

## Разликата между валежите и изпаряемостта за периода „юни – август” и 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 количеството валежи, за изпаряемостта и за разликата между тях за периода „юни – август” през последните 22 години (1999 г. до 2020 г.) за района на Опитната станция по соята – Павликени, който е представителен за Централна Северна България. Използвани са и данни за средните добиви по години 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 от полета с неполивни условия на отглеждане. Установени са някои зависимости на добивите от разликата между количеството на валежите и изпаряемостта за периода „юни – август”.

**Ключови думи:** соя; валежи; изпаряемост; добиви

## The difference between the rainfall and the evaporability for the “June - August” period and soybean yield under non-irrigation growing conditions

**Georgi Georgiev**

Soybean Experimental Station – Pavlikeni

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

### Citation

Georgiev, G. (2021). The difference between the rainfall and the evaporability for the “June - August” period and soybean yield under non-irrigation growing conditions. *Rastenievadni nauki*, 58(2) 68-73 (Bg).

### Abstract

Data on the quantities of rainfall, and the evaporability and the difference between them for the „June – August” period during the last 22 years (1999 to 2020) 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 relation of the soybean yields on the difference between quantities of the rainfall and the evaporability for the “June - August” period, have been identified.

**Key words:** soybean; rainfall; evaporability; yield

За характеризиране условията на овлажненост и влагообезпеченост на селскостопанските култури се използват най-вече валежните коли-

чества по време на вегетацията им или за важни и критични периоди от развитието им (Slavov & Georgiev, 2002; Georgiev, 2002, 2017). При соята

условията на овлажнение са най-критични през репродуктивния период „начало на цъфтеж – начало на узряване”, който календарно съвпада с месеците юни, юли и август (Leshchenko, 1978). При определяне на оптималното водопотребление на селскостопанските култури в практиката се използва и изпаряемостта. Изпаряемостта е потенциално възможното изпарение от подстилащата повърхност с неограничени водни запаси или от повърхността на вода и се изразява в mm воден стълб. Тя се явява като комплексна характеристика на външната среда и нейната изсушаваща способност (Hershkovich et al., 1982).

Разликата между прихода (валежите) и разхода (изпаряемостта) за определен период, показва недостига или излишъка на влага за даден район (Hershkovich, 1984). Според това, дали валежите или изпаряемостта през този период са по-големи, разликата може да бъде положителна или отрицателна. Конкретно за районите с подходящи условия за производство на соя у нас, през периода на потенциалната вегетация тази разлика може да достигне от -300 до -600 mm (Slavov & Georgiev, 1997).

Целта на настоящето изследване е да се установи влиянието на разликата между количеството на валежите и изпаряемостта за периода „юни - август” върху получените добиви от соя, при неполивни условия на отглеждане.

## МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

В изследването са използвани данни от измерванията на количеството валежи за трите месеца: юни, юли и август през периода 1999-2020 г. Данните са измерени на стандартна метеорологична станция, разположена на територията на „Опитна станция по соята и зърнените култури - Павликени”, като е използван стандартен дъждомер с напречно сечение - 500 cm<sup>2</sup>. Стойностите на изпаряемостта са изчислени по формулата на N. N. Ivanov (1941):

$E_m = 0,0018 \cdot (25 + t)^2 \cdot (100 - a)$  mm, където:

$E_m$  е месечната изпаряемост, в mm;

$t$  е средномесечната температура на въздуха, в С°;

$a$  е средномесечната относителна влажност на въздуха, в %.

При ППВ > 70% сумарната евапотранспирация  $E_T = E_m$  (Georgiev, 2002).

