

Капково напояване на слънчоглед в района на Софийското поле

Румяна Кирева, Весела Петрова – Браничева

Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията “Н. Пушкиarov”, София
E-mai: r.kireva@abv.bg; vessil@abv.bg

Резюме

Полски опит с 10 хибрида слънчоглед е изведен на опитно поле – Челопечене – София, на канелена горска почва през 2006-2008 г. Слънчогледовите хибриди са отглеждани при неполивни условия и при поливни условия – капково напояване.

Метеорологичните условия през периода на изследването са обусловили броя на поливките и размера на поливните и напоителните норми на културата.

Най-високи добиви при капково напояване средно за периода на изследване се получават от хибридите „Мура” – 274 kg/dka, като през 2008 г. добивът достига до 305 kg/dka. През трите опитни години най-добре при почвено-метеорологичните условия в Софийското поле при естествено овлажняване (неполивни условия) се представиха хибридите „Мура”, „Мусала”, „Диамант”, „Марица”. Средно за периода на изследване най-високи добиви се получи при хибридите „Мусала” – 180 kg/dka и „Мура” – 182 kg/dka, а най-ниски при хибридите „Велека”, „Яна”, „Албена” – 145 – 149 kg/dka.

Увеличението на добива вследствие от напояване средно за периода на изследване е най-малко при хибридите „Мусала” (13-17%) и „Меркурий” (17-18%), което показва, че в критичната си фаза са устойчиви на засушаване. За условията на Софийското поле хибридите могат да се препоръчат да се отглеждат при неполивни условия.

Ключови думи: слънчоглед, напояване, добив, поливен режим, капково напояване,

Drip irrigation of sunflower in the Sofia field

Rumyna Kireva, Vesela Petrova

Institute of Soil Science, Agricultural Technology and Plant Protection, Sofia
E-mai: r.kireva@abv.bg; vessil@abv.bg

Abstract

Kireva R. and Petrova V. (2018). Drip irrigation of sunflower in the Sofia field. *Bulgarian Journal of Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, **52**(1), 29-37

A field trial with 10 sunflower hybrids was carried out on cinnamonic forest soil in the experimental field – Chelopechene, Sofia region, in 2006-2008. Sunflower hybrids are grown under non-irrigating conditions and under irrigation conditions – drip irrigation

The meteorological conditions in the period determined the number of irrigations and the irriga-

tion and seasonal depths for the crop.

The highest yields on drip irrigation averaged over the study period are obtained from the Mura hybrids – 274 kg/dka, with the yield in 2008 reaching 305 kg/dka.

In the three years of experimentation, the hybrids “Mura”, “Musala”, “Diamant”, “Maritsa” were presented in natural conditions in the Sofian field under natural humidification (non-irrigated conditions). Meanwhile, the highest yields were obtained in the Musala hybrids – 180 kg/dka and “Mura” – 182 kg/dka, and the lowest in hybrids “Veleka”, “Yana”, “Albena” – 145-149 kg/dka

The increase in irrigation yields on average during the study period is at least the Musala (13-17%) and Mercury (17-18%) hybrids, indicating that they are resistant to drought in their critical phase. For the conditions of the Sofia field hybrids may be recommended to be grown under non-irrigating conditions.

Key words: Sunflower, irrigation, yield, irrigation scheduling, drip irrigation

При отглеждането на земеделските култури при воден дефицит преимущество имат получените добиви при поливни и неполивни условия. Те отразяват влиянието на метеорологичните показатели върху развитието на културите през вегетационният им период в зависимост от биологичните и физиологични изисквания през отделните им фенофази на развитие.

Добрата сухоустойчивост на слънчогледа дава възможност да се отглежда при неполивни условия у нас. Преодоляването на почвеното и атмосферното засушаване от слънчогледовите растения се дължи на биологичните му особености – голяма мощност и пластичност на кореновата система, ксерофитният строеж на листата и стъблото. Същевременно, той е чувствителен на наличието на влага, като реагира много добре на напояване, а засушаванията, особено в критичните фази, водят до драстично намаление на добива и силно влошаване на качеството му. При много неблагоприятни условия през отделни години е възможно дори липса на добив.

