



## مقایسه عملکرد و خصوصیات کمی دو رقم توت‌فرنگی در دو سیستم هیدروپونیک

بهزاد بران شیخ مزاری<sup>۱</sup>، حمید حسن پور<sup>۱\*</sup>، پرویز نوروزی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه

\* نویسنده مسئول: phhassanpour@gmail.com

### چکیده

در سیستم کشت هیدروپونیک، گیاهان در تمام مراحل رشد نیاز به تأمین عناصر غذایی کافی دارند که باید در بستر کشت مهیا باشند. این پژوهش با هدف بررسی اثر سیستم‌های کشت هیدروپونیک (سیستم قطره‌ای و DFT) بر رشد و عملکرد ارقام مختلف توت‌فرنگی (آلبیون و ساپرینا) صورت گرفت. نتایج حاصله نشان داد که نوع سیستم هیدروپونیک تأثیر معنی‌داری بر وزن میوه و عملکرد در سطح احتمال ۱٪ داشت. بطوریکه بیشترین مقدار وزن میوه (۱۵/۴۸ گرم) را سیستم قطره‌ای داشت و کمترین مقدار وزن میوه (۹/۵۷ گرم) مربوط به سیستم DFT بود. همچنین بیشترین میزان عملکرد (۶۱۹/۹۰ گرم در بوته) نیز مربوط به سیستم قطره‌ای و کمترین میزان آن (۲۱۶/۰۶ گرم در بوته) مربوط به سیستم DFT بود. همچنین بیشترین قطر میانگین هندسی (۳۱/۷۳ میلی‌متر) مربوط به رقم ساپرینا و بیشترین میزان ضریب بازارپسندی مربوط به رقم آلبیون (۸۷/۱۸) بود. سیستم قطره‌ای در مقایسه با DFT دارای بیشترین میزان قطر میانگین هندسی (۳۲/۲۷ میلی‌متر) و بیشترین مقدار ضریب بازارپسندی (۸۵/۶۶) را داشت. بطور کلی نتایج مطالعه حاضر نشان داد که عملکرد توت‌فرنگی در سیستم قطره‌ای در مقایسه با سیستم DFT به طور قابل توجهی بالاتر بود.

**کلمات کلیدی:** آلبیون، تکنیک جریان عمیق، ساپرینا

### مقدمه

توت فرنگی (*Fragaria × ananassa* Duch.) گیاهی چند ساله از خانواده Rosaceae می‌باشد که گل‌دهی و عملکرد آن بستگی زیادی به شرایط محیطی و ارقام مختلف دارد (Morgan, 2005). توت فرنگی سرشار از ویتامین‌ها، مواد معدنی و منبعی عالی از فیبر و قندها می‌باشد. همچنین به خاطر عطر، طعم، شکل زیبا، جذابیت رنگ و ارزش غذایی قابل توجه، جایگاه مهمی را در رژیم غذایی مردم جهان پیدا کرده است. توت فرنگی به دلیل داشتن مقادیر زیاد آنتوسیانین، فلاونوئید، الاژیک اسید و سایر ترکیبات فنولیکی، منبع مناسبی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی است. همچنین محتوای قندها، اسیدهای آلی، مواد معدنی و ترکیبات آروماتیک نقش بسیار مهمی در ماندگاری، کیفیت و ارزش تغذیه‌ای میوه توت‌فرنگی دارند (بزرگپور و اسدی قارنه، ۱۳۹۵).

اخیراً تحقیقات بسیاری در سطح جهان به منظور بهره‌وری تولید توت فرنگی در سیستم‌های هیدروپونیک انجام شده است. پرورش توت فرنگی تحت چنین شرایطی امکان تولید خارج از فصل را فراهم کرده است. همچنین مصرف آب را کاهش می‌دهد، استفاده از علف‌کش‌ها کم می‌شود، میوه را تمیز نگه می‌دارد، عملکرد و اندازه میوه را افزایش می‌دهد و باعث افزایش زودرسی و کیفیت میوه می‌شود. انواع مختلف بسترهای آلی در واقع مهم‌ترین بخش سیستم‌های تولید هیدروپونیک در باغبانی محسوب می‌شوند (تهرانی فر و وحدتی، ۱۳۸۹).

