

Georgiev, G. (2017). Analysis of the vegetation rainfall and its relation to soybean yield under non-irrigation growing conditions. *Rastenievadni nauki/Bulgarian Journal of Crop Science*, 54(4), 14-19 (Bg).

## **Анализ на вегетационните валежи и връзката им с добива от соята при неполивни условия на отглеждане**

**Георги Георгиев**

Опитна станция по соята – Павликени

E-mail: [go1958go@abv.bg](mailto:go1958go@abv.bg)

### **Резюме**

В изследването са използвани данни за вегетационните валежи (периодите „април – септември” и „юни – август”) през последните 18 години (1999-2016 г.) за района на Опитна станция по соята – Павликени, който е представителен за Централна Северна България. Използвани са и данни за средните добиви по години на изпитване от агротехнически полски опити, изведени за същия период с различни сортове, срокове на сеитба и междуредови разстояния, както и данни за получените средни добиви от производствени парцели от същите сортове, реколтирани само при неполивни условия на отглеждане. Установени са някои тенденции във връзка с количествата и разпределението на валежите през изследвания период, както и зависимости спрямо получените добиви от соя при неполивни условия на отглеждане.

**Ключови думи:** соя; валежи; добиви

## **Analysis of the vegetation rainfall and its relation to soybean yield under non-irrigation growing conditions**

**Georgi Georgiev**

Soybean Experimental Station - Pavlikeni

E-mail: [go1958go@abv.bg](mailto:go1958go@abv.bg)

### **Abstract**

Data on the vegetation rainfall (the periods April - September and June - August) during the last 18 years (1999 to 2016) for the region of the Soybean Experimental Station - Pavlikeni, was used in the study. The region is representative for Central Northern Bulgaria. Data on average yields by years of agro-technical field trials with different varieties, sowing times and inter-row distances as well as data on average yields from production fields of the same varieties harvested only from non-irrigated growing conditions was used in the study, too. Some trends have been identified with relation to the quantities and distribution of rainfall over the studied period, as well as with relation to the soybean yield obtained from non-irrigation growing conditions.

**Keywords:** soybean; rainfall; yield

Валежите са източник на вода за почвата и растенията, а водата е един от основните и с нищо незаменими фактори за растежа, разви-

тието и формирането на продуктивността на растенията. Заедно с температурата на въздуха валежите са най-важните абиотични фактори

на околната среда, определящи климата и районите за производство на един или друг вид селскостопански култури (Gyurova and Kuzmova, 1989; Gyurova and Peev, 1995). Неравномерно разпределените валежи в нашата страна, съчетани с високи температури, са основна причина за пролетните и летните засушавания у нас и за значителни колебания в добивите на зимните и пролетните култури (Peev and Kouzмова, 1999; Georgiev, 2000; Slavov and Georgiev, 2000, 2002; Georgiev et al., 2005).

Соята е растение на мусонния климат и има големи изисквания към влажността режим на почвата и въздуха (Лещенко, 1978). Транспирационният ѝ коефициент е 600-950 g вода за 1 g сухо вещество (Мякушко, 1984). Ефективното използване на почвените влагозапаси, валежите и водата от поливките, характеризира добивността, но същевременно и сухоустойчивостта на даден сорт. Ето защо, изследванията касаещи водопотреблението, напояването, влиянието на валежите, почвените влагозапаси, въздушната влажност и връзката им с добива, имат не само актуален теоретичен аспект, но и практическа приложимост (Slavov and Georgiev, 2000; Georgiev and Matev, 2010; Georgiev, 2004; Georgiev, 2012; Georgiev, 2002; Georgiev and Sabev, 2003).

