

НЕЛИ ГАДЖАЛСКА, РУМЯНА КИРЕВА, ВЛАДЯ СЪБКОВ, ГАЛИНА ПАТАМАНСКА,
МИЛЕНА МОТЕВА, ВЕСЕЛА БРАНИЧЕВА, ЕЛЕНА ГРЪНЧАРОВА, КОНСТАНТИН КАРАИВАНОВ
Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкиров“, София

Ефективност на напояването на Черноземи

The Irrigation Effectiveness of Chernozems

**N. Gadjalska, R. Kireva, V. Subkova, G. Patamanska, M. Moteva, V. Branicheva,
E. Grancharova, K. Karaivanov**

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

Abstract

In the area of Chernozems in Bulgaria, covering part of the Danubian Plain, rainfall as the main components of the irrigation regime of crops have an annual average water demand under the crop during the growing season, indicating that irrigation is the one of the main prerequisites for achieving sustainable agricultural production.

Getting a good effect of irrigation and most productive use of irrigation water is only possible when applying the proper (optimal) irrigation regime in compliance with the requirements of the crops.

From the conducted experience in years of with varying meteorological characteristics and the three main types of Chernozems – Typical, Carbonate and Leaching, it was found that the average increase in yield of some main irrigated crops (corn, soybeans, apples and grapes) under irrigation compared with rain fed is a 21 to 45% in the Typical and Carbonate Chernozems and from 51 to 70% in Leaching Chernozems due to high humus content and good water and physical properties of leaching that determine its water retention capacity.

The highest effect of irrigation expressed through the additional net income in lev/ha for all four quoted crops is obtained from apples.

Key words: irrigation, climate changes, effect of irrigation, good irrigation practices

Основните предизвикателства, с които се сблъсква земеделското производство на България сега и които ще стоят пред него с още по-голяма сериозност през следващите години, са изменение на климата в региона, рационално управление и опазване на водите в земеделието и въвеждането на добри земеделски практики.

Изменението в климата с тенденция към затопляне и засушаване (повишаване на температурата на въздуха и намаляване на валежите) е вече установена и тези процеси ще про-

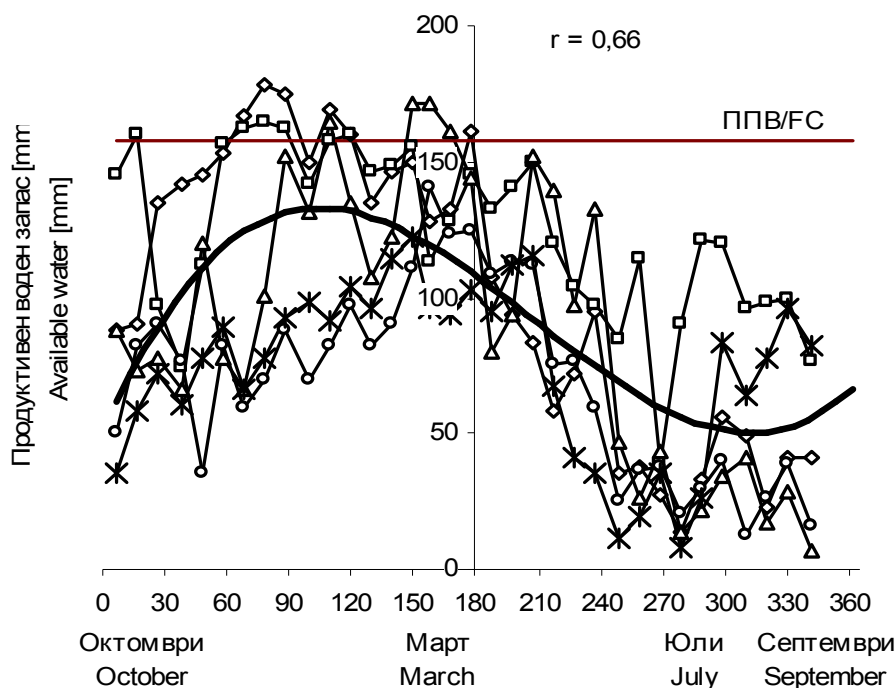
дължат и в бъдеще, като ще запазят характера си. Особено съществени са и ще бъдат въздействията на климатичните изменения върху земеделското производство, което се изразява в намаляване на добивите и влошаване на качеството на продукцията, поради недостиг на влага в почвата през вегетационния период. От друга страна, намаляването на валежите води до рязко намаляване на водните запаси в реките и напоителните язовири в годишен и многогодишен аспект и ограничаване на възможностите за използва-

не на водата за напояване. Това налага необходимостта от промяна в цялостните технологии на земеделско производство, които трябва да бъдат съобразени с новите условия и потребности на земеделските култури.