مطالعه‌ای جهت ارزیابی عملکرد و وزن متوسط میوه در ارقام آلبیون، کاماروسا، فستیوال و اوسوگرن انجام گرفت. در این مطالعه گیاهان در دو سیستم زهکشی (Gutters) و کیسه رشد (Grow bag) کشت شدند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد مربوط به رقم فستیوال می‌باشد و پس از آن اوسوگرن بود (به ترتیب ۶/۹۹ و ۵/۵۶ کیلوگرم بر مترمربع). بیشترین وزن میوه نیز مربوط به اوسوگرن و آلبیون به ترتیب با ۱۱/۸ و ۱۱/۱ گرم بود. در سیستم کیسه رشد اختلاف



معنی داری بین دو رقم آلبیون و کاماروسا مشاهده نشد (Miranda et al., 2014). همچنین در طی یک آزمایشی دیگر گوجه فرنگی در دو سیستم قطره‌ای و آکواپونیک کشت شد. نتایج نشان داد که بازارپسندی محصول (عملکرد قابل فروش) در سیستم قطره‌ای بیشترین بود. همچنین مشاهده شد، برای تک محصول سیستم قطره‌ای عملکرد هفته‌ای بیشتری نسبت به سیستم کشت شناور دارد. در این مطالعه وزن میانگین میوه نیز در سیستم قطره‌ای نسبت به سیستم کشت شناور بیشتر بود. (Schmautz) et al., 2016).

با توجه به متفاوت بودن ارقام توت‌فرنگی از لحاظ فیزیولوژی و عملکردی و خصوصیات کمی و کیفی همچنین کارایی متفاوت سیستم‌های کشت هیدروپونیک، انجام مطالعه مقایسه‌ای ارقام مختلف توت‌فرنگی در سیستم‌های مختلف هیدروپونیک ضروری به نظر می‌رسد تا ارقام مناسب برای هر سیستم مشخص گردد. بنابراین هدف از این مطالعه مقایسه ۲ رقم توت‌فرنگی (آلبیون و ساپرینا) از لحاظ خصوصیات کمی و عملکرد و انتخاب بهترین رقم بر اساس نوع سیستم هیدروپونیک مورد استفاده می‌باشد، تا بتوان با انتخاب رقم مناسب و همچنین نوع سیستم بهترین بهره‌وری و صرفه جویی در هزینه‌ها را داشته باشیم.

## مواد و روش‌ها

در این پژوهش نشاءهای توت‌فرنگی رقم‌های ساپرینا و آلبیون از یک گلخانه تجاری واقع در شهرستان ارومیه تهیه و به مدت ۲۴۰ ساعت در سردخانه گروه علوم باغبانی (جهت اعمال سرمادهی) در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. بعد از این مدت نشاءها در گلخانه گروه علوم باغبانی با دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد روز و ۱۵ درجه سانتی‌گراد شب و رطوبت نسبی ۷۰ درصد بر روی سیستم‌های مورد نظر کشت شدند. نشاءها در سیستم قطره‌ای به صورت خطی بر روی کیسه‌های رشد (اسلپ) کشت شده و در سیستم DFT در لیوان‌های مخصوص کشت شدند. در سیستم قطره‌ای از قطره چکان‌هایی به صورت لوله‌های ماکارونی جهت تزریق محلول غذایی به داخل بستر کشت استفاده گردید. آب و محلول غذایی مورد نیاز بوته‌ها در تانکر ۱۰۰۰ لیتری برای سیستم قطره‌ای و ۵۰۰ لیتری برای سیستم DFT تهیه و بر اساس زمان‌های تنظیم شده بر روی تابلو دستور در اختیار بوته‌ها قرار گرفت. در تهیه محلول غذایی از یک فرمول اختصاصی که تغییر یافته فرمول یامازاکی است و شامل کودهای ماکرو و میکرو بود، استفاده شد. پس از رسیدن میوه‌ها صفاتی از قبیل عملکرد، وزن، طول و عرض میوه، قطر میانگین هندسی و ضریب بازار پسندی میوه ارزیابی شدند. برای اندازه‌گیری وزن میوه از ترازوی دیجیتالی با حساسیت ۰/۱ گرم و از کولیس دیجیتالی برای اندازه‌گیری طول و عرض میوه استفاده شد. همچنین برای اندازه‌گیری قطر میانگین هندسی از فرمول  $(Dg = (LW^2)^{1/3})$  و ضریب بازار پسندی از فرمول  $(AR = \frac{W}{L}) \times 100$  استفاده شد. در این بررسی از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید که فاکتورها شامل ارقام در دو سطح (آلبیون، ساپرینا) و سیستم‌های کشتی در دو سطح (DFT و قطره‌ای) می‌باشند. تجزیه واریانس داده‌ها با نرم افزار SAS و جهت مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون LSD استفاده شد.

## نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده سیستم بر وزن و عملکرد میوه در سطح احتمال ۱٪ تاثیر معنی‌داری داشت ولی تاثیر معنی‌داری روی بقیه صفات نداشت. بطوریکه بیشترین وزن میوه (۱۵/۴۸ گرم) مربوط به سیستم قطره‌ای بود و کمترین مقدار آن (۹/۵۷ گرم) نیز مربوط به سیستم DFT بود. همچنین بیشترین میزان عملکرد (۶۱۹/۹۰ گرم بر بوته) در سیستم قطره‌ای و کمترین میزان آن (۲۱۶/۰۶ گرم بر بوته) در سیستم DFT مشاهده گردید (جدول ۱). بنابراین عملکرد گیاه در سیستم قطره‌ای به طور قابل توجهی بالاتر از سیستم DFT بود. بیشترین طول (۳۶/۲۱ میلی‌متر)، عرض (۳۰/۵۲ میلی‌متر)، قطر میانگین هندسی (۳۲/۲۷ میلی‌متر) و بازار پسندی (۸۵/۶۶) میوه مربوط به سیستم قطره‌ای بود (جدول ۱). همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده رقم تاثیر معنی‌داری روی صفات مورد مطالعه نداشت. اما بیشترین مقدار وزن (۱۲/۶۰ گرم)، طول (۳۵/۹۲ میلی‌متر)، عرض



(۲۹/۸۶ میلی‌متر)، عملکرد (۵۰۴/۰۸ گرم در بوته)، قطر میانگین هندسی (۳۱/۷۳ میلی‌متر) و بازار پسندی (۸۷/۱۸) مربوط به رقم آلبیون بود (جدول ۲). نتایج مطالعات قبلی نیز نشان دهنده این است که ارقام مختلف تحت کشت سیستم‌های هیدروپونیک عملکرد متفاوتی دارند. در مطالعه‌ای Miranda و همکاران (2014) اثر رقم‌های توت فرنگی را در سیستم‌های هیدروپونیک با بسترهای متفاوت مورد مطالعه قرار دادند، نتایج حاصل نشان داد که در میان ارقام (آلبیون، کاماروسا، اوسوگرند و فستیوال) و سیستم‌های هیدروپونیک (gutter و grow bag) به جز رقم کاماروسا، بقیه ارقام در سیستم حفره‌ای (gutter) نسبت به سیستم کیسه رشد (grow bag) دارای متوسط عملکرد بالاتری بودند.

همچنین در مطالعه‌ای دیگر Schmautz و همکاران (2016)، گوجه فرنگی‌ها را در سیستم‌های قطره‌ای و آکواپونیک کشت کردند. نتایج آنها نشان داد که بازارپسندی محصول (عملکرد قابل فروش) در سیستم قطره‌ای بیشتر می‌باشد. عملکرد تجمعی کل هر واحد هیدروپونیک نیز نشان داد که سیستم قطره‌ای دارای کارایی بالایی است. همچنین وزن میانگین میوه نیز در سیستم قطره‌ای نسبت به سیستم کشت شناور بیشتر بود. بطور کلی نتایج مطالعه حاضر نشان داد که عملکرد توت‌فرنگی در سیستم قطره‌ای در مقایسه با سیستم DFT به طور قابل توجهی بالاتر می‌باشد.