Районът на изследването ( $43^{\circ}23'N, 25^{\circ}32'E, 144$  m надм. h) 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. Почвеният подтип е средно излужен чернозем, с мощност на хумусния хоризонт 40-50 cm (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 за периода 1999 - 2020 г. от агротехнически полски опити, изведени при неполивни условия с наши сортове (Даниела, Мира, Павликени-121, Сребрина, Ричи, Роса – от средно-ранната 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 площи в Опитната 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

За по-точна оценка на изследвания период на Фигура 1 сме представили теоретичната крива на обезпечеността на вегетационните валежи (Sirakov, 1981), установена на база данни от 56-членен статистически ред (от 1965 до 2020 г). Същата осреднява емпиричните точки при  $N_{ср.} = 327$  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  $P = 9\%$ ; осем средно влажни: 2001, 2004, 2007, 2011, 2015, 2016, 2018 и 2019 г. с обезпеченост  $P$  от 25% до 48%; две средно сухи: 2006 г. и 2013 г. с  $P = 53\%$  и  $P = 52\%$  и седем сухи години: 2000, 2003, 2008, 2009, 2012,

2017 и 2020 г. с обезпеченост Р от 66% до 88%. Следователно, от изследвания 22 годишен период само в 5 (2 много влажни + 3 влажни) от годините (23%) вегетационните валежи са осигурявали необходимото влагообезпечаване, така че соята е успявала да формира по-високи добиви в условия на естествено овлажнение и без използване на напояване.

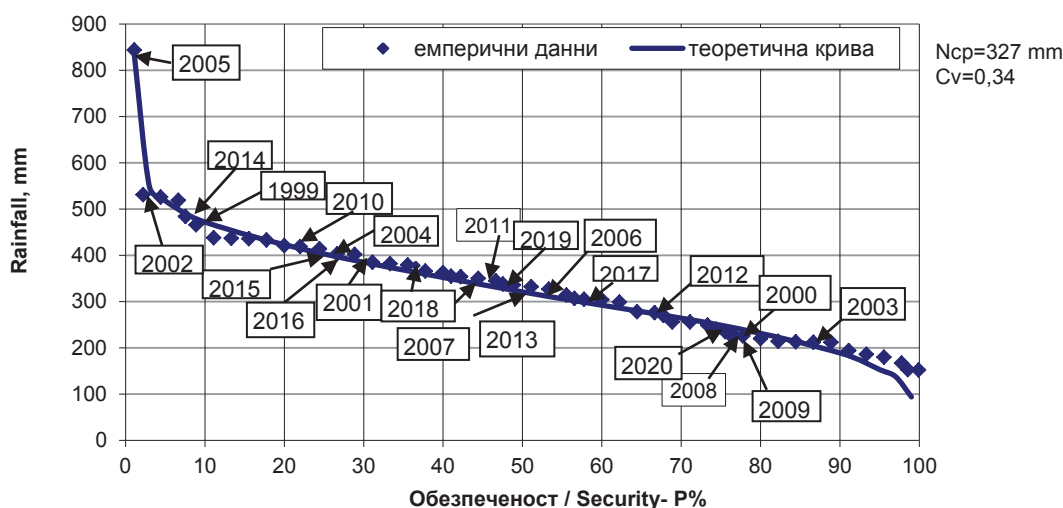
В Таблица 1 са представени данните за: сумата на валежите за трите месеца – юни, юли и август; сумарната изпаряемост за същия период; разликата между валежите и изпаряемостта, както и добивите от опитните и производствените парцели. Вижда се, че средно за 22 годишен период сумата на валежите за трите месеца е 184 mm, като варирането е от 420 mm през много влажната 2005 г. до 32 mm през сухата 2003 г. Що се отнася до изпаряемостта средно за 22 г. период, тя е 377 mm, като варирането в стойностите ѝ е в по-тесни граници: от 212 mm през 2013 г. до 468 mm през сухата 2012 г. Разликата между валежите и изпаряемостта средно за периода на изследването е отрицателна: -193 mm. Единствено през много влажната 2005 г. разликата е положителна в полза на прихода от валежите +43 mm. Закономерно при по-малките количества на валежите, разликите са по-големи и обратно.

Средно за периода получените добиви са 205 kg/da от опитните и 160 kg/da от производствените парцели. Тази разлика е напълно логична,

от гледна точка на прецизност, липса на загуби, големина на реколтните парцели, изравненост на почвено 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 опитните и от 206 до 280 kg/da от производствени площи. Най-ниски са добивите в сухите години – от 64 до 115 kg/da, от опитните и от 52 до 92 kg/da, от производствените парцели.

