مقایسه سوپرفسفات تریپل و نانوکود فسفاته بر فاکتورهای رشد و نموی توت فرنگی

رشید ابوالمحمدی[۱]، محمد جواد نظری دلجو*[۲] و موسی ارشد[۲]

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران

[۲] به‌ترتیب دانشیار و استادیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران

* نویسنده مسئول: nazarideljou@yahoo.com

چکیده

توت فرنگی یکی از مهمترین محصولات باغبانی استان کردستان است. واکنش قلیایی خاک به‌عنوان عامل اصلی تثبیت برخی عناصر معدنی ضروری و در نتیجه کمبود عنصر ضروری فسفر، فاکتوری موثر بر رشد و عملکرد توت فرنگی است. با توجه به تولید منابع کودی جدید، این آزمایش به‌منظور مقایسه سوپرفسفات تریپل و نانوکلات فسفر بر فاکتورهای رشد و نموی توت فرنگی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در شش تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل منابع مختلف کود فسفر، شاهد (عدم استفاده کود فسفر)، سوپر فسفات تریپل و نانو کودکلاته فسفاته بود. در این مطالعه صفات سطح برگ، وزن تر و خشک بوته، عملکرد میوه و درصد فسفر برگ اندازه‌گیری شدند. بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس داده ها اثر کود فسفره بر سطح برگ، وزن تر و خشک بوته و عملکرد میوه در سطح احتمال یک درصد و بر درصد فسفر در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. در این مطالعه اگر چه کاربرد نانو کود فسفاته بالاترین سطح برگ، وزن تر و خشک بوته، عملکرد میوه و درصد فسفر را به خود اختصاص داد اما اختلاف بین تیمار کودی مذکور و تیمار سوپر فسفات تریپل معنی‌دار نبود. بر اساس نتایج آزمایش، نانو کود فسفات سطح برگ، وزن تر و خشک بوته، عملکرد میوه و درصد فسفر برگ توت فرنگی را در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب ۳۵/۶۶، ۴۰/۲۸، ۳۰/۲۲، ۴۲/۱۸ و ۲۲/۵۱ درصد افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: کود شیمیایی، میوه، نانو کود، وزن خشک بوته

مقدمه

توت فرنگی یکی از مهمترین منابع با ارزش و سرشار از ترکیبات مهم آنتی‌اکسیدانی، ترکیبات فنولی، اسیدهای آلی، مواد معدنی، ویتامین ث و آنتوسیانین می‌باشد (Mandave *et al*., 2014). کیفیت میوه توت‌فرنگی بخصوص بیوسنتز ترکیبات مذکور به عوامل متعددی از قبیل ژنوتیپ، مراحل رشدی و نموی و بویژه تغذیه عناصر معدنی بستگی دارد. کمبود عناصر غذایی سبب تولید پایین و کاهش کیفیت محصول و بیش بود عناصر غذایی نیز مشکلاتی از قبیل سمیت در محلول غذایی را باعث می‌شود . بنابراین تغذیه بهینه و دسترسی گیاه به عناصر غذایی ضروری علاوه بر بهبود رشد و نمو، نقش مؤثری بر رشد جوانه‌های گل، تعداد گل، تعداد مادگی، کیفیت مادگی، پرچم‌ها، طول عمر تخمک، تشکیل میوه و طولانی شدن دوره میوه‌دهی دارد (Eshghi and Tafazoili, 2007). کاربرد درست و اصولی مصرف فسفر یکی از عوامل افزایش عملکرد می‌باشد به‌طوری‌که مطالعات نشان داده است که کاربرد فسفر موجب افزایش عملکرد میوه توت فرنگی شده است. در همین راستا بیشترین قطر میوه از غلظت ۳۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم فسفر حاصل گردید همچنین میوه توت فرنگی در غلظت‌های ۴۸ و ۳۲ درصد دارای بیشترین طول میوه مشاهده شده است. بنابراین می‌توان اظهار داشت که افزایش فسفر باعث تأثیرات مثبتی بر وزن و اندازه میوه توت فرنگی، در نهایت افزایش عملکرد می‌گردد همچنین نتایج این محققین نشان دادند کاربرد کود فسفره در کیفیت میوه بخصوص درصد ویتامین‌ث در دو فصل بسیار مشهود بود (Mohammad *et al*., 2011). با توجه به pH قلیایی بسیار از خاک‌های کشاورزی در ایران از جمله مزارع

