

Изследване продуктивността на царевица при различни агроекологични условия, торене и гъстота на посева I. Неполивни условия

Росица Тончева

Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкиarov”, София

E-mail: rossitca_toncheva@abv.bg

Абстракт

Изследването е проведено на базата на данни от полски експерименти с царевица при четири норми на торене с азот и четири нива на гъстота на посева. Опитите са изведени в осем различни агроекологични райони на България при неполивни и поливни условия.

Целта на изследването е да се оцени ефекта от различните почвено-климатични условия, нормата на торене с азот и гъстотата на посева върху добива зърно от царевица, отглеждана при неполивни условия.

Извършен е статистически анализ на експерименталните данни. Дисперсионният анализ показва, че почвено-климатичните условия имат най-голям дял за вариране в добивите от царевица зърно (35,04%). Азотното торене е друг важен фактор за нарастване продуктивността на царевицата (19,48% от варирането в данните е в резултат от приложения азот). Високите нива на внесен азот и подходящите почвено - климатични условия минимизират влиянието на гъстотата на посева - само 0,56% от варирането в добивите е резултат от въздействието на този фактор.

Получени са регресионни линейни зависимости между добива и внесения азот, сумарното количество вегетационни валежи и сумите от ефективните температури. Те могат да бъдат използвани за прогнозиране на добивите в изследваните региони.

Ключови думи: добив царевица зърно, азотна норма, гъстота на посева, почвено - климатични условия, статистически анализ

Investigation the Productivity of Maize in Different Agroecological Conditions, Fertilization and Plant Density I. Non-Irrigated Conditions

R. Toncheva

N. Poushkarov Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection, Sofia, Bulgaria

Abstract

The investigation was conducted on the basis of data from field experiments with maize at four Nitrogen rates and four levels of plant density.

The experiments were carried out on eight different agro-ecological regions of the Bulgaria in non-irrigated conditions.

The aim of the study is to access the effects of different soil-climatic conditions, the rate of Nitrogen fertilization and plant density on maize grain yield, grown on non irrigated conditions.

Statistical analysis of experimental data was made. According to the results from ANOVA analysis, soil-climatic conditions had the highest effect on the variability of maize yield (5.04%). Nitrogen fertilization is another important factor for increasing productivity of maize (19.48% of data variability is the result of applied Nitrogen) High levels of Nitrogen fertilization and appropriate soil-climatic conditions minimize the impact of plant density - only 0.56% of the variation in yields is due to this factor.

Multiple linear regression relations were obtained. They showed, that Nitrogen rate, effective temperature sum (above 100° C) and rainfall during the growing season of maize could be successfully used as yield predictors.

Key words: Maize grain yield, Nitrogen rate, plant density, soil - climatic conditions, statistical analysis

Царевицата е най-важната зърнена култура в нашата страна след пшеницата. Тя е с много голяма генетично обусловена продуктивност, за реализирането на която е необходимо оптимизиране на главните агротехнически фактори, сред които са режима на минерално хранене, гъстотата на посева, напояването.

Екстремните метеорологични условия често са причина за силно редуциране на добивите й. Влиянието на колебанията и изменението на климата върху нейната продуктивност е предмет на обстойни и многогодишни изследвания (Димитров, 1991; Александров, Славов, 1998; Стоянов, 2007; Върлев, 2008; Mikova et al., 2013; Runge, 1968).

Засушаването засяга повечето растения и може да бъде най-лимитиращия фактор за добива (Bruse et al., 2003). Наличието на вода за растенията до голяма степен зависи от нейното присъствие в почвата, но азотното торене е също важно за продуктивността. Използването на азотни торове играе значима роля в нарастване добива от царевица (Modhej et al., 2008). Намалването на добива в съответствие с азотния дефицит е по-голямо в сравнение с недостига на други хранителни вещества (Marschner., H., 1995; Moraditochae et al., 2012). Ефектът от азотното торене зависи в голяма степен от метеорологичните условия. Горещото и сухо време може да намали неговото влияние върху растежа на царевицата и да разшири неблагоприятното въздействие на

почвено - климатичните условия върху добива (Hollinger and Hoefl, 1986).

