



تاثیر مقادیر مختلف کلسیم روی خصوصیات مورفولوژیکی، عملکرد و شاخص اقتصادی گیاه توت فرنگی رقم گاویتا در کشت هیدروپونیک

فاطمه زعفرانلو^{*}، آرش همتی^۲ و مینو طایفه نوری^۳

۱ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار فیزیولوژی و اصلاح درختان میوه، گروه باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه، ۲- دانشجوی دکتری بیولوژی بیوتکنولوژی خاک دانشگاه تبریز، ۳- رشته فیزیولوژی گیاهی، گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه

*نویسنده مسئول: fatemeh.zaferanlou68@gmail.com

چکیده:

این تحقیق با هدف تعیین مناسب‌ترین مقدار غلظت‌های مختلف کلسیم در سه سطح (۲۰۵، ۴۱۰ و ۶۱۵ پی پی ام نترات کلسیم) جهت تولید تعداد میوه بیشتر و با کیفیت میوه توت‌فرنگی در کشت هیدروپونیک انجام شد. در این تحقیق عملکرد و شاخص‌های مورفولوژیک مثل اندازه بوته، تعداد برگ، وزن تر و خشک، شاخص کلروفیل نیز اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد افزایش مصرف کلسیم افزایش معنی‌داری را در ارتفاع، تعداد برگ، و بقیه شاخص‌های مورفولوژیک و عملکرد بوته‌های توت‌فرنگی را باعث شد. در بالاترین مقدار کاربرد کلسیم (۶۱۵ گرم در لیتر) ارتفاع بوته‌های توت‌فرنگی، تعداد برگ، وزن گیاه، کلروفیل و عملکرد بیشترین مقدار را داشت. بهترین شاخص اقتصادی در تیمار ۴۱۰ پی پی ام نترات کلسیم مشاهده گردید.

کلمات کلیدی: کلسیم، توت فرنگی، شاخص اقتصادی

مقدمه:

با توجه به آمار سازمان خوار و بار جهانی (FAO) در سال ۲۰۱۳، حدود ۷ میلیون و ۷۰۰ هزار تن توت‌فرنگی در جهان تولید شد. میزان تولید توت‌فرنگی در ایران در سال ۲۰۱۳ بیش از سی هزار تن بود. توت‌فرنگی از میوه‌های مهم و غنی از مواد مغذی است، این گیاه دارای ویتامین C و ترکیبات فنولیکی است که اغلب آن‌ها خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند. این گیاه منبع اسیدهای آلی ضروری، منگنز، پتاسیم، ید، منیزیم، مس، آهن و فسفر است (Asghari, 2014). کشت بدون خاک (هیدروپونیک) و تأمین به موقع عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، سبب افزایش عملکرد کمی و کیفی می‌گردد. در شرایط آبکشت مشکلات توت‌فرنگی‌های تولیدی در شرایط گلخانه‌ای از قبیل سستی بافت، کم‌رنگی و کم بودن قند نسبت به محصول تولیدی در شرایط مزرعه، می‌تواند به علت تغذیه نامناسب باشد. تغذیه مناسب بوته‌های توت‌فرنگی گلخانه‌ای بطور اعم و یافتن محلول غذایی مناسب مختص واحدهای هیدروپونیک، برای بدست آوردن حداکثر محصول و بهره‌وری مناسب، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (Dodman and Amiri 2013). کلسیم نقش مهم و ضروری در فرایندهای حفظ ساختمان دیواره سلولی و تمامیت غشای سیتوپلاسمی گیاه دارد. میوه‌هایی که میزان کلسیم آن‌ها کم باشد به بسیاری از ناهنجاری‌های بیماری‌زا و فیزیولوژیک حساس می‌شوند و چنین میوه‌هایی ماندگاری کمتری دارند (Kazemi, 2014). تغذیه مناسب یکی از راه‌های رسیدن به تولید محصول اقتصادی است. تأمین به موقع عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، سبب افزایش عملکرد میوه می‌شود. یکی از عوامل کلیدی افزایش عملکرد گیاهان، افزایش درصد تشکیل میوه و افزایش وزن آن است. از طرفی، تغذیه مناسب گیاهان، علاوه بر تولید میوه بیشتر موجب تولید میوه‌های با کیفیت بالا و ماندگاری طولانی نیز می‌شود. گیاه توت‌فرنگی نیز از این قاعده مستثنی نبوده به طوری که وضعیت تغذیه‌ای آن علاوه بر عملکرد، کیفیت و طول مدت ماندگاری محصول را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد (Kazemi, 2015).

