

**СРАВНЕНИЕ МЕЖДУ НЕПРЕКЪСНАТО И ИМПУЛСНО НАПОЯВАНЕ ПО БРАЗДИ  
ВЪРХУ ИЗЛУЖЕНА СМОЛНИЦА И КАНЕЛЕНО ГОРСКА ПОЧВА**

**Иван Господинов\*, Соня Чехларова – Симеонова\*\*, Любомир Матеев\*\*,  
Иван Матеев\*\***

*\*- Земеделски Институт Ст. Загора*

*\*\* - ИММ София*

**A COMPARATIVE STUDY BETWEEN CONTINUOUS AND SURGE IRRIGATION BY  
FURROWS ON VERTISOLS AND CINNAMON FOREST SOIL.**

**Ivan Gospodinov\*, Sonya Chehlarova-Simeonova\*\*, Lubomir Mateev\*\*,  
Ivan Mateev\*\***

*\*Agricultural Institute – Stara Zagora*

*\*\* Institute for Land Reclamation and Agricultural Mechanization – Sofia*

**ABSTRACT**

There are many explorations on the surge irrigation by furrows showing that it has considerable advantages then continuous one in most of the cases. These advantages are as follows: shorter time for reaching furrows end by the water; even distribution of irrigation norm according to the length of furrows; reduction of irrigation water losses caused by the deep filtration and the flow etc.

In our country, the studies of surge irrigation in heavy and middle-heavy mechanical content soils also demonstrated the advantages of the surge irrigation then continuous one.

Experiments at the experimental field “Pastren” have been done for 5 years on the soil type vertisoil. The furrows slop was 1 % and the length 200m. The number of furrows observed was between 7 and 23.

Experiments at the experimental field “Chelopechene” were realized on cinnamon forest soil. The furrows slop was 1% and the length 150 m. The number of furrows observed was 8.

*Key words: soil, irrigation, surge, furrows.*

**УВОД**

Повърхностното напояване е широко разпространено в нашата страна. Прилагането му не е свързано с използване на сложни технически системи и значителни средства. Този метод е лесен и достъпен за земеделската практика. Инвестициите необходими за изграждане, поддръжка и експлоатация на този вид напоителни системи, са ниски сравнени с тези, за дъждуване и микронапояване. По настоящем технологията е най-разпространена и заема около 80% от поливните площи в страната.

Традиционното гравитачното напояване като основен метод има своите предимства, но от гледна точка за ефективно използване на поливната вода съществуват проблеми, като загуби на вода от дълбока филтрация и хранителни вещества в началото на браздите и загуби на поливна вода от оттока в края им, както и загуби на добив от неравномерно разпределение на поливната норма по дължина на браздите. Освен това при предполивна влажност на почвата под 75 % от пределната полска влагоемност размера на реализираните поливни норми е около и над 120 m<sup>3</sup>/da вместо необходимите около 80 m<sup>3</sup>/da

В последните 20-30 години в значителен брой университетски и изследователски центрове по света (5, 6, 7, 8), включително и у нас (1, 2, 3, 4) се работи върху методите и технологиите за непрекъснато и импулсно гравитачно напояване. Усилията са насочени главно към намаляване на количеството на влагания труд, минимализиране на загубите на поливна вода, подобряване равномерността на разпределението ѝ и ограничаване на иригационната ерозия.

### ЦЕЛ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Цел на изследването е да се установят основните параметри при непрекъснато и импулсно напояването по бразди и да се направи сравнение между двете технологии.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Проведените изследвания край Стара Загора са осъществени на площи от 12 до 32 декара, върху почвен тип излужена смолница с пределна полска влагоемност ППВ – 35,5 %; влажност на завяхване ВЗ – 20-22 %. Обемното тегло на почвата средно за слоя до 100 cm е 1,35 gr/cm<sup>3</sup>;

Изследванията в ОП „Челопечене” са върху излужена канелено-горска почва със средно тежък механичен състав. Водно-физичните свойства на почвата средно за слоя 0–100 са: пределна полска влагоемност ППВ – 21,8%; влажност на завяхване ВЗ – 12,3%. Обемното тегло на почвата средно за слоя до 100 cm е 1,50 gr/cm<sup>3</sup>;

Изследвани са варианти с непрекъснато и импулсно напояване при дължина на браздите от 100 до 300 m, наклон на браздите около 1 %, поливни струи 1 l/s, импулси от 5 до 60 min.