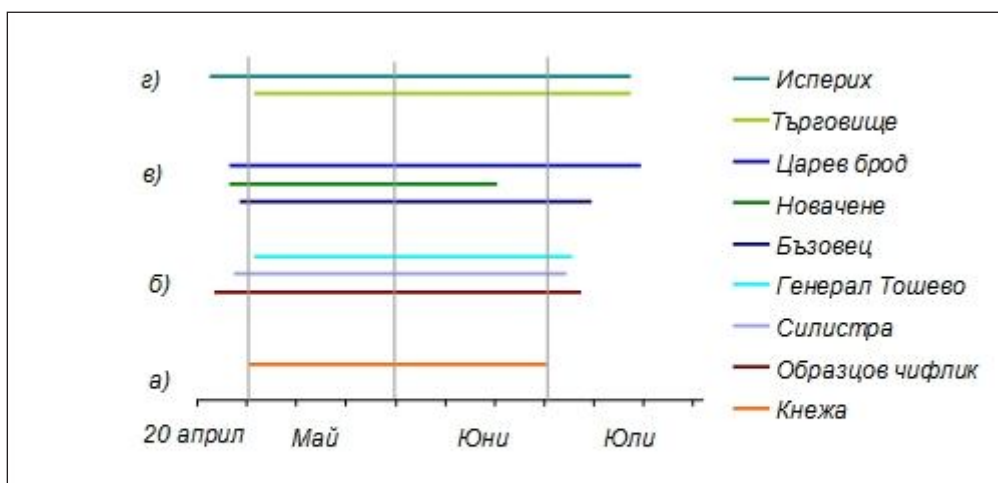
В района на Черноземите в България, които обхващат част от Дунавската равнина, климатът е умереноконтинентален и се характеризира със сравнително студена зима, горещо лято и с най-малко валежи през месец февруари и

най-много – през юни. Валежите, като основна компонента на поливния режим на културите, са със средногодишна стойност в Дунавската водосборна област, където са разположени Черноземите, в широки граници – от 500 – 550 mm, а средногодишен валеж под 500 mm се очертава в Добруджа и Варненския залив и крайбрежието на север от него.

Като цяло, тези валежи са под необходимото водопотребление на културите през ве-

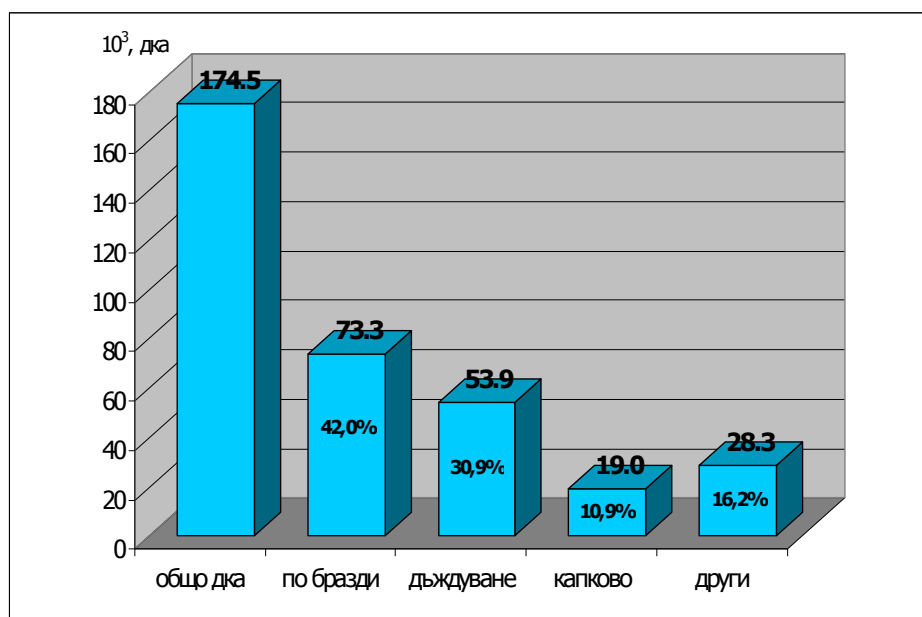
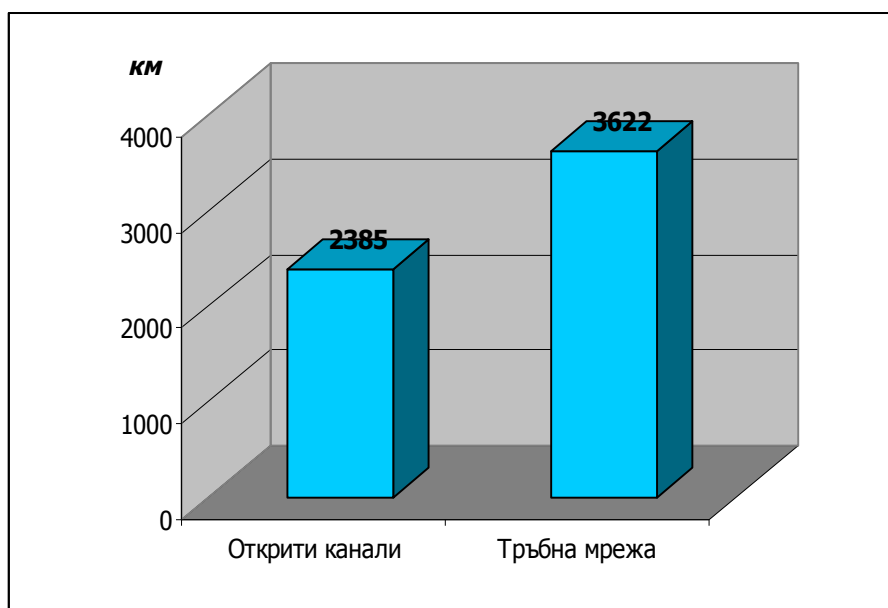