Критичен по отношение на водния стрес е периодът 20 дни преди и 20 дни след цъфтежа (Putnam and Oplinger, 2007). Поливките в критичната фаза осигуряват средно 79% от оптималния добив (но диапазонът на вариране е голям – от 47 до 98%), (Mehandjieva et al, 1978). Според (Duane, 2003) 20% намаление на поливната норма през тази фаза води до 50% намаление на добива, като качеството на добива силно се влошава. Същото намаление

в началната фаза “поникване-образуване на съцветия” довежда само до 5% намаление на добива.

Според обобщени данни от поникването до цъфтежа на слънчогледа 26% от водоразхода му е за сметка на есенно-зимните запаси в почвения слой (Angelova, 2003). Сумата от месечните валежи през есенно-зимния, пролетния и летния период (м. август вкл.) оказват положително влияние върху добивите от слънчоглед (Stoynova, 1977).

Напояването, крие голям резерв за получаване на допълнителен добив, като увеличението от напояването е около 30-40% (Mihov, 1972). В Софийското поле при дъждуване са получени 450-500 kg/dka зърно от слънчоглед (Krafty, Zenova et al, 1972), а при почвено-климатичните условия за района на Пловдив, напояването на слънчаглед, увеличава добива средно със 74% (Matev, 2012) при гравитачно напояване.

Основна цел: изследване влиянието на капковото напояване върху растежа, развитието и формирането на добива при хибридни сортове културен слънчоглед при почвено климатичните условия на Софийското поле.

Методика на полския опит

Изследванията са проведени през периода 2006-2008 г. в опитното поле на Институт “Пушкарров” – Челопечене, София.

Опитът е изведен с хибридизирани сортове културен слънчоглед – „Албена”, „Сан Лука”,

„Мусала”, „Перфект”, „Марица”, „Меркурий”, „Диамант”, „Яна”, „Велека”, „Мура”.

Опитът е заложен в три повторения с размери на опитната парцела 12,5 m². Всяко повторение обхваща 2 реда x 25 гнезда от хибрида.

Агротехника

При извеждане на опита е използвана разработената технология за отглеждане на слънчоглед от ДЗИ, Г. Тошево.

Отглеждането на културата е извършено при стандартна за района агротехника: сеитба – 17-21 април; предшественик – пшеница; схема на сеитба: 0,70 cm (междуредово разстояние) x 0,35 cm (разстояние между гнездата вътре в реда); обработки на почвата: есенна дълбока оран на дълбочина 25-28 cm, пролетни предсеитбени обработки, торене с фосфор и калий – $P_{10}K_{10}$; подхранване с N_{20} .

За проследяване динамиката на почвената влага са взети почвени проби и на тази база са изчислени размерът на поливните норми.

Опитът е изведен на излужена канелена горска почва. Тя се характеризира със следните водно-физични свойства: ППВ – 20,2% спрямо абсолютното тегло на почвата, обемна плътност – 1,54 g/cm³ и влажност на завяхване 10,38% спрямо теглото на абсолютно сухата почва.

Поливните норми са изчислявани по:

$$M = 10H\alpha(\sigma_T^{ППВ} - \sigma_T^{Пр.вл.}) \quad (1)$$

където:

M - поливна норма [mm]

H - дълбочина на активния почвен пласт [m]

σ - обемна плътност на почвата [g/cm³]

$\sigma_T^{ППВ}$ - пределна полска влагоемност, [% от абсолютно сухото тегло на почвата]

$\sigma_T^{Пр.вл.}$ - влажност на почвата при съответната предполивна влажност, [% от абсолютно сухото тегло на почвата]

При вариантите с капковото напояване е използван коефициент за редукция на поливната норма, съобразен със схемата на засяване.

Капковото напояване е осъществено чрез сезонна система “Аква Тракс” 8 mm дебелина на стената на тръботровода; диаметър Φ 16 mm; перфорации през 20 cm; работно налягане 0,7-1,0 atm; дебит 0,87 l/h. Налягането в системите е регулирано чрез спирателни кранове. Подаденото количество вода е измервано с автоматични водомери.