Измерванията на основните параметри са осъществявани на специални просеки за наблюдения през 25 и 50 m, както и в началото и края на браздите. В началото на браздите по обемния способ са замервани подаваните поливни струи  $q$  l/s, продължителността на поливките  $T_{\text{пол}}$  и подаваните импулси  $t_{\text{имп}}$ . По дължината на браздите на определени разстояния са измервани: времената за първоначално достигане  $T_{\text{дост}}$  и оттичане  $T_{\text{отт}}$  при непрекъснатото и при всеки импулс за импулсното напояване и по изчислителен път е определяно времето за контакт на водата с почвата; по обемния способ са измервани преминаващите водни количества. В края на браздите са измервани: времената за достигане и оттичане, и съответно времената за контакт; обема на оттичащите се водни количества и обема на изнесената почва.

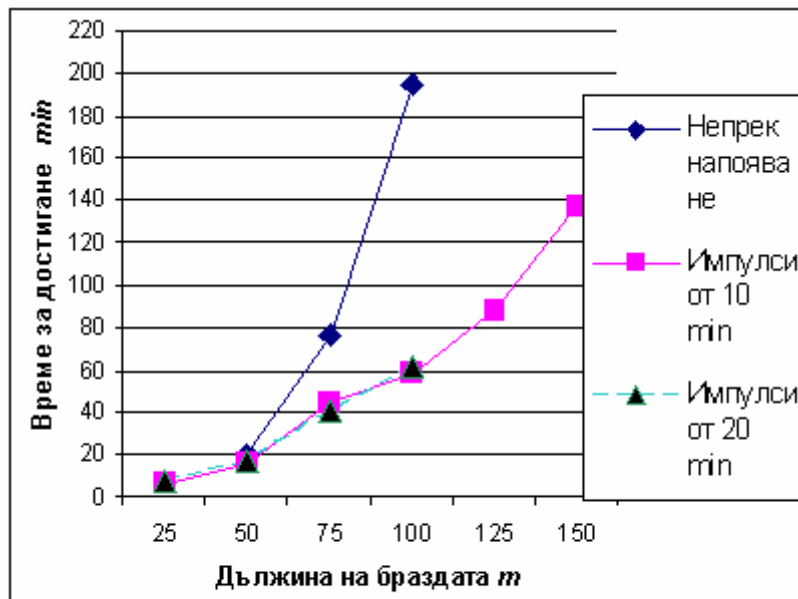
Определяна е големината на реализираните поливни норми и разпределението ѝ по дължина на браздите, загубите от отток от края на браздите и размера на иригационната ерозия при непрекъснато и импулсно напояване.

### РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Сравнителните изследвания между непрекъснато и импулсно напояване по бразди върху излужена смолница са осъществени основно през периода 1992 – 1998 г. в ОП «Пъстрен» и завършиха със защита на дисертация за научната и образователна степен доктор (1). Получените резултати от тези изследвания са интерпретирани и в редица публикации (2).

През 2008 – 2010 г. в ОП Челопечене са проведени подобни изследвания върху канелено горска почва. Част от резултатите са интерпретирани в публикациите (3,4)

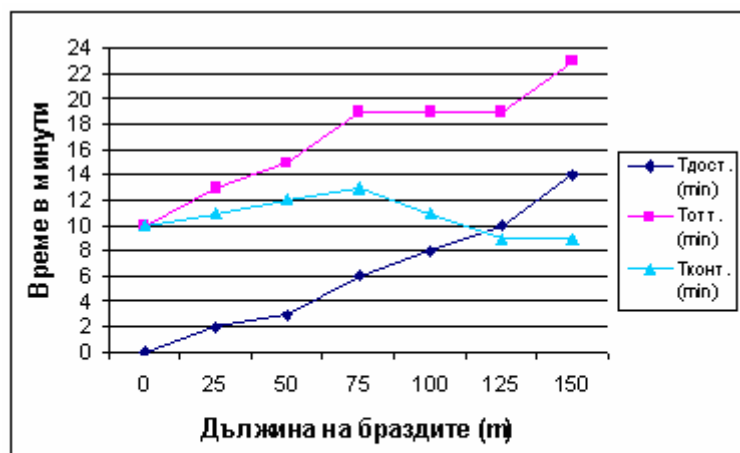
Времето за първоначално достигане на водното чело до определени дължини на браздите при непрекъснато и импулсно напояване на канелено горска почва ( ) е дадено на фиг.1. За първите 50 метра особена разлика няма, но с увеличаване на дължината се увеличава и разликата във времената за достигане при непрекъснато и импулсно напояване. Към края на браздите при непрекъснатото напояване времето за достигане е над два пъти по-голямо в сравнение с времето за първоначално достигане при импулсното.