با توجه به موارد اشاره شده، تعیین مقدار مناسب عنصر کلسیم در کشت هیدروپونیک یکی از موارد بسیار ضروری و مهم برای کشت گیاه توت فرنگی می باشد. به همین دلیل این تحقیق با هدف تعیین مناسب ترین مقدار مصرف عنصر کلسیم جهت تولید تعداد میوه ی بیشتر و با کیفیت میوه توت فرنگی در کشت هیدروپونیک انجام شد. طی این تحقیق عملکرد و شاخص های موفولوژیک مثل اندازه بوته، تعداد برگ، وزن تر و خشک، شاخص کلروفیل نیز اندازه گیری شد.

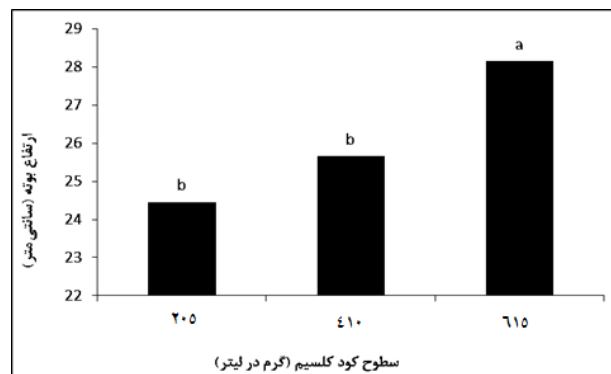
مواد و روش ها:

این آزمایش به صورت طرح کاملا تصادفی با ۳ تیمار و با ۴ تکرار در سال زراعی ۱۳۹۴-۹۵ در گلخانه پژوهشی دانشگاه آزاد مراغه اجرا گردید. درجه حرارت گلخانه در حدود 24 ± 2 درجه سانتی گراد در طول روز و 18 ± 2 درجه سانتی گراد در طول شب و شرایط نور طبیعی خورشید و میانگین رطوبت نسبی ۶۰ درصد تنظیم گردید. آزمایش به صورت هیدروپونیک با بستر کشت پرلایت و کوکوپیت با نسبت ۶۰ به ۴۰ بود.

غلظت های مختلف کلسیم دارای سه سطح (۲۰۵، ۴۱۰ و ۶۱۵ پی پی ام نیترات کلسیم) بود. در آزمایش های گلخانه ای در داخل هر گلدان پلاستیکی به قطر ۲۸ و ارتفاع ۳۰ سانتیمتر، ۱۲۰۰ گرم پرلیت دانه متوسط با قطر ۵-۳ میلی متر و کوکوپیت به نسبت ۳ به ۲ ریخته شد. قبل از ریختن پرلیت در داخل گلدان ها، در ته گلدان ها زهکش مناسب برای خروج آب تعبیه گردید. آبیاری با محلول غذایی هر هفته دو الی سه بار بر حسب نیاز به مقدار ثابت برای تمامی گلدان ها انجام شد. هر ۱۰ روز یک بار نیز گلدان ها با آب شسته داده شدند تا از شور شدن بستر گلدان ها در نتیجه محلول غذایی جلوگیری شود. در هر گلدان ۳ بوته نگه داری شد. در انتها شاخص های موفولوژیک مثل اندازه بوته، تعداد برگ، وزن تر و خشک، شاخص کلروفیل و شاخص اقتصادی اندازه گیری شد.