Фиг. 1. Динамика на продуктивния воден запас в слоя 0 – 100 cm на Типичен Чернозем
Fig. 1. Dynamics of the available water content in 0 – 100 cm soil layer of Typical Chernozems



Фиг. 2. Период на изчерпване на общия воден запас до влажност 80% от ППВ при Чернозем:
а) Типичен; б) Излужен; в) Карбонатен, г) Деградиран

Fig. 2. Period of winter wheat water supply (climatic data) with readily available water beyond 80% of FC:
а) Typical; б) Leached; в) Calcareous; г) Degraded Chernozems



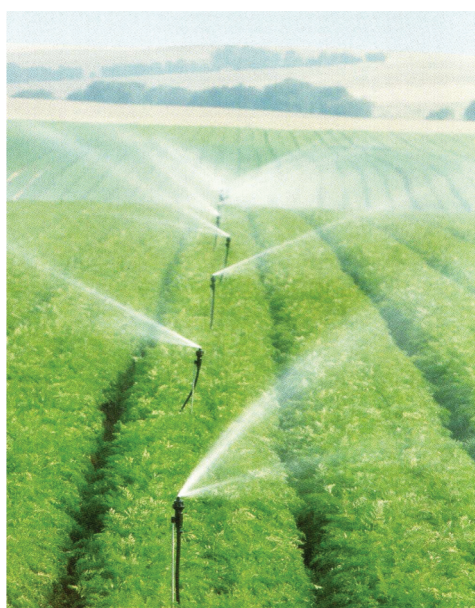
Фиг. 3. Поливни площи и прилагани техники на поливане в земеделските стопанства
 Fig. 3. Irrigated areas and applied techniques of irrigation in the farms

*Източник: МХЗ, Агροстатистика. Данните са към 2000 г., когато е извършено преброяване на годните за напояване площи.

