دومین همایش ملی
گیاهان دارویی و کشاورزی پایدار
همدان
دانشکده شهید مفتح
۱ شهریور ۱۳۹۳

بررسی اثر نانو کود فسفر و کود زیستی

فسفات بارور-۲ بر صفات رویشی ریحان (*Ocimum basilicum*)

طاهره نیکزاد *[۱]، حسین مرادی[۲]، صفرعلی مهدیان[۳]، وحید اکبرپور[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳- استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۴- دانشجوی دکتری، دانشگاه فردوسی مشهد

1- tanikzad@yahoo.com*-09119057237

2- Moradiho@yahoo.com

چکیده

تمایل به تولید گیاهان دارویی و معطر و تقاضا برای محصولات طبیعی به ویژه در شرایط کشاورزی پایدار در جهان رو به افزایش است. در همین راستا، کودهای زیستی به عنوان جایگزین مناسب کودهای شیمیایی مطرح می‌باشند. بدین ترتیب آزمایشی با هدف بررسی تأثیر کود زیستی فسفات بارور-۲ و سطوح مختلف نانو کود فسفر بر روی برخی صفات رویشی گیاه ریحان به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار، در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. در تحقیق حاضر کود زیستی فسفات بارور-۲ در دو سطح (تلقیح و عدم تلقیح) به عنوان عامل اول و نانو کود فسفر در چهار سطح (شاهد، ۰/۵، ۱/۵ و ۳ گرم در لیتر) به عنوان عامل دوم مورد ارزیابی قرار گرفتند. صفات مورد بررسی شامل وزن تر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی، تعداد شاخه جانبی و ارتفاع بوته بود. نتایج آزمایش نشان داد، تأثیر تیمارهای مختلف نانو کود فسفر بر روی تمامی صفات مورد بررسی به جز وزن خشک اندام هوایی معنی‌دار بود. تأثیر کود زیستی فسفات بارور-۲ بر روی اکثر صفات مذکور معنی‌دار (سطح یک درصد) بود. بیشترین وزن تر اندام هوایی (۶۵/۸۹ گرم) و ارتفاع بوته (۴۵/۲۸ سانتی‌متر) در تیمار ۳ گرم در لیتر نانو کود فسفر به همراه تلقیح با کود فسفات بارور-۲ حاصل شد.

دومین همایش ملی
گیاهان دارویی و کشاورزی پایدار
همدان
دانشکده شهید مفتح
۱ شهریور ۱۳۹۳