Целта на настоящето проучване е да се анализират количествата и разпределението на вегетационните валежи за последните 18 години и се установят някои тенденции, връзки и зависимости с получените добиви от соя при неполивни условия на отглеждане.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В изследването са използвани данни от измервания за падналите валежи за периода 1999-2016 г. Данните са групирани по месеци: за „април – септември“ приет условно за период на вегетация на соята, както и за периода „юни – август“, приет за критичен по отношение водопотреблението на соята. Данните са измерени на стандартна метеорологична станция, разположена на територията на Опитна станция по соята - Павликени. Районът е с типичните условия на средния климатичен район на Дунавската хълмиста равнина, попадаща в умерено континенталната подобласт. Характеризира се

с топло и горещо лято, студена зима и неравномерно разпределени валежи (Hershkovich, 1984; Peev et al., 2000). Поради типичността на района, получените резултати са представителни за по-голямата част на Централна Северна България.

Като база данни за добивите от соя са използвани средните добиви по години на изпитване от наши агротехнически полски опити, изведени за същия период с различни сортове (Даниела, Мира, Павликени-121, Сребрина, Ричи, Роса – всички от средноранната група на зрялост и сорт Авигея от ранната група на зрялост), различни срокове на сеитба (ранен, оптимален и късен) и различни междуредови разстояния (25 cm, 45 cm и 70 cm). Използвани са и данни за получените средни добиви от производствени парцели в Опитна станция по соята – Павликени със същите сортове, реколтирани само при неполивни условия на отглеждане. За статистическата обработка на данните е използван компютърен софтуерен пакет Microsoft Office Excel<sup>2007</sup>.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

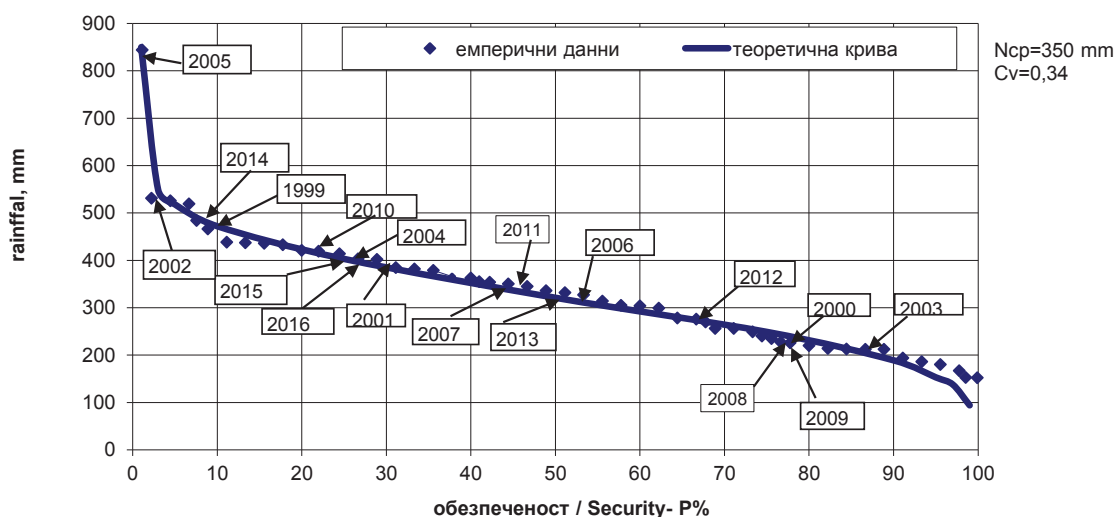
В Таблица 1 са представени данните за измерените валежи по месеци, сумата им за периода „април – септември“ и за периода „юни – август“, като са изчислени средните им стойности за периода 1999-2016 г. и са сравнени със средните стойности за 120 годишен период (1896-2016 г.). Данните показват, че за периода на изследване сумата на валежите за „април – септември“ се е повишила с почти 21 mm. Увеличението на валежите е минимално през април и май, по-съществено е през юли - с 14 mm и най-голямо през септември - с 18 mm. Тези валежи, обаче, не влияят върху добива на соята, тъй като съвпадат с края на вегетацията или с реколтирането. Съществено е намалението на валежите през юни (един от трите най-критични месеци), с 18 mm по-малко и като цяло за периода „юни – август“ имаме минимално намаление с почти 5 mm.

