

ГОДИШНИК НА УНИВЕРСИТЕТА ПО АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛСТВО И ГЕОДЕЗИЯ – СОФИЯ

Юбилейна приложна научно-техническа конференция  
„65 години Хидротехнически факултет и 15 години немскоезиково обучение”

6–7 ноември 2014  
6–7 November 2014

International Jubilee Conference  
„65<sup>th</sup> Anniversary Faculty of Hydraulic Engineering and 15<sup>th</sup> Anniversary Hydraulic Engineering in German”

ANNUAL OF THE UNIVERSITY OF ARCHITECTURE, CIVIL ENGINEERING AND GEODESY – SOFIA

XLVII <sup>ТОМ</sup>  
vol.

2014

св.  
fasc. I-B

## ТЕХНОЛОГИЯ ЗА ПОДПОЧВЕНО КАПКОВО НАПОЯВАНЕ

В. Петрова-Браничева<sup>1</sup>, Н. Банишка<sup>2</sup>

*Ключови думи:* технология, подпочвено капково напояване, ягоди

*Научна област:* хидромелиорации

### РЕЗЮМЕ

През последните няколко години, интересът към отглеждане на ягоди нарасна изключително бързо, произхождайки от голямото търсене на тези плодове на нашия и международния пазар, както и от високата ефективност на производството. Отглеждането на тази култура и получаването на високи добиви от нея е немислимо без прилагане на напояване. Подпочвеното капково напояване на ягоди до сега не е изследвано в България. Тази технология има някои изключително важни и значими агроинженерни и икономически предимства в сравнение с повърхностното капково напояване. Въз основа на проведени експериментални опити и анализ на резултатите е предложена технология за подпочвено капково напояване на ягоди при оранжерийни условия, която би могла да се използва от земеделските производители в страната ни.

### 1. Въведение

Подпочвеното капково напояване е един от най-новите и перспективни методи за доставяне на вода и хранителни елементи с поливната вода в зоната на активната коренова система. Тази технология може да се използва при отглеждането на различни едногодишни и многогодишни земеделски култури: краставици, домати, пипер, картофи, ягоди, малини, овощни дървета, лозя, царевица и др. Според редица проучени автори от Япония, Австрия, Канада, Китай, Индия и др. подпочвеното капково напоя-

<sup>1</sup> Весела Петрова-Браничева, гл. ас. д-р инж., ИПАЗР ”Н. Пушкиров”, ул. ”Шосе Банкя” № 3, София, e-mail: vessil@abv.bg

<sup>2</sup> Нели Банишка, гл. ас. д-р, кат. „Организация и икономика на строителството“, УАСГ, бул. ”Хр. Смирненски” № 1, 1046 София, e-mail: nbanishka@abv.bg

ване е приет метод за напояване в последните 15–20 години и е доказал своето предимство пред другите начини за напояване, вж. [1, 2, 3, 4]. В България този метод все още не се прилага масово.

Целта на настоящото изследване е въз основа на проведени експериментални опити и анализ на резултатите да се предложи подходяща технология за подпочвено капково напояване на ягоди при оранжерийни условия.

## 2. Материал и методи

Експерименталните опити са проведени през периода 2009–2012 год. в опитното поле на ИММ/ИПАЗР „Н. Пушкиров“ в кв. „Челопечене“ – София, с поливни тръбопроводи “тънкостенни” и “дебелостенни”, използвани за напояване на ягоди в опитна пластмасова оранжерия със стандартни вид и размери (7,75/53,0 m). Водоизточникът е тръбен кладенец, разположен на около 50 m от оранжерията и с дълбочина 41 m, при дебит  $Q = 0,706$  л/с.

Водата до ягодовото насаждение се довежда посредством закрит подземен тръбопровод PE Ø 50 mm. Системата за капково напояване (повърхностно и подпочвено) включва команден възел, разпределителен тръбопровод PE Ø 40 mm и 12 реда поливни крила с дължини по 50 m.

**Поливните тръбопроводи Rootguard** са тип дебелистенни с диаметър 16 mm, вградени капкообразуватели тип “лабиринт“ през разстояние 0,33 m, с номинално водно количество 2 л/ч при работно налягане на водата 10 m и отдавано номинално водно количество за 1 m<sup>1</sup> от тръбопровода 6 л/ч. Тръбопроводите се произвеждат с внасяне на специален материал Treflan или др., които отблъскват корените на растенията и предотвратяват навлизането им в капкообразувателите.

**Поливните тръбопроводи Aqua-TraXX** са тип тънкостенни с дебелина на стената 0,15, диаметър 16 mm, с вградени капкообразуватели през разстояние 0,15 m, с номинално водно количество 0,87 л/ч и отдавано водно количество за 1 m<sup>1</sup> – 5,80 л/ч.