تولید توت‌فرنگی در استان کردستان و در نتیجه تثبیت عناصر ضروری مانند فسفر، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر کودهای سوپرفسفات تریپل به‌عنوان متداولترین کود فسفره مورد استفاده و نانو کود کلاته فسفر به‌عنوان یکی از منابع جدید و داخلی فسفر بر خصوصیات رشد و نموی و عملکرد میوه در گیاه توت‌فرنگی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در شرایط مزرعه‌ای شهرستان سقز با ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه طول جغرافیایی، ۳۶ درجه ۱۴ دقیقه عرض جغرافیایی و ارتفاع ۱۴۷۶متر از سطح دریا به اجرا درآمد، نشاءهای توت فرنگی از مرکز تحقیقات توت‌فرنگی استان کردستان تهیه و بعد از ضدعفونی با قارچ‌کش بنومیل به محل مورد نظر انتقال داده شد. بررسی‌های صفات مورفوبیولوژیکی و بیوشیمیایی در آزمایشگاه علوم باغبانی دانشکده‌ی کشاورزی واحد مهاباد انجام گرفت. طرح آزمایشی به صورت بلوک کامل تصادفی بود که با شش تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی منابع مختلف کود فسفره شامل، عدم مصرف (شاهد)، سوپر فسفات تریپل و نانو کود فسفاته شرکت خضرا بر اساس آزمایش خاک و نیاز مصرفی توت فرنگی (۱۱۴ کیلوگرم در هکتار بر پایه سوپرفسفات تریپل) بود. زمین مورد نظر در فصل پاییز شخم نسبتا عمقی زده شد و تا اواخر بهمن ماه به همان صورت رها شد. روش کاشت در کرت‌هایی حاوی ۷ ردیف کاشت به طول ۵ متر، به‌صورت جوی و پشته‌ای با فاصله ردیف ۸۰ سانتی متر و روی ردیف ۴۰ سانتیمتر بود. (تراکم بوته ۳۱۰۰۰ در هکتار در نظر گرفته شد). فاصله کرت‌ها از یکدیگر ۱/۹۰ متر و فاصله بلوک‌ها ۲/۵ متر تعیین شد. آبیاری به صورت قطره ای و با استفاده از نوار تیپ انجام گرفت. در این مطالعه صفات وزن تر وخشک بوته، سطح برگ، کلروفیل، هدایت روزنه ای و عملکرد تک بوته اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تجلیل آماری با استفاده از نرم افزار SAS.9.2 و مقایسات میانگین‌ها تیمارها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس تمامی صفات رشد و نموی مورد بررسی به‌طورمعنی‌داری تحت تاثیر منابع فسفر قرار گرفتند (جدول ۱).

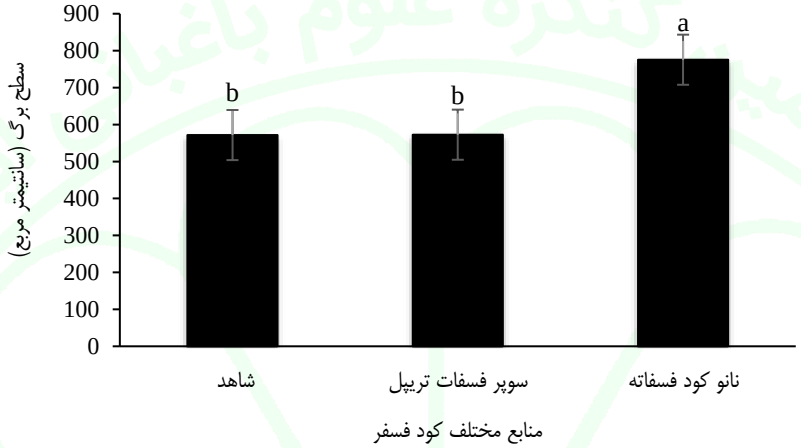
جدول۱- تجزیه واریانس اثر منابع مختلف کود فسفر و کود زیستی بر عملکرد میوه، پارامترهای فیزیولوژیکی و قابلیت جذب فسفر.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		سطح برگ	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	عملکرد بوته	فسفر برگ
بلوک	۵	۳۲۹۰۱/۴^{ns}	۵/۹۲^{ns}	۰/۳۷^{ns}	۳۶/۱۱^{ns}	۰/۰۰۱**
کود فسفره	۲	۸۲۷۲۷/۹**	۷۵/۵۷**	۶/۲۷**	۴۰۸/۴۲**	۰/۰۰۲*
خطای آزمایشی	۱۰	۹۰۴۹/۶	۱/۹۹	۰/۲۲	۲۱/۶۱	۰/۰۰۰۶
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۴/۸۷	۶/۹۲	۶/۳۷	۹/۷۹	۱۱/۵۷