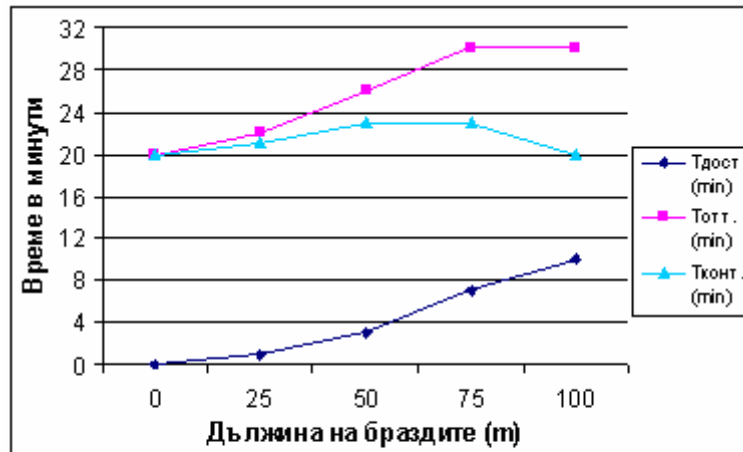
**фиг. 1** Времена за първоначално достигане на водното чело при непрекъснато и импулсно напояване на канелено горска почва.

При непрекъснатото напояване времето за контакт е равно на времето за поливане само в началото на браздите, а по-нататък намалява, като към края на браздите тази разлика е много голяма.

При импулсното напояване времето за контакт на водата с почвата е подобно само за фазата, при която водното чело се придвижва по сух участък от браздата. При движение на водното чело по намокрен участък времето за контакт е по-голямо от продължителността на импулса за по-голямата част от намокрения участък. На фиг.2 са дадени времената за достигане ( $T_{\text{дост}}$ ), оттичане ( $T_{\text{отт}}$ ) и контакт ( $T_{\text{конт}}$ ) на водата с почвата при импулси от 10, а на фиг.3 от 20 минути при импулсно напояване на канелено горска почва. Ясно се вижда, че за повече от 2/3 от намокрената дължина времето за контакт е по-голямо от продължителността на импулса. До определена дължина то постепенно нараства, а после плавно намалява и към края на браздите се изравнява или е по-малко от импулса.

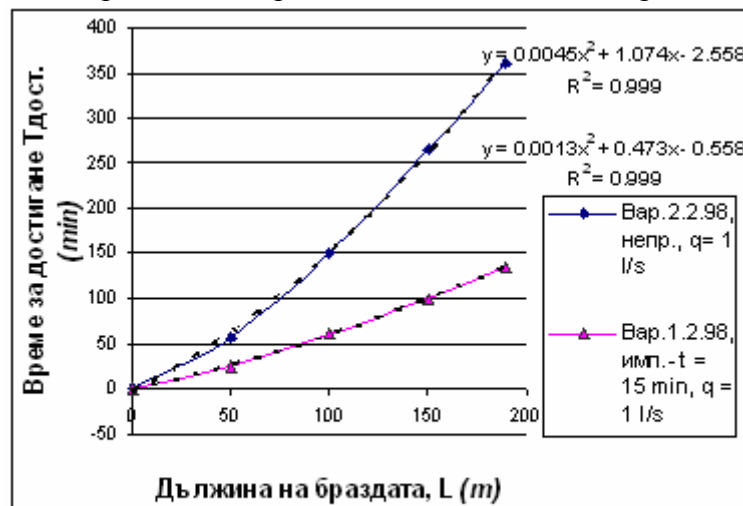


**фиг. 2** Времена за достигане, оттичане и контакт на водата с почвата при импулсно напояване ( $t = 10 \text{ min}$ ) на канелено горска почва и движение на водното чело само по намокрено легло.