Оформени са пет варианта по отношение големината на поливната, респ. напоителната норма:

### **Първи опит – поливни тръбопроводи Aqua-TraXX**

– напояване със 100% поливна норма  $V_0$  (контролен вариант) – повърхностно капково напояване;

– напояване със 100% поливна норма  $V_1$  – подпочвено капково напояване;

– напояване със 120% поливна норма  $V_2$  – подпочвено капково напояване;

– напояване с 80% поливна норма  $V_3$  – подпочвено капково напояване;

– напояване с 60% поливна норма  $V_4$  – подпочвено капково напояване.

### **Втори опит – поливни тръбопроводи Rootguard**

– напояване със 100% поливна норма  $V_1$  – подпочвено капково напояване.

За установяване на разпределението на почвената влага в еднометровия почвен слой са вземани почвени проби, перпендикулярно на поливните тръбопроводи през 0,0 m; 0,15 m; 0,30 m и 0,45 m, както и по средата на пътеката.

За изчертаване на контурите на разпределение на влагата в почвата е използван програмен продукт Surfer 8. Почвената влажност е определена по тегловнотермостатния метод.

### 3. Резултати и обсъждане

След проектиране на системата за подпочвено капково напояване, същата е изградена и в полски условия. В средата на всяка леха е оформена бразда с дълбочина около 0,12–0,15 m, в която се полагат поливните тръбопроводи (крила). Дълбочината на полагане на поливните крила зависи от дълбочината на активната коренова система. Видът и параметрите на поливните крила са съгласно проектните проучвания за подпочвено капково напояване.

**Командният възел** на системата се разполага в близост до едната врата на оранжерията, успоредно на тясната ѝ страна, вж. фиг. 1.

Той е свързан със съществуващо водопроводно отклонение, завършващо със спирателен кран. Възелът е комплектован и включва всички устройства за пускане и измерване на водата, пречистването ѝ и подаване на торове в инсталацията едновременно с поливната вода.



Фиг. 1. Команден възел на системата за подпочвено капково напояване

#### **Устройства за внасяне на торовете с водата чрез системата за капково напояване**

При системата за капково напояване торовете могат да бъдат подадени заедно с поливната вода локално в зоната, където се развиват корените на растенията, в необходимите срокове и количества. Реализирането на самия процес се извършва с помощта на специални съоръжения и устройства, които се инсталират в командния възел на системата преди филтрите (торосмесители, инжектори тип “Вентури” или дозаторни помпи) или на други места по тръбната мрежа. За ефективно провеждане на мероприятията се прилагат течни или добре разтворими твърди торове.

#### **Разпределителни тръбопроводи**

Разпределителните тръбопроводи, от които се отделят поливните крила за подаване на водата в една поливна батерия, се изпълняват главно като закрити или открити пластмасови тръби – полиетилен висока плътност (PEHD) или поливинилхлорид (PVC). Диаметърът на тръбите и дължината на тръбопроводите се определят чрез хидравлични изчисления. В началото на всеки разпределителен тръбопровод се монтира команден възел. Възелът е изведен на повърхността или се монтира в изградена за целта арматурна шахта.

Отделянето на поливните крила от разпределителния тръбопровод е направено с водовземно отклонение със спирателен кран за самостоятелно включаване и изключване функционирането на крилата, вж. фиг. 2.

Свързването на крановете с разпределителния тръбопровод се осъществява с пробив с бормашина с определен диаметър.



**Фиг. 2. Отклонение на поливните крила от разпределителния тръбопровод**

### ***Поливни крила***

Поливните тръбопроводи имат предназначение да транспортират и разпределят водата в поливните участъци непосредствено до растенията с помощта на специални елементи, наречени “капкообразуватели”. По конструкция и действие поливните тръбопроводи за капково напояване се различават коренно от поливната техника при останалите начини на напояване. Те всъщност реализират основния принцип на капковото напояване – извършването на малки и чести поливки.

Те се разполагат по дължина на оранжерията и осигуряват навлажняването на непрекъснатата ивица по дължината на редовете/лехите, вж. фиг. 3.

Желателно е преди заравянето на поливните крила да се направи фиксиране на мястото на тръбопровода с метални скоби, за да не се разместят крилата. Преди да се пристъпи към заравянето на поливните крила, е необходимо същите да се напълнят с вода.