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، سطح برگ به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر منابع مختلف کود فسفره ($P<0.01$) قرار گرفت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین سطح برگ نشان داد، کاربرد نانوکود فسفاته با متوسط ۷۷۵/۵۳

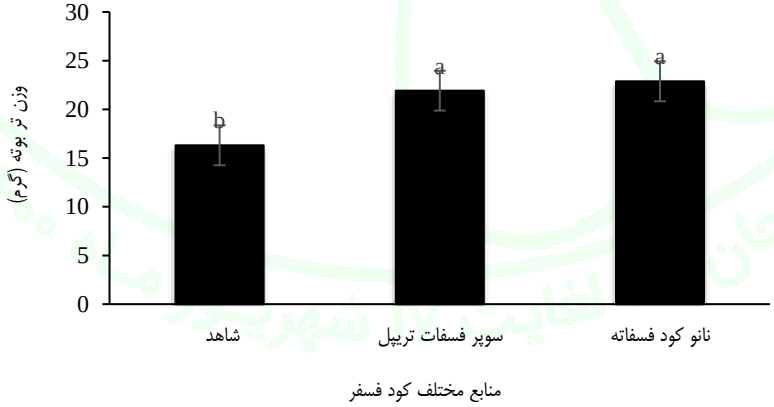
سانتی متر مربع علاوه بر اینکه بالاترین مقدار این صفت را به خود اختصاص داد سطح برگ را در مقایسه با تیمار شاهد و تیمار سوپر فسفات تریپل به ترتیب ۲۶/۲۸ و ۲۶/۱۶ درصد افزایش داد (شکل ۱).



شکل۱- مقایسه میانگین اثر منابع کود فسفره بر سطح برگ در بوته توت فرنگی

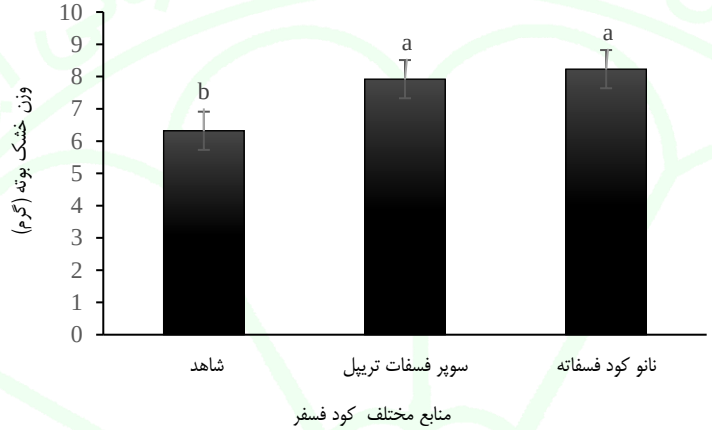
افزایش سطح برگ مربوط به تعداد و اندازه سطح برگ‌ها است که به کمک مواد تغذیه‌ای همچون فسفر می‌تواند افزایش یابد. فسفر با تأمین انرژی مورد نیاز گیاه نقش مهمی در بهبود فتوسنتز و بالا رفتن افزایش ظرفیت فتوسنتزی داشته که نتیجه در رشد و توسعه برگ‌های گیاه دارد. همچنین فسفر با گسترش سطح و حجم ریشه (نمودار ۴-۵) باعث افزایش هدایت هیدرولیکی ریشه شده که نتیجه در رشد برگ‌ها و افزایش سطح برگ دارد. ناظری و همکاران (۱۳۹۱) نیز در بررسی‌های خود نشان دادند سطح برگ تحت تیمارهای کود شیمیایی فسفر مصرفی افزایش یافت که با نتایج حاصل از این بررسی هم‌خوانی دارد.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان‌دهنده معنی‌داری وزن تر و خشک اندام ($P<0.01$) تحت تأثیر منابع کود فسفره قرار بود، (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثر منابع مختلف فسفر بر وزن تر بوته نشان داد هر چند تیمار نانوفسفاته با متوسط ۲۲/۸۸ گرم بالاترین مقدار این صفت را به خود اختصاص داد اما اختلاف بین تیمار مذکور و کاربرد سوپرفسفات تریپل معنی دار نبود، تیمار شاهد با متوسط ۱۶/۳۱ گرم کمترین وزن تر بوته را به خود اختصاص داد (شکل ۲).



