

مروری بر شناخت کودهای زیستی و شیمیایی فسفر و بررسی تأثیرگذاری آن ها بر عملکرد و اجزاء عملکرد در گیاهان مختلف

اکبر طالبزاده

دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

سید کیوان مرعشی

عضو هیأت علمی گروه کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

چکیده

فسفر از عناصر اصلی و پرمصرف جهت رشد و تغذیه گیاهان و تولید محصول می باشد که رسوب آن در خاک موجب کاهش دسترسی گیاه به این عنصر مهم شده و کشاورزان را بر آن می دارد که برای تأمین احتیاج گیاه از کودهای حاوی فسفر استفاده نمایند. در این راستا مصرف کنترل شده کودهای شیمیایی همراه با به کارگیری شیوه های نوین نظیر استفاده از کودهای بیولوژیک به عنوان مکمل یا جایگزین می تواند راهکاری مؤثر جهت تأمین فسفر مورد نیاز گیاه، افزایش عملکرد، تقلیل هزینه های تولید و کشاورزان و همچنین کاهش مصرف منابع شیمیایی باشد که توجه به این موضوع در کشاورزی پایدار هر منطقه امری ضروری به شمار می آید. هدف از پژوهش پیش رو، معرفی اجمالی کودهای زیستی و شیمیایی فسفر و بررسی نتایج تأثیرگذاری آن ها بر عملکرد و اجزاء عملکرد در گیاهان مختلف به منظور افزایش بهره وری و کاربرد بهینه در سیستم های کشاورزی است.

واژگان کلیدی: کودهای فسفر، کود زیستی فسفره، کود شیمیایی فسفات

۱- مقدمه

در چند دهه اخیر با توجه به افزایش جمعیت، تقاضای روز افزون برای مواد غذایی، استفاده مناسب از کودهای شیمیایی و بیولوژیکی در نیل به تولید حداکثر عملکرد مورد پیشنهاد قرار گرفته است (راعی و همکاران، ۱۳۹۲) و کشاورزان مدام در تلاشند تا با رفع کمبود عناصر غذایی و همچنین مدیریت صحیح تولید محصولات زراعی را به بالاترین حد خود برسانند (کیم و همکاران، ۱۹۹۷). معمولا هنگامی که اراضی مناطق خشک و نیمه خشک آبیاری شده و در آنها کشت متمرکز انجام گیرد، کمبود فسفر چند فصل زراعی پس از کمبود نیتروژن مطرح می شود. به طور کلی، فسفر قابل استفاده خاک در کشت متمرکز سریعا به مصرف رسیده و مقدار آن در خاک کاهش می یابد. در چنین شرایطی افزودن کودهای فسفاتی، جهت نیل به عملکرد بهینه، ضرورت می یابد (باربر، ۱۹۹۵). اگرچه مقدار فسفر در گیاهان کمتر از نیتروژن، پتاسیم و کلسیم می باشد (هاولین و همکاران، ۲۰۰۵) و حدود ۰/۲ درصد وزن خشک گیاه را تشکیل می دهد (اسکاتمن و همکاران، ۱۹۹۸)، لیکن این عنصر یکی از عناصر ضروری و پرمصرف برای رشد و افزایش عملکرد گیاه به شمار می رود و گیاهان برای رشد و تولید محصول بهینه به فسفر نیاز دارند (گرنه و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین فسفر برای تشکیل دانه و توسعه ریشه ضروری می باشد (مامون و رشید، ۲۰۰۱). مهم ترین نقش فسفر در فرآیند تولید و انتقال انرژی است و جزئی از ترکیب ساختمانی مولکول های بزرگ زیستی از جمله اسیدهای نوکلئیک، فسفولیپیدها و آدنوزین تری فسفات بوده که از این رو در بسیاری از فرآیندهای زیستی سلول و تنظیم مسیرهای متابولیکی شرکت دارد (اسکاتمن و همکاران، ۱۹۹۸). استفاده از فسفات به عنوان بهترین روش مدیریتی برای محدوده هایی که فسفر در آن به اشکال فلزی و چندین شکل دیگر مانند کربنات ها و اکسیدها می باشد، مطرح شده است (کریسچو و همکاران، ۲۰۰۷). ترکیبات فسفردار می توانند به عنوان اصلاح کننده در خاک های آلوده به عناصر سنگین به کار روند، زیرا باعث غیرمتحرک نمودن سرب و کاهش سمیت آن می شوند (ما و رائو، ۱۹۹۷؛ عباسپور و گلچین، ۲۰۱۰).

۲- کودهای زیستی و شیمیایی

۲-۱- کودهای شیمیایی

کودهای شیمیایی تأثیر معنی داری روی تولید غذا در جهان داشته و یکی از اجزاء مهم در کشاورزی امروز هستند. پیش بینی ها نشان می دهد که بیش از ۵۰ درصد از افزایش تولید در کشاورزی به کاربرد کودهای شیمیایی مربوط می شود (فیکسون و وست، ۲۰۰۲). کودهای شیمیایی از طریق تأمین سریع نیازهای غذایی گیاهان، باعث افزایش چشمگیر رشد و عملکرد می شوند (مالاناکودا، ۱۹۹۵) و استفاده از آنها به عنوان سریع ترین راه برای جبران کمبود عناصر غذایی و حاصلخیزی خاک لازم است. از طرفی هزینه های بالای مصرف کودهای شیمیایی و آلودگی خاک و آب و کاهش در کیفیت تولیدات کشاورزی باعث ایجاد مسائل بغرنج شده است (ملکوئی و ریاضی همدانی، ۱۹۹۱). کودهای شیمیایی نقش بسیار مهمی در انقلاب سبز ایفا کردند، ولی استفاده نامتعادل از آنها باعث کاهش حاصلخیزی خاک و اثرات نامطلوب محیطی می گردد (گایانشار و همکاران، ۲۰۰۲). استفاده گسترده از کودهای شیمیایی یکی از مشکلات اصلی محیط زیست است که از طریق روش های مختلفی مانند تصعید، نترات زایی و آبشویی سبب افزایش هزینه نگهداری آب ها می گردد (سالانتور و همکاران، ۲۰۰۵؛ ساروی و پیردشتی، ۲۰۱۳). روش های کشاورزی متداول در جهان امروز موفقیت قابل قبولی را در استفاده از مدیریت منابع نداشته و با اتکاء بیش از حد به نهاده های مصنوعی و تزریق انرژی کمکی مانند کودها و سموم شیمیایی باعث ایجاد سیستم زراعی ناپایدار شده است (روبرتز، ۲۰۰۸). با توجه به واردات زیاد کود نیتروژنه و فسفات در سال به کشور، پیدا کردن روشی که بتواند از مصرف بی رویه کودهای شیمیایی بکاهد ضروری به نظر می رسد.

