



## اثر کودهای زیستی از توبرور ۱ و فسفات بارور ۲

### بر روی گندم کوهدشت و جو محلی در منطقه نورآباد

قربانعلی جعفری پور<sup>۱</sup>، خدابخش پناهی کردلاغری<sup>۲</sup>، کاووس کشاورز<sup>۳</sup>

### چکیده

به منظور بررسی وضعیت رشد و مقایسه عملکرد گندم، جو و عدس در شرایط دیم، در سال ۱۳۹۱ آزمایشی به صورت اسپیلیت پلات در پایه‌ی طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در سه تکرار در منطقه نورآباد انجام شد. پس از تهیه‌ی بستر، زمین کرت‌بندی و تعداد ۳ نمونه مرکب خاک از تکرارهای آزمایش از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک برداشت و جهت تجزیه خاک به آزمایشگاه ارسال گردید. بذور مورد نیاز گندم و جو جهت کرت‌ها تهیه و بر اساس تیمارهای آزمایش با از توبرور و فسفات بارور بذرمال شده و در همه کرت‌ها به‌طور یکسان با دست کاشته شدند. پس از برداشت ضمن شمارش تعداد ساقه در متر مربع، گیاهان را از ناحیه طوقه قطع نموده و در پاکت‌های کاغذی قرار داده و به آزمایشگاه حمل و تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه اندازه‌گیری شد. پس از آن عملکرد بیولوژیکی محاسبه گردید. نتایج نشان داد که کودهای از توبرور ۲ و فسفات بارور ۲ بر صفات مورد مطالعه در گندم و جو تاثیر داشته و بیشترین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی در گیاهان مورد بررسی در تیمار  $N_2P_2$  (مصرف کودهای از توبرور ۲ و فسفات بارور ۲) حاصل گردید و این تیمار به عنوان تیمار برتر شناخته شد.

واژه‌های کلیدی: گندم، جو، از توبرور، فسفات بارور.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یاسوج.

۲- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یاسوج.

۳- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یاسوج.

\* نویسنده‌ی مسئول مقاله:



## ۱- مقدمه

حاصلخیزی زمین‌های کشاورزی و عملکرد زراعی بیشتر و بهتر گیاهان می‌انجامد (خاوازی، ۱۳۸۱).

کودهای زیستی، مواد نگهدارنده‌ای با انبوه متراکم یک یا چند نوع موجود مفید خاکزی و یا به صورت فرآورده متابولیت این موجودات می‌باشند که در ناحیه اطراف ریشه و یا بخش‌های داخلی گیاه تشکیل کلونی داده و رشد گیاه میزبان را با روش‌های مختلف تحریک می‌کنند (سینگ و همکاران، ۱۹۹۶). این کودها مجموعی از میکروارگانیسم‌های مفید برای تأمین عناصر غذایی گیاهان محسوب می‌شوند. باکتری‌های افزایشنده رشد از مهم‌ترین این کودها می‌باشند (منافی و کلپر، ۱۹۹۴).

مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی و دیگر مواد شیمیایی یکی از مشکلات اصلی در محیط زیست و همچنین افزایش هزینه می‌باشد. استفاده گسترده از کود شیمیایی فسفر در محیط منجر به افزایش فرسایش خاکی و در نتیجه ایجاد رواناب می‌گردد، بنابراین به یک سری منابع جایگزین در کنار کودهای شیمیایی لازم می‌باشد (پارک و همکاران، ۲۰۰۹).