کلمات کلیدی: نانو کود فسفر، فسفات بارور-۲، کود زیستی، گیاه دارویی، ریحان

۱- مقدمه

گیاهان دارویی یکی از منابع ارزشمند در گستره منابع طبیعی ایران هستند که در صورت شناخت علمی، کشت، توسعه و بهره برداری درست می‌توانند نقش مهمی در سلامت جامعه، اشتغال‌زایی و صادرات غیر نفتی داشته باشند (افکاری و همکاران، ۱۳۹۱). ریحان (*Ocimum basilicum*) گیاهی یک‌ساله، علفی و متعلق به خانواده نعناعیان بوده که منشأ آن هند، ایران و افغانستان گزارش شده است. پیکر رویشی ریحان دارای اسانس می‌باشد. اسانس ریحان غنی از ترکیبات فنلی است که در صنایع داروسازی و عطرسازی کاربرد دارد (امیدبیگی، ۱۳۸۳). عنصر غذایی فسفر نقش مهمی در متابولیسم‌های پایه کربوهیدرات و سیستم انتقال انرژی ایفا می‌کند و کمبود آن باعث کاهش قابل توجهی در فرآیندهای متابولیکی مرتبط با تقسیم سلولی، توسعه و گسترش سلول، تنفس و فتوسنتز می‌شود (قبادی و همکاران، ۱۳۹۰). امروزه با توجه به مشکلاتی که به دنبال مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به وجود آمده، کاربرد کودهای زیستی مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. کودهای زیستی به مجموعه مواد نگهدارنده با تعداد زیادی از یک یا چند میکرو ارگانیسم مفید خاک‌زی و یا فرآورده‌های متابولیک آن‌ها اطلاق می‌گردد که بیشتر به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و ایجاد شرایط فیزیکی و شیمیایی مناسب خاک جهت رشد و نمو گیاه مصرف می‌شود (ویسانی و همکاران، ۱۳۹۱). کود فسفره آلی با نام تجاری بارور-۲، کود زیستی حاوی دو نوع باکتری حل‌کننده فسفات از گونه‌های باسیلوس لنتوس و سودوموناس پوتیدا می‌باشد که به ترتیب با استفاده از دو سازوکار ترشح اسیدهای آلی و اسید فسفاتاز سبب حل شدن ترکیب‌های فسفره نامحلول و در نتیجه جذب آن توسط گیاه می‌گردد (علیجانی، ۱۳۹۰). هم‌چنین این کود با افزایش LAD (دوام سطح برگ) منجر به افزایش استفاده از انرژی خورشید و در نتیجه فتوسنتز بالاتر گیاه می‌شود (علیجانی، ۱۳۹۰). نتایج تحقیق مرادی و همکاران(۱۳۸۸) بر روی گیاه آفتابگردان نشان داد با تلفیق فسفر بیولوژیک و فسفات آمونیوم صفات قطر طبق، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه در هکتار و درصد روغن به طور معنی‌داری افزایش یافت. در پژوهش شوقی و همکاران (۱۳۹۰) بر روی گیاه آفتابگردان، کودهای زیستی سبب بهبود عملکرد دانه، اجزای عملکرد، روغن، درصد پروتئین و کیفیت روغن در مقایسه با گیاهان شاهد شد. اسیدهای چرب اشباع شده به طور قابل توجهی کاهش یافت، در حالی که اسیدهای چرب غیر اشباع، اسید لینولئیک و اسید اولئیک در واکنش به افزایش کود آلی و استفاده از کودهای زیستی افزایش یافته است. طبق گزارش راثی‌پور و همکاران (۱۳۸۴)، باکتری‌های حل‌کننده فسفات به طور متوسط، وزن خشک، غلظت فسفر، آهن، روی و مس در بخش هوایی گیاه سویا را به ترتیب ۱۵۶، ۳۰، ۹.۳، ۶ و ۸.۳ درصد نسبت به شاهد افزایش دادند. نتایج پژوهش قبادی و همکاران (۱۳۸۹) بر روی سیب‌زمینی نشان داد کاربرد توأم باکتری‌های حل‌کننده فسفات با فسفات معدنی، در قابل دسترس نمودن و حلالیت فسفر در خاک مؤثر بوده و عملکرد سیب‌زمینی را افزایش داده است. بر اساس تحقیقات طیب رضوانی و همکاران (۱۳۹۰) بر روی گیاه فلفل دلمه‌ای، باکتری‌های حل‌کننده فسفات سبب افزایش جذب فسفر، ازت و کلسیم شد.

تولید ذرات نانو و کاربرد آن‌ها در مباحث علمی در حال افزایش بوده و تحقیقات کمی در مورد اثر این مواد بر رشد گیاه وجود دارد. نانو کودها به منظور رهاسازی تدریجی محتویات غذایی خود به گونه‌ای که زمان آزادسازی آن‌ها با نیاز غذایی محصول منطبق باشد،