۲-۲- کودهای زیستی

یکی از مباحث نوین کشاورزی پایدار در مدیریت منابع خاک، بررسی موجودات خاک‌زی و روابط همزیستی متقابل مفید بین اجزاء اکوسیستم در زنجیره‌های غذایی و چرخه حیاتی است (یزدانی و همکاران، ۲۰۱۰). در اکوسیستم‌های طبیعی و کشاورزی، وجود رابطه‌ی متقابل میان گیاهان و ریزاندامگان خاک، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر ساختار خاک، چرخه‌ی زیست زمین، اثرات شیمیایی عناصر غذایی، رشد گیاه و سازگاری آن با تغییرات محیط دارد (نظارت و غلامی، ۲۰۰۹). مشکلات زیستی ناشی از کاربرد بی‌رویه‌ی کودهای شیمیایی، انرژی و هزینه‌های تولید و مصرف آن‌ها و اثرات سوئی که بر چرخه‌های زیستی و خودپایداری بوم‌نظام‌های زراعی دارند از علل رویکرد به کاربرد کودهای زیستی می‌باشند (کنایان، ۲۰۰۲).

در نظام‌های کشاورزی پایدار، کاربرد کودهای زیستی از اهمیت ویژه‌ای در تولید محصول و حفظ حاصلخیزی پایدار خاک برخوردار است (شارما، ۲۰۰۳) و به‌کارگیری آن‌ها دارای کارکرد چند منظوره‌ای در بوم نظام‌های زراعی است، به‌طوری‌که موجب بهبود کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک می‌شوند (فتحی و همکاران، ۱۳۹۵). اهمیت جوامع میکروبی در یک اکوسیستم به دلیل نقش مهمی است که در فرآیندهای خاک که تعیین‌کننده تولید گیاه می‌باشند، ایفا می‌کنند (مندل و همکاران، ۲۰۰۴). با توجه به اینکه در اکثر موارد، کمیت و کیفیت ارگانیک‌های خاک‌زی در حد مطلوب نیست، کودهای بیولوژیکی به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه تولید شده‌اند (یزدانی و همکاران، ۲۰۱۰). کودهای بیولوژیکی یا کودهای میکروبی شامل موادی هستند جامد، مایع یا نیمه جامد که حاوی یک یا چند گونه ریزسازواره خاص بوده که با ترشح هورمون‌های رشد گیاه، باعث گسترش بیشتر و بهتر سیستم ریشه‌ای شده و موجب جذب بهتر عناصر و در نتیجه رشد بیشتر گیاه می‌شود و با افزایش اجزاء عملکرد گیاهان، موجب افزایش عملکرد می‌گردند (الماسی و شیرانی‌راد، ۱۳۸۴). این کودها در حقیقت ماده‌ای شامل انواع مختلف ریزموجودات آزادزی هستند (وسی، ۲۰۰۳، چن، ۲۰۰۶) که به عنوان مایه تلقیح میکروبی توانایی متحرک‌سازی و تبدیل عناصر غذایی پرمصرف خاک برای گیاه زراعی از فرم غیرقابل دسترس به شکل قابل دسترس طی فرآیندهای بیولوژیکی را دارا می‌باشند (وسی، ۲۰۰۳؛ راجند ران و دواراج، ۲۰۰۴؛ وو و همکاران، ۲۰۰۵) و منجر به توسعه سیستم ریشه‌ای و جوانه‌زنی بهتر بذور می‌گردند (چن، ۲۰۰۶). در حال حاضر کودهای زیستی در برخی از موارد به عنوان جایگزین و در اکثر موارد به عنوان مکمل کودهای شیمیایی می‌توانند به منظور افزایش حاصلخیزی خاک و تولید محصولات، پایداری تولید نظام‌های کشاورزی را تضمین کنند (هان و همکاران، ۲۰۰۶؛ وو و همکاران، ۲۰۰۵). بنابراین می‌توان اظهار داشت که کودهای زیستی مقرون به صرفه و از دیدگاه زیست‌محیطی، قابل پذیرش هستند.

امروزه با توجه به درک اهمیت استفاده از کودهای زیستی در بهبود حاصلخیزی خاک و تولید پایدار محصولات کشاورزی، تولید و کاربرد این کودها توسعه بیشتری پیدا کرده و بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه اقدام به تولید و مصرف کودهای زیستی نموده‌اند (کنایان، ۲۰۰۲). در ایران نیز با توجه به اینکه خشکی و کم‌آبی همواره از مهم‌ترین مسائل و مشکلات کشاورزی است و از این پدیده طبیعی و غیرقابل تغییر راه فراری نیست و از طرفی، رویکرد جوامع بین‌المللی به حفاظت از منابع طبیعی در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی می‌باشد، استفاده از کودهای زیستی می‌تواند به‌عنوان ابزاری مفید و کارآمد در کشاورزی پایدار به شمار آید.

۲-۳- کودهای زیستی و شیمیایی حاوی فسفر

۲-۳-۱- کود شیمیایی فسفر

بعد از نیتروژن، فسفر دومین عنصر غذایی محدودکننده‌ی تولیدات کشاورزی و مهم‌ترین عنصر غذایی مورد استفاده به‌صورت کود شیمیایی در دنیا می‌باشد (هالفورد، ۱۹۹۷؛ کانستنت و شلدریک، ۱۹۹۱). این عنصر اصلی و مورد نیاز گیاه در تمام فرآیندهای

بیوشیمیایی در ترکیبات انرژی زا و در مکانیسم های انتقال انرژی دخالت دارد. علاوه بر آن فسفر جزئی از پروتئین سلول بوده و نقش ویژه ای را به عنوان جزئی از پروتئین سلول، غشاء سلولی و نوکلئیدها (DNA&RNA) که مسئول فرآیندهای تکثیر و رشد می باشد ایفاء می نماید. فسفر در نقل و انتقالات انرژی در فرآیندهای متابولیکی گیاه، تقسیم سلولی، ساختمان فسفولیپیدهای دیواره سلولی، توسعه قسمت های زایشی گیاه و رشد و تکامل ریشه ها نقش دارد (بنت و همکاران، ۱۹۸۸). یکی از انواع کودهای شیمیایی که برای تأمین فسفر در خاک هایی که سطح فسفر آنها پائین است مورد استفاده قرار می گیرد، سوپر فسفات تریپل می باشد. مصرف این کود که حاوی ۴۶ درصد اکسید فسفر (P2O5) است باید بر اساس آزمون خاک صورت گیرد.