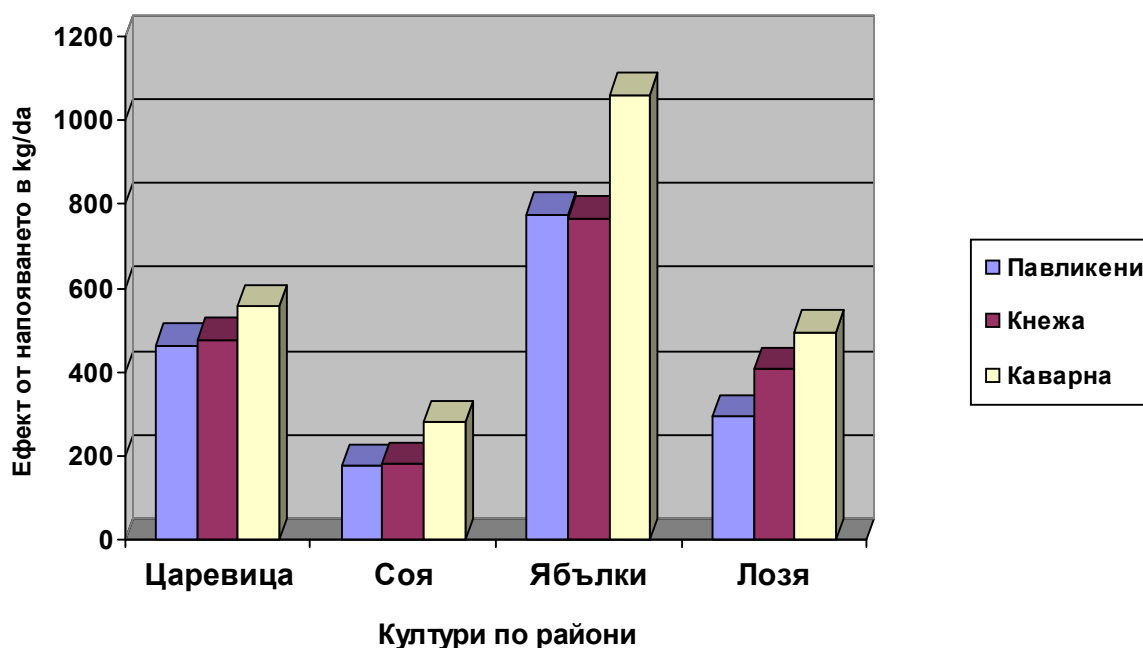
*Source: MAF, Agrostatistic. The data are to 2000, when a census of irrigable lands.

гетаационния период. Към това, като се прибави неравномерното им разпределение през годината и увеличена честота на периоди без валежи в месеците на вегетационния период, се оказва, че напояването се явява една от основните предпоставка за постигане на устойчиво селскостопанско производство.

Изследванията показват, че влажността по целия почвен профил на структурния с добри дренажни свойства чернозем рядко достига ППВ, дори и през есенно-зимния период. Това ясно се вижда от фиг. 1, на която е изобразена почвената влажност по интегрирани слоеве 0 – 50 cm, 0 – 100 cm и 100 – 200 cm.



Фиг. 4. Техники за напояване
Fig. 4. Irrigation techniques



Фиг. 5. Ефект от напояването на земеделски култури
Fig. 5. Effect of irrigation of agricultural crops

Апроксимиращите криви, представляващи полином от трета степен с високи коефициенти на корелация, показват недостатъчната есенно-зимна влагообезпеченост за възобновяване вегетацията на земеделските култури през пролетта и за нормалното ѝ развитие през пролетно-летния период.

Варирането на стойностите на измерената влажност в многогодишна редица е голямо, което свидетелства за нестабилността на влагообезпечаването на земеделските култури с атмосферни валежи. Коефициентът на вариация за слоя 0 – 100 cm е 55%, както на есенно-зимните, така и на пролетно-летните валежи, като се усвояват почти напълно в слоя 0 – 100 cm – съответно 84% и 94%.

Тенденциите на изменение на усвояемостта при Типичния Чернозем индикират изменението на климата към затопляне и засушаване в районите на земеделско производство в Северна България. Предвид това, вследствие анализ на многогодишни данни, е установено (фиг. 2), че най-ранната дата на начало на поливния сезон за Карбонатните Черноземи е 20 юни, а за Типичните Черноземи – 30 юни и за Излужените Черноземи – 19 юли. Продължителността на периода с налична леснодостъпна влага за царевица средно

за всички разновидности на Чернозем е 70 дни от сеитбата. Най-краткият период е при Карбонатни Черноземи – 54 дни, а най-дългият – при Деградирани Черноземи – 85 дни.

Общият воден запас, изразен в относителни проценти от пределната полска влагоемност в начало на фаза изметляване при 75% обезпеченост е 63 – 76% от ППВ с преобладаващо вариране в годините около 11 – 13%.

Карбонатните и Типичните Черноземи, и техните почвообразуващи скали, се отличават с висока филтрация. Най-добре е напояването на тези почви да се извършва с дъждовална техника или капково, а не повърхностно, за да се избегне рискът от излишни загуби на вода и унищожаване на почвата от иригационна ерозия.

Излуженият Чернозем е с обемното тегло е от 1,3 до 1,5 g/cm³, поради което порьозността е ниска. ППВ е от 28,5 до 23,8%. Агропроизводствените свойства разкриват, че този тип почва е най-плодороден, поради високото хумусно съдържание и добрите водно-физични свойства, които определят водозадържащата им способност. Това качество на почвите има директна връзка с икономическия ефект от напояването.