طراحی و ساخته شده‌اند. استفاده از نانو کودها منجر به افزایش کارآیی مصرف عناصر غذایی، کاهش سمیت خاک، به حداقل رسیدن اثرات منفی ناشی از مصرف بیش از حد کود و کاهش تعداد دفعات کاربرد کود می‌شود (نادری و شهرکی، ۱۳۹۰). حقیقی و دانشمند (۱۳۹۲) طی آزمایشی اعلام نمودند کاربرد نانو تیتانیوم به دلیل کوچک بودن ذرات و امکان نفوذ راحت‌تر به ریشه، ویژگی‌های رشدی و فتوسنتزی گیاه گوجه فرنگی را بهبود بخشیده است. با توجه به حجم زیاد واردات سالانه کودهای شیمیایی فسفاته به کشور و مشکلاتی که این کودها به خصوص از نظر تأثیر بر عناصر کم مصرف، بروز اثرات سوء زیست‌محیطی و تخریب خاک ناشی از مصرف بی‌رویه این کودها به دنبال دارند، اهمیت کودهای زیستی بیش‌تر احساس می‌گردد (ضیائیان، ۱۳۹۰).

با توجه به اینکه گیاه ریحان از جمله گیاهان دارویی معطر و اسانس‌دار با مصارف بالای دارویی، بهداشتی و تغذیه‌ای به شمار می‌آید، شناسایی و بررسی عوامل مؤثر در تولید این گونه در شرایط پایدار جهت رسیدن به محصولی مطلوب‌تر بسیار اهمیت دارد، از این‌رو این پژوهش با هدف بررسی اثر کاربرد کود زیستی فسفات بارور-۲ و نانو کود فسفر بر روی ریحان انجام شد.

۲- مواد و روش‌ها

این آزمایش در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در بهار ۱۳۹۳ به صورت گلدانی به اجرا در آمد. طرح آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی با سه تکرار بود. تیمارهای آزمایش شامل کود زیستی فسفات بارور-۲ در دو سطح (تلقیح و عدم تلقیح) و نانو کود فسفر در چهار سطح (شاهد، ۰/۵، ۱/۵ و ۳ گرم در لیتر) بودند. بذور ریحان جهت ضدعفونی، ابتدا به مدت ۱۰ ثانیه در محلول الکل ۷۰ درصد و پس از آن به مدت ۶۰ ثانیه در هیپوکلرید سدیم ۱۰ درصد قرار داده شد. کود زیستی فسفات بارور-۲ از شرکت زیست فناور سبز تهیه شد. بر اساس دستورالعمل شرکت زیست فناور سبز، بذور ریحان با کود زیستی تلقیح شدند. بدین منظور بذور ریحان پس از ضدعفونی، در محلول رقیق شده کود زیستی غوطه‌ور شده و سپس کشت گردید. بستر کشت مورد استفاده در این آزمایش مخلوطی از کمپوست و پرلیت با نسبت ۱:۱ بود. قبل از مرحله کاشت، بسترها در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه استریل شدند، سپس بذور در گلدان‌های حاوی بستر کاشته شد. اعمال تیمار نانو فسفر طی سه مرحله از طریق آب آبیاری با فاصله یک هفته صورت گرفت. برداشت گیاه زمانی صورت گرفت که ۸۰ درصد گیاهان وارد مرحله گلدهی شدند.

صفات مورد اندازه‌گیری شامل وزن تر و خشک اندام هوایی، ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های جانبی بود.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SAS و Mstat-c استفاده شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام گرفت و میانگین داده‌ها با آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

