بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه بیرجند

دانشگاه بیرجند
مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم شماره ۱۰

صورتجلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

با تاییدات خداوند متعال جلسه دفاع از پایان نامه تحصیلی کارشناسی ارشد خانم / آقای حسن بلوچ قرائی

به شماره دانشجویی: ۸۸۲۳۴۱۲۰۲۰ رشته: کشاورزی گرایش: زراعت

دانشکده: کساورزی

تحت عنوان : اثر کود فسفر و باکتری های حل کننده فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای

به ارزش: ۶ واحد درساعت: ۱۲ روز: یکشنبه مورخ: ۱۳۹۰/۱۲/۱۴

با حضور اعضای محترم جلسه دفاع و نماینده تحصیلات تکمیلی به شرح ذیل تشکیل گردید :

سمت	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
استاد راهنمای اول	دکتر سهیل پارسا	استادیار	
استاد راهنمای دوم	دکتر محمد حسن سیاری	استادیار	
استاد مشاور اول	دکتر سهراب محمودی	استادیار	
استاد مشاور دوم			
داور اول	دکتر مجید جامی الاحمدی	دانشیار	
داور دوم	دکتر محمد علی بهدانی	دانشیار	
نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر محمد ضابط	استادیار	

نتیجه ارزیابی دفاع که منوط به ارائه اصلاحات پیشنهادی توسط هیئت داوران حداکثر ظرف مدت یکماه پس از تاریخ دفاع می باشد، به شرح زیر مورد تایید قرار گرفت:

☑ قبول (با درجه: بسیار خوب و امتیاز: ۱۸/۸۹) ☐ دفاع مجدد ☐ غیرقابل قبول

۱- عالی (۲۰-۱۹) ۲- بسیار خوب (۱۸/۹۹ – ۱۸) ۳- خوب (۱۷/۹۹ – ۱۶) ۴- قابل قبول (۱۵/۹۹ -۱۴)

(بدیهی است عواقب آموزشی ناشی از عدم ارائه به موقع اصلاحات مزبور به عهده دانشجو می باشد)

پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت

موضوع پایان نامه:

اثر کود فسفر و باکتری های حل کننده فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای

استادان راهنما:

دکتر سهیل پارسا

دکتر محمد حسن سیاری زهان

استاد مشاور:

دکتر سهراب محمودی

پژوهشگر:

حسن بلوچ قرائی

زمستان ۱۳۹۰

چکیده

به منظور بررسی اثرکود فسفر و باکتری های حل کننده فسفر برعملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۹ اجرا شد. فاکتور اول، شامل پنج سطح کود شیمیایی فسفر(۰ ،۳۵، ۷۰، ۱۰۵ و ۱۴۰کیلوگرم فسفر در هکتار)، فاکتور دوم، شامل سه سطح کود بیولوژیک ازتوباکتر، باکتری سودوموناس شماره ۱۸۷ و باکتری مرکب (باکتری ازتوباکتر به اضافه ۱۸۷) بود. صفاتی مانند شاخص کلروفیل، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه در بلال، شاخص سطح برگ، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه، قطر ساقه، ارتفاع بوته و پروتئین دانه در پایان دوره مورد اندازه گیری قرار گرفتند. تیمارهای کودی تأثیر معنی داری بر شاخص سطح برگ، شاخص کلروفیل، عملکرد دانه، تعداد ردیف در بلال، عملکرد بیولوژیک، قطر ساقه، مقدار پروتئین و وزن هزار دانه نشان دادند. بیشترین تأثیر معنی دار را تیمار۷۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر به خود اختصاص داده بود که مقدار آن در عملکرد دانه ۱۱۷۳ گرم در متر مربع، وزن هزار دانه۲۹۳ گرم در متر مربع، عملکرد بیولوژیک۳۶۷۵ گرم در متر مربع و پروتئین به میزان ۷/۷ گرم در هکتار بوده است. همچنین باکتری مرکب تأثیر معنی دار در عملکرد دانه، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و پروتئین داشته است. از این تحقیق نتیجه می شود که بالاترین اثر را در بیشتر موارد سطح ۷۰ کیلوگرم در هکتار فسفر به خود اختصاص داده است. در بین باکتری ها نیز باکتری مرکب بیشترین اثر را داشته است. به طور کلی، نتایج این آزمایش نشان داد که ترکیب کودهای شیمیایی فسفر و کودهای بیولوژیک می تواند تأثیر مثبتی بر خصوصیات اکوفیزیولوژیک و رشدی گیاه ذرت داشته باشد و مصرف نهاده های شیمیایی در تولید این گیاه را کاهش دهد.