در کشاورزی متداول از کودهای فسفاته شیمیایی برای رفع کمبود خاک استفاده می شود ولی در عمل درصد بالایی از کودهای مصرفی با یون های خاک ترکیب و به صورت غیرمحلول و غیرقابل جذب در می آیند (رودریگز و رینالدو ۱۹۹۹). کاربرد پیوسته کودهای شیمیایی فسفات به افزایش کادمیوم خاک های کشاورزی منجر شده است (کیانی صدر و برنا، ۲۰۰۸) و استفاده گسترده از کود شیمیایی فسفر از طریق تخریب ساختمان خاک، موجب کاهش مواد آلی زمین های کشاورزی می شود، همچنین باعث تبدیل خاک به بافت سخت شده که منجر به افزایش فرسایش خاک و آلودگی آب های زیرزمینی و در نتیجه ایجاد روان آب ها می گردد، بنابر این یک سری منابع جایگزین همراه با کاربرد کود شیمیایی لازم می باشد (پارک و همکاران، ۲۰۰۹؛ محسن نیا و جلیلیان، ۲۰۱۲).

۲-۳-۲- کود زیستی فسفر

ریزجانداران حل کننده فسفات با تولید اسیدهای آلی توسط اکسیداسیون ناقص قندها، سبب کاهش pH و افزایش حلالیت فسفر و به واسطه واکنش های آنزیمی به ویژه آنزیم های گروه فسفاتاز تولید شده بر معدنی شدن فسفر نیز مؤثر می باشند. باکتری های محرک رشد به طور مستقیم با تثبیت ازت و تولید هورمون های رشد، کاهش پتانسیل غشاء ریشه، تولید بعضی از آنزیم های مؤثر در جذب عناصر غذایی و حل فسفر و به طور غیرمستقیم با کاهش یا پیشگیری از اثرات زیان آور بیماری زایی میکروارگانیسم های دیگر از طریق تولید انواع مواد آنتی بیوتیکی، ضد قارچ و سیدروفورها سبب افزایش رشد گیاهان می گردند (فتیحی و همکاران، ۱۳۹۵).

از جمله کودهای زیستی حاوی فسفر، کود زیستی فسفات بارور ۲ است که در راستای نیل به اهداف کشاورزی پایدار می توان با مصرف آن به عنوان یک کود زیستی علاوه بر مصرف کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل، هزینه ها و آلودگی های زیست محیطی را نیز کاهش داد. باکتری های حل کننده فسفات قادرند به کمک تغییر میزان اسیدیته اطراف خود و نیز کمک به فرآیندهای آنزیمی، فسفر نامحلول خاک را به صورت اسیدهای آلی فسفره و فسفر سبک آزاد کرده و تحریک این عنصر را در خاک افزایش دهند (صالح راستین، ۲۰۰۱). نتایج استفاده از کود زیستی فسفات بارور ۲ در مناطق مختلف کشور حاکی از این است که در اکثر موارد کاربرد این نوع کود موجب افزایش بالای ۱۰ درصدی عملکرد گیاهان زراعی مختلف شده است (حسن زاده و همکاران، ۱۳۸۶).

۳- تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی فسفر بر عملکرد و اجزاء عملکرد

فارسانی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش دادند که تأثیر مثبت تلقیح کودهای بیولوژیک بر افزایش عملکرد گندم به ویژه در تلفیق با ۵۰ درصد کود شیمیایی مورد نیاز گندم از طریق افزایش حاصلخیزی خاک بود. بیشترین عملکرد دانه در تیمارهای ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و کود بیولوژیک فسفره در تلفیق با ۵۰ درصد کود شیمیایی در بافت لوم رسی و کمترین عملکرد دانه در تیمار عدم تلقیح کود بیولوژیک در بافت لوم شنی مشاهده گردید. این نتایج می تواند نوید دهنده تولید گندم با کاهش کاربرد کودهای شیمیایی در تلفیق با کودهای بیولوژیک در راستای کشاورزی پایدار باشد.

میرزاشاهی (۱۳۹۱) در تحقیقات خود بر روی گندم نشان داد که سطوح مختلف فسفر و نوع کود مصرفی بر عملکرد دانه گندم، عملکرد کاه و وزن هزار دانه معنی دار شد. بر این اساس بالاترین عملکرد دانه ۵۳۱۶ کیلوگرم در هکتار از مصرف ۵۰ کیلوگرم کود فسفر در هکتار از دی آمونیوم فسفات به دست آمد.

الم و همکاران (۲۰۰۳) در بررسی پاسخ سه واریته گندم به مصرف فسفر و نیز روش مصرف آن، در خاکی با میزان فسفر قابل استفاده ۳/۹ میلی گرم در کیلوگرم، نتیجه گرفتند که مصرف فسفر منجر به افزایش معنی دار عملکرد دانه و کاه نسبت به تیمار شاهد بدون مصرف فسفر شده است.

افضل و بانو (۲۰۰۸) افزایش معنی دار و ۱۰۰ درصدی وزن خشک اندام هوایی گندم با کاربرد کود فسفر را گزارش دادند. افراسیابی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی تأثیر کود بیولوژیک فسفات بارور ۲ بر عملکرد، کیفیت و درصد عناصر پیکره گیاهی یونجه یک ساله، گزارش دادند که عملکرد علوفه، درصد پروتئین و جذب عناصری مانند فسفر، پتاسیم، کلسیم و نیتروژن، در حضور کود بیولوژیک در تلفیق با میزان مناسبی از کود فسفره بیشترین مقادیر را دارا بودند به طوری که تیمار تلفیق با کود بیولوژیک و میزان ۷۵ کیلوگرم کود فسفره در مورد صفات مذکور، بالاترین میزان و کمترین میزان این صفات متعلق به تیمار عدم تلفیق با کود بیولوژیک و کنترل کود فسفره بوده است.

نیک مهر و اخگر (۱۳۹۴) اعلام کردند که کود فسفر بر وزن خشک اندام هوایی و ارتفاع ساقه گیاه کنجد در سطح یک درصد و بر درصد روغن در سطح پنج درصد اثر معنی داری گذاشت. در این پژوهش نتایج مقایسه میانگین تأثیر مقادیر کود فسفر بر وزن خشک اندام هوایی نشان داد کاربرد کود فسفر در تمامی سطوح باعث افزایش معنی دار وزن خشک اندام هوایی نسبت به شاهد شد که بیشترین مقدار از کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات و به میزان ۱۸/۴۹ درصد به دست آمد. همچنین نتایج مقایسه میانگین تأثیر کاربرد کود فسفر بر جذب فسفر اندام هوایی نشان داد کاربرد ۲۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی سوپر فسفات ۳۰ و ۴۰ درصدی جذب فسفر اندام هوایی باعث افزایش معنی دار نسبت به شاهد شده است.

هاشمی و مجدم (۲۰۱۵) اثر کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل و کود زیستی فسفات بارور ۲ در عملکرد و اجزاء عملکرد کنجد در حمیدیه را مورد مطالعه قرار دادند که کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل در سه سطح صفر، ۴۵ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار و کود زیستی فسفات بارور ۲ در سه سطح صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ گرم در هکتار بود و براساس نتایج به دست آمده صفات تعداد کپسول در مترمربع، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در هر کدام از اثرات ساده سوپر فسفات و فسفات بارور ۲ در سطح یک درصد معنی دار شدند اما در اثر متقابل تفاوت معنی داری جز در عملکرد دانه مشاهده نشد.