При екстензивното отглеждане на царевица, почвено - климатичните условия играят основна роля, докато при нейното интензивно отглеждане тяхното влияние намалява. Торенето, водообезпечаването и подходящата обработка на почвата са най-важните фактори, водещи до нарастване на добива, но гъстотата на посева е също от основно значение за продуктивността (Loomis and Connors, 1992; Asafu-Agyei, 1990). Тя е призната като основен фактор, който определя степента на конкуренция между растенията за вода, светлина и хранителни вещества.

Целта на изследването е да се оцени влиянието на почвено - климатичните условия, нормата на торене с азот и гъстотата на посева върху добива от царевица зърно, отглеждана при неполивни условия и да се намерят регресионни зависимости за прогнозиране на добивите.

Материали и методи

За изследването са използвани данни от многофакторни полски опити с царевица – хибрид ВС 66 - 25 (ФАО 500 - среднокъсен), заложен по схема от факториален тип – 43 в два блока. Всеки блок е разделен на 4 подблока, които отговарят на една от четирите поливни норми. Всеки от тези подблокове е рандомизиран по отношение на комбинациите на другите два

фактора – гъстота на посева и азотно торене. Царевичката е отглеждана като монокултура при едно и също фосфорно торене (16 kg/da P₂O₅), като калиево торене не е прилагано. Опитите са залагани при четири нива на торене с азот: N1 – 0 kg/da, N2 – 10 kg/da, N3 – 20 kg/da и N4 – 30 kg/da и четири нива на гъстота на посева: Г1 – 3500 раст./da, Г2 – 5000 раст./da, Г3 – 6500 раст./da и Г4 – 8000 раст./da. При оптималния вариант на напояване (П4) е поддържана влажност 80% от ППВ. В момента, в който е реализирана оптималната поливна норма, която съответства на тази влажност, нивата на недостиг на вода в другите варианти са били съответно 2/3 (П3), 1/3 (П2) и 0 (П1) от оптимума. Опитите са изведени в осем типични за царевичното производство агроекологични райони в нашата страна: Горни Лозен, Софийско – излужена канелена горска почва; Цалапица, Пловдивско – алувиално - ливадна почва; Средец, Старозагорско – излужена смолница; Съдиево, Сливенско – излужена канелена горска; Сливо поле, Русенско – силно излужен чернозем; Горни Дъбник, Плевенско – средноизлужен чернозем; Бежаново, Ловешко – тъмносива горска почва и Ковачица, Монтанско – карбонатен чернозем. Експериментите са проведени от колектив с ръководител проф. д-р П. Стоянов.

Продължителността на опитите е съответно 5 години за Ковачица, Горни Дъбник, Сливо поле, Съдиено и Средец и 4 години за Бежаново, Цалапица и Горни Лозен.

Анализирани са данните за добивите от царевичка от вариантите без напояване. С резултатите от експериментите е построена база данни на SPSS. Извършена е първична статистическа обработка и е направена оценка на степента на влияние на агротехническите фактори „гъстота на посева”, „пункт” (почвеноклиматични условия) и „внесен азот”, както и на метеорологични условия върху добивите („година”).