Изборът на конструкцията и на характеристиките на инсталация за капково напояване се базира на хидравлични и икономически показатели, така че да се удовлетворяват нуждите от вода на отглежданите култури, да се осигури разпределение на водата с допустима степен на равномерност и инсталацията да има минимална стойност.

Системата за капково напояване представлява напорна мрежа, състояща се от водоизточник, команден възел, магистрална и разпределителна тръбна мрежа и поливни тръбопроводи (крила) с вградени капкообразуватели. Водоизточник за системата за капково напояване е закрит сондажен кладенец. Важен елемент от системата е филтъра, който служи за пречистване на водата от минерални и органични частици. При система от филтри и инжектори за автоматизирано подаване на водоразтворими торове, трябва да се спазва последователността при монтирането им в системата. За подаване на конвенционалните торове през периода на вегетация се използва инжектор тип “Вентути” заедно с поливната вода, а филтъра е дисков (Petrova-Branicheva, 2013).

Основен фактор при икономическият ефект от напояването е изкупната цена на продукцията, която е пропорционална на получения доход. При ниска стойност на изкупната цена при помалки площи при зърненофуражни култури, ефекта от напояването може да има отрицателни стойности. Направените аналитични проучвания показват, че при площи под 50 dka, капиталните вложения за изграждането на инсталация за капково напояване са по-големи от получената допълнително продукция и ефектът е отрицателен (Petrova-Branicheva, Kancheva et al, 2017).



Схема 1. Инсталация за капково напояване
Scheme 1. Drip irrigation installation

Резултати и обсъждане

Метеорологичните условия през отделните години на експериментите са оказали влияние върху поливния режим на културата и формирането на добивите от отглежданите хибриди слънчоглед.

Сумата на валежите през вегетационния период, април-септември се характеризират както следва: 2006 г., 375 mm определена като средно влажна. Обезпечеността ѝ, определена за петдесетгодишна поредица (1957-2006) е 31,1%; 2007 г., 450,7 mm определена като влажна с обезпеченост 9,3% и 2008 г., 333,3 mm – средно влажна с обезпеченост 56,9% (табл. 1). Падналите валежи през вегетационния период са неравномерно разпределени, особено през месеците юни, юли-август, когато протича цъфтежа и наливането на зърното. Това оказва влияние върху броя и разпределението на

поливните норми.

Поливни и напоителни норми

Необходимостта на растенията от влага се изменя в процеса на вегетацията. Поливният период за Софийски район обхваща времето от третата десетдневка на м. юли до втората десетдневка на м. август. Размерът и сроковете на поливките са в зависимост от количеството и разпределението на валежите през вегетационния период. Те зависят още от водно-физичните свойства на почвата, потребностите на културата от вода и от динамиката на метеорологичните фактори.

В началото на вегетацията при фаза поникване през 2006 г. и 2008 г., влагата за поникването и развитието на слънчогледа е била достатъчна, през 2007 г. поради продължителното пролетно

Таблица 1. Валежи през вегетационния период на слънчоглед (2006-2008)

Table 1. Rainfall during vegetation period of sunflower (2006-2008)

Периоди/Periods	Сума на валежите (mm)/ Total rainfall			Обезпеченост на фактора валеж (%)/Rainfall factor security		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Години/years						
м. IV - IX	375	182	358	31,1	9,3	56,9
Средно-многогодишен/average multi-annual	365	366	333	-	-	-
м. VII - VIII	152,4	152	68	11,3	15,3	70,8
Средно-многогодишен/average multi-annual	110, 3	110,7	110,7	-	-	-

засушаване (м. април когато е сеитбата на слънчогледа е нямало валежи, а така също и почвени запаси на влага). Това наложи реализирането на поливка за поникване, което доведе и до по-късното поникване на слънчогледа – третата деседневка на м. май (23 май). През фаза бутонизация, протекла през м. юни, валежите са в размер на 73 mm, достатъчни за развитието на посева, не е възникнала необходимост от подаване на поливки през годината. Културата е използвала естественото влагообезпечаване на почвата. През останалите две години са реализирани по една поливка през м. май и м. юни за нормалното развитие на посева, поради неравномерността на падналите валежи.