ازت یا نیتروژن عنصری پرتحرک است که جزئی از ترکیبات بیوشیمیایی مثل اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها، اسید نوکلئیک، کلروفیل، آنزیم‌ها و ویتامین‌هاست. با وجودی که سه چهارم اتمسفر هوا را ازت تشکیل می‌دهد، برای این که این عنصر بتواند توسط گیاه جذب شود باید به شکل اکسید (-NO<sub>3</sub>) و یا احیاء شده (+NH<sub>4</sub>) درآید که این عمل تثبیت ازت نامیده می‌شود. کمبود این عنصر در گیاه سبب توقف رشد اندام‌های رویشی می‌شود و رنگ برگ‌ها سبز مایل به زرد شده و در فتوسنتز اختلال به وجود می‌آید. هنگامی که تأمین ازت در گیاهان عادی باشد برگ‌ها سبز و شاداب بوده و شاخ و برگ زیادی تولید می‌شود و در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتر و بازده محصول زیاده‌تری بدست خواهد آمد. در یک طرح تحقیقاتی سویه‌های مختلف باکتریایی از نظر میزان احیاء نیترات و بقا در غلظت‌های مختلف نمک (تا ۷ درصد)، در دماهای بالا (تا ۴۵ درجه) و pH های مختلف (از ۴ تا ۱۰) مورد ارزیابی قرار گرفتند و پس از آن با شناسایی سویه‌های برتر اقدام به آزمایش‌های تکمیلی همچون شناسایی مولکولی جنس و گونه آنها گردید. باکتری‌های مفید این کود زیستی همیار با گیاه بوده و در ناحیه ریزوسفری اطراف ریشه به تثبیت ازت به صورت آمونیاک می‌پردازند. این کود به صورت پودری و در بسته‌های ۱۰۰ گرمی ارائه می‌شود که به صورت پایه و سرک در حداقل دو نوبت مصرف می‌گردد (محمودی، ۱۳۹۱).

فسفر بعد از ازت مهم‌ترین عنصر مورد نیاز گیاهان و ریز جانداران می‌باشد. نقش این عنصر عمدتاً در فرآیندهای انتقال و ذخیره انرژی می‌باشد. این عنصر در خاک به دو شکل معدنی و آلی یافت می‌شود که شکل معدنی آن شامل ترکیبات کلسیم، آهن، آلومینیمو فلئوئور و شکل آلی آن به صورت ترکیبات فیتین، فسفولیپیدها و اسیدهای نوکلئیک است. تأمین فسفر مورد نیاز گیاهان از دو طریق امکان‌پذیر است. مقدار زیادی از فسفر موجود در کودهای شیمیایی بعد از ورود به خاک نامحلول شده و از دسترس گیاه خارج می‌شود. برخی از ریزجانداران خاک قادرند با تولید و آزادسازی اسیدهای آلی مختلف و آنزیم فسفاتاز ترکیبات نامحلول فسفر خاک را حل کرده و یون فسفات قابل جذب گیاه را فراهم سازند. این میکروارگانیسم‌ها

تأمین غذای جمعیت رو به افزایش جهان یکی از مهم‌ترین اهدافی است که خصوصاً در کشورهای در حال توسعه، که نیمی از جمعیت آنها از فقر غذایی یا سوء تغذیه رنج می‌برند فکر بشر را به خود مشغول ساخته است. اگرچه بخش کشاورزی مقدار قابل توجهی مواد غذایی تولید می‌کنند ولی نشانه‌ها حاکی از آن است که شالوده‌های تولید آنها در معرض خطر قرار گرفته است (نصیری‌محللاتی و همکاران، ۱۳۸۳). یکی از راه‌های افزایش تولید محصولات کشاورزی، افزایش عملکرد در واحد سطح است (آسیودو، ۲۰۰۳).

با توجه به اهمیت و نقش غلات و حبوبات به عنوان منابع تأمین غذا و پروتئین، نکته حائز اهمیت در تولید این گیاهان، افزایش عملکرد آنها با مصرف بهینه عناصر ضمن رعایت قوانین زیست محیطی می‌باشد. بنابراین مدیریت صحیح استفاده از اراضی، در بهبود عملکرد و کیفیت محصولات تأثیر گذار خواهد بود (شاه‌حسینی و همکاران، ۱۳۸۸).