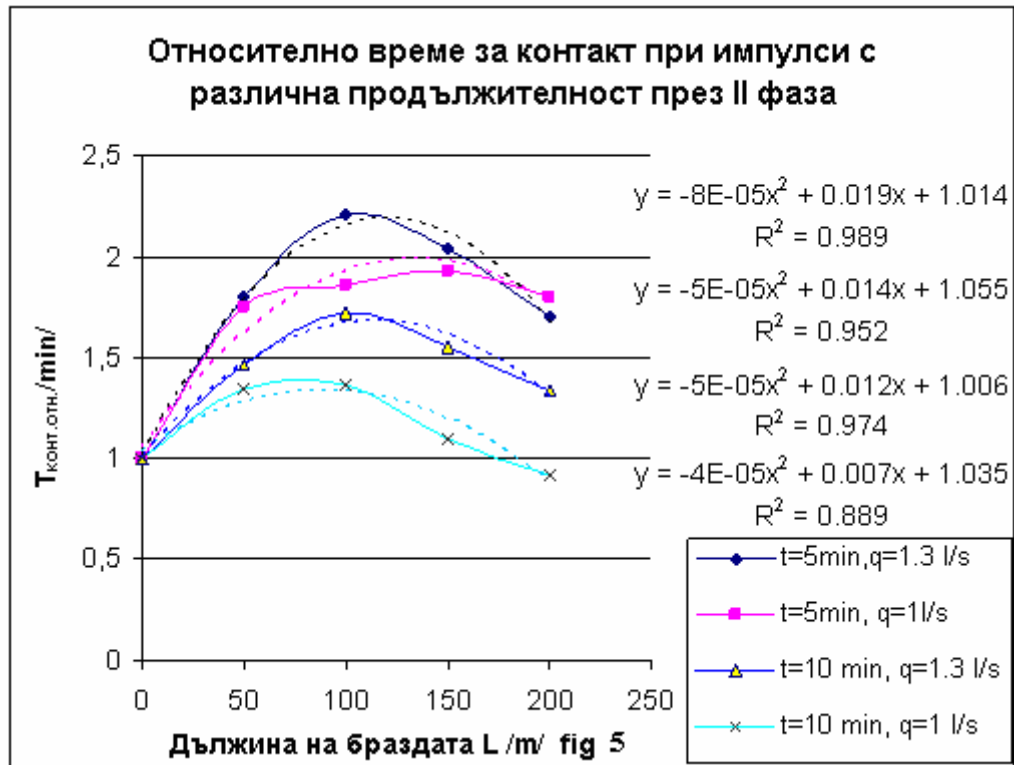
**фиг. 3** Времена за достигане, оттичане и контакт на водата с почвата при импулсно напояване ( $t = 20 \text{ min}$ ) на канелено горска почва и движение на водното чело само по намокрено легло.

При непрекъснато и импулсно напояване на излужена смолница са установени същите зависимости между времената за достигане ( $T_{\text{дост}}$ ), оттичане ( $T_{\text{отт}}$ ) и контакт ( $T_{\text{конт}}$ ) на водата с почвата. На фиг.4 са дадени времена за първоначално достигане до края на браздите.

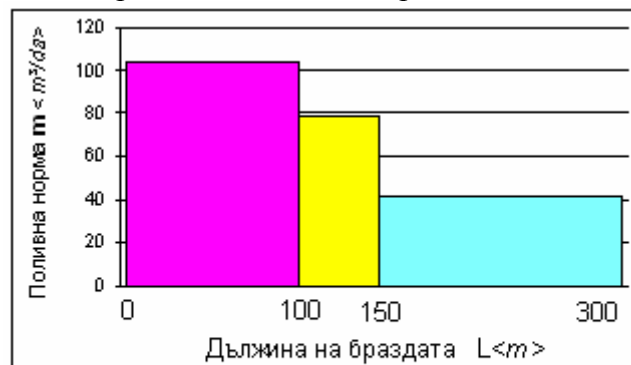


**Фигура 4** Време за достигане до края на браздите при ПВ = 70-75 % от ППВ,  $\Delta$   $T = 230 \text{ min}$ .

На фиг.5 за дадени относителните времена за контакт на водата с почвата по дължина на браздите при кратките импулси (5 и 10 минути), при което се вижда че за средната част от браздите времето за контакт е над два пъти по-голямо от продължителността на импулса.