Независимо, че годините са влажни и средно влажни, неравномерното разпределение на валежите през вегетационния период е причината за понижаване на влажността в почвата през критичната фенофаза, масов цъфтеж, което пороци и необходимостта от напояване. През този период и през трите опитни години периодът е много сух по отношение на падналите валежи и топъл по отношение на температурните суми и са реализирани при капковото напояване 4 броя поливки със средна поливна норма 35 mm. Подадени са за периода юли – до втората деседневка на м. август (табл. 2).

Таблица 2. Поливен режим на слънчоглед
Table 2. Irrigation scheduling of sunflower

Техника за напояване / Engineering of irrigation	Брой поливки / Number irrigations				Дати на поливките / Dates irrigations			Поливна норма / Irrigation dept, mm			Напоителна норма / Season Irrigation dept, mm				Средно / Average 2006-2008
	2006	2007	2008	2006-2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008		
					20.07.	11.07.	1.07.	41	40	50					
					26.07.	19.07.	10.07.	49	50	50					
						5.05.	28.05.		35	35					
						27.06.	5.06.		35	35					
					12.07.	5.07.	24.06.	30	35	35					
					21.07.	11.07.	30.06.	40	35	40	140	210	220	190	
Капково напояване хибриди drip irrigation hybrids	4	6	6	4-6	21.07.	11.07.	30.06.	40	35	40	140	210	220	190	

В таблица 3 са представени резултатите от биометричния анализ на хибридите при поливни и неполивни условия, които допълват характеристиките им и могат да бъдат добър ориентир за избор на най-подходящ хибрид за условията на Софийското поле.

Получените резултати за височината, диаметра на питата и теглото на 1000 семена показват, че използваната техника за напояване е оказала влияние върху посочените показатели, като по-високи са напояваните хибриди, като най-голямо завишение на размера на височините се получи при сорт Албена и Велека, а увеличението на размера на питите в резултата от напояването се получи при хибридите сортове Албена (24%), Перфекта (23%), а най-малко при Марица (5%). Средното увеличение на размера на питите на хибридите сортове слънчоглед е с 19% повече в сравнение с неполивните хибриди.

Теглото на 1000 семена нараства също при напояваните хибриди, като най-голямо увеличение на теглото на 1000 семена се получи при сорт Албена 25% и Мура 23%, а най-малко при сорт Марица – 8%.

Средно от десетте изпитани хибридни сортове слънчогледа, напояването увеличава теглото на 1000 семена със 16% спрямо ненапояваните хибридни сортове слънчоглед. (табл. 3).

Добиви хибриди слънчоглед при неполивни условия

Процесът на формиране на добивите при неполивни условия е в зависимост от динамиката на естествените влагозапаси на почвата. През трите опитни години най-добре при почвено-метеорологичните условия в Софийското поле се представиха хибридите „Мура”, „Мусала”, „Диамант”, „Марица”. Данните от (табл. 4, фиг. 1) показват, че средно за периода на изследване добивите при отделните хибриди варират в границите от 145 до 182 kg/dka, като най-високи добиви се получиха при хибридите „Мусала” – 180 kg/dka и „Мура” – 182 kg/dka. Близки до тези резултати са и добивите на хибридите „Диамант” и „Марица” – 170 kg/dka. Най-ниски добиви при неполивни условия се получиха при хибридите „Велека”, „Яна”, „Албена” – 145–149 kg/dka, което показва, че

в критичната си фаза цъфтеж тези хибрид са били чувствителни към почвена влага. Най-високи добиви през годините на изследванията при неполивни условия се получиха през 2006 г., когато активната вегетация на културата е протекла при сравнително влажни условия, а най-ниски през 2007 г., която беше суха и топла през периода на критичната фаза на развитие по отношение на почвената влага. През 2006 г. добивът при хибрид „Мура” достигна 204 kg/dka, следван от „Албена”, „Марица”, „Мусала”, „Диамант” – 171-179 kg/dka. Единствено през трите опитни години добивът при хибрид „Мусала” не варира в широки граници от 172 до 180 kg/dka (табл. 4 и на фиг. 1).