На Фигура 2 данните за разликата между валежите и изпаряемостта са групирани в статистически ред, в посока от положителната и най-малката към най-голямата разлика и съответстващия ѝ добив. От данните на Фигура 2 се вижда, че трендът на намаляването в добивите следва тенденцията на увеличаване разликата между вегетационните валежи и изпаряемостта по години. И в двата случая – от опитните и от производствените парцели на по-малката разлика съответства по-голям добив и обратно. Това ни даде основание да потърсим връзка между получените добиви и разликата между валежите и изпаряемостта. Статистическият анализ показва, че между тях съществуват зависимости, които сравнително добре се описват с линейна функция – Фиг. 3 и Фиг. 4.

От Фигура 3 се вижда, че връзката на получените добиви и разликата между валежи-

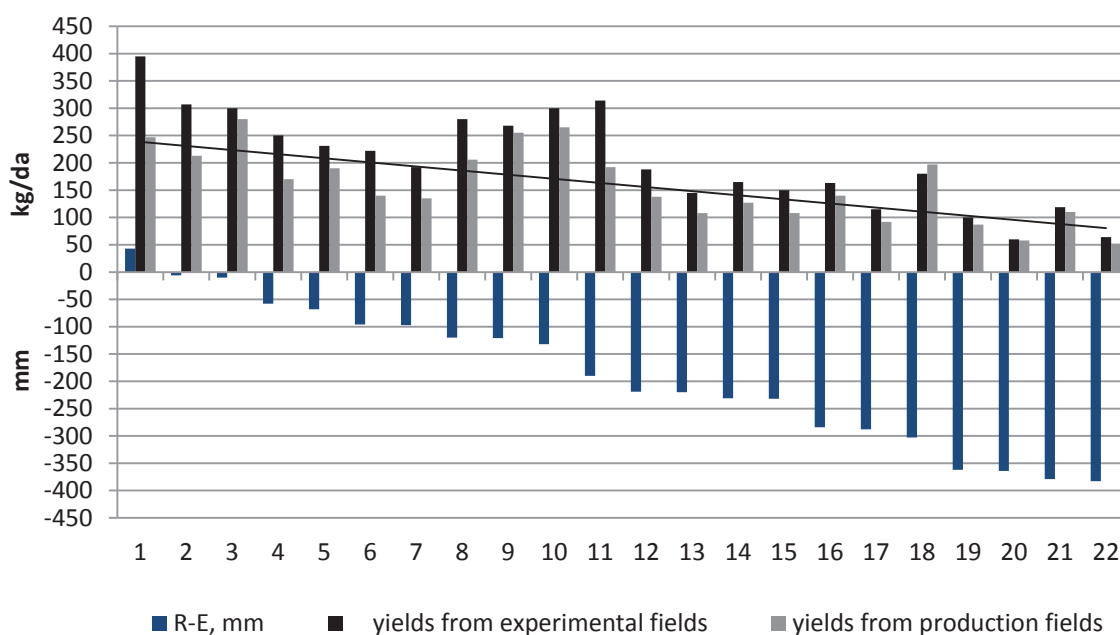


**Фигура 1.** Теоретична крива на обезпечеността на вегетационните валежи за периода 1965 - 2020 г.  
**Figure 1.** Theoretical curve of the seasonal rainfall probability for the 1965 - 2020 period

**Таблица 1.** Разлика между количествата на валежите и изпаряемостта за периода „юни-август” и добиви от соята за периода 1999 - 2020 г.