Водно-физичните свойства на основните разновидности почвен тип Чернозем в Бълга-

рия за слоя 0 – 100 cm са дадени в табл. 1.

Изводът е, че независимо от добрия запас на продуктивна влага в Черноземите, водният им баланс не може да се счита за добър

и това налага да се напояват земеделските култури. Там, където няма възможност за напояване, трябва да се прилагат мероприятия за запазване от изпарение на постъпилата в

Таблица 1. Водно-физични свойства на основните разновидности на почвен тип Чернозем в Република България за слоя 0 – 100 cm

Table 1 Soil water properties of 0 – 100 cm soil layer of the main types of Chernozems in Bulgaria

Почвен тип и разновидност	ППВ	ВЗ		Обемно тегло	Водни запаси, mm			Допустимо спадане на предполивната влага в % от ППВ	Леснодостъпни водни запаси в mm	Остатъчни есенни водни запаси в % от ППВ	Дефицит на вода до ППВ към 1. X (mm)
	%	%	% от ППВ	g/cm ³	при ППВ	при ВЗ	продуктивен влагозапас				
1 Карбонатни Черноземи	24,6	10,9	44,2	1,26	310	137	142,0	70	93	54,2	142,0
2 Типични Черноземи	25,4	13,9	54,6	1,31	332	182	150,6	70	100	64,2	119,1
3 Излужени Черноземи	26,0	12,4	47,5	1,27	330	157	172,7	75	82	57,5	140,3

Таблица 2. Добиви от царевица при поливни и неполивни условия върху черноземни почви. Ефект от напояването при царевица

Table 2. Yields of irrigated and rain-fed maize (grain), grown on Chernozems. Effect of irrigation on maize

Район	Напоителна норма, mm	Добиви при поливни условия, kg/da	Добиви при неполивни условия, kg/da	Ефект от напояването в kg/da
Павликени	232	1083	619	465
Кнежа	223	1074	596	478
Каварна	276	933	375	558

Таблица 3. Добиви от соя при поливни и неполивни условия върху черноземни почви. Ефект от напояването при соя

Table 3. Yields of irrigated and rain-fed soybean, grown on Chernozems. Effect of irrigation on soybean

Район	Напоителна норма, mm	Добиви при поливни условия, kg/da	Добиви при неполивни условия, kg/da	Ефект от напояването в kg/da
Павликени	186	400	222	178
Кнежа	186	397	214	182
Каварна	266	397	116	281

Таблица 4. Добиви от ябълки при поливни и неполивни условия върху черноземни почви. Ефект от напояването при ябълки

Table 4. Yields of irrigated and rain-fed apples, grown on chernozems. Effect of irrigation on apples

Район	Напоителна норма, mm	Добиви при поливни условия, kg/da	Добиви при неполивни условия, kg/da	Ефект от напояването в kg/da
Павликени	294	2248	1472	777
Кнежа	283	2215	1448	768
Каварна	364	2088	1027	1060

Таблица 5. Добиви от ябълки при поливни и неполивни условия върху черноземни почви

Table 5. Yields of irrigated and rain-fed vineyard, grown on Chernozems. Effect of irrigation of vineyards

Район	Напоителна норма в mm	Добиви при поливни условия, kg/da	Добиви при неполивни условия, kg/da	Ефект от напояването в kg/da
Павликени	180	1615	1320	296
Кнежа	180	1614	1208	407
Каварна	240	1403	910	493

Таблица 6. Допълнителен доход от напояване, lev/da

Table 6. Additional income from irrigation in lev/da

Район	Култура			
	царевица	соя	ябълки	лозя
Павликени	232	139	776	178
Кнежа	239	143	767	244
Каварна	279	167	1061	296

почвата вода от зимните и пролетни валежи.

В България напояването на черноземи започва в Дунавския район преди почти цял век. Служба по водите във Видин за първи път е организирана през 1922 г., с район басейните на всички реки в Северозападна България, вливащи се в р. Дунав до река Искър. През петдесетте години на миналия век в Дунавската равнина започва изграждането на големи напоителни системи с помпено водовземане на води от река Дунав. В края на петдесетте и началото на шестдесетте години за нуждите на напояването започва строителството на напоителни системи, използващи водите от вътрешни водоизточници. Изграждането на напоителни системи в Дунавския район е извършвано до края на 80-те години. Общо са изградени 2385 km мрежи открити напои-

телни канали и 3622 km тръбна мрежа*). На фиг. 3 са дадени поливните площи и прилаганите техники за поливане в земеделските стопанства.