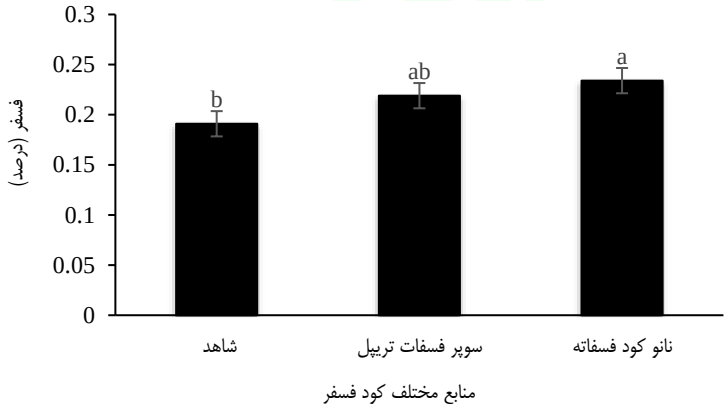
شکل۲- تغییرات وزن تر بوته توت فرنگی تحت تاثیر منابع مختلف کود فسفر

در این مطالعه کاربرد نانوکود فسفاته و سوپرفسفات تریپل به ترتیب با متوسط ۸/۲۳ و ۷/۹۲ گرم علاوه بر اینکه از وزن خشک بوته بالاتری در مقایسه با شاهد بر خوردار بودند مقدار صفت مذکور را در مقایسه با شاهد به ترتیب ۲۵/۳۱ و ۳۰/۲۲ درصد افزایش دادند (شکل ۳). اثر مثبت کود فسفره بر رشد اندام هوایی در مطالعه محمد و همکاران نیز (Mohammad et al., 2011) گزارش شده است.



شکل۳- تغییرات وزن خشک بوته توت فرنگی تحت تاثیر منابع مختلف کود فسفر

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که فسفر به‌طور معنی‌داری (P<0.04) تحت تأثیر منابع مختلف کود فسفره قرار گرفت (جدول ۱). در این مطالعه کاربرد نانوکود فسفات بالاترین و تیمار شاهد کمترین درصد فسفر برگ را به خود اختصاص دادند اختلاف بین دیگر تیمارهای مورد بررسی از لحاظ درصد فسفر معنی‌دار نبود (شکل ۴). در پژوهشی با تجزیه کل قسمت‌های هوایی، غلظت فسفر با سطوح مختلف کود فسفر همبستگی مثبت و بالایی داشت (Ekelof, 2007). در آزمایش مشابه دیگری نیز غلظت فسفر در برگ در مرحله غده‌زایی در تمامی سطوح فسفر نسبت به تیمار بدون استفاده از فسفر اختلاف معنی‌داری داشت (Rosen et al., 2010).



شکل۴- درصد فسفر برگ توت‌فرنگی تحت تاثیر منابع نانوکلاته و سوپرفسفات تریپل

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها، عملکرد میوه توت فرنگی به‌طور معنی‌داری (P<0.01) تحت تأثیر منابع مختلف کود فسفره قرار گرفت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارهای کود فسفر بر عملکرد میوه نشان داد هر چند کاربرد نانو کود فسفاته با متوسط ۵۴/۹۱ گرم بالاترین عملکرد تک بوته را به خود اختصاص داد اما اختلاف

بین تیمار مذکور و تیمار سوپرفسفات تریپل معنی‌دار نبود، در این مطالعه کمترین عملکرد میوه به تیمار شاهد اختصاص داشت(شکل ۵). اثر مثبت کود فسفره بر عملکرد میوه در مطالعات ظاهر و ارشد (Zahir and Arshad, 2004) و بلند نظر و همکاران (۱۳۹۳) نیز گزارش شده است.