За по-точна оценка на изследвания период, на Фиг. 1 е представена теоретичната крива на обезпечеността на вегетационните валежи (Sirakov, 1981), установена въз основа на данните от 55-членен статистически ред (от 1961 до 2016 г). Съ-

**Таблица 1.** Месечна сума на валежите за периода 1999-2016 г., mm

**Table 1.** Monthly sum of the rainfall for 1999-2016 period, mm

Години/ Years	Месеци/ Monts						Сума за IV-IX	Сума за VI-VIII	Разлика за IV-IX +, -	Разлика за VI-VIII +, -
	IV	V	VI	VII	VIII	IX				
1999	49,5	74,0	52,0	136,5	74,0	51,0	437,0	262,5	+83,0	+65,1
2000	84,0	11,8	32,0	6,0	4,5	74,5	212,8	42,5	-141,2	-154,9
2001	76,7	66,2	99,0	98,7	15,2	82,5	438,3	212,9	+84,3	+15,5
2002	34,0	62,4	81,5	135,8	103,3	102,3	519,3	320,6	+165,3	+123,2
2003	60,1	55,1	0	30,0	2,3	47,3	194,8	32,3	-159,2	-165,1
2004	12,4	129,0	52,5	78,9	63,2	18,5	354,5	194,6	+0,5	-2,8
<b>2005</b>	<b>30,9</b>	<b>122,4</b>	<b>83,4</b>	<b>224,7</b>	<b>112,7</b>	<b>270,3</b>	<b>844,4</b>	<b>420,8</b>	<b>+490,4</b>	<b>+223,4</b>
2006	29,0	44,8	57,6	41,7	88,6	52,3	314,0	187,9	-40,0	-9,5
2007	0,8	97,1	21,0	36,5	118,3	89,2	362,6	175,8	+8,6	-21,6
2008	59,8	37,1	27,3	38,2	0,2	65,0	227,6	65,7	-126,4	-131,7
2009	27,4	26,1	56,7	41,1	1,8	77,5	230,6	99,6	-123,4	-97,8
2010	79,6	104,9	95,8	88,5	11,3	33,9	414,0	195,6	+60,0	-1,8
2011	35,0	81,7	67,2	81,6	79,2	0	344,7	228,0	-9,3	30,6
2012	62,2	106,9	29,2	15,6	44,3	12,5	270,7	89,1	-83,3	-108,3
2013	65,9	42,6	112,3	78,4	16,2	13,9	329,3	206,9	-24,7	+9,5
2014	67,8	93,3	90,6	105,8	11,6	115,2	484,3	208,0	+130,3	+10,6
2015	39,7	66,0	86,4	20,4	73,2	129,5	415,2	180,0	+61,2	-17,4
2016	51,4	105,9	67,6	25,4	66,9	37,1	354,3	159,9	+0,3	-37,5
Средно за 18 г.: 1999-2016	<b>48,1</b>	<b>73,7</b>	<b>61,8</b>	<b>81,5</b>	<b>49,3</b>	<b>60,7</b>	<b>374,9</b>	<b>192,6</b>	<b>+20,9</b>	<b>-4,8</b>
Средно за 120 г.: 1896-2016	<b>44,3</b>	<b>70,5</b>	<b>79,9</b>	<b>67,6</b>	<b>49,9</b>	<b>42,1</b>	<b>354,0</b>	<b>197,4</b>	-	-