Обща характеристика на напоителните системи в Дунавския район е, че тяхната структура е от класически тип – водоизточник, регулиращ обем или водохващане и напоявана площ, и всяка една е напълно самостоятелна.

Управлението на напояването в Дунавския район се осъществява от 4 клона на „Напоителни системи” ЕАД:

- Клон Мизия, обслужващ областите Видин, Враца и Монтана;
- Клон Среден Дунав, обслужващ областите Плевен, Ловеч и Велико Търново;
- Клон Долен Дунав, обслужващ областите Русе, Търговище и Разград;

• Клон Черно море, обслужващ областите Варна, Търговище и Шумен.

Напоителни системи в Дунавския район:

НС „Дунав“, НС „Видин“, НС „Рабиша“, НС „Дреновец“, НС „Росица“, НС „Негованка“, НС „Хотница 2“, НС „Бяла Слатина“, НС „Аспарухов вал“, НС „Софрониево“, НС „Дъбник“, НС „Голяма Витска“, НС „Малка Витска“, НС „Осъм–Левски –Обнова“, НС „Батин Кривина“, НС „Вардим Караманово“, НС „Баниска“, НС „Бойка“, НС „Русе“, НС „Пиргово“, НС „Сандрово“, НС „Бръшлян“, НС „Юпер Бисерци“, НС „Тутракан“, НС „Огоста“, НС „Лом Запад“, НС „Станево“, НС „Смирненски“, НС „Клисурица“, НС „Левчево“, НС „Виница“.

В площите, където има възможност за доставяне на поливна вода, напояването трябва да се извършва чрез прилагане на добри практики за напояване, които представляват комплекс от правила и норми за напояване на земеделските култури, чрез които се осигурява пестеливо и рационално използване на водата, съхраняване на почвеното плодородие, опазване на водите и почвите от замърсяване, ерозия и деградиране и получаване на максимален икономически ефект при приемливи разходи.

Добрите практики могат да се ползват при напояване на всички видове земеделски култури (полски, технически, интензивни и др.), отглеждани при разнообразните природни и аграрно-икономически особености на страната.

Изборът на техниката и технологията за напояване се извършва съобразно особеностите на използване, в това число:

– *вид и специфични изисквания на земеделските култури* (полски, технически, зеленчукови, трайни, декоративни и т. н.; култури със слята повърхност и отглеждани на редове; изисквания към влажност на въздуха и специфичен микроклимат, недопускане мокрене на листната маса и на плодовете и т. н.) и *особености на технологията по отглеждането им* (схема на засаждане, организация на площта, начини и механизация на резитби и прибиране на плодовете, обработка на почвата и провеждане на растителна защита и т. н.);

– *теренни и климатични условия в ра-*

йона на напояваните земи (наклон и релеф на терена; форма и размери на площите и отделните участъци; посока и скорост на ветровете, размер на дефицита на влажността и др.);

– *почвено-мелиоративни условия* (тип и водно-физични свойства на почвата, мощност на повърхностния почвен слой, засоленост на почвите и т. н.);

– *хидроложки и хидрогеоложки условия* (дренираност на почвите; наличие и разположение на нивото на подпочвените води, разполагаемо водно количество от водоизточника и др.);

– *технически особености* (вид и разположение на водоизточника; необходимост от пречистване на водата за напояване; разполагаме напор на водата; наличие на електропроводи; начин на подаване на торовете и препаратите и др.);

– *други природни и стопански условия.*

Извършването на технико-икономически анализ на възможните комбинации и варианти на влияещите фактори позволява при избора да се приеме най-подходящото решение. Изборът е професионален и нелек процес, изискващ отчитането на различни фактори, повечето от които, труднооценими. Още повече, че наличната информация невинаги е пълна и достоверна, а знанията почиват на личен опит и интуиция.

Предвид на това, че сега в практиката се предлага разнообразна поливна техника и съответни технологии, което затруднява правилния избор на земеделския стопанин, решаването на този въпрос само с интуиция и на база минал опит, крие сериозна опасност от допускане на грешки и най-добре следва да се ползва опита на експерти-консултанти.

Най-широко прилаганите в практиката технологии за напояване (фиг. 4) са:

– повърхностно напояване;
– дъждуване;
– капково напояване;
– микродъждуване, в т. ч. микроструйно/мъгловидно напояване.

Всеки от тези начини има своето място и област на приложение по отношение на особеностите на условията в земеделските земи, в която може да се получи най-голяма полза при отглеждането на напояваните култури.