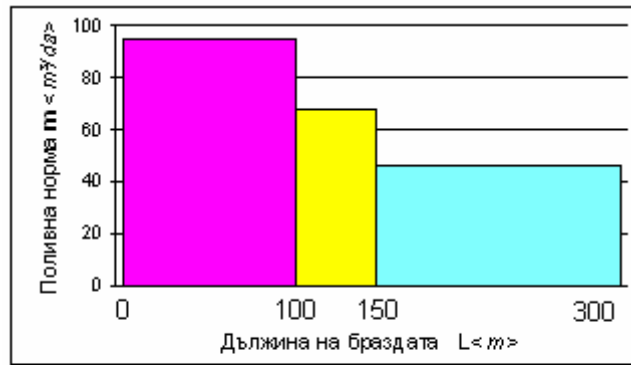
На фиг.6 е дадено разпределението на поливната норма при непрекъснато напояване на излужена смолница, като поливката е продължила с 25 % повече от времето за достигане до края на браздите. Коэффициента  $\lambda_{2.3.92} = 0.39$  показва каква е равномерността на разпределение на поливната норма по дължина на браздите.



**Фигура б** Реализирана поливна норма при непрекъснато напояване Вар.2.3.92, ПВ 75% от ППВ, I=0,25.

**ПВ 75%; I=0,25;  $\lambda_{2.3.92} = 0.39$ .**

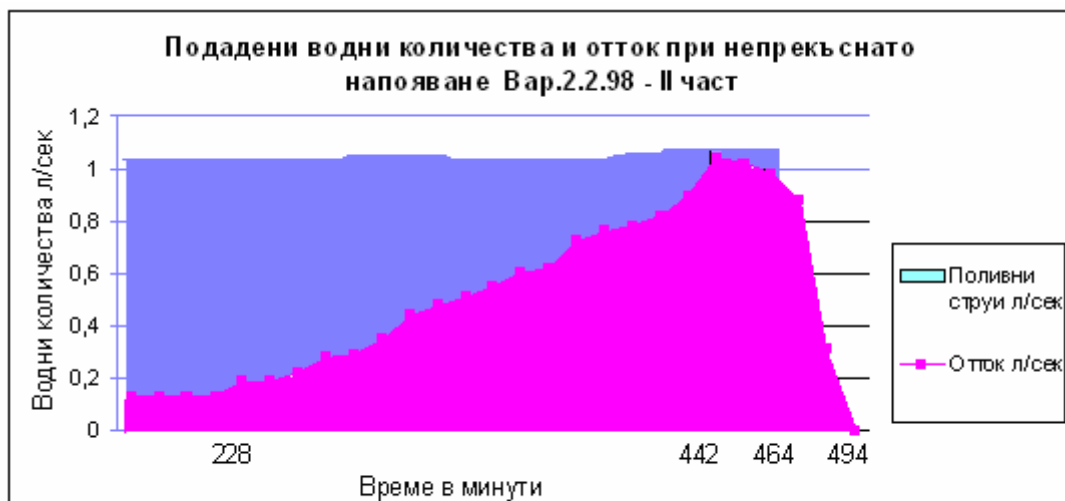
На фиг.7 е представено разпределение на поливната норма по дължина на браздите при импулсно напояване на излужена смолница. При по-малко увеличение на продължителността на поливката (с 18 %) коэффициентът за равномерност  $\lambda_{1.3.92} = 0.48$  е по-висок и е ясно, че при еднаква продължителност на поливката при импулсното напояване равномерността на разпределение на поливната норма е значително по-добро от това при непрекъснато напояване.