۳-نتایج و بحث

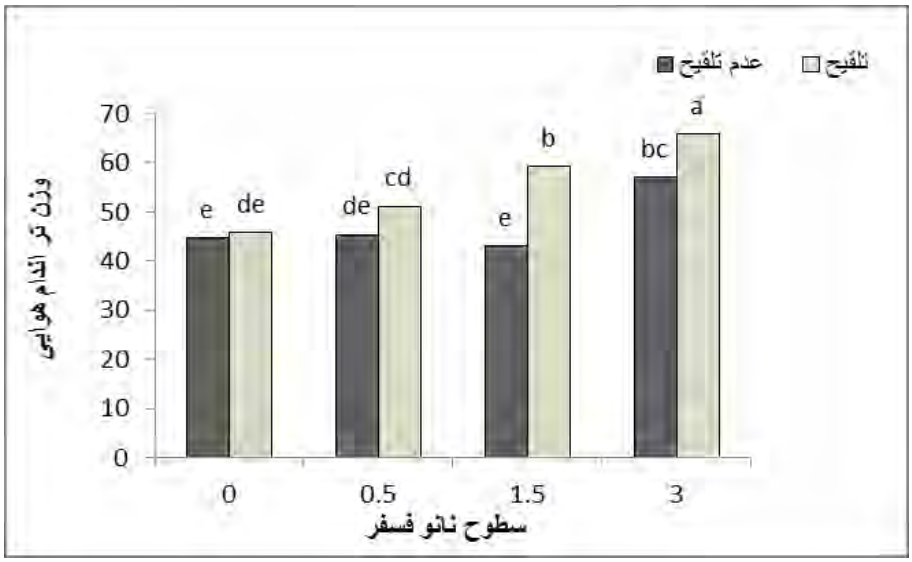
۳-۱- وزن تر اندام هوایی

نتیجه تجزیه واریانس وزن تر اندام هوایی نشان داد بین سطوح ساده فسفات بارور-۲ و نانو فسفراختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). اثرات متقابل نانو فسفر و فسفات بارور-۲ نیز تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر وزن تر اندام هوایی داشتند. بدین ترتیب که سطح ۳ گرم در لیتر نانو فسفر به همراه تلقیح فسفات بارور -۲، با میانگین ۶۵/۸ گرم بیشترین و سطوح ۱/۵ گرم در لیتر نانو فسفر و عدم تلقیح کمترین مقدار وزن تر اندام هوایی را نشان دادند (شکل ۱). نقدی‌بادی و همکاران (۱۳۹۲) نیز طی گزارشی اعلام نمودند کاربرد باکتری‌های تثبیت‌کننده فسفات سبب افزایش وزن تر اندام هوایی گیاه سنبل‌الطیب شد که با نتایج حاصل از آزمایش حاضر نیز هم‌خوانی داشت.

جدول (۱)- تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری‌شده در گیاه ریحان

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه‌های جانبی
تکرار	۲	۴/۱۴ ns	۰/۰۲۴ ns	۱۰/۸۵ ns	۰/۱۱۱ ns
تلقیح فسفات بارور-۲(A)	۳	۳۷۲/۴۸ **	۱/۵۸ ns	۸۰/۱۹ **	/۰۰۲ ns
نانوفسفر (B)	۱	۲۹۸/۴۸ **	۴/۷۸ *	۰/۳۳ ns	۱۴/۱۷ **
A×B	۳	۵۹/۴۶ *	۰/۱۴ ns	۴۴/۴ **	۳/۶۹ **
خطای آزمایشی	۱۴	۱۱/۹۹	۰/۷۶	۷/۰۸	۰/۴۹
ضریب تغییرات		۶/۷۱	۱۶/۳۱	۶/۷۳	۵/۰۳

* و **: معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ns: عدم معنی‌داری.



شکل (۱)- اثر متقابل فسفات بارور-۲ × نانو کود فسفر بر وزن تر اندام هوایی ریحان.

۳-۲- وزن خشک اندام هوایی

وزن خشک اندام هوایی در سطوح مختلف نانو فسفر اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد نشان داد اما بین تلقیح و عدم تلقیح فسفات بارور-۲ تفاوتی مشاهده نشد. اثر متقابل دو فاکتور مورد بررسی نیز معنی‌دار نبود (جدول ۱). مصرف ۳ گرم در لیتر نانو فسفر بیشترین میزان وزن خشک اندام هوایی را دارا بود و تیمار شاهد کمترین میزان را در این صفت داشت که البته با سطوح دیگر نانو فسفر در گروه آماری یکسانی قرار داشت (جدول ۲). عارفی و همکاران (۱۳۹۱) طی گزارشی اعلام نمودند اعمال فسفر بر موسیر سبب افزایش عملکرد تر این گیاه شد که با پژوهش حاضر مطابقت دارد.