Резултати и Обсъждане

Добивите от контролните варианти (без торене), се отличават значимо от останалите

(фиг. 1, табл. 1). При тях най-ниски средни добиви са получени в базите Бежаново (191 kg/da при гъстота на посева 8000 p./da) и Съдиево (213 kg/da при 6500 p./da), а в Ковачица и Горни Лозен – най-високи (съответно 614 kg/da при гъстота 5000 p./da и 510 kg/da – при 6500 p./da). От базата в Ковачица са получени най-високи средни добиви в сравнение с другите бази при всички гъстоти на посева, но с нарастване на гъстотата расте и тяхната нестабилност (коефициентът на вариация C_v се изменя от 10,97 при гъстота от 3500 p./da до 24,10 при 8000 p./da). Тази тенденция се запазва и при ниво на торене 10 kg N/da (с изключение на добивите, получени при гъстота на посева 8000 p./da). С нарастване нормата на торене и гъстотата на посева, се наблюдава нарастване на средните добиви в експериментална база Средец (736 и 738 kg/da при гъстота на посева 8000 p./da и норма на торене съответно от 20 и 30 kg/da). При всички варианти на торене кривите на добивите за Съдиево и Цалапица се открояват от останалите – те са най-ниски и са в интервала от 300 до 450 kg/da а също са и най-нестабилни (коефициентите на вариация за тях са най-високи). В Съдиево с нарастване гъстотата на посева, добивът намалява (фиг. 1). За базата в Цалапица той достига максимум при 6500 kg/da, след което също намалява. Вероятна причина за ниските добиви в тези две бази е, че те са разположени в един от най-сухите и горещи региони на страната – средното количество на вегетационните валежи през експерименталния период са 290 mm за Съдиево и 272 mm за Цалапица, а сумите на ефективните температури (суми на температурите през вегетацията, по-високи от 100С) – съответно 15190 и 15630. Както при неторените, така и при торените варианти, отглеждането на царевичка при неполивни условия е неподходящо при почвено - климатичните условия на Съдиево и Цалапица.

В преобладаващия брой полета добивът от царевичка зърно достига максимални стойности при норма на торене с азот 20 kg/da (Бежаново, Горни Дъбник, Ковачица, Съдиево и Средец). За базите в Цалапица и Горни Лозен този

максимум е при най-ниската норма на торене (10 kg/da). Само в Сливо поле добивът расте с нарастване на нормата на торене.

При вариантите без торене с азот, в базите Цалапица и Горни Дъбник максимални добиви се достигат при най-ниската експериментална гъстота на посева (3500 p./da), а в Горни Лозен – при 6500 p./da. За останалите полета максимални добиви са получени при 5000 p./da. При торене с 20 и 30 kg N/da, базата в Средец достига максимални добиви при гъстота от 8000 p./da, а в Цалапица при всички норми на торене оптималната гъстота е 6500 p./da

При вариантите с торене максимални добиви се достигат при гъстота на посева 3500 p./da за Съдиево, а за Горни Дъбник и Сливо поле – при 5000 p./da.

За да се оцени степента на влияние на изпитваните фактори гъстота на посева, торене и метеорологични условия, е проведен дисперсионен анализ на данните за всяка една от експерименталните бази (табл. 2).

Влиянието на трите изследвани фактора „гъстота на посева”, „торене” и „година” (метеорологични условия) върху добивите от зърно е статистически доказано за почни всички бази при ниво на значимост $p < 0,001$. Изключение правят Бежаново и Цалапица, за които влиянието на гъстотата на посева е статистически доказано съответно при $p < 0,01$ и $p < 0,05$ (табл. 2). Най-значимо е варирането в данните, дължащо се на влиянието на метеорологичните условия – от 68,63% от общото вариране за опитното поле в Цалапица до 16,21% - за Бежаново. Вероятна причина за това са вариращите през годините метеорологични условия - падналото количество вегетационни валежи в базата в Цалапица се изменят от 144 mm до 421 mm; за Съдиево, където варирането на данните за добива, дължащо се на метеорологичните условия, е 60,44%, количеството на вегетационните валежи се изменя от 155 до 342 mm.