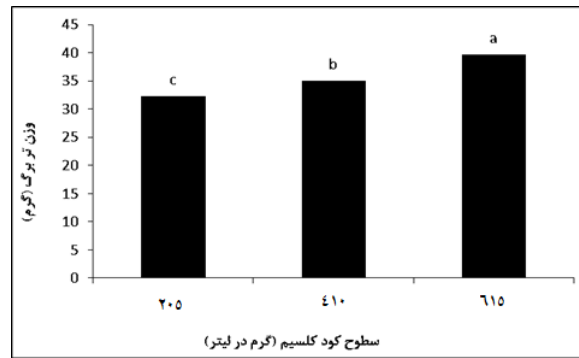
نتایج و بحث:

با توجه به نتایج این بررسی افزایش مصرف کلسیم افزایش معنی داری را در ارتفاع بوته های توت فرنگی باعث شد. در بالاترین مقدار کاربرد کلسیم (۶۱۵ گرم در لیتر) ارتفاع بوته های توت فرنگی ۲۸/۱ سانتی متر به دست آمد که در مقایسه با سطح ۲۰۵ گرم در لیتر به میزان ۱۵/۱ درصد بیشتر بود. بین سطوح ۲۰۵ و ۴۱۰ گرم در لیتر کلسیم از نظر ارتفاع بوته اختلاف معنی داری مشاهده نشد (شکل ۱). کلسیم از اجزای مهم در دیواره سلولی است. یکی از عملکردهای کلسیم تأثیر بر تقسیم سلولی مریستمی و توسعه بعدی آن ها است که برای رشد ریشه و ساقه ضروری است (Szczeplaniak et al., 2015). بی شک این تغییرات تحت تأثیر پتاسیم بر ارتفاع بوته گیاهان می افزاید. Domingues و همکاران (۲۰۱۶) یکی از نقش ها کلسیم را افزایش ارتفاع بوته گیاهان گزارش نمودند.



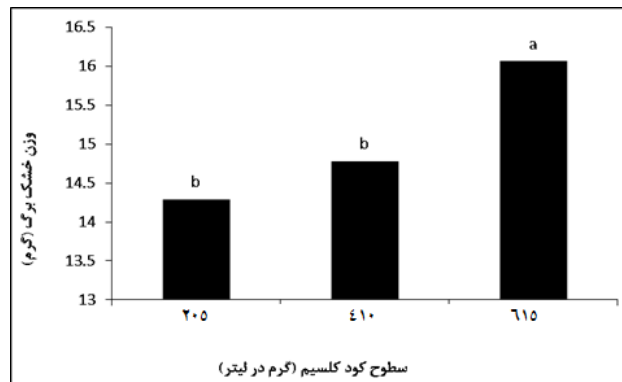
شکل ۱- تأثیر سطوح مختلف کلسیم بر ارتفاع بوته

افزایش معنی‌داری در وزن تر برگ‌های توت‌فرنگی با افزایش مقدار مصرف کلسیم نیز مشاهده شد. به طوری که بیشترین وزن تر برگ‌های توت‌فرنگی با ۳۹/۶ گرم در تیمار ۶۱۵ گرم در لیتر کلسیم به دست آمد که در مقایسه با تیمار ۲۰۵ گرم در لیتر کلسیم به میزان ۲۲/۶ درصد بیشتر بود. وزن تر برگ در تیمار ۴۱۰ نیز در مقایسه با ۲۰۵ گرم در لیتر بیشتر بود (شکل ۲). در بررسی مشابهی Khayyat و همکاران (۲۰۰۹) نیز افزایش معنی‌داری را در وزن تر برگ‌های توت‌فرنگی مشاهده نمودند.