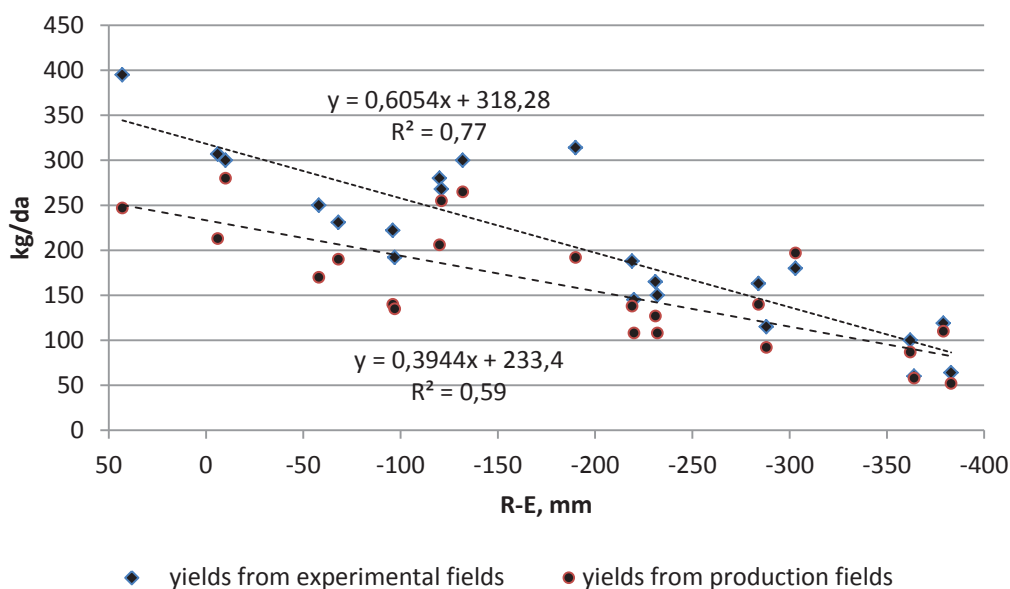
**Table 1.** Difference between the quantities of the rainfall and the evaporability for the “June - August” period and soybean yields for the 1999 - 2020 period

Години/ Years	Валежи/ Rainfall, (R) mm	Изпаряемост/ Evaporability, (E) mm	Разлика между валежите и изпаряемостта/ Difference between the rainfall and the evaporability (R-E), mm	Добиви от опитни парцели/ Yields from experimental plots, kg/da	Добиви от производствени площи/ Yields from production fields, kg/da
1999	262	359	-96,8	222	140
2000	42	424	-382,6	64	52
2001	213	433	-219,8	145	108
2002	320	378	-57,8	250	171
2003	32	396	-364,2	60	58
2004	194	384	-190,4	314	172
<b>2005</b>	<b>420</b>	<b>377</b>	<b>43,3</b>	395	247
2006	187	405	-218,6	188	98
2007	175	408	-233,7	165	127
2008	66	354	-288	115	92
2009	100	462	-362,2	100	87
2010	195	315	-120,2	280	206
2011	228	296	-68,2	231	190
2012	88	468	-379,6	119	110
2013	206	212	-6,1	307	213
2014	207	218	-10,5	300	280
2015	180	277	-97,1	192	135
2016	162	446	-283,7	163	140
2017	145	580	-303	180	197
2018	274	394	-120	268	295
2019	214	346	-132,1	300	265
2020	144	376	-231,9	150	108
<b>Средно/ Average</b>	<b>184</b>	<b>377</b>	<b>-193</b>	<b>205</b>	<b>160</b>

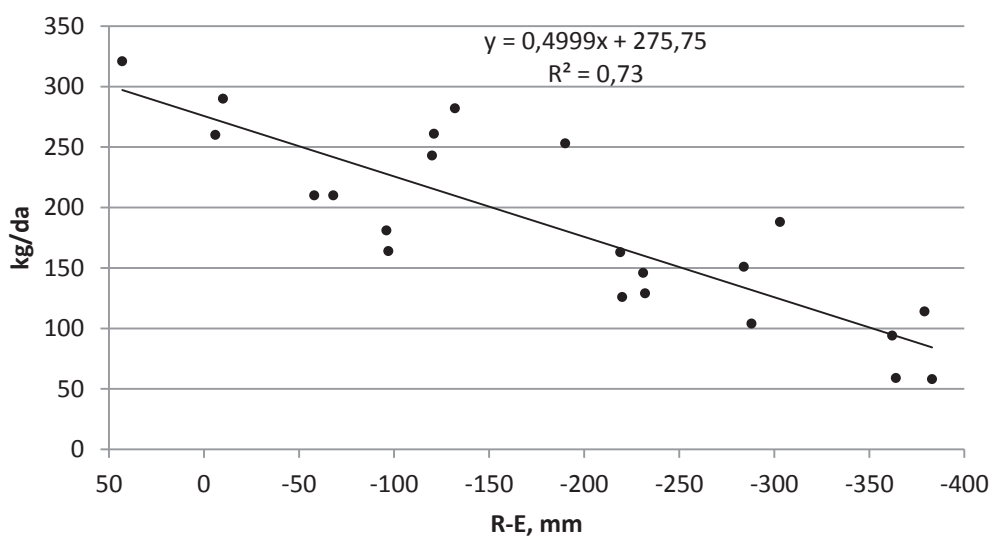


**Фигура 2.** Статистически ред на данните за разликата (R-E) между валежите (R) и изпаряемостта (E) и съответстващите й добиви