واژه های کلیدی: باکتری های حل کننده فسفر، سوپر فسفات تریپل، عملکرد و اجزای عملکرد، ذرت دانه ای.

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: مقدمه ۱۱

فصل دوم: بررسی منابع

۲ -۱- اهمیت بوم نظام خاک ۱۸

۲-۲- کودهای زیستی یا بیولوژیک ۲۰

۲-۳- تاریخچه مصرف کودهای بیولوژیک ۲۰

۲-۴- معرفی کودهای بیولوژیک ۲۱

۲-۴-۱- آزوسپریلیوم ۲۲

۲-۴-۲-ازتوباکتر ۲۳

۲-۴-۳-فسفر و حل کننده فسفات ۲۴

۲-۵- تأثیر کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر عملکرد، اجزای عملکرد و سایر پارامترهای رشد گیاهان ۳۰

۲-۶- تأثیر باکتری ازتوباکتر بر جذب عناصر غذایی توسط گیاه میزبان ۳۶

۲-۷- تأثیر باکتری ازتوباکتر بر روابط آب و گیاه ۳۷

۲-۸- تأثیر باکتری ازتوباکتر بر میزان کلروفیل برگ گیاه میزبان ۳۸

فصل سوم: مواد و روش ها

۳-۱- موقعیت جغرافیایی محل آزمایش ۴۲

۳-۲- رقم مورد استفاده ۴۲

۳-۳- طرح آزمایشی و تیمارها ۴۲

۳-۴- **عملیات مزرعه ای**.....۴۳
۳-۴-۱- **عملیات آماده سازی زمین**.....۴۳
۳-۴-۲- **عملیات کاشت**.....۴۳
۳-۴-۳- **تلقیح بذر**.....۴۳
۳-۴-۴- **عملیات داشت**.....۴۴
۳-۴-۵- **عملیات برداشت** ۴۴
۳-۴-۶-**اندازه گیری سطح برگ**.....۴۴
۳-۴-۷- **اندازه گیری ارتفاع و قطر بوته** ۴۴
۳-۴-۸- **اندازه گیری شاخص کلروفیل برگ یا عدد کلروفیل متر**.....۴۴
۳-۵- **اندازه گیری های آزمایشگاهی**.....۴۵
۳-۵-۱- **اندازه وزن خشک اندام هوائی**.....۴۵
۳-۵-۲- **اندازه گیری وزن هزار دانه**.....۴۵
۳-۵-۳- **تعیین درصد پروتئین دانه ذرت**.....۴۵
۳-۶- **تجزیه و تحلیل آماری**.....۴۶

فصل چهارم: نتایج و بحث

۴-۱- **تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، قطر بلال و قطر چوب بلال**.....۴۸
۴-۲- شاخص سطح برگ.....۵۱
۴-۳- **ارتفاع و قطر ساقه**.....۵۳
۴-۴- **شاخص کلروفیل**.....۵۶
۴-۵-. **پروتئین**.....۵۸
۴-۶- **عملکرد بیولوژیک**.....۶۰
۴-۷- عملکرد دانه و وزن هزار دانه.....۶۳
نتیجه گیری.....۶۹
پیشنهادات.....۷۰
فصل پنجم: منابع ۷۱

پیوستها

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل۴-۱-. **تأثیر سطوح مختلف کود فسفر بر تعداد ردیف دانه در بلال**.....۴۸