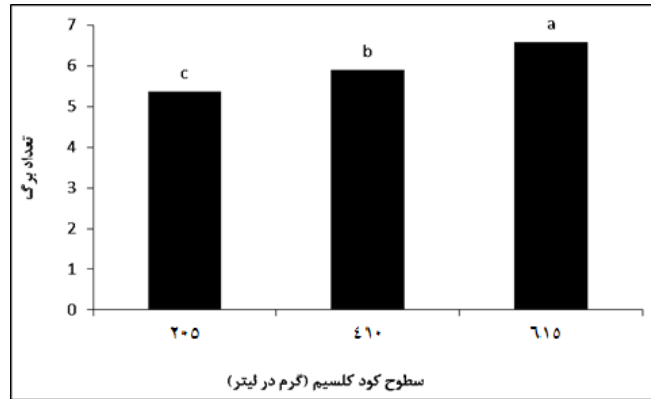
شکل ۲- تأثیر سطوح مختلف کلسیم بر وزن تر برگ

کاربرد کلسیم اثر معنی‌داری بر وزن خشک برگ‌های توت‌فرنگی داشت (جدول ۴-۱). مقایسه میانگین‌های وزن خشک برگ‌های توت‌فرنگی تحت تأثیر سطوح کلسیم نشان داد که بین دو تیمار ۲۰۵ و ۴۱۰ گرم در لیتر کلسیم از نظر وزن خشک برگ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، ولی در تیمار ۶۱۵ گرم در لیتر با ۱۶ گرم، وزن خشک برگ در مقایسه با ۲۰۵ گرم در لیتر به میزان ۱۲/۶ درصد بیشتر بود (شکل ۳).



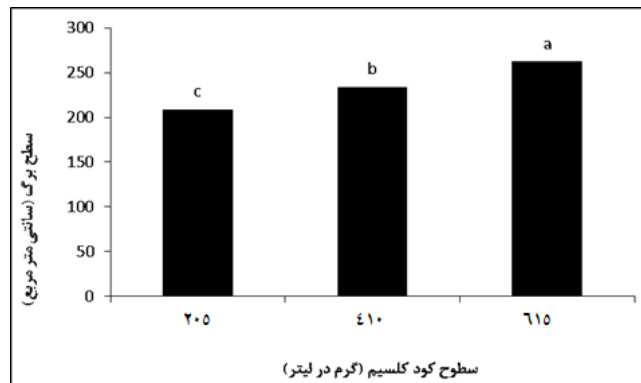
شکل ۳- تأثیر سطوح مختلف کلسیم بر وزن خشک برگ

با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های تعداد برگ‌های توت‌فرنگی تحت تأثیر سطوح کلسیم، افزایش مقدار مصرف کلسیم افزایش معنی‌دار تعداد برگ را در توت‌فرنگی باعث شد. بیشترین تعداد برگ با ۶/۵ عدد در تیمار ۶۱۵ گرم در لیتر به دست آمد. تیمارهای ۴۱۰ و ۶۱۵ گرم در لیتر کلسیم تعداد برگ‌های توت‌فرنگی را در مقایسه با سطح ۲۰۵ گرم در لیتر به ترتیب به میزان ۹/۴ و ۲۲/۶ درصد افزایش داد (شکل ۴). افزایش در تعداد برگ‌های توت‌فرنگی در بررسی‌های انجام شده توسط محققان مختلفی گزارش شده است. Dastjerdi و همکاران (۲۰۱۴) افزایش معنی‌دار تعداد برگ‌های توت‌فرنگی را با کاربرد عنصر غذایی کلسیم گزارش نمودند. براساس گزارش این محققین کمبود کلسیم باعث ایجاد سوختگی‌هایی در اطراف برگ‌های توت‌فرنگی می‌شود. در بررسی حاضر نیز سوختگی‌های جزئی در اطراف برگ توت‌فرنگی‌های واقع در سطوح پایین کلسیم مشاهده شد.



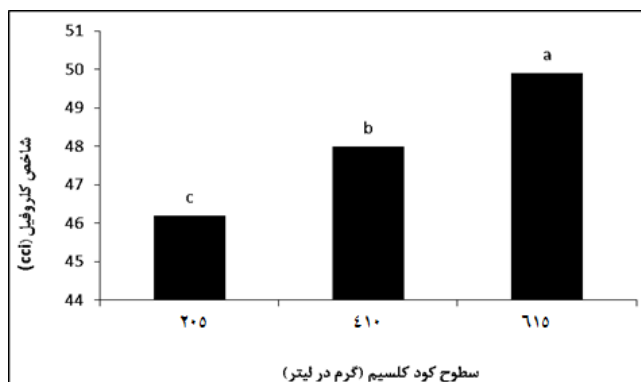
شکل ۴- تأثیر سطوح مختلف کلسیم بر تعداد برگ

کود کلسیم نیز در این مطالعه افزایش معنی داری را در سطح برگ باعث شده و این صفت را به میزان ۱۳/۴ درصد افزایش داد (شکل ۵).