جدول «۱» تاثیر سیستم‌های کشت هیدروپونیک بر برخی از خصوصیات مورفولوژیکی توت فرنگی

نوع سیستم	وزن (گرم)	طول (میلی‌متر)	عرض (میلی‌متر)	نسبت طول به عرض	عملکرد (گرم بر بوته)	قطر میانگین هندسی (میلی‌متر)	ضریب بازار پسندی
قطره‌ای	۱۵/۴۸ <sup>a</sup>	۳۶/۲۱ <sup>a</sup>	۳۰/۵۲ <sup>a</sup>	۱/۲۰ <sup>a</sup>	۶۱۹/۹۰ <sup>a</sup>	۳۲/۲۷ <sup>a</sup>	۸۵/۶۶ <sup>a</sup>
DFT	۹/۵۷ <sup>b</sup>	۳۲/۰۶ <sup>a</sup>	۲۷/۶۰ <sup>a</sup>	۱/۱۸ <sup>a</sup>	۲۱۶/۰۶ <sup>b</sup>	۲۸/۹۷ <sup>a</sup>	۸۴/۳۳ <sup>a</sup>

میانگین‌های دارای حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد هستند.

جدول «۲» خصوصیات مورفولوژیکی ارقام مختلف توت فرنگی تحت کشت هیدروپونیک

نوع رقم	وزن (گرم)	طول (میلی‌متر)	عرض (میلی‌متر)	نسبت طول به عرض	عملکرد (گرم بر بوته)	قطر میانگین هندسی (میلی‌متر)	ضریب بازار پسندی
آلبیون	۱۲/۶۰ <sup>a</sup>	۳۵/۹۲ <sup>a</sup>	۲۹/۸۶ <sup>a</sup>	۱/۲۱ <sup>a</sup>	۵۰۴/۰۸ <sup>a</sup>	۳۱/۷۳ <sup>a</sup>	۸۷/۱۸ <sup>a</sup>
سابرینا	۱۲/۴۵ <sup>a</sup>	۳۲/۳۵ <sup>a</sup>	۲۸/۲۶ <sup>a</sup>	۱/۱۶ <sup>a</sup>	۴۴۵/۸۸ <sup>a</sup>	۲۹/۵۰ <sup>a</sup>	۸۲/۸۰ <sup>a</sup>

میانگین‌های دارای حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد هستند.

## منابع

- اسدی قارنه، ح و بزرگپور، ف. ۱۳۹۵. ارزیابی ویژگی‌های بیوشیمیایی و عناصر معدنی پنج رقم توت فرنگی در سیستم کشت بدون خاک. علوم و فنون کشت های گلخانه‌ای، (۲) ۸: ۹-۱.
- تهرانی فر، ع. و وحدتی، ن. ۱۳۸۹. کشت بدون خاک توت فرنگی (ترجمه). چاپ اول. جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۱۶ ص.
- Miranda, F.R., Dasilva, F.S., Dossantos, F.S.R., Dasilva, C.D.F.B. and Rossetti, G. 2014. Production of strawberry cultivars in closed hydroponic systems and coconut fibre substrate. Revista Ciência Agronômica, 45(4): 833-841.
- Schmautz, Z., Loeu, F., Liebisch, F., Graber, A., Mathis, A., Griessler Bulc, T. and Junge, R. 2016. Tomato productivity and quality in aquaponics: comparison of three hydroponic methods. Water, 8(11): 533-539.



## Comparison of yield and quantitative characteristics of two strawberry cultivars in two hydroponic systems

Behzad Baran Sheikh Mazari<sup>1</sup>, Hamid Hassanpour<sup>1\*</sup>, Parviz Novruzi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Horticulture Science, Faculty of agriculture, Urmia University, Urmia

\* Corresponding author: [phhassanpour@gmail.com](mailto:phhassanpour@gmail.com)

### Abstract

In a hydroponic culture system, plants need to provide enough nutrients at all stages of growth that should be available in the culture medium. The aim of this study was to investigate the effect of hydroponic systems (Drip and DFT systems) on the growth and yield of strawberries cultivars (Albion and Sabrina). The obtained results showed that hydroponic system type had significant effect on fruit weight and yield at the 1% probability level. The highest fruit weight (15.48 g) was observed in drip system and the lowest fruit weight (57.7 g) was related to the DFT system. Also, the highest yield (48.98 g/plant) was seen in drip system, while the lowest yield (16.06 g/plant) was observed in the DFT system. In general, the results of present study showed that the strawberry yield in the drip system was significantly higher than DFT system. **Keywords:** Albion, Deep flow technique, Sabrina