گیاهان گندم و جو از جمله گیاهان مهم زراعی بوده که دارای ارزش جهانی بالایی می‌باشند و در تأمین بخش مهمی از غذای مردم دخیل بوده و جزو گیاهان استراتژیک می‌باشند. غلات شامل گیاهانی از جمله گندم، جو، یولاف، برنج، ارزن، ذرت، چاودار و سورگوم می‌باشد که از این گروه، گندم و جو در سطح وسیعی از زمین‌های زراعی دنیا کشت می‌گردند (تولنار و دیر، ۲۰۰۱). به طوری که حتی در نواحی نیمه خشک که برای تولید محصول و رشد و نمو این گیاهان بارندگی نسبتاً کافی است کشت این محصولات موفقیت‌آمیز است. گندم، ذرت و برنج سه محصول مهم هستند که هر یک نزدیک به ۱/۴ مقدار تولید سالانه کل غلات جهان را تشکیل می‌دهند و پنج گونه دیگر غلات یعنی جو، یولاف، چاودار، ذرت خوشه‌ای و ارزن مجموعاً ۱/۴ میزان تولید سالیانه غلات را تشکیل می‌دهند (خدابنده، ۱۳۸۴).

گرچه استفاده از کودهای بیولوژیک در کشاورزی از قدمت بسیار زیادی برخوردار است و در گذشته نه چندان دور تمام مواد غذایی مورد مصرف انسان با استفاده از چنین منبع ارزشمندی تولید می‌شده است ولی بهره‌برداری علمی از این منابع سابقه چندانی ندارد. کودهای بیولوژیک شامل مواد حاصل از کودهای دامی، اضافات گیاهی و تولیدات حاصل از فعالیت میکروارگانیسم‌های مرتبط با تثبیت ازت یا فراهمی فسفر و سایر عناصر در خاک می‌باشد (آستارائی و کوچکی، ۱۳۸۲).

در سال‌های اخیر کودهای زیستی متشکل از باکتری‌ها و هم‌چنین قارچ‌های مفیدی هستند که هر یک به منظور خاصی، مانند تثبیت ازت و رهاسازی یون‌های فسفات، پتاسیم و آهن از ترکیبات نامحلول آنها تولید می‌شوند. این باکتری‌ها معمولاً در اطراف ریشه مستقر شده و گیاه را در جذب عناصر همیاری می‌کنند. اکنون مسلم است این باکتری‌ها بیش از یک نقش دارند، یعنی علاوه بر کمک به جذب عنصری خاص، باعث جذب سایر عناصر، کاهش بیماری‌ها و بهبود ساختمان خاک و در نتیجه تحریک بیشتر رشد گیاه و افزایش کمی و کیفی محصول می‌شوند. این کودها آلودگی زیست محیطی کودهای شیمیایی را کاهش داده و موجب احیا و حفظ محیط زیست می‌شوند. مصرف کودهای زیستی موجب کاهش مصرف کودهای شیمیایی شده و به حفظ محیط زیست، افزایش



نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام و سپس نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excell رسم و در آخر به بحث و نتیجه‌گیری پرداخته شد.

## نتایج و بحث

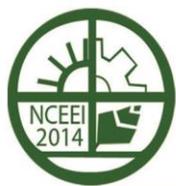
بر اساس جداول تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها، اثرات اصلی و متقابل کود ازتوبارور ۲ و فسفات بارور ۲ در گندم بجز بر تعداد پنجه در بوته و وزن هزار دانه بر سایر صفات مورد مطالعه از جمله ارتفاع ساقه، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی معنی‌دار گردید. بر اساس آزمون مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، اغلب صفات مورد مطالعه با مصرف کودهای ازتوبارور ۲ و فسفات بارور ۲ از سطح N۱ (عدم مصرف کود) به سطح N۲ (مصرف کود) به‌طور معنی‌داری افزایش داشتند به‌طوری‌که میانگین‌ها در تمامی سطوح مصرفی با شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان دادند. نتایج حاصل از اثر متقابل کودهای ازتوبارور ۲ و فسفات بارور ۲ نیز نشان داد که در اکثر صفات مورد مطالعه، تیمار N۲P۲ (۴ مصرف کودهای ازتوبارور ۲ و فسفات بارور ۲) در گندم و جو بیشترین مقدار را نشان داد.