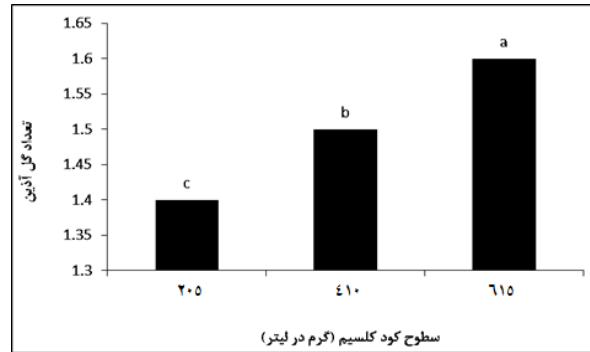
شکل ۵- تأثیر سطوح مختلف کلسیم بر سطح برگ

در این بررسی کاربرد منبذیم تأثیر معنی داری بر شاخص محتوای کلروفیل برگ‌های توت‌فرنگی نداشت، ولی افزایش کلسیم تا ۶۱۵ گرم در لیتر باعث افزایش ۶/۵ درصدی شاخص محتوای کلروفیل نسبت به سطح ۲۰۵ گرم در لیتر شد (شکل ۶).



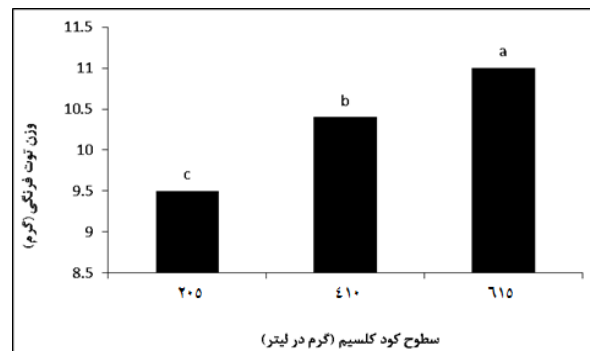
شکل ۶- تأثیر سطوح مختلف کلسیم بر شاخص کلروفیل

همچنین افزایش مقدار کاربرد کلسیم از ۲۰۵ به ۶۱۵ گرم در لیتر تعداد گل آذین را به میزان ۱۴/۲ درصد افزایش داد (شکل ۷).



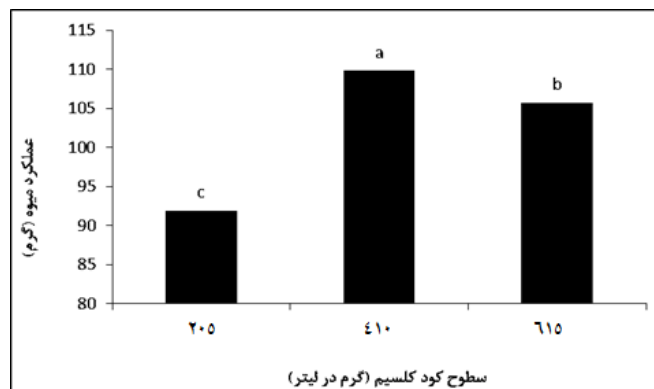
شکل ۷- تأثیر سطوح مختلف کلسیم بر تعداد گل آذین

در این بررسی کاربرد کلسیم نیز افزایش معنی‌دار وزن میوه‌های توت‌فرنگی را باعث شد. افزایش کاربرد کلسیم از ۲۰۵ به ۶۱۵ گرم در لیتر وزن میوه‌های توت‌فرنگی را ۱۵/۷ درصد افزایش داد (شکل ۸). Saridas و همکاران (۲۰۱۶) نیز طی بررسی که انجام دادند، افزایش معنی‌دار وزن میوه را تحت تأثیر کاربرد عنصر غذایی کلسیم گزارش نمودند.