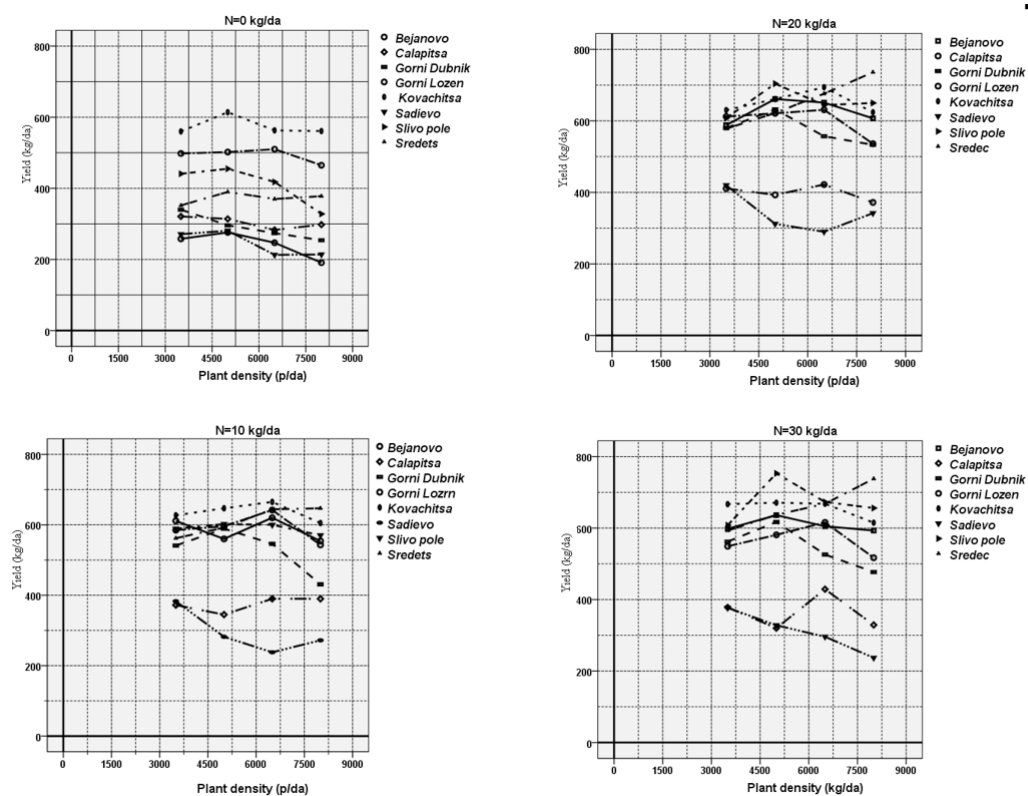
Влиянието на азотното торене е причина за вариране в данните за добивите от 65,97% за Бежаново до 5,73% в Съдиево, докато влиянието на гъстотата на посева е най-слабо.

То се изменя от 10,19% за Горни Лозен до 0,93% в Бежаново.

Проведен е многофакторен дисперсионен анализ на данните за добивите, получени от осемте експериментални бази с цел да се оцени степента на влияние на почвено-климатичните условия („пункт”), торенето и гъстотата на посева (табл. 3). Влиянието на азотното торене и почвено-климатичните условия са статистически доказани при ниво на вероятност $p < 0,1\%$, докато гъстотата на посева няма статистически доказано въздействие върху добивите.

Факторът „пункт” има най-значим ефект върху добива от царевица. Неговото влияние е причина за 35,04% от общото вариране в данните. На азотното торене съответстват 19,48%, а на гъстотата на посева – едва 0,56%. Взаимодействието между азотно торене и почвено-климатичните условия също има статистически значим ефект върху добивите при ниво на вероятност за грешка 1% (6,38% вариране).

Извършеният дисперсионен анализ на данните при контролния по отношение на торенето вариант (N=0 kg/da) показва, че почвено - климатичните условия имат основна роля върху формирането на добива от царевица зърно – 64,09% от тяхното вариране се дължат на влиянието на този фактор (табл. 4). Ефектът на гъстотата на посева е незначителен – едва 2,06%. С провеждане на балансирано торене, до известна степен се намалява влиянието на почвено-климатичните условия, което се потвърждава от проведения дисперсионен анализ на данните за добивите с включване на всички варианти на торене (табл. 3). Така варирането на добивите, дължащо се на влиянието на пункта, намалява почти два пъти (от 64,09% при варианта без торене на 35,04%), а на гъстотата – почти четири.