شکل۵- عملکرد توت‌فرنگی تحت تاثیر منابع نانوکلاته و سوپرفسفات تریپل

نتیجه‌گیری

در این تحقیق استفاده از هر دو منبع کود فسفره سوپرفسفات تریپل و نانوکود فسفاته سطح برگ، وزن تر و خشک بوته، عملکرد میوه و درصد فسفر را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش دادند و بین دو تیمار از لحاظ خصوصیات مورد بررسی اختلاف معنی‌دار دیده نشد، بنابراین استفاده از هر دو منبع کودی برمبنای بهبود خصوصیات رشدی و عملکرد میوه توت فرنگی قابل توصیه است، لیکن بررسی آثار زیست محیطی و حاشیه‌ای هر دو کود قابل توصیه است.

منابع

بلند نظر، ص.ع.، خرصندی، ص. و عدلی پور، م. ۱۳۹۳. تأثیر کود زیستی (فسفات بارور ۲) روی عملکرد و برخی صفات کیفی پیاز خوراکی(*Allium cepa* L.). دانش کشاورزی و تولید کشاورزی، ۲۴ (۲) : ۱۹-۳۰.

ناظری، پ.، کاشانی، ع.، خاوازی، ک.، اردکانی، م. ر. و میرآخوری، م. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد به کود زیستی میکروبی فسفاته حاوی روی و کود شیمیایی فسفر در لوبیا، مجله زراعت و اصلاح نباتات، ۸ (۳): ۱۱۱-۱۲۶.

Eshghi, S., Tafazoili, E. 2007. Changes in mineral Nutrition levels during floral transition in Strawberry (*Fragaria ananassa* Duch), International Journal of Agricultural Researchs, 2: 180-184.

Ekelof, J. 2007. Potato yield and tuber set as affected by phosphorus fertilization, Saint Louis University Master project in the Horticultural Science Program.

Rosen, C., McNearney, M., Bierman, P. 2010. Evaluation of specialty phosphorus fertilizer sources for potato. In Northern plains potato growers' association research reporting meeting, Available at Web site http://www. nppga. org/crop_science/research_reports_17_2768967167. pdf. USA.

Mandave, P.C., Pawar, P.K., Ranjekar, P.K., Mantri, N., Kuvalekar, A.A. 2014. Comprehensive evaluation of in vitro antioxidant activity, total phenols and chemical profiles of two commercially important strawberry varieties. Scientia Horticulturae, 172, pp.124-134.

Zahir, Z.A., Arshad, M. 2004. Perspectives in Agriculture, Advances in agronomy, 81: 97.

Comparison of triple superphosphate and nano-chelated phosphorus on strawberry growth and development factors

Rashid Abolmohammadi[1], Mohammad Javad Nazarideljou*[2] and Mousa Arshad[2]
[1] M.Sc. Graduate of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran
[2] Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran
*Corresponding Author: nazarideljou@yahoo.com

Abstract

Strawberry is one of the main horticultural crops of Kurdistan province. Alkaline soils are the main reason for phosphorus (P) nutrient deficiency of strawberry cultivation under field conditions. To compare triple superphosphate and nano-chelated phosphorus on strawberry growth and yield, an experimental study was conducted as a randomized complete block design with six replications. Experimental treatments were different sources of phosphorus fertilizer including control (without P application), triple superphosphate, and nano-phosphate fertilizer. Leaf area, plant fresh and dry weight, fruit yield, and leaf phosphorus content were measured. Based on the results, P sources had a significant effect on leaf area, plant fresh and dry weight, fruit yield, and leaf P content. Although the application of nano-phosphate fertilizer had the highest leaf area, fresh and dry weight of the plant, fruit yield, and leaf P content, while, there were no significant differences between compared P sources. Compared to control plants, application of nano-phosphate fertilizer increased leaf surface, fresh and dry weight of the plant, fruit yield, and P content by 35.66, 40.28, 22.22, 42.18, and 22.51 percent, respectively.

Keywords: Chemical fertilizers, fruits, nano-fertilizers, plant biomass