Получаването на добър ефект от напояването и най-продуктивно използване на поливната вода е възможно само при прилагането на правилен (оптимален) поливен режим, съобразен с изискванията на отглежданите култури. Такъв поливен режим може да се осъществи там, където има достатъчно вода за напояване и подходяща поливна техника.

При определянето на параметрите на поливния режим следва да се имат предвид някои основни съображения, като:

- подаваното количество вода на културите не трябва да бъде по-голямо от необходимото за регулиране на дефицита, а само в съответствие с текущото им водопотребление;

- при условия на недостиг на вода може да се реализират поливки само в критичните фази от развитието на земеделските култури, които са решаващи за формирането на основния добив;

- напояването има добър ефект, когато се спазва размерът на поливната норма, защото в противен случай излишната вода води до преовлажняване, което пречи на въздуха да прониква в почвата, възпрепятства корените да дишат, блокира се дейността на микроорганизмите и се развиват гъбни болести по растенията.

Прилагането на **оптимален поливен режим** в течение на целия вегетационен период на културите създава условия за реализиране на потенциалните им продуктивни възможности, ако са оптимизирани и останалите фактори на агротехническия комплекс.

От проведени многогодишни опити в години с различна метеорологична характеристика и при трите основни подтипа Черноземи – типичен, карбонатен и излужен, е установено средното увеличение на добивите на някои основни напоявани в момента от земеделските производители култури при поливни условия в сравнение с ненапояваните.

Една от основните изследвани култури е царевицата. На базата на проведени полски експерименти и с помощта на компютърна програма „Норма“ (МЗХ, 2010) са определени оптималните напоителни норми за конкретните агроекологични райони при трите основни почвени подтипа Чернозем – Кнежа (типичен), Павликени (карбонатен) и Каварна (излужен). За определяне ефекта от напоя-

ване се използва критерият *Допълнителен добив от напояване*. Добивите при поливни и неполивни условия също са взети за многогодишен период на изследване. С помощта на компютърна програма *Добив* (Давидов, 2015) са обобщени добивите при поливни и неполивни условия и е изчислен *Допълнителният добив от напояване*, т. е. ефектът от напояване на царевицата в тези три района. Получените данни са дадени в табл. 2.

От таблицата се вижда, че отглеждането на царевица за зърно върху черноземни почви показва, че тя формира високи добиви при напояване. Добивите в посочените райони варират от 933 kg/da (Каварна) до 1083 kg/da (Павликени и Кнежа). Най-висок ефект от напояването се получава върху Излужен Чернозем в района на Каварна – 558 kg/da, което е увеличение с 60%.

Като растение на мусонния климат, соята е взискателна към почвената влага. При изследвания, проведени със соя, е установено, че при поливни условия добивите достигат до 400 kg/da (табл. 3). Най-висок ефект от напояването се получава на Излужен Чернозем в района на Каварна (281 kg/da), което е увеличение със 71%.

Като интензивна овощна култура, ябълката също добре реагира на напояването. Добивите ѝ при поливни условия варират от 2088 до 2248 kg/da, като най-висок ефект от напояването се получава също на Излужен Чернозем в района на Каварна – 1060 kg/da (табл. 4), или увеличението на добива е с 0,47%.

Добивите при напояването на лозя, отглеждани върху черноземни почви в различни райони на страната, достигат от 1403 kg/da (Каварна) до 1615 kg/da (Павликени, Кнежа) (табл. 5). Най-висок ефект от напояването се получава при Излужен Чернозем, като завишението на добивите вследствие от напояването е 35% за района на Каварна, или 493 kg/da.

Ефектът от напояване на четирите вида култури при трите почвени подтипа чернозем е представен графично на фиг. 5. От фигурата се вижда, че най-висок ефект от напояването на земеделските култури се получава в района на Каварна, където преобладава Излужен Чернозем. Увеличението на добивите

в резултат от напояването е от 51 до 70%, а в останалите два района увеличението на добивите варира от 21 до 45%. И в двата района (Павликени и Кнежа) увеличението на добивите е в едни и същи граници. Най-добре реагира на напояването соята в района на Каварна, като допълнителният добив от напояването достига до 71%. Посочените данни показват как един и същ агротехнически фактор, какъвто е напояването, има различно влияние върху формирането на добива, което е свързано именно с биологията на културата.

Резултатът, с който се измерва ефективността от напояваните култури, е размерът на допълнителния доход в lev/da за земеделските стопани, който е най-удобен за практиката. В табл. 6 е даден *Общият чист доход от напояване*, получен от допълнителния добив от напояване, от разглежданите четири вида земеделски култури при трите почвени разновидности на Черноземи и изкупната им цена.