**Фигура 1.** Теоретична крива на обезпечеността на вегетационните валежи за периода 1961-2016 г.

**Figure 1.** Theoretical curve of the vegetation rainfall security for the 1961-2016 period

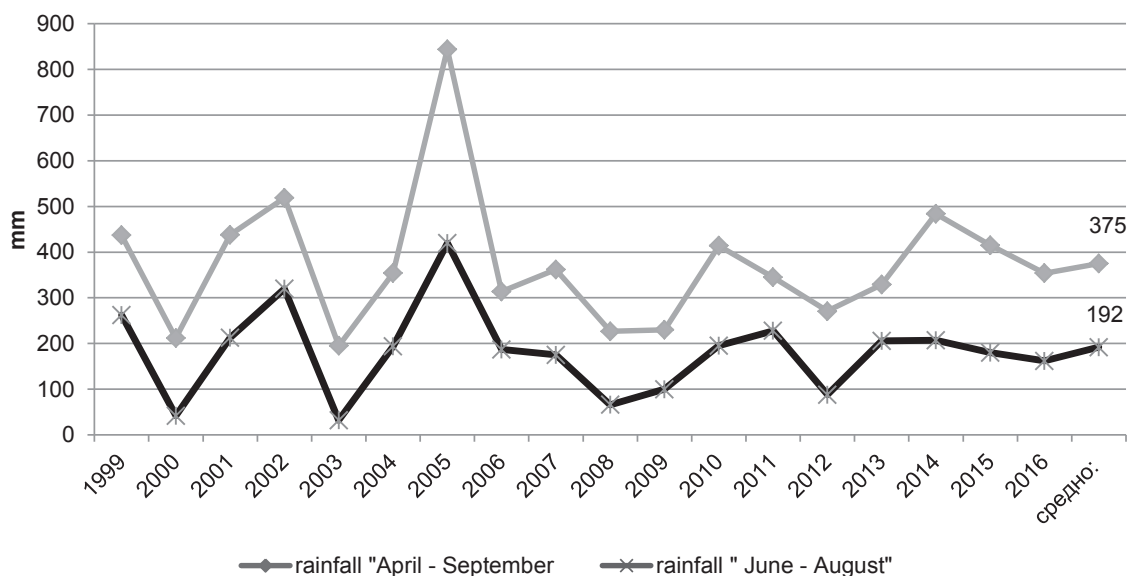
щата осреднява емпиричните точки при  $N_{cp} = 350 \text{ mm}$  и  $C_v = 0,34$ .

Според обезпечеността, годините се характеризират както следва: две много влажни: 2002 г. и 2005 г. с  $P = 4\%$  и  $P = 2\%$ ; три влажни: 1999, 2010 и 2014 г. с  $P = 10\%$ ,  $P = 22\%$  и  $P = 9\%$ ; шест средно влажни: 2001, 2004, 2007, 2011, 2015 и 2016 г. с обезпеченост  $P$  от 25% до 46%; две средно сухи: 2006 г. и 2013 г. с  $P = 53\%$  и  $P = 52\%$  и пет сухи години: 2000, 2003, 2008, 2009 и 2012 г. с обезпеченост  $P$  от 68% до 88%. Следователно от изследвания 18 годишен период само в 5 от годините (28%) валежните условия са осигурявали необходимото влагообезпечаване, така че соята е успявала да формира високи добиви в условия на естествено овлажнение и без използване на напояване.