جدول (۲)- مقایسه میانگین سطوح نانو فسفر بر وزن خشک اندام هوایی

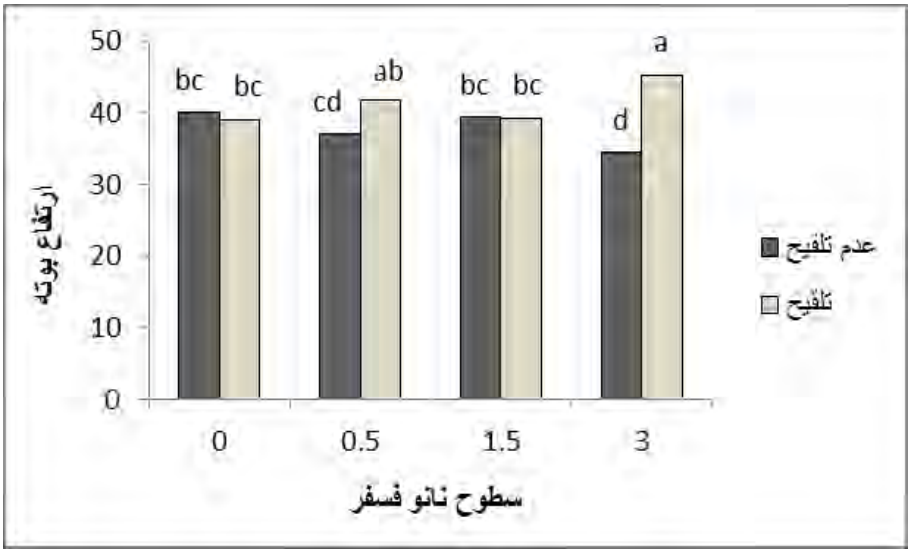
فاکتورهای آزمایشی	وزن خشک اندام هوایی
نانو فسفر	

شاهد	۴/۶۹۵ b
۰/۵ گرم در لیتر	۵/۰۶۱ b
۱/۵ گرم در لیتر	۵/۰۴۸ b
۳ گرم در لیتر	۶/۶۸۸ a

میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد در آزمون LSD ندارند.

۳-۳- ارتفاع بوته

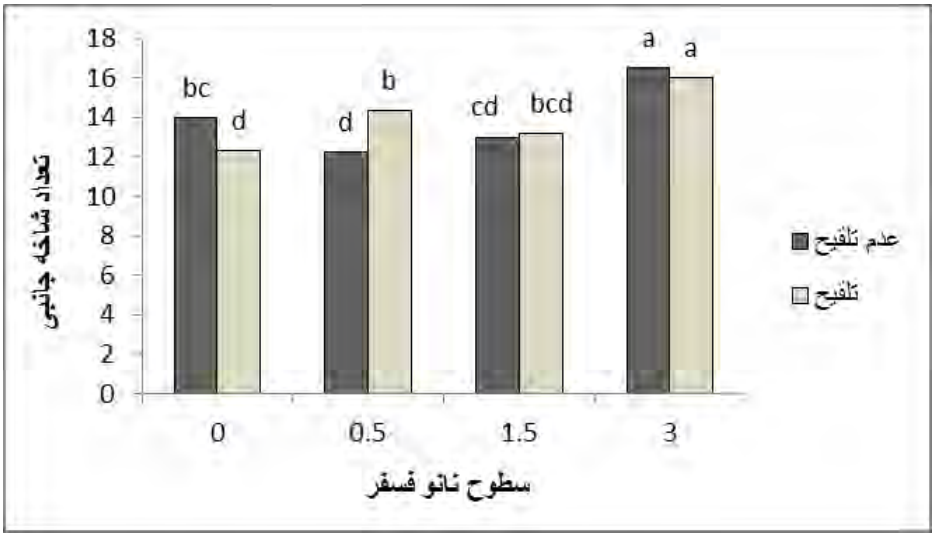
ارتفاع بوته در سطوح مختلف فسفات بارور-۲ اختلاف معنی‌داری نشان داد. اما سطوح نانو فسفر بر صفت مورد بررسی اثر قابل ملاحظه‌ای نداشت. هم‌چنین اثر متقابل دو تیمار مورد نظر بر ارتفاع بوته در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). با توجه به شکل (۲)، بیشترین ارتفاع بوته در تیمار ۳گرم در لیتر نانو فسفر به همراه تلقیح و کمترین مقدار نیز در تیمار ۳ گرم در لیتر نانو فسفر به تنهایی مشاهده شد. نتایج حاصل با نتایج درزی و همکاران (۲۰۰۶) نیز مطابق بود. هم‌چنین قاسم‌خانلو و همکاران (۱۳۸۸) نیز به این نتیجه دست یافتند که کاربرد کود زیستی فسفات بارور-۲ سبب افزایش ارتفاع بوته در سیب زمینی شد.