Общия чист доход от напояване е изчислен при осреднена изкупна цена в последните години две години (2011 и 2012). При ниска из-

купна цена (2013 г.) той намалява значително и при царевицата достига в границите от 139 до 167 lev/da, а при соята – от 91 до 143 lev/da.

Общият чист доход от напояване при ябълките варира от 776 до 1061 lev/da, а при лозята – от 178 до 296 lev/da.

Допълнителният чист доход се формира от *Общия чист доход от напояване* и разходите за капиталовложения и амортизационни отчисления и експлоатационните разходи за поливката. При водообезпечаване на напояваните площи, заети с царевица и соя с вода, подавана от Напоителни системи-ЕАД, в годините с ниска изкупна цена на земеделската продукция и висока цена на поливната вода, *Допълнителният чист доход* има отрицателна стойност, т. е. ефектът от напояване е отрицателен. При водообезпечаване на тези култури с вода, подавана от повърхностен (подземен) воден обект, полученият ефект от напояване е минимален при царевицата и соята.

При изчисляване на допълнителния доход с осреднени изкупни цени при двата варианта на водообезпечаване ефектът е положителен за всички култури.

Изводи

Анализът на водно-физичните свойства на Черноземите показва, че независимо от добрия запас на продуктивна влага, водният им баланс не може да се счита за добър при нашите климатични условия и това налага да се напояват земеделските култури.

- Отглеждането на земеделските култури на почвен тип Черноземи при поливни условия формира високи добиви в сравнения с останалите почвени типове в България. От разглежданите три района, представени от трите основни подтипа Черноземи, най-висок ефект от напояване на земеделските култури царевица, соя, ябълки и лозя се получава при Излужен Чернозем, поради високото хумусно съдържание и добрите водно-физични свойства, който определят водозадържащата му способност. Това качество на почвите има директна връзка с икономическия ефект от напояването.

- Най-висок допълнителен добив от напояването на земеделските култури се получава в района на Каварна, където преобладава Излужен Чернозем. Увеличението на добивите в резултат от напояването е от 51 до 70%, а в останалите два района, представени от Карбонатен и Типичен Чернозем (Павликени и Кнежа), увеличението на добивите варира от 21 до 45%. И в двата района увеличението на добивите е в едни и същи граници. Най-добре реагира на напояването соята в района на Каварна, като допълнителният добив от напояването достига до 71%.

- Един от основните фактори, влияещи на формирането на ефекта от напояване, е цената на водата. При съществуващите към момента високи цени на водата подавана от НС-ЕАД, ефектът от напояването в повечето случаи е отрицателен. При вода, подавана от повърхностни (подземни) водни обекти или Сдружения за напояване, ефектът е положителен. Това налага необходимостта от субсидиране на тази дейност от държавата, за да може българското земеделие да стане конкурентноспособно.

- Ефектът от напояването, изразен чрез допълнителния чист доход в lev/da, зависи основно от цената на подаваната вода за напояване и изкупните цени на продукцията през съответната година. При високи изкупни цени (например 2011 и 2012 г.) се вижда, че има положителен ефект от напояването при трите варианта на цена на водата. При години (2013) с по-ниски изкупни цени, ефект от напояването се получава само при водообезпечаване с вода от повърхностни (подземни) водни обекти, докато при води, подавани от НС-ЕАД, той е добър при ябълките, минимален – при лозята и отрицателен – при царевица и соя.

- Препоръчваме на земеделските стопани в годините с по-голяма печалба да инвестират в изграждане на напоителна инфраструктура, която ще им осигури по-високи добиви и по-качествена продукция, което ще намали значително риска от отрицателни финансови резултати при години с неблагоприятни климатични фактори и пазарни цени.

Литература

МЗХ. 2010. Отдел Агростатистика. Преброяване на земеделските стопанства в България през 2010 г. Резултати.

Давидов, Д. 2015. Програми *Добив и Баланс*. Проект „Усъвършенстване управлението на ХМС“. ССА, София.

Петков, Пл. и др. 2007. Добри практики за напояване на земеделските култури. *Авангард Прима*, София, с. 218

Georgieva, V., M. Moteva, V. Kazandjiev. 2011. Contemporary irrigation requirements of maize (grain), grown on *Chernozems* in North Bulgaria Proc. XXXIV CIOSTA CIGR V Conference 2011 “Efficient and safe production processes in sustainable agriculture and forestry”, 30. 06 – 1. 07. 2011, Vienna, Austria, CD Version.