شیری و همکاران (۱۳۹۳) اثر متقابل کود شیمیایی فسفر و کود بیولوژیک فسفات بارور ۲ بر روی دو رقم نخود را مورد بررسی قرار دادند که بر اساس نتایج به دست آمده، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در شاخه اصلی، تعداد دانه در شاخه فرعی، تعداد دانه در بوته، وزن دانه در بوته، وزن دانه در شاخه اصلی، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، مقادیر عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه به طور معنی داری بهبود یافت. با توجه به نتایج حاصل مشخص گردید که استفاده از کود زیستی فسفات بارور ۲ موجب کاهش مصرف کود شیمیایی فسفر گردید بدون آنکه عملکرد و اجزاء عملکرد کاهش معنی داری داشته باشند.

زکی و همکاران (۲۰۱۲) افزایش ارتفاع فلفل دلمه ای را در نتیجه کاربرد کود فسفر گزارش کردند و بیشترین مقدار را از کاربرد ۷۵ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 مشاهده نمودند.

قول لر عطا و همکاران (۱۳۸۷) به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری و فسفر بر عملکرد گیاه شبدر برسیم، آزمایشی با ۴ سطح شوری (شامل $S_1=12/0$ ، $S_2=2$ ، $S_3=6$ و $S_4=10$ دسی زیمنس بر متر) و ۲ سطح فسفر قابل جذب (شامل $P_1=10$ و $P_2=30$ میلی گرم در کیلوگرم) در چهار تکرار در شرایط گلخانه ای در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و به صورت فاکتوریل اجرا نمودند. صفات اندازه گیری شده شامل: شاخص های رشد گیاه (سطح برگ، ارتفاع گیاه و قطر ساقه) در سه مرحله زمانی، وزن خشک اندام هوایی،

وزن خشک ریشه گیاه، طول کل ریشه، نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام هوایی، عناصر غذایی جذب شده (Na, K, P, N) در اندام هوایی گیاه و نسبت پتاسیم به سدیم اندام هوایی بود. به طور کلی، صفات اندازه گیری شده با افزایش شوری کاهش معنی داری نشان دادند در حالی که افزایش فسفر سبب افزایش معنی دار شاخص های رشد شبدر برسیم شد. همچنین در سطوح شوری بالا، مصرف فسفر عملکرد گیاه برسیم را بهبود بخشید. بدین ترتیب بر اساس نتایج به دست آمده بیان داشتند که در زمین های شور که امکان آبیروی و اصلاح وجود نداشته باشد استفاده از کودهای فسفوره در افزایش عملکرد گیاه شبدر برسیم مفید واقع می گردد. ما و رائو (۱۹۹۷) نشان دادند که وجود سنگ فسفات، سرب قابل دسترس گیاه را کاهش می دهد و دامنه این کاهش را از ۱۰ تا ۹۶ درصد اعلام نمودند.

عباسپور و گلچین (۲۰۱۰) از دی آمونیوم فسفات، زئولیت و ورمی کمپوست جهت کاهش قابلیت دسترسی سرب در یک خاک آلوده استفاده نمودند که دی آمونیوم فسفات بیشترین تأثیر را به همراه داشت.

سندر و اقبال (۱۹۹۹) اثر تحریک کنندگی فسفر بر پنجه دهی را دلیل افزایش عملکرد دانه دانستند.

الگیزاوی و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند کاربرد ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر خالص همراه با باکتری های حل کننده فسفات شاخص هایی مانند درصد پروتئین، نیتروژن، فسفر و جذب عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و همچنین ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در گیاه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک کل را در گیاه زراعی باقلا افزایش می دهد. مانسک و همکاران (۲۰۰۱) نتیجه گرفتند که مصرف ۳۵ کیلوگرم کود فسفر در هکتار نسبت به تیمار شاهد (بدون مصرف فسفر) در یک خاک آهکی عملکرد دانه را بیش از یک تن در هکتار افزایش داد.

مهورز و همکاران (۲۰۰۸) افزایش معنی دار وزن خوشه جو با کاربرد ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل را اعلام نمودند.

کاپور و همکاران (۲۰۰۴) در تحقیقی بیان کردند که میانگین غلظت فسفر در تلقیح رازیانه با دو گونه VAM نسبت به شاهد به طور معنی داری بیشتر است.

شریفی و عادل نسب (۱۳۹۵) به منظور بررسی اثر تنش خشکی و کود زیستی فسفر بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت هیبرید سینگل کراس ۶۴۰، بیان داشتند که استفاده از کود زیستی سبب افزایش ۱۷ درصدی عملکرد دانه شد. بیشترین میزان عملکرد دانه در شرایط آبیاری کامل (۱۱۸۱۳/۳ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد.

توحیدی نیا و همکاران (۱۳۹۲) به منظور بررسی اثر مصرف توأم کود زیستی و کود شیمیایی بر عملکرد ذرت (سینگل کراس ۷۰۴) اعلام داشتند که مصرف کود شیمیایی فسفر نیز بر همه صفات یاد شده به جز تعداد دانه در بلال معنی دار بود. بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار ۶۰ کیلوگرم فسفر شیمیایی (۱۲۸۵۵/۸ کیلوگرم در هکتار) بود که تفاوت آن با شاهد (۱۲۶۵۰ کیلوگرم در هکتار) معنی دار بود. اثر متقابل تیمارهای کود شیمیایی فسفر و کود زیستی بر همه صفات گیاهی ذرت به جز تعداد دانه در بلال و قطر بلال و شاخص برداشت معنی دار بود. بیشترین عملکرد دانه در اثر متقابل تیمارهای آزمایشی کود زیستی تلقیح بذر + مصرف سرک و ۶۰ کیلوگرم فسفر شیمیایی با عملکرد ۱۳۳۸۱/۱ کیلوگرم در هکتار به دست آمد.

فتحی و همکاران (۱۳۹۲) به منظور اثر کودهای زیستی فسفوره بر عملکرد و اجزاء عملکرد هیبرید AS71 ذرت اظهار داشتند که کاربرد کود بیولوژیک فسفر بارور ۲ نیز موجب تولید بیشترین عملکرد دانه به میزان ۹۱۴۹ کیلوگرم در هکتار گردید که نسبت به تیمار شاهد ۳۶٪ افزایش نشان داد. به طور کلی، استفاده از کودهای بیولوژیک فسفر باعث بهبود عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه ای هیبرید AS71 شد.