شکل۴-۲- **تأثیر سطوح مختلف کود فسفر بر قطر بلال**.....۴۹

شکل۴-۳- **تأثیر سطوح مختلف کود فسفر بر قطر چوب بلال**.....۵۰

شکل۴-۴- **تأثیر کودهای بیولوژیک بر قطر چوب بلال**.....۵۰

شکل۴-۵- **تأثیر متقابل کودهای بیولوژیک و فسفر بر قطر چوب بلال**.....۵۱

شکل۴-۶- **تأثیر سطوح مختلف کود فسفر بر شاخص سطح برگ**.....۵۲

شکل۴-۷- **تأثیر سطوح مختلف کود فسفر همراه با باکتری های ازتوباکتر و۱۸۷ و مرکب بر شاخص سطح برگ**.....۵۳

شکل۴-۸- **تأثیر کودهای بیولوژیک بر ارتفاع بوته**.....۵۴

شکل۴-۹- **تأثیر سطوح مختلف کود فسفر بر قطر ساقه**.....۵۶

شکل۴-۱۰- **تأثیر سطوح مختلف کود فسفر بر شاخص کلروفیل**.....۵۷

شکل۴-۱۱- **تأثیر کودهای بیولوژیک بر شاخص کلروفیل**.....۵۸

شکل۴-۱۲- **تاثیر سطوح مختلف کود فسفر بر محتوی پروتئین دانه**.....۵۹

شکل۴-۱۳- **تاثیر کودهای بیولوژیک بر محتوی پروتئین دانه**.....۶۰

شکل۴-۱۴- **تأثیر سطوح مختلف کود فسفر بر عملکرد بیولوژیک**.....۶۳

شکل۴-۱۵- **تأثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد بیولوژیک**.....۶۳

شکل۴-۱۶- تأثیر سطوح مختلف کود فسفر بر عملکرد دانه.....۶۴

شکل۴-۱۷- **تأثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد دانه**.....۶۵

شکل۴-۱۸- **تأثیر سطوح مختلف کود فسفر بر وزن هزار دانه**.....**۶۷**
شکل۴-۱۹- **تأثیر کودهای بیولوژیک بر وزن هزار دانه**.....۶۷

فهرست جدول ها

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۱- **مشخصات کلی خاک محل آزمایش**.....۴۲
پیوست ۴-۱- **نتیجه تجزیه واریانس صفات ارتفاع ساقه، قطر ساقه، عملکرد بیولوژیک و پروتئین دانه گیاه ذرت** ۹۰
پیوست ۴-۲- **نتیجه تجزیه واریانس صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد ردیف دانه در بلال در گیاه ذرت**.....۹۱
پیوست ۴-۳- **نتیجه تجزیه واریانس صفات قطر بلال، قطر چوب بلال، شاخص سطح برگ و شاخص کلروفیل در گیاه ذرت**.....۹۲
پیوست ۱.....۸۹

فهرست علائم و اختصارات

PGPR	Plant Growth Promoting Reactive	محرک افزاینده های رشد گیاه
BNF	Biological Nitrogen Fixation	تثبیت بیولوژیکی نیتروژن
PSB	Phosphorus Solubeling Bacteria	باکتری های حل کننده فسفات
IPNS	Integrated Plant Nutrient System	سیستم تغذیه تلفیقی گیاهان