Фиг. 1 Добиви от царевица зърно при различни нива на торене в зависимост от гъстотата на посева
Fig. 1 Maize grain yields at different fertilization rates depending on plant density

Таблица 4 Дисперсионен анализ на данните за добивите при вариант без торене
Table 4 Analysis of variances of yield data without fertilization

Източник на вариране Source of variation	Сума от квад. Sum of squares	Сума от квад. Sum of squares (%)	Степ. на св. Degr. of freedom	Среден кв. Mean sq.	F- стат. F-statistics	Ниво на знач. Sign. level
D (гъстоат/ pl.density)	44668,12	2,06	3	14889,37	1,39	0,255-
P (пункт/ station)	1387283,49	64,09	7	198183,36	18,47	0,000***
D*P	45784,47	2,12	21	2180,21	0,20	1,000-
Грешка/error	686758,67	31,73	64	10730,60		
Обща сума/ total	2164494,74		95			

Таблица 1 Средни добиви и коефициенти на вариация (Cv) на добивите при неполивни условия
Table 1 Mean yields and coefficients of variation of the yields under non-irrigated conditions

Гъст. на посева/ Plant density	Експериментална база / Experimental-station	Ср.добив /mean yield(kg/da)	Cv(*)	Ср.добив / mean yield(kg/da)	Cv(*)	Ср.добив/mean yield(kg/da)	Cv(*)	Ср.добив/mean yield(kg/da)	Cv(*)
		N=0 kg/da		N=10 kg/da		N=20 kg/da		N=30 kg/da	
3500 p./da	Бежаново / Bejanovo	258	23,5	611	11,9	588	15,6	598	18,2
	Цалапица / Tsalapitsa	321	31,2	372	32,1	411	33,8	378	36,7
	Г.Дъбник / G. Dubnik	340	16,0	541	18,6	580	20,9	562	27,4
	Г.Лозен / G. Lozen	498	6,3	585	11,3	612	7,1	549	9,5
	Ковачица / Kovachitsa	560	11,0	627	14,2	630	8,2	667	8,7
	Съдиево / Sudi-evo	271	35,3	383	31,1	420	32,8	377	56,2
	Сл. Поле / Sl. Pole	441	31,6	589	7,7	608	10,4	608	10,4
	Средец / Sredets	352	15,7	562	15,6	578	20,4	593	15,9
5000 p./da	Бежаново / Bejanovo	276	33,4	560	16,2	661	19,7	636	20,4
	Цалапица / Tsalapitsa	314	41,4	345	31,9	393	25,1	320	32,8
	Г.Дъбник / G. Dubnik	296	22,5	589	31,6	632	27,9	617	31,3
	Г.Лозен / G. Lozen	502	14,9	596	14,4	621	15,7	581	11,1
	Ковачица / Kovachitsa	614	12,5	647	15,3	661	15,3	671	9,5
	Съдиево / Sudi-evo	281	27,7	282	31,3	312	61,0	328	43,1
	Сл. Поле / Sl. Pole	455	26,2	602	21,7	704	17,3	753	9,6
	Средец / Sredets	390	23,4	592	16,7	622	13,1	637	16,8
6500 p./da	Бежаново / Bejanovo	247	15,9	620	19,9	651	19,0	605	23,6
	Цалапица / Tsalapitsa	283	47,8	390	36,1	422	32,6	429	28,7
	Г.Дъбник / G. Dubnik	274	25,5	546	24,9	557	29,4	526	41,1
	Г.Лозен / G. Lozen	510	24,1	642	16,1	631	15,7	616	15,1
	Ковачица / Kovachitsa	563	18,2	665	12,7	694	9,3	668	10,2