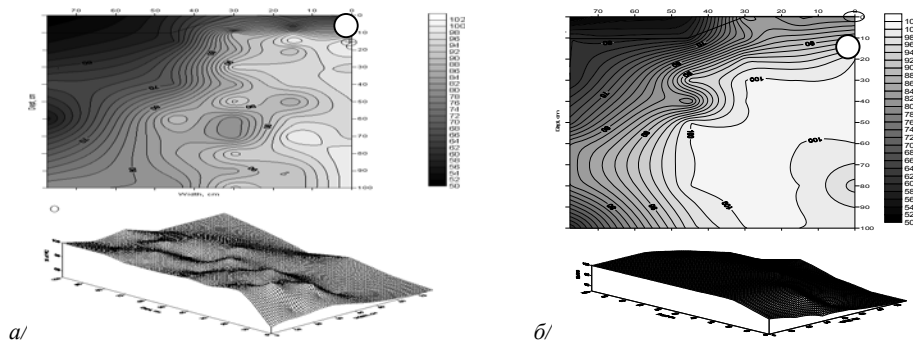
**Фиг. 3. Технология за полагане на поливните крила при подпочвено капково напояване**

Броят на поливките, средномесечните поливни норми на ягодите за периода март – юни и юли – октомври са показани на табл. 1. Междуполивните интервали са в зависимост от предполивната влажност на почвата – 90 % от ППВ (обикновено през 3–4 дни).

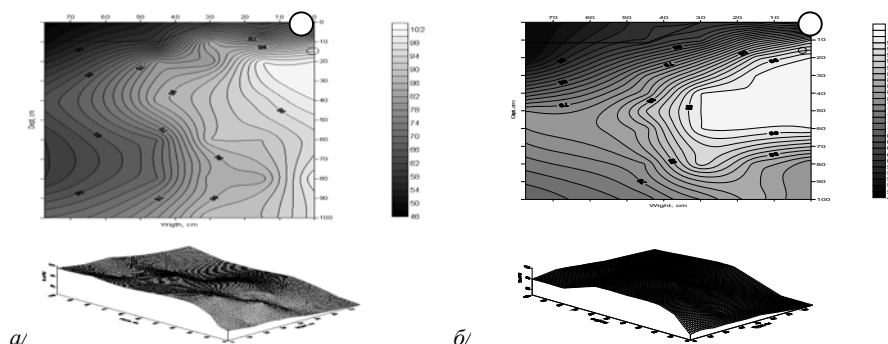
**Таблица 1.** Брой поливки, средномесечни поливни норми и напоителна норма за периода 2009–2012 год. при оптималния вариант

| Месец              | Брой поливки | Средномесечна поливна норма<br>mm | Напоителна норма,<br>mm |
|--------------------|--------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Март               | 4            | 7,57                              | 320,00                  |
| Април              | 8            | 9,93                              |                         |
| Май                | 8            | 14,22                             |                         |
| Юни                | 8            | 13,98                             |                         |
| Средно за III – VI | 28           | 11,43                             |                         |
| Юли                | 9            | 13,64                             |                         |
| Август             | 7            | 15,22                             |                         |
| Септември          | 8            | 9,83                              |                         |
| Октомври           | 8            | 6,00                              |                         |
| Средно за VII – IX | 32           | 11,17                             | 368,61                  |
| Средно за III – IX | 60           | 11,30                             | 678,00                  |

На фиг. 4 и фиг. 5 са отразени получените резултати по варианти за разпределението на почвената влага в почвата средно за изследвания период при подпочвено и повърхностно капково напояване и поливни крила тип Aqua-Traxx и тип Rootguard.



**Фиг. 4.** Напречен профил на разпространение на леснодостъпния воден запас в еднометровия почвен слой при 100% поливна норма  
а/ при повърхностно капково напояване; б/ при подпочвено капково напояване)



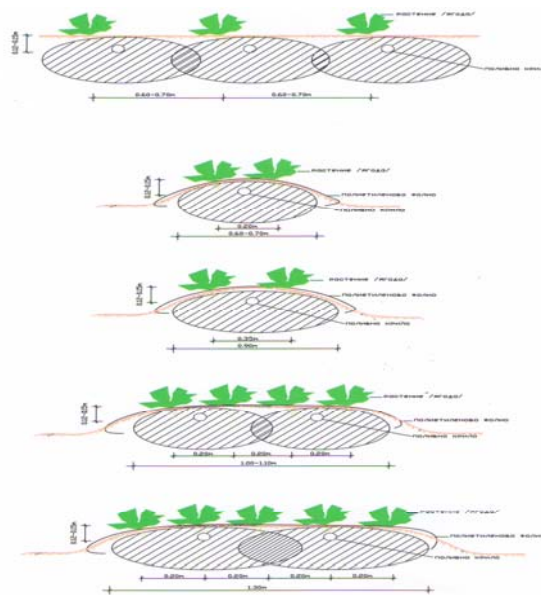
**Фиг. 5.** Напречен профил на разпространение на леснодостъпния воден запас в еднометровия почвен слой при подпочвено капково напояване  
а/ 60% поливна норма, поливни крила тип Aqua-Traxx;  
б/ 100% поливна норма, поливни крила тип Rootguard

След установяване по експериментален начин на контурите на навлажняване се достигна до извода, че най-подходящите параметри на поливните тръбопроводи за подпочвено капково напояване на ягоди в полиетиленови оранжерии при излужена канелена горска почва (мощност на профила 0,80–1,00 m, хумусен хоризонт 0,25–0,30 m), средна до тежка (съдържание на илови частици 45,5%) по механичен състав, с коефициент на филтрация 0,05–0,5 m/d, са:

- максимално разстояние между капкообразувателите по дължината на крилата – 0,50 m;
- номинално водно количество (10 метра воден стълб) на капкообразувателите – максимално – 2,0 л/ч.