در تیمار N۲P۲ (۴ مصرف کودهای ازتوبارور ۲ و فسفات بارور ۲)، حداکثر میزان ارتفاع ساقه، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی در گندم به ترتیب معادل ۱۰۰/۶ سانتی‌متر، ۲۱۳/۲۵ عدد، ۲۵/۵ عدد، ۱۳۴/۳۵ گرم در متر مربع و ۳۰۶/۹۵ گرم در متر مربع حاصل شد. همچنین در گیاه جو، حداکثر میزان ارتفاع ساقه، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی در گندم به ترتیب معادل ۷۶/۸۵ سانتی‌متر، ۱۳۵/۵ عدد، ۲۱/۵ عدد، ۱۰۴/۹۵ گرم در متر مربع و ۲۳۹/۵۲ گرم در متر مربع در تیمار N۲P۲ (۴ مصرف کودهای ازتوبارور ۲ و فسفات بارور ۲) حاصل شد. با توجه به سابقه تحقیقات انجام شده در زمینه کودهای بیولوژیک و نتایج حاصل از تجزیه واریانس این آزمایش از آنجائی که مصرف کودهای بیولوژیک باعث کاهش مصرف کودهای شیمیایی می‌شوند، لذا ضمن کاهش مصرف هزینه کودهای شیمیایی، آلودگی‌های زیست محیطی کاهش یافته و گام مؤثری در جهت حرکت به‌سوی کشاورزی پایدار خواهد بود. بنابراین نتیجه گرفته می‌شود که کودهای ازتوبارور ۲ و فسفات بارور ۲ در این آزمایش نقش مهمی در جهت کاهش مصرف کود ازته و فسفات و افزایش تولید نشان داد.

که به نام حل‌کننده فسفات معروفند درصد کمی از جمعیت میکروبی خاک را به‌خود اختصاص می‌دهند ولی در بیشتر خاک‌ها وجود دارند به‌طوری‌که بیش از ۹۰ درصد خاک‌ها حاوی باکتری‌های حل‌کننده فسفات می‌باشند. کارآیی میکروارگانیزم‌های حل‌کننده فسفات در بهبود جذب فسفات و افزایش رشد گیاهان زراعی در آزمایشات بسیاری به اثبات رسیده است. از این‌رو به‌کارگیری میکروارگانیزم‌های حل‌کننده فسفات می‌تواند در بهبود جذب فسفات به‌منظور کاهش مصرف کودهای شیمیایی مؤثر باشد (خاوازی، ۱۳۸۱).

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در اراضی زراعی طالقانی واقع در ۲۵ کیلومتری غرب نورآباد ممسنی بصورت اسپیلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار بر روی گندم کوه‌دشت و جو محلی انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل کود زیستی فسفات بارور ۲ در دو سطح عدم مصرف کود و بذرمال نمودن بذر با کود و همچنین کود زیستی ازتوبارور ۲ در دو سطح عدم مصرف کود و بذرمال نمودن بذر با کود در نظر گرفته شد. صفات مورد بررسی نیز شامل ارتفاع ساقه، تعداد پنجه در متر مربع، تعداد سنبله‌های زایا در متر مربع، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی بود. پس از انجام شخم و دیسک، زمین مورد نظر کرت‌بندی و فاصله کرت‌ها از هم یک متر و اندازه آن‌ها ۳ متر در چهار متر انتخاب و با توجه به نتایج آزمون خاک و همچنین تیمارهای آزمایش، کود ازته مورد نیاز برای هرکدام از کرت‌ها توزین و نصف کود ازته در زمان کاشت و باقی‌مانده نیز به‌صورت سرک در مراحل بعد مصرف شد. کود فسفره و پتاسه مورد نیاز از نوع سوپر فسفات معمولی و سولفات پتاسیم نیز قبل از کاشت در سطح کرت‌ها پخش شد. بذور مورد نیاز گندم و جو جهت کرت‌ها محاسبه و بر اساس تیمارهای آزمایش با ازتوبارور و فسفات بارور بذرمال شده و در همه کرت‌ها به‌طور یکسان با دست کاشته شدند. عملیات نگهداری و داشت برای همه کرت‌ها به‌صورت یکسان انجام و پس از رسیدن محصول، جهت حذف اثر حاشیه‌ای با استفاده از یک پلات یک متر مربعی از وسط هر کرت نمونه‌برداری و ضمن شمارش تعداد ساقه در متر مربع، گیاهان را از ناحیه طوقه قطع نموده و در پاکت‌های کاغذی قرار داده و به آزمایشگاه حمل و تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد دانه اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۶۰ درجه در آون قرار داده شد و پس از آن عملکرد بیولوژیکی محاسبه گردید. بعد از این مرحله، عملیات تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام و مقایسه میانگین داده‌ها