Таблица 1 Продължение
Table 1 Continue

	Съдиево / Sudi- evo	213	34,2	238	59,3	290	52,1	296	64,5
	Сл. Поле / Sl. Pole	418	24,5	600	21,6	644	23,0	673	20,0
	Средец / Sredets	370	18,8	644	18,5	676	16,4	668	25,8
8000 р./da	Бежаново / Ве- janovo	191	19,0	554	25,9	607	26,7	593	34,5
	Цалапица / Tsalapitsa	298	49,1	390	48,1	372	43,5	329	37,8
	Г.Дъбник / G. Dubnik	254	36,4	431	26,5	533	40,0	477	50,8
	Г.Лозен / G. Lozen	465	27,3	543	13,3	536	18,6	517	15,2
	Ковачица / Ко- vachitsa	561	24,1	605	20,3	624	20,2	615	20,1
	Съдиево / Sudi- evo	214	51,5	272	52,4	342	38,4	237	74,6
	Сл. Поле / Sl. Pole	328	15,6	570	21,9	650	31,0	656	32,5
	Средец / Sredets	378	28,3	647	24,3	736	19,9	738	22,0

Cv(*) – коефициент на вариация / coefficient of variation

Таблица 5 Зависимости на добива от азотната норма, ефективните температури и сумарните валежи през вегетационния период

Table 5 Relationships between yields and nitrogen rate, effective temperatures)above 100C and rainfall totals during the vegetation period

Експериментална база / Ex- perimental station	Модел / Model	R ₂	F
Бежаново / Bejanovo	$y=345,156+11,394.N$	0,69	12,87
Цалапица / Tsalapitsa	$y=1751,165-0,886.T$	0,61	8,47
Горни Дъбник / G. Dubnik	$y=-382,643+2,015.W+8,114.N$	0,80	14,83
Горни Лозен / G. Lozen	$y=-229,628+0,729.T$	0,50	4,64
Ковачица / Kovachitsa	$y=-54,265+0,422.T+1,969.N$	0,79	13,94
Съдиево / Sudievo	$y=-2971,401+1,768.T+1,843.W+2,406.N$	0,93	27,46
Сливо поле / Slivo pole	$y=-61,483+1,543.W+8,225.N$	0,93	39,30
Средец / Sredets	$y=241,873+0,585.W+9,115.N$	0,80	14,70

T – сума на ефективните температури ($\Sigma t > 100C$) през вегетацията; sum of effective temperatures ($\Sigma t > 100C$) during the vegetation period

W – сума на валежите през вегетационния период (mm) ; rainfall during the growing season

N – норма на торене с азот (kg/da) / rate of Nitrogen fertilization (kg/da);

R₂ – коефициент на детерминация / coefficient of determination

Таблица 2 Дисперсионен анализ на данните за добивите по експериментални бази (гъстота на посева, торене, година)

Table 2 Analysis of variances of yield data for each experimental station (plant density, fertilization, year)

ЕКСП.БАЗА EXP.STATION	БЕЖАНОВО BEJANOVO		ЦАЛАПИЦА TSALAPITSA		ГОРНИ ДЪБНИК G.DUBNIK		ГОРНИ ЛОЗЕН G.LOZEN	
Изт.на вариране Source of variation	Сума от кв. Sum of squares %	F-стат. F-statistics	Сума от кв. Sum of squares %	F-стат. F-statistics	Сума от кв. Sum of squares %	F-стат. F-statistics	Сума от кв. Sum of squares %	F-стат. F-statistics
Общо/Total	100,00	-	100,00	-	100,00	-	100,00	-
D (гъстоат) pl. density	0,93	4,61**	1,46	3,02*	4,54	47,74***	10,19	22,81***
N (торене) fertilization	65,97	328,67***	7,03	14,58***	35,18	369,66***	18,72	41,90***
G (година) year	16,21	80,76***	68,63	142,23***	37,12	292,51***	33,66	75,35***
D*N	1,09	1,81-	2,62	1,81-	1,22	4,26***	1,38	1,03-
D*G	1,92	3,19**	1,50	1,04-	4,19	11,01***	10,33	7,71***
N*G	6,65	11,05***	5,37	3,71***	10,31	27,08***	10,90	8,13***
D*N*G	2,94	1,63-	3,09	0,71-	4,90	4,29***	5,28	1,31-
Грешка Error	4,28	-	10,29	-	2,54	-	9,53	-