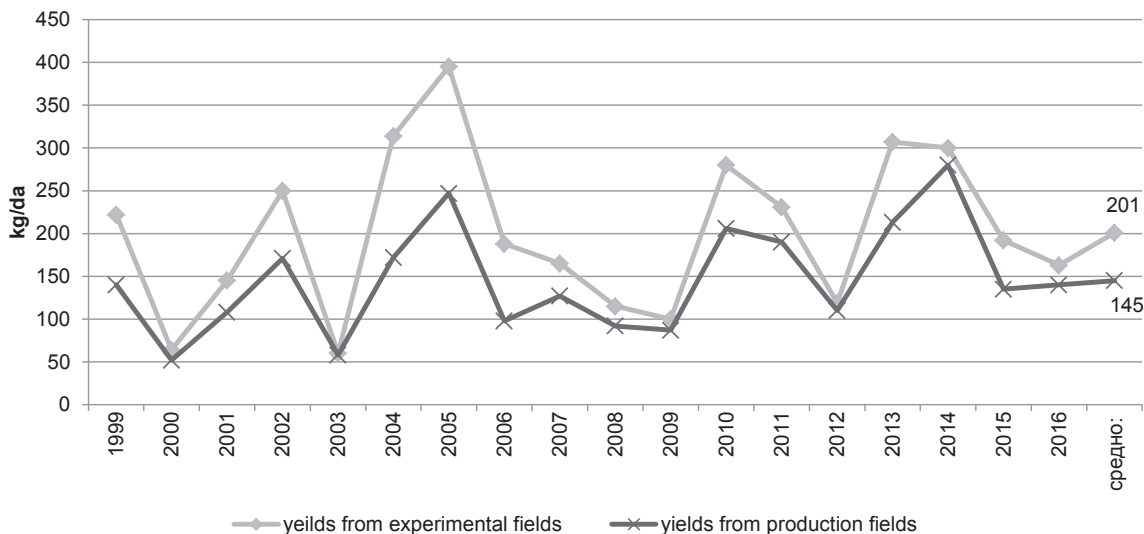
Данните за сумата на валежите за периода „април – септември” и за подпериода „юни – август” са представени и графично на Фиг. 2. Добре се вижда варирането по години, като прави впечатление 2005 г., която се оказва изключително влажна година с валежи за периода „април – септември” от 844 mm и за подпериода „юни – август” – 420 mm. Подобни влажни години за района се случват много рядко, едва веднъж на 20-25 години. Ясно личи, че трендът на варирането им по години за подпериода „юни – август” следва тренда на варирането на валежите за периода „април – септември”.

На Фиг. 3 са представени изчислените средни стойности на добивите от агротехническите полски опити и добивите получени в реални производствени условия.

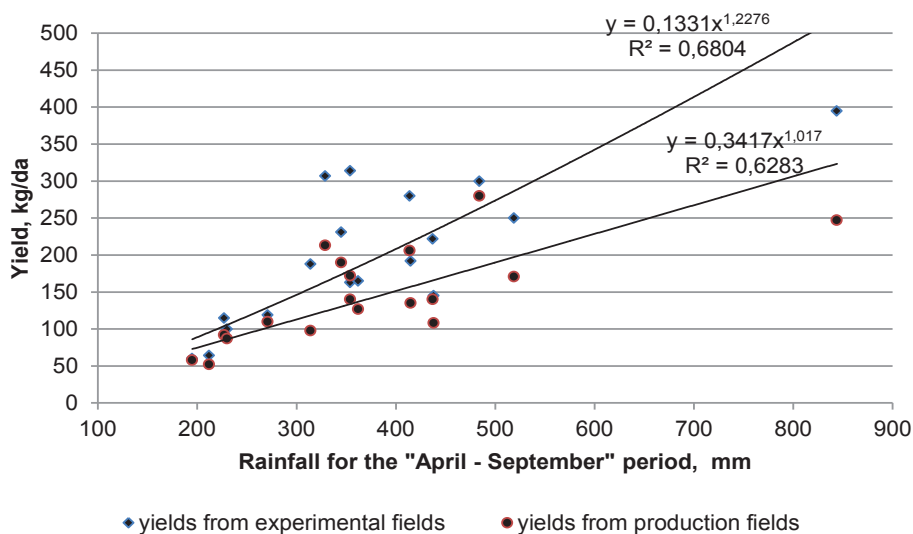
Средно за периода получените добиви са 201 kg/da от опитните и 145 kg/da от производствените парцели. Тази разлика е напълно логична от гледна точка на прецизност, липса на загуби, големина на реколтните парцели, изравненост на почвеното плодородие и други фактори, които съпровождат извеждането на полски опити и не могат да се постигнат в реалните производствени условия. Най-високи добиви са получени през двете много влажни и трите влажни (общо 5) години – от 300 до 395 kg/da при опитни и от 206 до 280 kg/da от производствени площи. Най-ниски са добивите в сухите 5 години - от 64 до 115 kg/da при опитните и от 52 до 92 kg/da при производствените парцели. От данните на фигурата е видимо, че варирането в добивите сравнително точно следва варирането на вегетационните валежи по години и в двата случая – и при опитните и при производствените парцели. Това ни даде основание да потърсим зависимост между получените добиви и количествата на валежите. За целта данните за валежите и за добивите бяха групирани във възходящ статистически ред, в посока от най-малката към най-голямата сума на валежите и съответстващия ѝ добив. Статистическият анализ показва, че между тях