شکل (۲)- اثر متقابل فسفات بارور-۲ × نانو کود فسفر بر ارتفاع بوته در ریحان.

۳-۴- تعداد شاخه‌های جانبی

در صفت تعداد شاخه‌های جانبی اختلاف معنی‌داری در دو سطح فسفات بارور-۲ وجود نداشت در حالی‌که سطوح مختلف نانو فسفر اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد نشان داد. هم‌چنین اثرات متقابل نانو فسفر و تلقیح با کود فسفات بارور-۲ در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین تعداد شاخه جانبی به تیمار ۳ گرم در لیتر نانو فسفر به همراه تلقیح و عدم تلقیح فسفات بارور-۲ تعلق داشت (شکل ۳). قاسم‌خانلو و همکاران نیز طی تحقیقی که انجام دادند به این نتیجه رسیدند تیمار فسفات بارور-۲ سبب افزایش تعداد شاخه جانبی در سیب‌زمینی شد.



شکل (۳)- اثر متقابل فسفات بارور-۲ × نانو کود فسفر بر تعداد شاخه جانبی ریحان.

۵- نتیجه‌گیری

در این پژوهش کاربرد کود زیستی فسفات بارور-۲ سبب افزایش صفات رویشی به جز وزن خشک اندام هوایی در ریحان گردید. در اکثر صفات رویشی بررسی شده، تیمار ۳ گرم در لیتر نانو فسفر به همراه تلقیح فسفات بارور-۲ اثر مثبتی بر گیاه ریحان داشت. بنابر این آزمایش، سطوح ۳ گرم در لیتر نانو فسفر به همراه تلقیح فسفات بارور-۲ جهت رشد و افزایش صفات رویشی در ریحان مناسب بود. لذا در مراحل بعدی آزمایش می‌توان اثرات مطلوب احتمالی تیمارها را بر روی مواد مؤثره دارویی ریحان ارزیابی نمود.

منابع

۱- امیدبیگی، ر ، ۱۳۸۳، تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد دوم، چاپ اول، انتشارات آستان قدس رضوی، ۴۳۸صفحه.

۲- افکاری، پ.، م، جلیلوند، ۱۳۹۱،بررسی کمی اسانس پونه (*Mentha longifolia*) در سه منطقه کرمانشاه، اصفهان و لرستان، اولین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست سالم.

۳- حقیقی، م. و ب، دانشمند، ۱۳۹۲، مقایسه اثر تیتانیوم و نانو تیتانیوم بر رشد و تغییرات فتوسنتزی گوجه فرنگی در سیستم هیدروپونیک، مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، سال ۴، شماره ۱۳.