**Figure 2.** Statistical order of the data on the difference (R-E) between the rainfall (R) and the evaporability (E) and its corresponding yields



**Фигура 3.** Зависимости на добивите от разликата между валежите и изпаряемостта  
**Figure 3.** Relation of the yields on the difference between the rainfall and the evaporation



**Фигура 4.** Зависимост на средния добив от опитни и производствени парцели от разликата между валежите и изпаряемостта  
**Figure 4.** Relation of the average yields from experimental and production fields on the difference between the rainfall and the evaporation

те и изпаряемостта е по-силна за опитните парцели (коефициент на детерминация  $R^2 = 0,77$ ), отколкото връзката при производствените ( $R^2 = 0,59$ ). С цел да установим сравнително по-точна и общовалидна зависимост потърсихме връзка на получения среден до-

бив от опитни и производствени парцели и разликата между валежите и изпаряемостта, която е показана на Фигура 4. Тя също добре се описва с обикновена линейна функция и има сравнително висок коефициент на детерминация -  $R^2 = 0,73$ .

## ИЗВОДИ

Установено е че за 22 годишен период, само в една година, характеризираща се като много влажна (2005) разликата между валежите и изпаряемостта е положителна: +43 mm. Средно за периода тази разлика е отрицателна: -193 mm.

От изследвания 22 годишен период само в 5 от годините (23%) количеството на валежите в съчетание с изпаряемостта са осигурявали необходимото влагообезпечаване и соята е успявала да формира по-високи добиви без прилагане на напояване.

Установено е, че на по-голямата разлика между валежите и изпаряемостта съответства по-нисък добив и обратно.

Връзката „добив – разлика между валежите и изпаряемостта” за периода „юни - август” е по-силна при опитните парцели, отколкото при производствените. Връзката „среден добив - разлика между валежите и изпаряемостта” също е силна и може да се използва за прогнозиране на добива в началото на узряване на соята.

С цел преодоляване на последиците от недостатъчните валежи през периода „юни-август” е необходимо в 77% от годините да се предвиди и осигури напояване на соята, като разликата между валежите и изпаряемостта може ориентировъчно да се приеме като големина на напоятелната норма.

## ЛИТЕРАТУРА

- 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, pp. 75-80.
- 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).
- Hershkovich, E. L., Stefanov, I., Ganeva, B., Glavincheva, V., Dilkov, D., Banchev, I., Valcov, Y., Savov, Y., Kyuchukova, M. & Nikolov, N.** (1982). Agro-climatic atlas of Bulgaria, NIMH, pp. 3-64.
- Hershkovich, E. L.** (1984). Agro-climatic resources of Bulgaria. Sofia, BAS, p. 82.
- Ivanov, N. N.** (1941). Izvestia USSR, Academy of Sciences. Ser. Geogr. Geophysics, p. 3 (Ru).
- Leshchenko, A. K.** (1978). Soybean crops. Kiev, pp. 126-128 (Ru).
- Peev, B., Kuzmova, K., & Serafimov, P.** (2000). Unfavorable climate changes in the Northern Bulgaria. *Rastenievadni nauki*, 37(8), 558-561 (Bg).
- Sirakov, D.** (1981). Statistical methods in meteorology, pp. 20-26.(Bg).
- Slavov, N. & Georgiev, G.** (1997). Agro-climatic regionalization of soya cultivation in Bulgaria, *Plant Science*, 5-6, 18-21.(Bg).
- Slavov, N., & Georgiev, G.** (2002). Estimation of moisture resources for warm-season agricultural crops production in Bulgaria. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 5(5), 380-387.