Добиви хибриди слънчоглед при капково напояване

Чрез подадените през критичните фази от развитието на слънчогледа поливки, влагата в почвата е поддържана в границите на леснодостъпния воден запас и са задоволени потребностите на културата от вода. Поливките са реализирани във фаза масов цъфтеж, наливане на зърното. Най-високи добиви средно за периода на изследване са получени от хибрид „Мура” 305 kg/dka (табл. 4 и фиг. 2). Добре реагират на напояване и хибридите „Албена” (241 kg/dka), „Марица” (230 kg/dka), „Яна” (241 kg/dka), „Перфект” (239 kg/dka) средно за трите години.

Най-високи добиви през годините на изследванията се получиха през 2008 г., където добивите достигнаха до 305 kg/dka („Мура”), напояван чрез капкуване. Добивите през тази година са в границите от 201 kg/dka до 305 kg/dka, а най-ниски през 2006 г. и са в границите от 180 до 244 kg/dka, т.е. ефекта от напояването е най-нисък.

Най-голямо увеличение на добивите в резултат от напояването средно за трите години се получи при хибридите „Албена” и „Яна” – 35%, „Мура” – 34%, „Сан Лука” – 29%, следвани от „Марица” – 27%. (табл. 4 и фиг. 2). По-слабо на напояването реагираха хибридите „Мусала” – с 13-15 % увеличение на добива, следван от „Меркурий” – 17-18% увеличение на добива. Това показва, че при

почвено-климатичните условия на Софийското поле, тези хибриди не са чувствителни към почвената влага и могат да се отглеждат без напояване. Най-голямо увеличение на добивите в резултат от

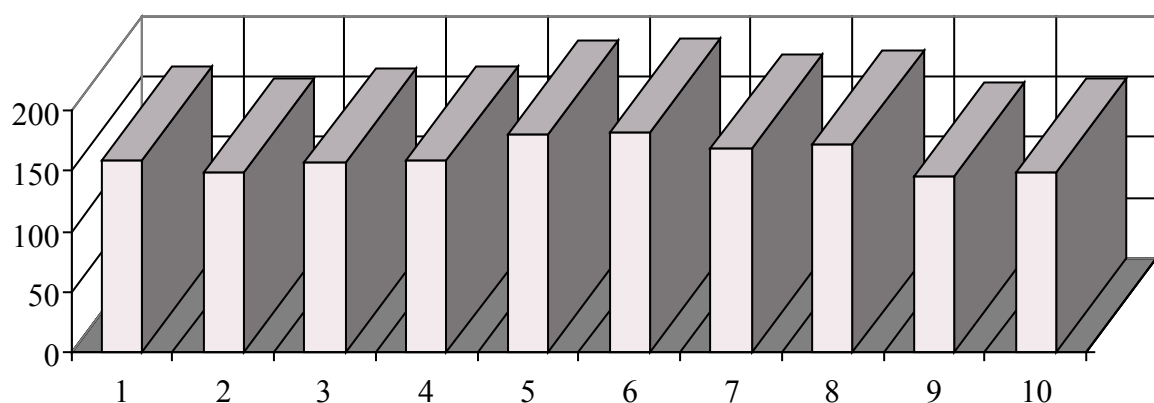
напояването се получи през 2008 г. където увеличението на добивите при отделните хибриди е в границите от 19-48%, а най-малко през 2006 г.с увеличение от 8 до 25%.