فرنیا و ترکمن (۲۰۱۵) با بررسی اثر کودهای زیستی نیتروژن و فسفر بر روی عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت، به این نتیجه رسیدند که بیشترین تعداد ردیف در بلال متعلق به اثر نیتروکارا و بیشترین شاخص برداشت مربوط به شاهد بود. همچنین اثر کود زیستی فسفوره

نشان داد که بیشترین تعداد ردیف در بلال مربوط به اثر کود زیستی بارور ۲ بود و بیشترین عملکرد دانه در اثر متقابل نیتروکسین در بیوسفر فسفات مشاهده شد.

نارگ موسی و بلوچی (۱۳۹۱) به منظور کاربرد توأم کودهای شیمیایی و بیولوژیکی بر ذرت اعلام نمودند که عملکرد دانه، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، پروتئین و فسفر موجود در دانه در تیمار ۷۵ کیلوگرم فسفر در هکتار با کاربرد کود زیستی فسفات بارور ۲ بیشترین افزایش را دارا بودند. همچنین در شاخص برداشت دانه کنسروی نیز با کاربرد کود زیستی ۱۰۰ گرم فسفات بارور ۲ در هکتار دارای بیشترین تأثیر بود.

کریمی و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی اثر محلول پاشی کود زیستی بارور ۲ بر عملکرد ذرت دانه‌ای نشان دادند که مصرف کود زیستی فسفات بارور ۲ از طریق محلول سازی منابع نامحلول فسفر در خاک، مؤلفه‌های رشد را ارتقاء داده و منجر به افزایش عملکرد گیاه گردیده است و همچنین محلول پاشی عناصر ریزمغذی به دلیل رفع کمبود و اثر تغذیه‌ای خود باعث افزایش تعادل در رشد، تنظیم فرآیندهای نمو در گیاه و در نهایت بهبود عملکرد و اجزاء عملکرد گردید، به طوری که بیشترین عملکرد دانه به مقدار ۱۵/۸۹ تن در هکتار در تیمار کودی محلول پاشی روی و کمترین عملکرد دانه به مقدار ۱۲/۷۰ تن در هکتار در تیمار کودی شاهد (عدم محلول پاشی عناصر ریزمغذی) به دست آمد.

کاظمی و همکاران (۱۳۹۰) به منظور مطالعه تأثیر کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل بر عملکرد دانه و صفات مورفولوژیک ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ اظهار داشتند که تقسیط کود سوپر فسفات در مراحل مختلف رشد ذرت اثر معنی داری بر عملکرد دانه، ارتفاع گیاه، عملکرد بیولوژیک و وزن صد دانه ذرت در سطح یک درصد نشان داد. همچنین نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار کودی ۹۰ کیلوگرم در هکتار به همراه کاشت و ۹۰ کیلوگرم در هکتار در ارتفاع ۱۵ سانتی متری گیاه از نظر عملکرد دانه، ارتفاع گیاه، عملکرد بیولوژیک و وزن صد دانه مناسب‌ترین تیمار شناخته شد.

یزدانی و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی کودهای بیولوژیکی حل کننده فسفات گونه باسیلوس و محرک رشد ازتوباکتر بر رشد ذرت مشاهده کردند که بیوماس و ارتفاع گیاهچه به طور معنی داری افزایش یافته و نصف کود شیمیایی تولید کرد.

سالاری و حیدری (۱۳۸۷) به منظور بررسی اثر کودهای بیولوژیک فسفات بارور ۲ بر عملکرد ذرت، پژوهشی را به انجام رساندند که نتایج نشان داد بین تیمارهای مختلف اثر معنی داری وجود دارد و اثر کود زیستی فسفات بارور ۲ بر عملکرد و وزن هزار دانه مثبت و معنی دار بود و بیشترین عملکرد مربوط به بذور تلقیح شده با فسفات بارور ۲ بوده و کمترین آن مربوط به بذور تلقیح نشده می‌باشد.

بیابانی و همکاران (۱۳۹۴) به منظور بررسی اثر میکوریزا، کود شیمیایی فسفر و تنش شوری بر غلظت فسفر اندام هوایی و ویژگی‌های مورفولوژیکی یونجه آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار به صورت گلدانی انجام دادند. در این آزمایش فاکتور میکوریزا در دو سطح (عدم تلقیح میکوریزا و تلقیح میکوریزا)، فاکتور فسفر در سه سطح (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم خاک)، و فاکتور شوری آب در سه سطح (آبیاری با شوری آب صفر، دو و چهار دسی‌زیمنس بر متر) در نظر گرفته شدند که کاربرد فسفر به طور معنی داری وزن خشک اندام هوایی، نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام هوایی و طول ریشه و محتوی فسفر اندام هوایی گیاه را افزایش داد. همچنین نتایج به دست آمده نشان داد که مصرف کود فسفر و میکوریزا از طریق همزیستی با گیاه و با گسترش میسلیوم‌های خود در خاک، منجر به جذب بهتر فسفر از خاک توسط گیاه شد و در نتیجه باعث رشد و توسعه بهتر گیاه شد. بیشترین مقدار وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی، نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام هوایی و فسفر اندام هوایی از تلقیح میکوریزا همراه با مصرف ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم خاک فسفر حاصل شد.

آموزگار و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی با هدف بررسی اثر کودهای فسفوره بر میزان حلالیت و قابلیت دسترسی سرب در خاک‌های آلوده و همچنین میزان توانایی گیاهان آفتابگردان و ذرت همزیست با قارچ میکوریزا، در جذب سرب موجود در خاک اصلاح شده با کودهای فسفوره نشان دادند که استفاده از کودهای حاوی فسفر اثر مثبت و معنی داری بر جذب فسفر اندام هوایی گیاه آفتابگردان

داشته و سبب کاهش جذب سرب توسط گیاه آفتابگردان و در نتیجه کاهش معنی دار سرب اندام هوایی گیاه می گردد. بر اساس این پژوهش کود فسفوری دی آمونیوم فسفات سبب افزایش معنی دار وزن خشک اندام هوایی گیاه آفتابگردان در سطح احتمال یک درصد و فسفر قابل دسترس خاک شده است و اثر اصلی تیمار کود فسفر معنی دار می باشد. آموزگار و همکاران همچنین گزارش دادند که اثرات اصلی تیمار کودهای فسفره و میکوریز بر کاهش غلظت سرب اندام هوایی گیاه ذرت معنی دار می باشد و بیشترین کاهش مربوط به کاربرد تیمار دی آمونیوم فسفات بوده است. آن ها بیان داشتند که اثرات متقابل کود فسفره و میکوریز بر کاهش میزان جذب سرب اندام هوایی در گیاه ذرت معنی دار است. به طور کلی تیمار کودی دی آمونیوم فسفات بر اکثر صفات این پژوهش در هر گیاه سبب تأثیر مثبت و افزایش وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه، فسفر قابل دسترس خاک و کاهش سرب تبادلی خاک، غلظت سرب گیاه و ریشه شده است.