فصل اول

مقدمه

پاسخگویی به نیازهای غذایی جمعیت رو به رشد جهان، نیازمند افزایش بسیار زیادی در تولید محصولات کشاورزی است که این موضوع به علت وارد کردن فشار بیش از حد به زمین و مصرف زیاد کودهای شیمیایی و غیره، درنهایت موجب استهلاک جبران ناپذیر زمین‌های کشاورزی وکاهش کیفیت و باروری خاک‌ها و هدر رفتن بسیاری از اراضی می‌گردد که بی‌شک تأمین نیاز غذایی بشر را در دراز مدت با مشکل روبرو خواهد ساخت (مانیون، ۱۹۹۸). تلاش برای افزایش تولید در واحد سطح و مصرف زیاد و نامتعادل کودهای شیمیایی، علاوه بر افزایش هزینه‌های تولید و بازدهی کم، پیامدهای منفی زیست‌محیطی را به‌همراه داشته است. مطالعات بلندمدت نشان می‌دهد که استفاده بیش از حدکودهای شیمیایی، عملکرد گیاهان زراعی را کاهش می‌دهد که این کاهش نتیجه اسیدی شدن خاک، کاهش فعالیت‌های بیولوژیکی خاک، افت خصوصیات فیزیکی خاک و عدم وجود ریزمغذی‌ها در کودهای NPK می‌باشد (آددیران و همکاران، ۲۰۰۴). در بسیاری از موارد، کاربرد کودهای شیمیایی باعث آلودگی‌های زیست‌محیطی و صدمات اکولوژیکی می‌شود که خود هزینه تولید را افزایش می‌دهد (گوست و بَت، ۱۹۹۸). برای کاهش این مخاطرات باید از منابع و نهاده‌هایی استفاده کرد که علاوه بر تأمین نیازهای فعلی گیاه، پایداری سیستم‌های کشاورزی در درازمدت را نیز به دنبال داشته باشد (مورتی و لادها، ۱۹۸۸). از سوی دیگر، امنیت غذایی در کنار حفظ محیط زیست به یک موضوع

مهم جهانی تبدیل شده است (جامی الاحمدی و همکاران، ۱۳۸۵). حفظ بازدهی دراز مدت زمین های کشاورزی مستلزم تولید پایدار مواد غذایی است. از اینرو یکی از راهکارهای رفع این مشکل، استفاده از اصول کشاورزی پایدار در بوم نظام های زراعی می باشد (نصیری محلاتی و همکاران، ۱۳۸۰). در تمامی این نظام ها، کودهای آلی(بیولوژیک) به عنوان جایگزین کودهای شیمیایی نقش مثبت و غیر قابل انکاری در مدیریت پایدار خاک و در نهایت پایداری سیستم دارند (جهان و همکاران، ۱۳۸۷).

کودهای بیولوژیک که یکی از اجزای مهندسی اکولوژیک هستند، باید برای ایجاد اکوسیستم های پایدار و اکولوژیک مورد استفاده قرار گیرند (کیزیلکایا، ۲۰۰۸). میتش (۱۹۹۸) مهندسی اکولوژیک را این گونه تعریف کرده است: طراحی اکوسیستم های پایداری که جوامع انسانی را با محیط زیست به منظور سود رسانی به هر دو تلفیق می کنند. بنابراین، استفاده از کودهای بیولوژیک و انتخاب بهترین نژاد های میکروارگانیسم ها، به دلیل تلفیق پذیری جوامع انسانی با اکوسیستم های آسیب پذیر، نقشی حیاتی را دارا می باشند (کیزیلکایا، ۲۰۰۸). کودهای بیولوژیک، حاوی سلول های زنده ای از انواع مختلف میکروارگانیسم ها هستند، که به واسطه فرآیندهایی مانند تثبیت نیتروژن، توانایی تغییر عناصر غذایی مهم (فسفر، نیتروژن و پتاسیم) را از شکل غیر قابل استفاده به شکل قابل استفاده دارا می باشند (کیزیلکایا، ۲۰۰۸). بنابراین، کودهای بیولوژیک منحصراً به مواد آلی حاصل از کودهای دامی، اضافات گیاهی و غیره اطلاق نمی شود بلکه تولیدات حاصل از فعالیت میکروارگانیسم هایی که در ارتباط با تثبیت نیتروژن و یا فراهمی سایر عناصر غذایی در خاک فعالیت می کنند را نیز شامل می شود (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵). از جمله ی این باکتری ها می توان به *Azotobacter* spp. و *Azospirillum* spp. اشاره کرد. این باکتری ها علاوه بر افزایش فراهمی عناصر غذایی خاک، از طریق تثبیت بیولوژیکی نیتروژن، محلول کردن فسفر و پتاسیم، کنترل عوامل بیماری زا، تولید هورمون های

تنظیم کننده و محرک رشد گیاه و برخی ویتامین ها، عملکرد گیاهان و در نهایت نمود نظام زراعی را تحت تأثیر قرار می دهند (بالیان و همکاران، ۲۰۰۸؛ میگاهد و همکاران، ۲۰۰۴).