Таблица 3. Резултати от биометрични измервания на слънчоглед средно за периода
Table 3. Results of biometric measurements of sunflowers averaged over the period

Хибриди / Hybrids	Височина растение / Height of plant, cm		Диаметър питата / Diameter the cake, cm		Тегло на 1000 семена / Weigh 1000 seeds, gr	
	неполивно noirrigation	поливно irrigation	неполивно noirrigation	поливно irrigation	неполивно noirrigation	поливно irrigation
1. Албена	126	165	16	21	58	77
2. Сан Лука	144	155	18	22	70	84
3. Перфект	140	161	17	22	57	76
4. Меркурий	142	160	17	20	67	76
5. Мусала	141	158	19	22	72	83
6. Мура	136	161	18	23	59	75
7. Марица	143	155	20	21	69	75
8. Диамант	139	151	21	24	58	70
9. Велека	128	165	18	22	63	72
10. Яна	128	155	17	22	70	84
Средно	136	155	18	22	63,3	76

Таблица 4. Добиви хибриди слънчоглед kg/dka
Table 4. Yield hybrids of sunflower kg/dka

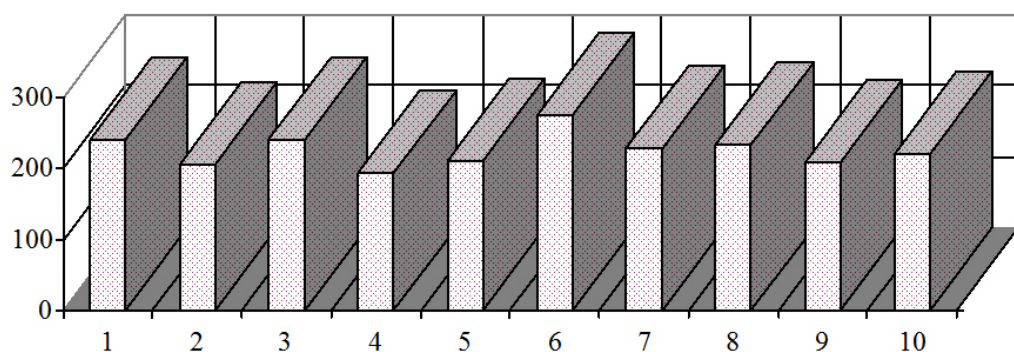
Хибриди Hybrids	Неполивно / Noirrigation				Капково напояване / Drip irrigation				Увеличение с/о неполивния вариант / increase yields%
	2006	2007	2008	Ср. / Av.	2006	2007	2008	Ср. / Av.	
1. Албена	178	133	163	158	203	232	287	241	35
2. Сан Лука	162	146	140	149	213	200	205	206	28
3. Перфект	167	145	160	157	217	236	264	239	34
4. Меркурий	142	168	164	158	180	192	205	192	18
5. Мусала	175	192	172	180	192	214	226	211	15
6. Мура	204	-	160	182	244	-	305	274	34
7. Марица	179	160	166	168	179	244	257	227	26
8. Диамант	174	178	160	171	214	251	232	232	26
9. Велека	-	147	144	145	-	212	203	207	30
10. Яна	-	162	136	149	-	241	201	221	33



Фиг. 1. Добиви слънчоглед kg/dka средно за периода неполивно:

Fig. 1. Sunflower yields kg / dka on average no irrigation

1 – хибрид „Албена”; 2 – хибрид „Сан Лука”; 3 – хибрид „Перфект”; 4 – хибрид „Меркурий”;
 5 – хибрид „Мусала”; 6 – хибрид „Мура”; 7 – хибрид „Марица”; 8 – хибрид „Диамант”;
 9 – хибрид „Велека”; 10 – хибрид „Яна”



Фиг. 2. Добиви слънчоглед kg/dka средно за периода капково

Fig. 2. Sunflower yields kg/dka on average for drip irrigation

1 – хибрид „Албена”; 2 – хибрид „Сан Лука”; 3 – хибрид „Перфект”; 4 – хибрид „Меркурий”;
 5 – хибрид „Мусала”; 6 – хибрид „Мура”; 7 – хибрид „Марица”; 8 – хибрид „Диамант”;
 9 – хибрид „Велека”; 10 – хибрид „Яна”

Заклучение

Получените резултати от проведените тригодишни изследвания с изпитване на различни хибридни сортове културен слънчоглед, отглеждани при почвено-метеорологичните условия на Софийското поле, дават основание да се направят следните по-важни изводи:

1. Напояването чрез поддържане на оптимална влажност в почвата през вегетационният период на слънчогледа, довежда от 13 до 35% увеличение на добива от изпитаните хибридни сортове слънчоглед средно за периода на изследванията, като най-голямо е увеличението при хибридите „Албена”, „Яна” – 35% и „Мура” – 34%. През трите опитни години най-голямо увеличение на добивите се получи през 2008 г. (19-48%), а най-малко увеличение през влажната 2006 г. (8-25%).