На фиг. 6 са показани най-често срещаните схеми на засаждане на ягоди и съответно оптимално допустимият брой поливни крила в лехата, в зависимост от проведените експериментални и аналитични изследвания.

Различните режими на напояване, поливната техника и торенето оказват влияние върху количеството и качеството на получения добив от ягодата. Намалението и увеличението на напоителната норма не е адекватно на получения добив. Установява се, че намалението на напоителната норма води до намаление на добива, но не пропорционално. Средно за периода 2009–2012 г. намалението и увеличението с 20% на напоителната норма води до намаление на добива съответно с 3% и 8%. Особено голям интерес за производството представляват възможностите за прилагане на поливен режим с редуцирана поливна норма, равна на 80%, при която добивът е почти еднакъв в сравнение с този, получен при 100% напоителна норма. Тази поливна норма може да се прилага при воден дефицит. При намаление на напоителната норма с 40% добивът се намалява с 25%. При подаването на една и съща напоителна норма и при двата начина на разположение на поливните крила се получава с 10% по-висок добив при подпочвено капково напояване в сравнение с повърхностното.



**Фиг. 6. Разположение на поливните крила за подпочвено капково напояване при различни схеми на засаждане на ягодите**

#### 4. Изводи

Анализът на резултатите, получени от експерименталния опит при отглеждане на ягоди с капково напояване показва, че:

1. Разпределението на поливната вода при подпочвено капково напояване е равномерно и хранителните вещества се доставят директно до кореновата система, без да се получава изнасянето им по периферията на намокрения периметър.

2. При подпочвеното капково напояване поливните крила запазват своите качества и не се запушват от корени или наноси от поливната вода, не са изложени на температурни и атмосферни въздействия.

3. При правилна експлоатация и използване на разтворими биологични торове инжекторът тип Вентури и дисковият филтър не водят до запушване на поливните крила и торовете се разпределят равномерно по дължина на крилото.

4. Най-подходящите параметри на поливните тръбопроводи за подпочвено капково напояване на ягоди в полиетиленови оранжерии при излужена канелена горска почва са максимално разстояние между капкообразувателите по дължината на крилата 0,50 m, номинално водно количество – 2,0 л/ч.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Benye, Xi, Ping Wang*. Optimal Coupling Combinations Among Discharge Rate, Lateral Depth and Irrigation Frequency for Subsurface Drip – irrigated Triploid Populus tomentosa Pulp Plantation, Life Science Journal 2013; 10, 3466-2475.

2. *Wang, W, Li GY, Duan ZS, Sun, XZ*. Experimental study on modifying wetting patterns of subsurface drip irrigation through engineering measures. Water Saving Irrigation 2000; 3, 22-24.

3. *Elmaloglou, S, E. Diamantopoulos*. Simulation of soil water dynamics under subsurface drip irrigation from line sources. Agricultural Water Management 2009, 1587-1595.

4. *Solomon, K* Subsurface Drip Irrigation: Turf. Grounds Maintenance Magazine. October 1992, 27(10): 24-26. UNOCAL 76. 1992. Solution Sheet, July 1992, 8(3).

## THE TECHNOLOGY FOR SUBSURFACE DRIP IRRIGATION

V. Petrova-Branicheva<sup>1</sup>, N. Banishka<sup>2</sup>

*Keywords: technology, subsurface drip irrigation, strawberry*

*Research area: irrigation and drainage engineering*

### ABSTRACT

Over the last few years the interest in growing strawberries has increased very quickly, due to higher demand for this fruit on the local and international markets, as well as high production efficiency. The preparation of high yields of this product would be impossible without applying irrigation. Subsurface drip irrigation on the strawberry has not been researched in Bulgaria. This technology has some very important and significant agro engineering and economic advantages in comparison with surface drip irrigation. Based on the performed experimental research and analysis of the results, technology for subsurface drip irrigation of strawberries in greenhouses, which could be used by farmers in our country, has been proposed.

---

<sup>1</sup> Vesela Petrova-Branicheva, Chief. Assist. Dr. Eng., ISSAPP "N. Pushkarov", 3 Shosse Bankya Str., Sofia 1046, e-mail: vess1@abv.bg

<sup>2</sup> Neli Banishka, Chief Assist. Dr., Dpt. "Construction management and economics", UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: nbanishka@abv.bg