فسفر از عناصر ضروری و پر مصرف و محدود کننده ترین عنصر بعد از نیتروژن برای گیاه است. این عنصر چندین نقش کلیدی در گیاه ایفا می کند که از جمله شرکت در واکنش های انتقال انرژی، فتوسنتز، تبدیل قند به نشاسته و انتقال خصوصیات ژنتیکی در گیاه می باشد (پتیدار،۲۰۰۱). کیم و همکاران (۱۹۸۹) مزیت تغذیه با فسفر برای گیاه را در تولید ریشه های عمیق تر و فراوان تر گزارش داده اند. فسفر باعث زودرسی در گیاه، تنظیم رطوبت دانه و بهبود کیفیت محصول می شود. این عنصر حساس ترین عنصر غذایی پرمصرف نسبت به pH خاک میباشد و بهترین pH برای جذب آن بوسیله گیاه ۶/۵ اعلام شده است(ملکوتی، ۱۳۷۸). مقادیر زیادی از فسفر موجود در کودهای شیمیایی بعد از ورود به خاک نامحلول شده به طوری که در خاک های آهکی به ترکیبات نامحلول کلسیم و منیزیم و در خاک های اسیدی به فسفات آهن و آلومینیوم نامحلول تبدیل شده و از دسترس گیاه خارج می شود (شارما ،۲۰۰۲). از طرفی تحرک این عنصر در خاک بسیار اندک بوده و نمی تواند پاسخگوی جذب سریع آن توسط گیاه باشد. همین امر موجب توسعه ناحیه تهی از فسفر در مجاورت سطح تماس ریشه ها با خاک می شود. بنابراین گیاه به سیستم کمکی نیاز پیدا می کند که بتواند به سهولت از این مناطق تخلیه شده فراتر رود و با توسعه شبکه گسترده سیستم ریشه ای، فسفر را از حجم بیشتری از خاک دریافت کند (صالح راستین، ۱۳۸۴). در این راستا، تلاش کشاورزان به ویژه از سال ۱۹۶۰ به بعد، منجر به پیشرفت سریع تکنولوژی کود و مصرف عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در دنیا شده است (ملکوتی و ریاضی، ۱۳۷۰). به طوری که میزان مصرف کودهای شیمیایی در جهان در سال ۲۰۰۷ به ۱۶۰ میلیون تن رسید، در ایران نیز تولید کودهای شیمیایی در سال ۲۰۰۵ به ۲/۳ میلیون تن رسید(نصراله زاده و اشرفی زاده، ۱۳۸۸). بنابراین در دهه های اخیر، تولید محصولات

کشاورزی عمدتاً متکی به مصرف نهاده های شیمیایی بوده که منجر به مشکلات زیست محیطی شده است (نصیری محلاتی و همکاران، ۱۳۸۰).