۴- راثی‌پور، ل. و ن، علی اصغرزاده، ۱۳۸۴، برهمکنش باکتری‌های حل‌کننده فسفات و ریزوبیوم ژاپنیکوم بر عملکرد و جذب برخی عناصر غذایی در سویا، مجله دانش کشاورزی، جلد۱۵، شماره۴، ۱۵۶-۱۴۱.

۵- شوقی کلخوران، س.، ا، قلاوند و س ع م، مدرس ثانوی، ۱۳۹۰، تأثیر کودهای زیستی و سبز(گندم زمستانه) در ترکیب با منبع تلفیقی نیتروژن (شیمیایی- دامی) بر خصوصیات کمی و کیفی آفتابگردان، مجله علوم محیطی، سال۹، شماره۲.

۶- ضیائیان، ع.، ۱۳۹۱، امکان‌سنجی کاربرد کودهای فسفاتی زیستی در زراعت استان فارس، مجله مدیریت خاک و تولید پایدار، جلد۲، شماره۱، ۱۲۵-۱۱۱.

۷- طیب رضوانی، ه.، پ، مرادی و ف، سلطانی، ۱۳۹۰، اثر کود بیولوژیک نیتروکسین و باکتری حل‌کننده فسفات بر جذب عناصر غذایی در فلفل دلمه‌ای، ششمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی.

۸- عارفی، ا.، م، کافی، ح، خزاعی و بنایان اول، ۱۳۹۱، بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر عملکرد، فتوسنتز و پیگمانت-های فتوسنتزی، کلروفیل و غلظت نیتروژن در اجزای گیاه دارویی و صنعتی موسیر (*Allium altissimum*)، نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، ۲۱۴-۲۰۷.

۹- علیجانی، م.، م، امینی دهقی، م ع، ملبوبی، م، زاهدی و س ع م ، مدرس ثانوی، ۳۹۰، تأثیر سزوح مختلف کود فسفره در تلفیق با کود زیستی فسفاته بارور۲ بر عملکرد، مقدار اسانس و درصد کامازولن گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Marticaria recutita* L.)،

۱۰- قاسم‌خانلو، ز.، ع، نصراله زاده اصل، ا، علیزاده و ن، حاجی حسنی اصل، ۱۳۸۸، اثر کود زیستی فسفات بارور۲ بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سیب‌زمینی در منطقه چالدران، مجله علوم زراعی، سال ۱، شماره۳.

۱۱- قبادی، م.، ش، جهانبین، ر، مطلبی فرد و خ، پرویزی، ۱۳۹۰، تأثیر کودهای زیستی فسفاته بر عملکرد و اجرای عملکرد سیب زمینی، نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد۲۱، شماره۲، ۱۳۰-۱۱۷.

۱۲- مرادی، م.، ح، مدنی، ر، پیله‌وری خمامی و ب، توکلی، ۱۳۸۸، مقایسه کارایی فسفر بیولوژیک و شیمیایی در زراعت آفتابگردان روغنی در شرایط آب و هوایی اراک، همایش ملی آ، خاک، گیاه و مکانیزاسیون.

۱۳- نادری، م. و ع، دانش شهرکی، ۱۳۹۰، کاربرد فناوری نانو در بهینه‌سازی فرمولاسیون کودهای شیمیایی، ماهنامه فناوری نانو، شماره۴، صفحه۲۳-۲۱.

۱۴- نقدی‌بادی، ح.، م، لطفی‌زاد، ن، قوامی، ع، مهرآفرین و ک، خاوازی، ۱۳۹۲، پاسخ عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی سنبل‌الطیب (Valeriana *officinalis* L.) به کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی فسفره، فصلنامه گیاهان دارویی، سال ۱۲، دوره۲.

۱۵- ویسانی، و.، س، رحیم‌زاده و ی، سهرابی، ۱۳۹۱، تأثیر کودهای بیولوژیک بر صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و میزان اسانس گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum*)، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد ۲۸، شماره ۱، ۸۷-۷۳.