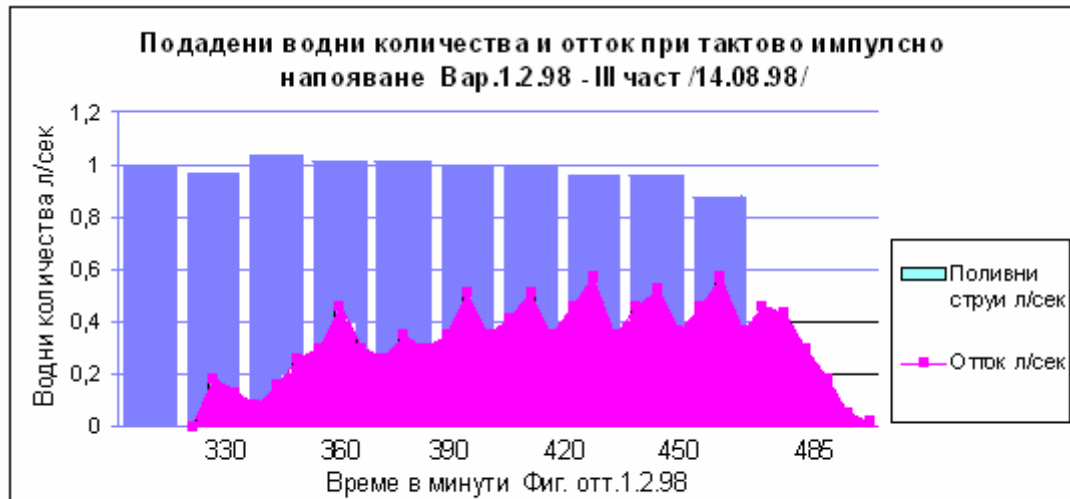
**Фигура : 7** Реализирана поливна норма при импулсно напояване Вар.1.3.92,  $t = 60-15 \text{ min}$ ,  $PВ = 75 \%$  от ППВ,  $I = 0,18$ .

**ПВ 75 %;  $I = 0,18$ ;  $\lambda_{1.3.92} = 0.48$ .**

При непрекъснатото напояване (фиг.8) загубите от отток са около два пъти по-големи, от колкото при импулсно напояване (фиг.9)



**фиг. 8** Подадени водни количества и отток при непрекъснато напояване на излужена смолница.



**фиг. 9** Подадени водни количества и отток при импулсно напояване на излужена смолница

Върху реално съществуващи напоителни полета с изградени и поливани непрекъснато по бразди масиви бе направен анализ за разходите при импулсно напояване на същите площи (Табл.1). Дължината на браздите е запазена, съществуващите водоземания също, а са променени диаметъра на поливните тръбопроводи, вида и броя на използваните фасонни части. Големината на подаваната поливна норма е намалена до размера на необходимата, при което изразходваната поливна вода е намалена. Оценката е направена при подаване на 3 или 4 поливки при непрекъснато и импулсно напояване. Разходите за непрекъснато и импулсно напояване по бразди на тези площи за полят декар показват, че при импулсното те са **27 – 28 %** по-ниски от колкото при непрекъснатото. Така при 4 поливки разходите при непрекъснатото са от 70 до 90 лв/da, а при импулсното от 50 до 65 лв/da. При 3 поливки разходите са съответно от 55 до 70 лв/da и от 40 до 50 лв/da.

**НАПОИТЕЛНО ПОЛЕ – МОДУЛ с. ДРЕНОВЕЦ,  
МАСИВ „БОГДАНОВА КРУША” – БЛОК 2**

Таблица 1

I. Доставка на поливна техника	Мярка	Непрекъснато напояване			Импулсно напояване		
		Кол-во	ЕЦ лв	Ст-т лв	Колво	ЕЦ лв	Ст-т лв
<b>1. Полиетиленов тръбопровод</b>	от завод	<b>Ф 300</b>			<b>Ф 250</b>		
“Химик” - Асеновград	m	3300	0.88	2904	3300	0,73	2409
<b>2. Фасонни части</b>							
• Тройник	бр.	6	26.4	159			
• Тройник-коляно 1 тип	бр.	5	52.8	254			
• Тройник-коляно 2 тип	бр.	2	52.8	106			
• Коляно	бр.	7	36.0	252			
• Стяга	бр.	55	15.4	847	55	15.4	847
• Връзки за съединение	бр.	26	1.5	39	26	1.5	39
• Скоби за стягане	бр.	67	2.4	161	67	2.4	161
Клапа за импулси	бр.				4	80	320
Всичко:				4 722			3856
<b>3. Разход на поливна вода</b>					<b>х 80 м<sup>3</sup></b>		
4 пол.х 120 м <sup>3</sup> /дка х 472 дка	м <sup>3</sup> /да	226560	0.12	27188	151040	0.12	18125
3 пол.х 120 м <sup>3</sup> /дка х 472 дка	м <sup>3</sup> /да	169920	0.12	20390	113280	0.12	13594
<b>4. Експлоатационни разходи</b>							
Набраздяване на площите	да	472	105	708	472	105	708
Подготовка на трасетата за тръбопроводите	Човеко-дни	8	20.0	160	8	20.0	160
Полагане на транспортните и поливни тръбопроводи	Човеко-дни	8	20.0	160	8	20.0	160
Разходи за поливачи							
1 звено х 2 ч. х 2 см. = 4 чов.							
4 пол.х 12 дни = 48 дни х 4 ч.		192	30.0	5760			
3 пол.х 12 дни = 36 дни х 4 ч.	лв	144	30.0	4320			
4 пол.х 10 дни = 40 дни х 4 ч					160	30.0	4800
3 пол.х 10 дни = 30 дни х 4 ч				3	120	30.0	3600
4 поливки				6788			5828
3 поливки				5348			4628
<b>5. Разходи - общо</b>							
Разходи при 4 поливки	лв			38698			27809
Разходи при 3 поливки	лв			30460			22078
Разходи при 4 поливки на дка	лв/да			81.99			58.92
Разходи при 3 поливки на дка	лв/да			64.53			46.78
<b>6. Технически параметри:</b>							
Поливни струи q <sub>0</sub>	l/s	0,5			0,7		
Поливен тръбопровод Q <sub>пт</sub>	l/s	35 - 70			30 - 49		
Поливна норма m	м <sup>3</sup> /да	120			80		