# کنفرانس سراسری محیط زیست و انرژی ایران

موسسه بین المللی آموزشی و پژوهشی خوارزمی - ۲۰ مرداد ۱۳۹۳ - ایران - شیراز

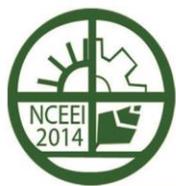


جدول تجزیه واریانس آزمایش اثر ازتوبارور ۲ و فسفات بارور ۲ بر صفات مورد بررسی در گندم

میانگین مربعات							درجه آزادی	منابع تغییر
عملکرد بیولوژیکی (گرم در متر مربع)	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد پنجه در بوته	ارتفاع ساقه (سانتی متر)		
۷۹/۴ns	۱/۴۲ns	۰/۴۶ns	۰/۴۴ns	۳۸/۷۳ns	۰/۰۶۳ns	۲/۹۷ns	۳	بلوک
۲۲۲/۰۱*	۹۵۶/۳۵**	۰/۰۳ns	۱۸۹/۰۶**	۴۳۰/۵۶**	۰/۵۶۲ns	۳۱۵/۹۵**	۱	ازتوبارور
۲۵۲۵/۰۶**	۱۴۸۴/۲**	۰/۰۵ns	۱۲۶/۵۶**	۲۹۹۷/۶**	۰/۰۶۳ns	۵۴۶/۴**	۱	فسفات بارور
۱۶۵/۱۲*	۲۷۸/۰۶**	۰/۱۴ns	۱۰/۵۶**	۶۱۲/۵۶**	۰/۰۶۳ns	۱۵۵/۶۲**	۱	ازتوبارور* فسفات بارور
۲۵/۲۷	۵/۴	۰/۱۸۵	۰/۵۶	۲۴/۴	۰/۲۳	۴/۳۵	۶	خطا
۱۱/۷۱	۲/۰۶	۱۱/۲۶	۴/۰۷	۲/۶۲	۱۱/۴۳	۲/۳۹		درصد ضریب تغییرات

جدول تجزیه واریانس آزمایش اثر ازتوبارور ۲ و فسفات بارور ۲ بر صفات مورد بررسی در جو

میانگین مربعات							درجه آزادی	منابع تغییر
عملکرد بیولوژیکی (گرم در متر مربع)	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد پنجه در بوته	ارتفاع ساقه (سانتی متر)		
۳۷/۳۴ns	۴۰/۰۳ns	۰/۱۳ns	۰/۴۲ns	۰/۰۶ns	۳/۹ns	۳/۳۹ns	۳	بلوک
۳۷۵۱/۵۶**	۷۴۹/۴**	۰/۰۴ns	۷۲/۲۵**	۰/۵۶*	۲۴۸/۰۶**	۱۳۴/۵۶**	۱	ازتوبارور
۴۱۲۱/۶۴**	۱۵۴۲/۶**	۰/۰۴ns	۱۰۰**	۰/۰۶*	۷۴۲/۵۶**	۲۰۰/۲۲**	۱	فسفات بارور
۴۹۲/۸۴*	۴۵/۹**	۰/۰۹ns	۴۹**	۰/۱۶*	۰/۰۶۳*	۱۲۸/۸۲**	۱	ازتوبارور* فسفات بارور
۶۳/۸۹	۴۴/۸۳	۰/۴۱	۲	۰/۲۳	۳/۱۵	۲/۹۴	۶	خطا
۳/۹۴	۷/۴۴	۱۱/۷۵	۹/۳۵	۱۳/۹۲	۱۱/۴۲	۲/۵۴		درصد ضریب تغییرات



جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل آزمایش اثر ازتوبارور ۲ و فسفات بارور ۲ بر صفات مورد بررسی در گندم و جو

میانگین صفات مورد بررسی							فاکتورهای مورد بررسی				ماده آزمایشی
عملکرد بیولوژیکی (گرم در متر مربع)	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد پنجه در بوته	ارتفاع ساقه (سانتی متر)	سطح	فسفات بارور ۲	سطح	ازتوبارور ۲	
c274/4	c99/6	a34/35	13c	173/5c	ab3/25	80c	0	P1	0	N1	گندم
a305/9	b110/55	a34/05	17b	190/5b	ab3/75	85/47b	2 در هزار	P2	0		
b288/25	b106/8	a34/25	18/25b	175/5c	a4/75	82/7bc	0	P1	2 در هزار	N2	
a306/95	a134/35	a34/32	25/5a	213/25a	a4/25	100/6a	2 در هزار	P2	2 در هزار		جو
176/8c	71/62c	36/42a	12/25b	120/75a	3/25a	63/97b	0	P1	0	N1	
197/8b	94/65ab	36/37a	13/75b	128/62a	3/29a	65/37b	2 در هزار	P2	0		
196/3b	88/7b	36/37a	13b	117/9b	3/5a	64/1b	0	P1	2 در هزار	N2	
239/52a	104/95a	36/62a	21/5a	131/5a	3/75a	76/85a	2 در هزار	P2	2 در هزار		

### منابع:

7-Acevedo, E. Fereres, T. C. Henderson, W. 2003. Plant Physiology. Agron. J. 63: 456-457.  
 8-Manafee, W. F and J. W. Kloepper. 2002. Application of plant growth promoting rhizobacteria in sustainable agriculture. Pp. 23-31. In: Soil biota management in sustainable forming system. Pankburst, C. E., B. M. Douba., V. V. S. R. Gupa and R. R. Grace.,(eds) CSIRO.Pub. East Melbourne, Australia.  
 9-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 Microbiology. 222-228.  
 10-Singh, U., J. K. Ladha, E. G. Castillo, G. Punzalan, A. Triol-parder, and M. Duqueza. 1996. Genotypic. Field crops research, 58: 35-53.  
 11-Tollennar, M. Dwyer, L. M. 2001. Crop Yield, Physiology and processes. Springer-Verlag. PP. 169-174.

۱- آستارائی، ع. ر. کوچکی، ع. ۱۳۸۲. کاربرد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار. دانشگاه فردوسی مشهد.  
 ۲- خاوازی، ک. ۱۳۸۱. ضرورت تولید کودهای میکروبی در ایران. مجله خاک و آب. شماره ۳.  
 ۳- خدابنده، ن. ۱۳۸۴. زراعت غلات (مبحث گندم). انتشارات دانشگاه تهران.  
 ۴- شاه حسینی، غ. ر. ظفری نیا، ح. سوری، م. ک. سوری. انوشه، ه. ۱۳۸۸. عملکرد کشت نخود دیم تحت تأثیر کودهای بیولوژیک بیوسولفور، ازتوباکتر و ماده سوپرچاذب. همایش کاربرد کودهای آلی در باغبانی و کشاورزی پایدار. دانشگاه شیراز.  
 ۵- محمودی، ب. ۱۳۹۱. کود زیستی ازتوبارور ۲، مناسب کشت گیاهان زراعی. نشریه شماره ۵۵، شرکت زیست فناور.  
 ۶- نصیری محلاتی، م. کوچکی، ع. رضوانی، پ. بهشتی، ع. ۱۳۸۳. اگر واکولوژی (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.