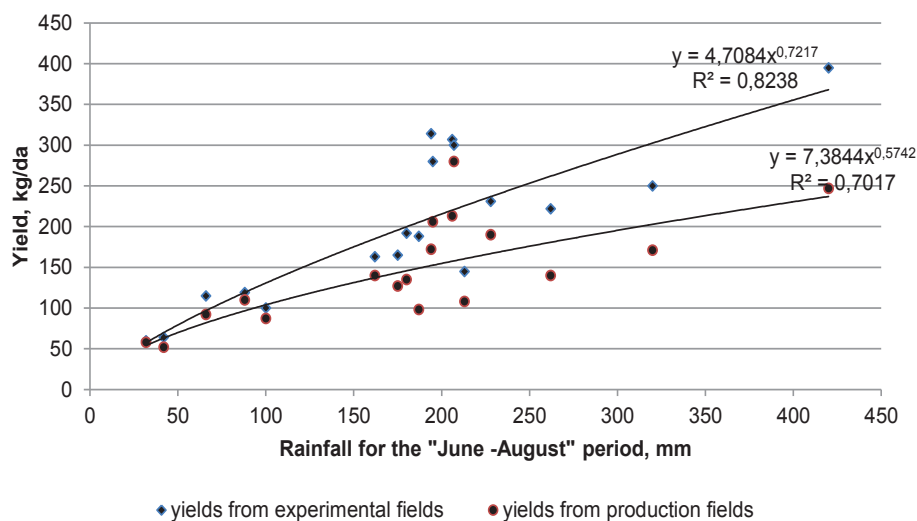
**Фигура 2.** Вегетационни валежи за изследвания период  
**Figure 2.** Vegetation rainfall for the study period



**Фигура 3.** Добиви от опитни и от производствени парцели за изследвания период  
**Figure 3.** Yields from experimental and from production plots for the study period



**Фигура 4.** Зависимост „добив – валежи“ за периода „април – септември“  
**Figure 4.** Relation „yield – rainfall“ for the “April – September” period



**Фигура 5.** Зависимост „добив – валежи“ за периода „юни – август“  
**Figure 5.** Relation „yield – rainfall“ for the “June – August” period

съществуват зависимости, които сравнително добре се описват със степенна функция. Тези зависимости са по-слаби при връзката „добив – валежи” за „април – септември” – с коефициент на детерминация  $R^2 = 0,63$  за добивите от производствените парцели и  $R^2 = 0,68$  за добивите от полските опити (Фиг. 4). Връзката „добив – валежи” за периода „юни - август” е доста по-силна, съответно  $R^2 = 0,70$  и  $R^2 = 0,82$  (Фиг. 5). Следователно сумата на валежите за трите месеца – юни, юли и август – има по-голямо и определящо значение за формирането на по-високи добиви от соята, отколкото сумата на валежите за целия вегетационен период „април – септември”.

## ИЗВОДИ

Установена е тенденция на по-съществено намаление на валежите през юни (един от трите най-критични месеци) с 18 mm по-малко от средните за 120 години. За подпериода „юни – август” има минимално намаление с 5 mm. Като цяло за периода „април – септември” има леко завишаване на сумата на валежите - с 21 mm, за сметка на минимално увеличение на валежите през април и май и по-съществено през юли с 14 mm и през септември с 18 mm.