امروزه غلات یکی از مهم ترین منابع غذایی انسان می باشند ، ذرت یکی از قدیمی ترین و با ارزش ترین محصولات زراعی استفاده شده توسط بشر است. بهترین خاک برای ذرت، خاک لومی و سیلتی لوم و بهترین PH، ۵ تا ۸ است(امام، ۱۳۸۶). ذرت از نظر تولید و سطح زیر کشت، بعد از گندم و برنج، سومین گیاه زراعی مهم در دنیا است (جامی الاحمدی و همکاران، ۱۳۸۵). ذرت گیاهی چهار کربنه می باشد و پتانسیل بالایی در تبدیل انرژی خورشیدی به ماده خشک دارد. ذرت سازگاری وسیعی به شرایط محیطی داشته و قابلیت تولید بالایی در واحد سطح دارد و این موضوع سبب شده که وابستگی زیادی به عناصر غذایی اصلی از خود نشان دهد(شرستا و لدها، ۱۹۹۸؛ جامی الاحمدی و همکاران، ۱۳۸۵). لذا تولید آن مستلزم مصرف بالای نهاده ها(به ویژه کودهای شیمیایی) است. بین مصرف ذرت برای نیاز انسان و حیوانات رقابت وجود دارد. به منظور کاهش این رقابت و دستیابی به عملکرد بالا، خاک باید منبع کافی از مواد غذایی را از طریق کودهای آلی- زیستی برای گیاه و حصول به سیستم تغذیه تلفیقی گیاهان (IPNS) [1] داشته باشد تا بتواند بر هزینه بالای کودهای شیمیایی غلبه کند. بنابراین نیاز است که سیستم تغذیه تلفیقی گیاهان برای افزایش حاصلخیزی خاک و تولید پایدار گیاهان زراعی معرفی شود. همچنین در این سیستم خواص فیزیکی و شیمیایی خاک بهبود می یابد، بنابراین به ایجاد نظام های پایدار کشت غلات با حداکثر تولید و حداقل هزینه کمک می کند (عبدالجواد، ۲۰۰۸).

اگرچه در نظام های کشاورزی پایدار، کودهای بیولوژیکی نیز به صورت نهاده وارد سیستم می شود، اما این فشرده سازی در طولانی مدت سبب تعادل عناصر غذایی در خاک خواهد شد و همچنین فاقد مشکلات زیست محیطی است. استفاده از کودهای شیمیایی همراه با کودهای بیولوژیکی، احتمالاً بهترین روش برای تولید پایدار غذا است (معزاردلان و ثواقبی فیروزآبادی،

[1] - Integrated Plant Nutrient System (IPNS)

۱۳۸۱). بنابراین، مطالعه جنبه های مختلف باکتری های غیر همزیست تثبیت کننده فسفر در گیاه ذرت، می تواند اتکاء به نهاده های شیمیایی را در این گیاه کاهش دهد. با توجه به انجام تحقیقات بیشتر در خصوص پاسخ گیاه به کاربرد تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی فسفر، در این آزمایش اثر کود فسفر و باکتری های حل کننده فسفر برعملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. اطلاعات حاصل از این آزمایش می تواند ضمن افزایش بازده اقتصادی برای تولید کنندگان و نیز بالا بردن کارایی انرژی، به عنوان ابزاری در جهت توسعه ی سیاست های کشاورزی هم راستا با محیط زیست، به کارگرفته شود. بنابراین هدف از انجام این آزمایش ارایه روشی جایگزین برای مصرف کودهای شیمیایی در تولید ذرت بود.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- اهمیت بوم نظام خاک

خاک بستر حیات و تولید است و حفظ آن، ضامن بقای نسل های آتی می باشد. خاک محیطی است که تنوع زیستی قابل توجهی را در خود جای داده و محل رویدادهای بی شماری است که هر کدام یک فرایند حیاتی را راهبری می کنند (کامکار و مهدوی دامغانی، ۱۳۸۷). به طور کلی خاک سه کارکرد مهم دارد: ۱)تولید غذا ۲) نگهداری و تجزیه زیستی ضایعات ۳) خاستگاه زیبایی های طبیعی (دی اورلانا و پیلاتی، ۱۹۹۹). خاک باعث استقرار پوشش گیاهی می شود و همچنین با کمک شبکه پیچیده و گسترده میکروارگانیزم های خاکزی، بخش عظیمی از ضایعات را که قابل استفاده نیستند، تجزیه و به مواد قابل جذب گیاهی تبدیل می کند و بنابراین، ضمن پالایش محیط، بستری مناسب جهت رشد و تولید محصولات زراعی فراهم می آورد. بوم نظام خاک که ریز موجودات خاک جزء زنده آن راتشکیل می دهند، برتمام برهمکنش های تغذیه ای شبکه های غذایی خشکی تأثیر می گذارد، زیرا جریان مواد غذایی از بوم نظام خاک شروع می شود (کندی و اسمیت، ۱۹۹۵؛ پرایس، ۱۹۸۸). فرسایش[۱] و فروسایش[۲] خاک باعث از بین رفتن کارکردهای آن می شود. کوچک ترین اختلال و آسیب به خاک از طریق کاربرد ماشین آلات، مصرف نهاده های شیمیایی و عوامل دیگر که به تضعیف و نابودی ریزموجودات خاکزی یا کارکردهای آنها منجر می شود، بر کل سطح کشت بوم تأثیر قابل ملاحظه ای خواهد گذاشت (دوران، ۲۰۰۲). بنابراین، اجتناب از فشار های منفی به محیط زیست، و بهبود بخشیدن برنامه های توسعه ای که نیازهای کودی گیاهان را تأمین می کند شرط لازم در حفظ سلامت خاک است(کوکالیس برله و همکاران، ۲۰۰۶). به همین دلیل در کشاورزی پایدار، سلامت خاک از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