ساجدی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی تأثیر کاربرد کودهای زیستی و منابع شیمیایی نیتروژن و فسفر بر صفات زراعی و درصد روغن در آفتابگردان نتیجه گرفتند که با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن+۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار عملکرد دانه و درصد روغن نسبت به شاهد ۱۱ و ۲/۸٪ افزایش داشت. با کاربرد توأم کودهای بیولوژیک نیتروکسین و فسفات بارور ۲ عملکرد دانه نسبت به شاهد ۱۸٪ افزایش یافت. بیشترین درصد روغن معادل ۴۶,۳۸ از اثر متقابل ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن+۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار توأم با کاربرد نیتروکسین حاصل شد. بیشترین عملکرد دانه معادل ۴۵۹۹,۷۱ کیلوگرم در هکتار از تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن+۷۵ کیلوگرم فسفر توأم با کاربرد کودهای زیستی نیتروکسین و فسفات بارور ۲ حاصل شد که با تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن+۵۰ کیلوگرم فسفر و کاربرد نیتروکسین با عملکرد معادل ۴۳۷۱,۱۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی داری نشان نداد. به طور کلی نتایج حاکی از آن بود که با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن+۵۰ کیلوگرم فسفر توأم با کاربرد کودهای بیولوژیک نیتروکسین و فسفات بارور ۲ می توان به عملکرد قابل قبولی دست یافت و ضمن کاهش هزینه های کودهای شیمیایی، گامی مؤثر در راستای کشاورزی پایدار برداشت.

۴- نتیجه گیری

تغذیه فسفر از طریق تولید ریشه های عمیق تر و فراوان به گیاهان سود می رساند، بنابراین تأمین این عنصر برای گیاه جهت به دست آوردن عملکرد مطلوب گیاه زراعی ضروری است که از طریق مصرف کودهای فسفاته و کودهای حیوانی تأمین می شود (ستونا و همکاران، ۲۰۰۷؛ شارما و همکاران، ۲۰۰۱). مهم ترین دلیل برای مصرف کود فسفر توسط کشاورزان، حصول عملکردهای بالاتر و افزایش سود بیش تر می باشد (انونیموس، ۱۹۹۹). در این راستا کودهای زیستی و کودهای شیمیایی لازم و ملزوم یکدیگر بوده و برای ایجاد شرایط مناسب رشد گیاهان مورد نیاز می باشد. لذا با توجه به اینکه تولید پایدار و اقتصادی از مهم ترین ارکان کشاورزی پایدار است، در صورت اعمال مدیریت مصرف کودهایی از جمله کودهای فسفره علاوه بر تأمین این عنصر ضروری برای تغذیه گیاه، می توان با استفاده ی بهینه از کودهای بیولوژیک به عنوان مکمل یا جایگزین کودهای شیمیایی به سمتی حرکت کرد که ضمن به دست آوردن عملکرد قابل قبول، از مصرف بی رویه منابع شیمیایی پیشگیری نمود و همچنین به کاهش هزینه های تولید و کشاورزان دست یافت. به طور کلی انتظار می رود استفاده مطلوب از کودهای حاوی فسفر موجب افزایش عملکرد کمی و کیفی محصول و بهبود سلامت جامعه جهت توسعه کشاورزی پایدار با حفظ و ارتقاء ارزش های زیست محیطی گردد.

منابع

- ۱) آموزگار، م؛ عباسپور، ع؛ شاهسونی، ش؛ اصغری، ح؛ پارسائیان، م. ۱۳۹۳. تأثیر کاربرد کودهای فسفره و همزیستی قارچ میکوریز با ذرت و آفتابگردان بر قابلیت دسترسی سرب در خاک آلوده. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی شاهرود.
- ۲) افراسیابی، م؛ دهقی، م؛ مدرس ثانی، س، ع، م. ۱۳۹۰. تأثیر کود بیولوژیک فسفر بارور ۲ و سوپر فسفات تریپل بر عملکرد، کیفیت و جذب عناصر در یونجه یکساله گونه اسکوتالاتا. مجله دانش زراعت، سال چهارم، شماره ۴، ص ۵۴-۴۳.
- ۳) الماسی، م، ت. شیرانی راد، ا. ح. ۱۳۸۴. باکتری های محرک رشد گیاه (PGPR) و مکانیسم تأثیر آن ها بر رشد و عملکرد گیاهان. مجله رویش پایدار. سال پنجم، شماره اول. ص ۴۰-۴۲.
- ۴) بیابانی، ع؛ کاووسی، ف؛ قلی زاده، ع؛ قولر عطا، دعایی، ف. ۱۳۹۴. نشریه تحقیقات کاربرد دی اکوفیزیولوژی گیاهی. دانشگاه گنبد کاووس. پاییز و زمستان، دوره دوم، شماره دوم.
- ۵) توحیدی نیا، م؛ ع، مظاهری، د؛ حسینی، م، ب؛ و مدنی، ح. ۱۳۹۲. اثر مصرف توأم کود زیستی بارور ۲ و کود شیمیایی فسفر بر عملکرد دانه و اجزاء عملکرد ذرت (Zea mays) رقم سینگل کراس ۷۰۴. مجله علوم زراعی ایران، جلد ۱۵ شماره ۴ صفحات ۳۰۷-۲۹۵.
- ۶) حسن زاده، ا؛ مظاهری، د؛ چایی چی، م، ر؛ خاوازی، ک. ۱۳۸۶. کارایی مصرف باکتری های تسهیل کننده جذب فسفر و کود شیمیایی فسفر بر عملکرد و اجزاء عملکرد جو. پژوهش و سازندگی زراعت و باغبانی، شماره ۷۷، ص ۱۱۸-۱۱۲.
- ۷) راعی، ی؛ سر درود، س، ی؛ پیروز، ا. ۱۳۹۲. تأثیر کودهای شیمیایی و زیستی بر عملکرد سورگوم علوفه ای (Sorghum Bicolor L) رقم اسپیدفید در چین های مختلف. نشریه بوم شناسی کشاورزی. جلد ۵، شماره ۳، ص ۲۴۲-۲۳۱.
- ۸) ساجدی، ن، ع؛ مدنی، ح؛ میرزاخانی، م. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر کاربرد کودهای زیستی و منابع شیمیایی نیتروژن و فسفر بر صفات زراعی و درصد روغن در آفتابگردان. فصلنامه یافته های نوین کشاورزی. سال پنجم، شماره ۴، تابستان.
- ۹) سالاری، ن؛ حیدری، ح. ۱۳۸۷. بررسی اثر کودهای بیولوژیک (ازتوباکتر) مایع و فسفات بارور ۲ بر عملکرد ذرت. دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. تعداد صفحات اصل مقاله: ۱ صفحه.
- ۱۰) شریفی، پ؛ عادلی نسب، م. ۱۳۹۵. اثر کود زیستی فسفر بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه ذرت (Zea mays) تحت شرایط تنش خشکی. فصلنامه تحقیقات غلات، دوره ۶، شماره ۱، ص ۱۱۹-۱۳۲.
- ۱۱) شیر، احمد؛ حیدری، غلامرضا؛ خالص رو، شیوا. ۱۳۹۳. تأثیر سطوح کود فسفر و فسفات بارور ۲ بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم نخود. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه کردستان.
- ۱۲) صالح راستین، ن. ۱۳۸۰. کودهای بیولوژیکی و نقش آن ها در راستای نیل به کشاورزی پایدار. مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژی کشور. ص ۵۴.
- ۱۳) فارسانی، ف؛ چرم، م؛ عنایتی، ن. ۱۳۹۱. اثرات کاربرد کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر میزان فرم های نیتروژن معدنی خاک و عملکرد گندم در دو بافت خاک. اولین همایش ملی حفاظت و برنامه ریزی محیط زیست. تعداد صفحات ۹.
- ۱۴) فتحی، ا؛ فرنی، ا؛ ملکی، ع. ۱۳۹۲. اثر کودهای زیستی نیتروژن و فسفر بر عملکرد و اجزاء عملکرد هیبرید AS71 ذرت در شرایط آب و هوایی شهرستان دره شهر. مجله اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، دوره ۷، (۲۵) ۱، ص ۱۱۴-۱۰۵.
- ۱۵) فتحی، ا؛ فرنی، ا؛ و ملکی، ع. ۱۳۹۵. اثر کودهای بیولوژیک نیتروژن و فسفر بر خصوصیات رویشی، ماده خشک و عملکرد ذرت. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی)، شماره ۱۱۰، ص ۹-۱.
- ۱۶) قولر عطا، م؛ ریسی گهروی، ف؛ نادیان، ح. ۱۳۸۷. اثر تلقیح میکوریزایی بر عملکرد شبدر برسیم (Trifolium alexandrinum L.) و جذب عناصر غذایی در سطوح مختلف شوری و فسفر خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد.
- ۱۷) کاظمی، ش؛ آذر آبادی، س؛ رحیم زاده خوئی، ف؛ نظری، ن؛ مردان، ر. ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف کود سوپر فسفات تریپل بر عملکرد دانه و صفات مورفولوژیک ذرت. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی دانشگاه ساوه.
- ۱۸) کریمی، ز؛ نصراله زاده اصل، ع؛ جلیلی، ف؛ و لیلو، ر. ۱۳۹۱. تأثیر کود زیستی فسفات بارور ۲ و محلول پاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت دانه ای ۷۰۴. پژوهش در علوم زراعی. بهار ۱۳۹۱، دوره ۴، شماره ۱۵، ص ۴۴-۳۳.