ЕКСП.БАЗА EXP.STATION	КОВАЧИЦА KOVACHITSA		СЪДИЕВО SUDIEVO		СЛИВО ПОЛЕ SL.POLE		СРЕДЕЦ SREDETS	
Изт.на вариране Source of variation	Сума от кв. Sum of squares %	F-стат. F-statistics	Сума от кв. Sum of squares %	F-стат. F-statistics	Сума от кв. Sum of squares %	F-стат. F-statistics	Сума от кв. Sum of squares %	F-стат. F-statistics
Общо/Total	100,00	-	100,00	-	100,00	-	100,00	-
D (гъстоат) pl. density	4,04	11,95***	7,93	41,02***	3,28	16,68***	5,18	35,12***
N (торене) fertilization	11,35	30,79***	5,73	29,64***	40,27	204,71***	49,76	337,31***
G (година) year	34,38	69,93***	60,44	312,66***	38,16	194,03***	30,55	155,23***
D*N	2,12	1,91-	2,60	4,48***	2,63	4,46***	1,76	3,97***
D*G	22,17	15,03***	5,88	10,13***	2,52	4,28***	2,13	3,61***
N*G	7,98	5,41***	6,67	11,50***	3,27	5,54***	4,25	7,21***
D*N*G	8,14	1,84*	6,63	3,81***	5,67	3,20***	2,44	1,38-
Грешка Error	9,83	-	4,12	-	4,20	-	3,93	-

Таблица 3 Дисперсионен анализ на данните за добивите (гъстота на посева, торене, пункт)
Table 3 Analysis of variances of yield data (plant density, fertilization, experimental station)

Изт. на вариране Source of variation	Сума от квадр. Sum of squares	Сума от квадр. Sum of squares (%)	Степ. на св. Degr. of freedom	Среден кв. Mean sq.	F- стат. F-statistics	Ниво на значимост Sign. level
D (гъстоат/ plant density)	80341,09	0,56	3	26780,36	1,34	0,261 -
N (торене/fertilization)	2799987,51	19,48	3	933329,17	46,79	0,000 ***
P (пункт/station)	5037421,32	35,04	7	719631,62	36,07	0,000 ***
D * N	52564,80	0,37	9	5840,53	0,29	0,976 -
D * P	211546,32	1,47	21	10073,63	0,50	0,967 -
N * P	916565,07	6,38	21	43645,96	2,19	0,002 **
D * N * P	169287,45	1,18	63	2687,10	0,14	1,000 -
Грешка/error	5106852,67	35,53	256	19948,64		
Обща сума/ total	14374566,24		383			

Проведен е стъпков регресионен анализ на данните за добивите от царевица зърно във фаза „восъчна зрелост” за осемте експериментални бази. Като независими променливи са тествани нормите на торене с азот (N – kg/da), сумата на ефективните температури през вегетационния период (Т – сума от температурите, по-високи от 100С) и сумата от вегетационните валежи (W – mm). Резултатите са представени в таблица 5. Получените зависимости са адекватни – Физч. > Fтабл. , а коефициентите на детерминация се изменят от 0,50 за базата в Горни Лозен до 0,93 за Съдиево и Сливо поле, т.е. причините за изменение в добивите в интервала от 50% до 93% се дължат на влиянието на независимите променливи. Азотната норма, сумата от ефективните температури и вегетационните валежи са линейно свързани с добивите само за базата в Съдиево, докато за Горни Дъбник, Сливо поле и Средец значими са променливите „сумарни вегетационни валежи” и „азот”. За опитното поле в Ковачица съществува линейна връзка на азотната норма и сумата от ефективните температури с добивите. За Цалапица лимитиращ добива фактор са високите

ефективни температури през вегетацията. Подобни резултати са получени в работата на Mikova et al. (2013) за различни хибриди царевица.