شکل ۸- تأثیر سطوح مختلف کلسیم بر وزن توت‌فرنگی

افزایش میزان کاربرد کلسیم از ۲۰۵ به ۶۱۵ گرم در لیتر نیز عملکرد توت‌فرنگی را به میزان ۱۵/۳ درصد افزایش داد (شکل ۹). Motamedi و همکاران (۲۰۱۳) طی بررسی که روی توت‌فرنگی و تأثیر مواد غذایی مختلف بر روی میزان تولید انجام دادند، مشاهده نمودند که کاربرد کلسیم از جمله تیمارهای عنصر غذایی است که بیشترین افزایش را در تعداد توت‌فرنگی باعث می‌شود.



شکل ۹- تأثیر سطوح مختلف کلسیم بر عملکرد میوه



منابع:

- Asghari, R., 2014, Effect of growth medium and nutrient solution on phytochemical and nutritional characteristics of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Journal of Agricultural Science*. 6: 52-59.
- Dodman M. and Amiri ME. 2013. Effect of N, K and Mg on yield and fruit quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* cv. Sun Rise) in hydroponic culture conditions. *J. Sci. & Technol. Greenhouse Culture*. 4: 118.
- Domingues LS, Dalfollo Ribeiro N, Luiz Andriolo J, Thaise Della Flora Possobom M. and Emanoel Mezzomo Zemolin A. 2016. Growth, grain yield and calcium, potassium and magnesium accumulation in common bean plants as related to calcium nutrition. *Acta Scientiarum. Agronomy*. 38: 207-217.
- Kazemi M. 2014. Influence of foliar application of iron, calcium and zinc sulfate on vegetative growth and reproductive characteristics of strawberry cv. 'pajaro'. *Trakia Journal of Sciences*. 1: 21-26.
- Kazemi M. 2015. Effect of Iron (Fe - EDDHA), Calcium chloride and zinc sulphate on vegetative growth, yield and fruit quality of strawberry (*Fragaria x Ananassa* Duch. Cv. Pajaro). *Jordan Journal of Agricultural Sciences* 11: 669-676.
- Khayyat M, Tehranifar A, Akbarian A, Shayesteh Nia S, Khabari S. 2009. Effects of calcium forms on electrolyte leakage, total nitrogen, yield and biomass production by strawberry plants under NaCl salinity. *Journal of Central European Journal*. 10: 297-302.
- Motamedi S, Jafarpour M, Shams J. 2013. Evaluation of nutrition on flower number and yield of strawberry in greenhouse. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 5: 2091-2095.
- Saridas MA, Paydaş Kargı S, Karabiyik S. 2016. Effects of calcium nitrate on some fruit quality parameters in strawberry varieties. *Journal of International Scientific Publications*. 4: 442-450.
- Szczepaniak W, Grzebisz W, Potarzycki J, Łukowiak R, Przygocka-Cyna K. 2016. The magnesium and calcium mineral status of maize at physiological maturity as a tool for an evaluation of yield forming conditions. *Journal of Elementology*. 21(3): 881-897.

The effect of different doses of calcium on morphological, functional and economic indicators on Garcia varieties of strawberry plants in a hydroponic system

F. Zaferanlou¹, A. Hemati², and M. Tayfehnoori³

Abstract

This study was conducted with aimed to determine the best concentration of calcium in three levels (205, 410 and 615 ppm calcium nitrate) for the production of quality fruit and strawberries in a hydroponic system. During the study morphological performance indicators such as plant size, leaf number, fresh and dry weight, chlorophyll index were measured. The results showed that increasing calcium intake caused a significant increase in height, number of leaves, and other morphological characteristics and yield of strawberry plants. The highest amount of calcium (615 grams per liter) caused height strawberry plant, number of leaves, plant weight, chlorophyll and yield in the highest value. The economic indicators in the treatment of 410 ppm calcium nitrate were observed.

Key words: calcium, strawberries, economic indicators