۱۹) میرزاشاهی، کامران. تأثیرمدیریت مصرف کود فسفر بر عملکرد دانه گندم و جذب کل فسفر در شمال خوزستان. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال چهارم، شماره سیزدهم، بهار ۱۳۹۱.

۲۰) نارگموسی، م؛ بلوچی، ح، ر. ۱۳۹۱. تأثیر کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت شیری *Zea mays var saccharata* مجله پژوهش های تولید گیاهی. جلد نوزدهم، شماره چهارم، ص ۵۶-۷۶.

۲۱) نیک مهر، سبحة؛ اخگر، عبدالرضا. ۱۳۹۴. تأثیر کاربرد تلفیقی باکتری های حل کننده ی فسفات و کود فسفر بر رشد و عملکرد کنگد. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۹، شماره ۴، مهر-آبان ۱۳۹۴. ص ۹۹۱-۱۰۰۳.

- 22) Abbaspour, A. and A. Golchin. 2010. Immobilization of heavy metals in a contaminated soil in Iran using diammonium phosphate, vermicompost and zeolite. J. Environ. Earth. Sci. 63:935-943.
- 23) Afzal A. and Bano A. 2008. Rhizobium and Phosphate Solubilizing Bacteria Improve the Yield and Phosphorus Uptake in Wheat (*Triticum aestivum*). International Journal of Agriculture and Biology, 10:85-88.
- 24) Alam, S. M., Azam Shah, S. and Akhtar, M. 2003. Varietal differences in wheat yield and Phosphorus use efficiency as influenced by method of phosphorus application. J. Sci. Technol. 25(2):175-181.
- 25) Anonymous. 1999. Yield and economic responses to phosphorus. Better Crops. 83(1): 3- 40.
- 26) Barber, S. A. 1995. Soil nutrient bioavailability. John Wiley & Sons. Pub. New York.
- 27) Bennett, V., Gardner, K and Steiner, J. P., 1988. Brain adducin: a protein kinase C substrate that may mediate site-directed assembly at the spectrinactin junction. J. Biol. Chem. 263(12), 5860-5869.
- 28) Chen, J. 2006. The Combined Use Of Chemical And Organic Fertilizers And/Or Biofertilizer For Crop Growth And Soil Fertility. International Workshop On Sustained Management Of The Soil – Rhizosphere System For Efficient Crop Production And Fertilizer Use, October, 16-20, Thailand, P. 11.
- 29) Chrysochoou, M., D. Dermatas and D. Grubb. 2007. Phosphate application to firing range soils for Pb immobilization: the unclear role of phosphate. J. Hazard. Mater. 144:1-14.
- 30) Constant, K. M. and Sheldrick, W. F. 1991. An outlook for fertilizer demand, supply and trade, 1988/89-1993/94. World bank Technical Paper No. 137. Asia Technical Department Series. The world Bank. Washington, DC.
- 31) EL- Gizawy, N. Kh. B and Mehasen, S. A. S. 2009. Response of Faba bean to Bio, Mineral Phosphorus Fertilizers and Foliar Application with Zinc. World Applied Sciences, Journal 6(10): 1359-1365.
- 32) Farnia, A., and Torkaman, H, R. 2015. Effect of Different Biofertilizers on Yield and Yield Components of Maize (*Zea mays L.*). Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences. Bull. Env.Pharmacol. Life Sci., Vol 4 [4] ISSN 2277-1808.
- 33) Fixon, P. E. and West, F. B. 2002. Nitrogen fertilizers: meeting contemporary challenges. AMBIO: 31, 169-176.
- 34) Gholami, A., S. Shahsavani, and S. Nezarat. 2009. The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on germination, seedling growth and yield of maize. World Academy of Science, Engineering and Technology. 49: 19- 24.
- 35) Grant C., Bittman S. Montreal M. Plenchette C. and Morel C. 2005. Soil and fertilizer phosphorus: Effects on plant P supply and mycorrhizal development. Canadian Journal of Plant Science, 85:3-14.
- 36) Gyaneshwar, P., Kumar, N.J.; Pareka, L.J. & Podle, P.S. (2002). Role of Soil Microorganisms in Improving P Nutrition of Plants. Plant and Soil, Vol. 245, No. 1, (August 2002), pp. 83-93, ISSN 1573-5036.
- 37) Hashemi, S, M., and Mojaddam, M. 2015. THE Effects of triple superphosphate fertilizer and biological phosphate fertilizer (fertile 2) on yield and yield components of sesame in hamidiyeh weather conditions. Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences ISSN: 2231- 6345.
- 38) Han, HS., Supanjani, D., and Lee, KD, 2006. Effect of coin coculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. Plant Soil, and Environment, 52: 130-136.
- 39) Havlin, J.L., Tisdale S.L., Nelson W.L. and Beaton J.D. 2005. Soil Fertility and Nutrient Management. An Introduction to Nutrient Management. 8th (Ed). Pearson/ Prentice Hall. Upper Saddle River.
- 40) Kannayan, S. 2002. Biofertilizers For Sustainable Crop Production. Biothecnology Of Biofertilizers. Ed., Kannayan, Narosa Publishing House, New Delhi, India. Pp:9-49.
- 41) Kapoor, R., B. Giri and K .G. Mukerji. 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* Mill.onmycorrhizal inoculation supplement with P fertilizer. J. Bioresource Technol. 93:307-311.
- 42) Kianisadr, M., and Borna, A. 2008. Environmental effects of chemical fertilizers. 2nd Iranian National Congress of Ecological Agriculture, Gorgan. 4216-4199.
- 43) Kim K.Y., Jordan D. and McDonald G.A. 1997. Solubilization of hydroxyapatite by *Enterobacter agglomerans* and Cloned *Escherichia coli* in culture medium. Biology and Fertility of Soils, 24: 347-352.