---

1 - Erosion

2- Degradation

کشاورزی پایدار، یک فرایند زیستی است که سعی در الگوبرداری از خصوصیات کلیدی یک اکوسیستم طبیعی دارد .در این رهیافت، هدف تقویت و افزایش دراز مدت حاصلخیزی خاک، کنترل زیستی آفات و بیماری ها، کاهش یا حذف کودهای شیمیایی و مواد حاصلخیز کننده است. در سال های اخیر، ضرورت مطالعه ویژگی های زیستی منطقه رشد ریشه در راستای کشاورزی پایدار به منظور بهبود تغذیه و رشد گیاه، بسیار مورد توجه قرار گرفته است(ملکوتی، ۱۳۷۸).

به طور کلی، مدیریت عناصر غذایی و حاصلخیزی خاک در کشت بوم های رایج براساس کاربرد کودهای شیمیایی صنعتی است. در کشاورزی پایدار، عناصر غذایی مورد نیاز خاک و گیاه زراعی در وهله اول توسط نهاده های آلی که شامل کود دامی و کمپوست، کود سبز، بقایای گیاهی و تثبیت زیستی نیتروژن از طریق همزیستی با ریزموجودات خاکزی و در درجه دوم با کاربرد محدود و حساب شده کود شیمیایی به عنوان مکمل کودهای آلی تأمین می شود (کامکار و مهدوی دامغانی، ۱۳۸۷).

یکی از عناصر غذایی مهم برای رشد گیاهان، فسفر است. جوانه زدن، بارور شدن و رسیدن محصول، به مقادیر مناسبی از فسفر نیاز دارد. فقدان عناصر معدنی کم‌مصرف می‌تواند ضمن کاهش عملکرد، سبب بروز عوامل مختلفی گردد که درنهایت کیفیت محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهند. کیفیت محصول تولید شده، همچنین به عواملی نظیر اسیدیته که تعیین کنندهٔ میزان فراهمی عناصر غذایی موجود در خاک است بستگی دارد (جامی‌الاحمدی و همکاران، ۱۳۸۵). فسفر یکی از عناصر ضروری مورد نیاز گیاه بوده که کمبود آن بر شاخص های رشدی گیاه اثر بارزی دارد. ثابت شده که برخی گیاهان در سطوح مناسب فسفر،قادر به تولید اسیدهای ارگانیک می باشند.و با این کار،برخی عناصر در خاک به شکل محلول در می آیند(یو و همکاران،۲۰۰۸).

۲-۲- کودهای زیستی یا بیولوژیک

کود زیستی از یک یا چند نوع میکروارگانیسم مفید به همراه مواد نگهدارنده و یا فرآورده های متابولیک آنها ساخته شده است که با هدف تامین عناصر غذایی گیاهان استفاده می شود(وسی،۲۰۰۳). میکروارگانیسم های زیادی در محیط رشد ریشه(ریزوسفر) وجود دارند که ریشه گیاهان با این میکروارگانیسم ها کنش متقابل دارند (عبدالجلیل و همکاران، ۲۰۰۷). در بین این ریزجانداران، برخی اثرات مفیدی بر بهبود رشد گیاه دارند و به عنوان ریزوباکترهای محرک رشد گیاه (PGPR) شناخته می شوند.برخی از این موجودات مفید عبارتند از آزوسپریلیوم، ازتوباکتر، سودوموناس، و چندین ریزجاندار در جنس باسیلوس(اندرسلوس و همکاران، ۲۰۰۴ ؛ عبدالجلیل و همکاران، ۲۰۰۷).