## ИЗВОДИ

1. Времето за контакт на водата с почвата при импулсно напояване през II фаза е по-голямо от продължителността на импулса за по-голямата част от дължината на браздите.
2. При импулсното напояване с по-голям ефект са импулсите с по-малка продължителност (10 ÷ 20) минути.
3. Разпределението на поливната норма по дължина на браздите е много по-равномерно при импулсното напояване.
4. Загубите от отток при импулсното са над два пъти по-малко от колкото при непрекъснатото напояване.
5. Разходите за поливна вода, материали и заплащане на поливачите са с 27 ÷ 28 % по-ниски при импулсно напояване.
6. Импулсното напояване на почви с тежък и среден механичен състав у нас (разбира се при определени условия ) трябва да се прилага с предимство, тъй като е с безспорни предимства пред непрекъснатото.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Господинов Ив. 2009** Сравнителни изследвания между непрекъснатото и импулсно напояване по бразди. *Дисертация за придобиване на научна и образователна степен «Доктор» по научна специалност: „Мелиорации /вкл. Почвена ерозия и борбата с нея/.” ш.04.01.13.*
2. **Иван Господинов, Антония Стоянова, Русинка Петкова 2009** ИЗМЕНЕНИЕ НА СКОРОСТТА НА ПОПИВАНЕ НА ВОДАТА В ПОЧВАТА ПРИ ИМПУЛСНО НАПОЯВАНЕ ПО БРАЗДИ. *Международна научна конференция “ Устойчиво и конкурентноспособно земеделие” 1-2 октомври 2009, Стара Загора.* Растениевъдни науки, 2010, № 1, 59-64.
3. **Господинов И., Соня Чехларова – Симеонова, А. Стоянова, Р. Петкова. 2010.** Изменение на скоростта на попиване на водата при импулсно напояване на канелено горски почви. Юбилейна научна конференция с международно участие “15 години Тракийски университет”, ”Сп. “Agricultural Science and Technology” – под печат кн. 4
4. **Иван Господинов, Соня Чехларова – Симеонова, Любомир Матеев, Иван Матеев 2010** Време за контакт на водата с почвата при импулсно напояване на канелено горски почви. *XX ЮБИЛЕЙНА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ 3-4 юни 2010г. СУБ Стара Загора, 9789549329469, (3), 148-153.*
5. **Bautista, E. and W.W Wallender. 1985.** Spatial variability of infiltration in ferrows. *Transact. of the ASAE 28/6/: 1846-1851, 1955.*
6. **Berg, R., D.Carter. 1990,** Furrow erosion and sediment losses on irrigated cropland surge irrigation. - *J. soil water conservation, N 6.*
7. **Coolidge, P.S., W.R.Walker and A.A.Bishop.1982.** Advance and runoff - surge flows furrow irrigation ASCE. *Jornal of the Irrig. and Drain. Division 108 /IR1/: 35-41.*
8. **Ismail, S. M., 2004.** Effectiveness of surge flow irrigation in Egypt. Water use efficiency in field production. *Dissertation in fulfillment of the requirements of Academic Boards of Wageningen University and UNESCO-IHE (Institute for water education), Delft, The Netherlamds.*