От изследвания 18 годишен период само в 5 от годините (28%) валежните условия са осигурявали необходимото влагообезпечаване и соята е успявала да формира по-високи добиви без прилагане на напояване.

Установено е, че за изследвания период варирането на получените добиви от соята следва тенденцията на варирането на вегетационните валежи по години.

Връзката „добив – валежи” за периода „юни - август” е по-силна и с по-голямо значение за формирането на по-високи добиви от соята, отколкото връзката „добив – валежи” за периода „април – септември”. Същата може да се използва и за сравнително точно прогнозиране на добива, преди реколтирането на соята.

С цел преодоляване на последиците от недостатъчните вегетационни валежи е необходимо в 72% от годините да се предвиди и осигури напояване на соята, да се използват сортове от ранната група на зрялост и да се прилагат възможно по-ранни сеитби.

## ЛИТЕРАТУРА

- Лещенко, А. К. (1978). Культура сои. Киев, 126-128 (Ru).
- Мякушко, Ю. П. (1984). Соя. Москва, Колос, 67-70 (Ru).
- Georgiev, G. (2000). Biological and economical effect on the irrigation of soybean. *Rastenievadni nauki*, 37(3), 141-144 (Bg).
- Georgiev, G. (2002). Study on evapotranspiration and yield of soybean. In *Eko-konferencija 2002, Novi Sad (Yugoslavia), 25-28 Sep 2002*. Ekoloski pokret grada Novog Sada.
- Georgiev, G. (2004). Influence of moisture conditions on the yield of soybean variety Daniela 97. *Rastenievadni nauki*, 41(5), 406-410 (Bg).
- Georgiev, G. (2012). Soybean productivity in different irrigation rates under the conditions of Central North Bulgaria. *Field Crop Studies*, 8(2), 359-370.
- Georgiev, G. & V. Sabev (2003). Study of irrigation efficiency in soybean. *Rastenievadni nauki*, 40(2), 130-134 (Bg).
- Georgiev, G. & A. Matev (2010). Productivity of soy in the irrigated irrigation regime in the region of Pavlikeni. In: Scientific reports from a scientific practical conference, Pavlikeni, 77-89 (Bg).
- Georgiev, G., Sabev, V., Georgiev, I. & P. Serafimov (2005). The technological studies in soybean and the challenges of the 21 century. In: *Breeding and technological aspects in production and processing of soybean and other legume crops*, Scientific reports, Jubilee Scientific Conference, September 8<sup>th</sup>, 2005, Pavlikeni, 42-51 (Bg).
- Gyurova, M. & B. Peev (1995). Agrometeorology. VSI, Plovdiv, 158-164 (Bg).
- Gyurova, M. & K. Kuzmova (1989). Research on the dynamics of soybean yield in Northern Bulgaria. *Selskostopanska meteorologia*, vol. 3, 208-213 (Bg).
- Hershkovich, E. L. (1984). Agro-climatic resources of Bulgaria. Sofia, BAS.
- Peev, B. & K. Kouzmova (1999). Climatic changes in the agricultural region of Bulgaria. 2<sup>nd</sup> Balcan conference, *Industrial pollution*, Sofia, 19-21.
- Peev, B., Kuzmova, K. & P. Serafimov (2000). Unfavorable climate changes in the Northern Bulgaria. *Rastenievadni nauki*, 37(8), 558-561 (Bg).
- Sirakov, D. (1981). Statistical methods in meteorology, 20-26.
- Slavov, N. & G. Georgiev (2000). The future changes of the climate and their influence on the Bulgarian agriculture. *Rastenievadni nauki*, 37(8), 554-557 (Bg).
- Slavov, N. & G. Georgiev (2002). Estimation of moisture resources for warm-season agricultural crops production in Bulgaria. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 5(5), 380-387.