2. Най-високи добиви при капково напояване средно за периода на изследване се получават от хибридите „Мура” – съответно 274 kg/dka, като през 2008 г. добивът достига до 305 kg/dka. Хибридите „Албена” (241 kg/dka), „Диамант” (232 kg/dka), „Марица” (230 kg/dka) също реагират добре на напояване.

3. През трите опитни години най-добре при почвено-метеорологичните условия в Софийското поле при естествено овлажняване (неполивни условия) се представиха хибридите „Мура”, „Мусала”, „Диамант”, „Марица”. Средно за периода на изследване най-високи добиви се получиха при хибридите „Мусала” – 180 kg/dka и „Мура” – 182 kg/dka, а най-ниски при хибридите „Велека”, „Яна”, „Албена” – 145 – 149 kg/dka, което показва, че в критичната си фаза цъфтеж тези хибриди са били чувствителни към почвената влага в резултат на което са формирали и по-ниски добиви при неполивни условия.

4. Увеличението на добива вследствие от напояване средно за периода на изследване е най-малко при хибридите „Мусала” (13-17%) и „Меркурий” (17-18%), което показва, че в критичната си фаза са устойчиви на засушаване. За условията на Софийското поле хибридите могат да се препоръчат да се отглеждат при

неполивни условия.

5. Получените резултати от биометричните показатели показват, че завишението на размера на височините при поливни условия се получи при сорт Албена и Велека, а увеличението на размера на питите в резултата от напояването се получи при хибридите сортове Албена (24%), Перфекта (23%), а най-малко при Марица (5%). Теглото на 1000 семена нараства също при напояваните хибриди, като най-голямо е увеличението при сорт Албена 25% и Мура 23%, най-малко при сорт Марица – 8%.

Литература

- Angelova, M.** (2003). Influence of some agrometeorological conditions on the yield of sunflower grown on carbonate chernozem in Northwestern Bulgaria, *Ecology and Future*, II(3): 57-59, (Bg).
- Krafty, G., Zenova, L., & Zonev, St.** (1972). Optimal and disturbed sunflower irrigation regime, Reports from the Scientific Session of the Institute of Wheat and Sunflower, Dobrich, II(3): 28-35 (Bg).
- Matev, Al.** (2012). Influence of the Irrigation Regime on Sunflower Productivity, *Agrarian Sciences - Fields*, IV(11): 99-112, (Bg).
- Mehandjieva, A., Lazarov, R., & Ugarchinski, S.** (1978). Grading of crops with insufficient water for irrigation. To assist technical progress in water management, No 2, pp. 22-31, (Bg).
- Mihov, Iv.** (1972). Sunflower irrigation regime under the conditions of Southeastern Bulgaria, Dissertation, 193 pp. 13 (Bg).
- Petrova-Branicheva, V., Kancheva, V., Tashev, T., & Gadjalska, N.** (2017). Hydromeliorative measures to create conditions for sustainable agriculture in Northern Bulgaria, Agri-ecological potential of landed properties in Oresh and a scientific basis for rational land use., (121-134), ISBN 978-954-749-112-0, (Bg).
- Petrova-Branicheva, V.** (2013). Investigation of underground drip irrigation of strawberries in plastic greenhouses, Dissertation work, pp. 244, (Bg).
- Stoynova, Y.** (1977). Sunflower in Bulgaria, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, 37-38 crops; III(4): 591-595; (Bg).
- Duane, R. B.** (2003). Irrigated sunflower, NDSU, pp 25
- Putnam, D. H., & Oplinger, E. S.** (2007). Sunflower, pp. 59