- 44) Malakouti, M. J. and Riazi Hamedani, S. A. H., 1991. Fertilizer and Fertility. University of Tehran press. 800 page.
- 45) Mallanagouda, B., 1995. Effects of N, P, K and fym on growth parameters of onion, garlic and coriander. Journal of Medic and Aromatic Plant Science, 4: 916-918.
- 46) Ma, L. Q. and G. N. Rao. 1997. Chemical fractionation of cadmium, copper, nickel, and zink in contaminated soils. J. Environ. Qual. 26:259-264.
- 47) Mamon, K.S. and Rashid, R. 2001. Phosphorus plays vital role in several physiological processes. In: Soil Science. National Book Foundation Islamabad, pp:291-294.
- 48) Mandal A, Patra Ak, Singh D, Swarup A And Ebhin Masto R, 2007. Effect Of Long-Term Application Of Manure And Fertilizer On Biological And Biochemical Activities In Soil During Crop Development Stages. Bioresource Technology 98: 3585-3592.
- 49) Manske, G. G. B., Ortiz-Monasterio, J. I. Van Ginkel, M., Gonzalez, R. M., Fisher, R. A., Rajram, S. and Vlek, P. L. G. 2001. Importance of P uptake efficiency versus Putilization for wheat yield in acid and calcareous soils in Mexico. Eur. J. Agron. 261-274.
- 50) Mehrvarz S., Chaich M.R. and Alikhani H.A. 2008. Effects of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on yield and yield components of Barely (*Hordeum vulgare* L.). American-Eurasian Journal of Agricultural and Environment Science, 3:822-828.
- 51) Mohsennia, O., And J. Jalilian. 2012. Effect Of Drought And Fertilizer Resources On Yield And Its Components Of Safflower (*Carthamus Tinctorious* L.). Journal Of Agroecology. 4(3): 235-245.
- 52) Nezarat, S., and A. Gholami. 2009. The effect of co-inoculation of azospirillum and pseudomonas rhizobacteria on nutrient of maize (*Zea mays* L.). Journal Agronomy. 1 (1): 25-32.
- 53) Park, K.H., C.Y. Lee, And H.J. Son. 2009. Mechanism Of Insoluble Phosphate Solubilization By *Pseudomonas Fluorescens* Raf15 Isolated From Ginseng Rhizosphere And Its Plant Growth-Promoting Activities. Letters In Applied Micro. 222-228.
- 54) Rajendran K And Devaraj P, 2004. Biomass And Nutrient Distribution And Their Return Of *Casuarina Equisetifolia* Inoculated With Biofertilizers In Farm Land. Biomass And Bioenergy 26: 235-249.
- 55) Roberts, T. L. 2008. Improving nutrient use efficiency. Turkish Journal of Agriculture. 32: 177-182.
- 56) Rodriguez H and Reynaldo F, 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotechnology Advances, 17: 319-339.
- 57) Sander, H. D., and Eghbal, B. 1999. Planting date and phosphorus fertilizer placement effects on winter wheat. Agron. J. 91:707-712.
- 58) Saravi, S.H., And H. Pirdasti. 2013. Estimation The Application Of P_{gpr} And P_{sm} On Yield And Its Components Of Wheat (N80 Cultivar) At Different Levels Of N And Under Green House Condition. Iranian Journal Of Field Crops Research. 10(4): 681-689. (In Persian).
- 59) Salantur. A., A. Ozturk, S. Akten, F. Sahin, And F. Donmez. 2005. Effect Of Inoculation With Non-Indigenous And Indigenous Rhizobacteria Of Erzurum (Turkey) Origin On Growth And Yield Of Spring Barley. Plant And Soil. 275: 147-156.
- 60) Schachtman D.P., Reid R.J. and Ayling S.M. 1998. Phosphorus uptake by plants: from soil to cell. Plant Physiology, 116:447-453.
- 61) Setua, G. C., R. Kar, J. K. Ghosh. and K. K. Dassen. 2007. Influence of Arbuscular Mycorrhizae on Growth, Leaf Yield and Phosphorus Uptake in Mulberry (*Morus Alba* L.) under Rainfed, Lateritic Soil Conditions. Biol. Fertil. Soils. 29 (1): 98-103.
- 62) Sharma AK, 2003. Bio-fertilizers for sustainable agriculture. Agrobios, India 407p.
- 63) Sharma, K. C., B. A. Krantz, A. L. Brown and J. Quick. 2001. Interaction of Zn and P in Top and Root of Corn and Tomato. Agron. J. 60: 453 - 456.
- 64) Vessey Jk, 2003. Plant Growth Promoting Rhizobacteria As Biofertilizers. Plant And Soil 255: 571-586.
- 65) Wu, B., S.C.L. Cao, Z.H. Cheung, and K.C. Wong. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth. Geoderma. 125: 155-162.
- 66) Yazdani, A., Pirdashti, H., Esmacili, M. A, and Bahmaniar M.A. (2010). Effect of phosphate solubilization microorganism (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.). Agronomy. J. (pajouhesh & sazandegi). 86:58-64.
- 67) Zaki M.F., Fawzy Z.F., Ahmed A.A. and Tantawy A.S. 2012. Application of phosphate dissolving bacteria for improving growth and productivity of two sweet peppers (*capsicum annum* L.) Cultivars under newly reclaimed soil. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 6:826-839.