достоверността на разликите в масата на първичния корен варианса на взаимодействие със средата. Ценността на този критерий е, че използвайки непараметрични методи и статистическа доказаност на разликите, получаваме обобщена оценка, подреждаща вариантите в низходящ ред според стопанската им ценност.

Обобщаващият критерий за стабилност YS_1 на Kang, отчитайки едновременно и стабилността и стойността на масата на първичния корен дава негативна оценка на сорт Вики, вегетационно третиран с Експрес 50 ВГ. Той се характеризират като най-нестабилен или като най-чувствителен към хербицида относно масата на първичния корен на семената. При вегетационно третиране с хербицидите Базагран 480 СЛ и Пулсар 40 нито един от сортовете не получава отрицателна оценка. От гледна точка на технологията на отглеждане на памук, най-ценни се оказват всички сортове, третирани листно с хербицида Базагран 480 СЛ и сортовете Чирпан-539, ИПК-Вено, Бояна, Наталия, Дарми и Дорина, третирани с хербицида Пулсар 40. Те съчетават високи стойности и висока стабилност на масата на първичния корен на семената през различните години. При листното третиране с хербицида Експрес 50 ВГ нито един от сортовете не получава висока оценка.

ИЗВОДИ

– Хербицида Базагран 480 СЛ, приложен вегетационно, проявява най-висока фитотоксичност върху масата на първичния корен на семената при сортовете: Дарми и Нелина. Най-слабо е действието на хербицида при сортовете Филипополис, Хелиус, Вики, ИПК-Вено и Бояна.

– Хербицида Пулсар 40 оказва най-силно фитотоксично действие върху масата на първичния

корен при сорт Филипополис. Фитотоксичното действие на хербицида е най-слабо при сортовете Дорина и Нелина.

– При вегетационното третиране, хербицида Експрес 50 ВГ има най-висока фитотоксичност върху масата на първичния корен на памуковите семена при сорт Вики, а най-ниска е при сортовете Хелиус и Тракия.

– От гледна точка на технологията на отглеждане на памук, най-ценни по отношение на селективността на хербицидите спрямо масата на първичния корен се оказват всички сортове, третирани листно с хербицида Базагран 480 СЛ. Технологично най-ценни са сортовете: Чирпан-539, ИПК-Вено, Бояна, Наталия, Дарми и Дорина, третирани с хербицида Пулсар 40. Този хербицид проявява висока селективност спрямо масата на първичния корен при тези шест сорта. При листното третиране с хербицида Експрес 50 ВГ нито един от сортовете не получава висока оценка по отношение на селективността на хербицидите спрямо масата на първичния корен.

ЛИТЕРАТУРА

- Ashok, Y. (2006). Integrated control of weeds in cotton. *Environment and Ecology* 24 S (Special 3A), 883-885.
- Barakova, T., Delchev, G. (2016) Selectivity and stability of vegetation-applied herbicides at cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Agricultural Science and Technology*, 8(2), 121-126.
- Barakova, T. (2017). Development of elements of integrated weed control in cotton vegetation and testing of cotton genotypes (*Gossypium hirsutum* L.) for resistance to herbicides. *PhD Theses, Chirpan, Bulgaria*, 164.
- Barakova, T., Delchev, Gr., Valkova, N., Sturzu, R., Meluca, C., & Nistor, T., (2018) Influence of foliar antibroadleaved herbicides on cotton seed germination (*Gossypium hirsutum* L.). *Romanian Agricultural Research*, 35, 193-201.
- Barakova, T., Delchev, Gr., Valkova, N., Sturzu, R., Meluca, C., & Cojocaru, J. (2019) Effect of some herbicides and their mixtures with growth regulator and foliar fertilizer on protein content in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seeds. *Romanian Agricultural Research*, 36, 3-10.
- Barov, V. (1982). Analysis and schemes of the field experience. *NAPO, Sofia*, 668 pp.
- Boz, Ö. (2000). Determination of weed flora, distribution and density of weed species occurring in cotton growing areas in Aydın. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 3(1), 10-16.
- Bükün, B. (2005). Weed flora changes in cotton growing areas during the last decade after irrigation of Harran plain in Sanliurfa, Turkey. *Pakistan J. Bot*, 37, 667-672.

- Cardoso, G. D., Alves, P. L., Severino, L. S., & Vale, L. S.** (2011). Critical periods of weed control in naturally green colored cotton BRS Verde. *Industrial Crops and Products*, 34(1), 1198-1202.
- Chachalis, D., & Galanis, M.** (2007). Weed control and cotton response to combinations of acetochlor with fluometuron. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 5(3/4), 198.
- Delchev, Gr.** (2018) *Chemical control of weeds and self-sown plants in eight field crops*. Monograph, ISBN: 978-613-7-43367-6, LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, Germany, 397 pp.
- Dimova, D., & Marinkov, E.** (1999). Trial and Biometry. *Academic Publishing House of the VSI*, Plovdiv (Bg).
- Economou, G., Bilalis, D., & Avgoulas, C.** (2005). Weed flora distribution in Greek cotton fields and its possible influence by herbicides. *Phytoparasitica*, 33(4), 406-419.
- Gao, X.** (2005). The effect of different mixed herbicides in controlling weeds. *China Cotton*, 32, 19-23.
- Gözcü, D., & Uludağ, A.** (2005). Weeds and their importance in cotton fields in Kahramanmaraş province of Turkey. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 8(1), 7-15.
- Hakoomat, A.** (2005). Growth and seed cotton yield as affected by cultural and chemical weed control measures in conventional planted cotton. *Indus Cotton*, (2), 178-182.
- Jiang, H., Deng, X., Peng, J., Ma, T., He, Z., & Wang, J.** (2012). A study of eight foliar herbicides to control *Solanum nigrum* L. in cotton field. *Xinjiang Agricultural Sciences*, 49(3), 477-481.
- Kahramanoglu, L., & Uygur, F.** (2010). Effects of reduces of trifluralin on the development of redpoot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). *Bitki Koruma Buletine*, 50(4), 213-221.
- Kang, M. S.** (1993). Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: Consequences for growers. *Agronomy Journal*, 85(3), 754-757.
- Lidanski, T.** (1988). *Statistical methods in biology and agriculture*, Sofia, 376 pp, (Bg).
- Papamichail, D., Eleftherohorinos, I., Froud-Williams, R., & Gravanis, F.** (2002). Critical periods of weed competition in cotton in Greece. *Phytoparasitica*, 30(1), 105-111.
- Shanin, Y.** (1977). Methodology of the field experience. *BAS, Sofia*, 310 pp.
- Shukla, G. K.** (1972). Some statistical aspects of partitioning genotype environmental components of variability. *Heredity*, 29(2), 237-245.
- Vargas, R., & Wright, S.** (1994). Nightshade control with phrithiobace (Staple) in California. In *Beltwide Cotton Conferences (USA)*.
- Wricke, G.** (1962). *Über eine Methode zur Erfassung der ökologischen Streikbreiten Feldersuchen*. *Pflanzenzucht*, (47), 92-96.