Заклучение

Степента на влияние на изследваните агротехнически фактори върху добива от царевица зърно не е еднозначно. Най-значимо е въздействието на почвено-климатичните условия – 35,04% от общото вариране в данните за добивите се дължи на тях, като това въздействие достига до 64,09% при вариантите без внасяне на азот.

Азотното торене е друг важен фактор за повишаване продуктивността на царевица (19,48% от варирането в данните е в резултат от внесения азот). Високите нива на торене и подходящите почвено - климатични условия минимизират влиянието на гъстотата на посева – едва 0,56% от варирането в добивите се дължи на нея.

Почвено - климатичните условия са неподходящи за отглеждане на царевица при

неполивни условия в Съдиево, Сливенско (излужена канелена горска почва) и Цалапица. Пловдивско (алувиално - ливадна).

Намерените зависимости между добивите от царевица зърно и внесен азот, сумарно количество вегетационни валежи и сумите от ефективните температури могат да бъдат използвани за прогнозиране на добивите в изследваните региони.

Литература

Aleksandrov, V., Slavov N., 1998. Fluctuations in the yield of corn depending on weather conditions, *Rasteniewadni nauki*, 35 (1), 11 - 17

Върлев, И., 2008. Потенциал, ефективност и риск при отглеждане на царевицата в България. „Пони”, 128 стр.

Димитров, И.Г., 1991. Фотосинтетична дейност и продуктивност на посева от царевица (хибрид Н 708) в зависимост от условията на отглеждане. Дисертация за присъждане на образователната и научна степен „доктор”, изд. на ИППД „Н. Пушкиров”, София, 204 стр.

Стоянов, П., 2007. Агроекологичен потенциал на царевицата, отглеждана върху типични за нейното производство почви в условията на България. Хабилизационен труд за присъждане на научно звание ст.н.с. I ст. по н. Специалност „Общо земеделие”, София, 250 стр.

Asafu-Agyei J. N., 1990. Effect of plant density on the field of maize (*Zea mais L.*) in Ghana. *Ghana J. Agric. Sci.* 20-23: 85 – 91

Bruce, B.W., O.E. Gregory, T.C. Barker, 2002. Molecular and physiological approaches to maize improvement for drought tolerance. *J. Exp. Bot.* 53: 13 – 25

Hollinger, S.E., R.G.Hoeft, 1986. Influence of weather on year-to-year yield response of corn to Ammonia fertilization. *Agronomy J.*, 78, 818 – 823

Loomis R. S., D. J. Connors, 1992. Crop ecology productivity and management in agricultural systems. *Cambridge University*, ss. 550.

Marschner, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants. *Academic press, London.*

Mikova, A., P. Alexandrova, I. Dimitrov, 2013. Maize grain yield response to N fertilization, climate and hybrids. *Bulgarian J. of Agricultural science*, 19 (3), 454 – 460

Modhej, A., A. Naderi, Y. Eman, A. Aynehband, Gh. Normohamadi, 2008. Effects of post-anthesis heat stress and nitrogen levels on grain yield in wheat (*T.durum* and *T.aestivum*) . genotypes. *Int. J. Plant Production*. 2, 257 – 267

Moraditochae, M., M.K.Motamed, E.Azarpour, R.K.Danesh, H.M.Bozori, 2012. Effects of Nitrogen fertilizer and Plant Density Management in Corn Farming. *ARPN J. of Agricultural and Biological Science*, 7 (2), 133 – 137

Runge, E. C. A., 1968. Effects of rainfall and temperature interactions during the growing season on corn yield. *The Agronomy Journal*, 60: 503 – 507