۲-۳- تاریخچه مصرف کودهای بیولوژیک

در سال ۱۸۸۶ گره های موجود در روی ریشه گیاهان توسط لریاجل[1] آلمانی و در سال ۱۸۸۸باکترهای عامل تثبیت بیولوژیکی ازت توسط بیجرنیک[2] شناسایی شد(آستارایی و کوچکی،۱۳۷۵). تولید اولین مایه تلقیح کود بیولوژیک باکتری ریزوبیوم با نام نیتراژین در سال ۱۸۹۵ توسط هیلتنز و ناب[3] صورت گرفت(وسی، ۲۰۰۳). در اوایل قرن بیستم، باکتری های غیرهمزیست تثبیت کننده ازت از جنس ازتوباکتر درهلند و شوروی سابق مورد توجه قرار گرفت و محصولی به نام ازتوباکترین تولید گردید. تا این که با تثبیت شیمیایی ازت توسط هابر و بوش[4] در اوایل جنگ جهانی اول اهمیت این ریزجانداران کمتر مورد توجه قرارگرفت .در اواسط قرن بیستم بیان شد برخی میکروارگانیسم ها قادرند فسفر را به شکل محلول تبدیل کنند که براحتی برای گیاه قابل جذب می باشد (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵). تولید صنعتی این کودها در کانادا درسال ۱۹۰۵، در استرالیا و سوئد از سال ۱۹۱۴ و در چین در ۱۹۷۹

[1]- Lryajl
[2]- Byjr nyk
[3] - Hyltnz and Nobe
[4] - Haber and Bush

آغاز شد و سابقه تولید این کودها در ایران به۱۳۷۴ بر می گردد(حمیدی و همکاران، ۱۳۸۴ ؛ وسی، ۲۰۰۳).

۲-۴- معرفی کودهای بیولوژیک

در سیستم های کشاورزی پایدار استفاده از منابع تجدیدپذیری که حداکثر محاسن اکولوژیکی و حداقل مضرات زیست محیطی را دارا باشد، امری ضروری است(وانس، ۱۹۹۷ ؛ کیزیلکایا، ۲۰۰۸). همچنین در مدیریت اگرواکولوژیکی لازم است تا تلفات نیتروژن از طریق آبشویی، تبخیر، فرسایش و برداشت همراه محصول به حداقل برسد(کیزیلکایا، ۲۰۰۸).کودهای بیولوژیک حاوی انواع میکروارگانیسم ها هستند که قادرند عناصر غذایی مانند نیتروژن و فسفر را از طریق فرآیندهای زیستی مانند تثبیت نیتروژن و محلول کردن سنگ های فسفاتی از شکل غیرقابل دسترس به فرم قابل استفاده در آورند(وسی،۲۰۰۳). تثبیت بیولوژیکی نیتروژن (BNF) فرآیندی است که نیتروژن را برای موجودات به شکل قابل دسترس در می آورد(پراک ماهانگ و همکاران، ۲۰۰۹). باکتری های زیادی مانند بجرینکیا، ازتوباکتر و آزوسپریلیوم توانایی تثبیت نیتروژن را دارا می باشند، که اخیرا مورد توجه محققان زیادی قرار گرفته اند(کیزیلکایا، ۲۰۰۸). گیاهان در محیط طبیعی بوسیله میکروارگانیسم های بیرونی و درونی کلونیزه می شوند، برخی از این ریزجانداران به خصوص باکتری ها و قارچ های مفید می توانند کارآیی گیاه را در شرایط تنش های محیطی بهبود بخشند و بنابراین باعث افزایش عملکرد گیاه شوند(کاپور و همکاران، ۲۰۰۸). فعالیت های بیولوژِیکی بوسیله اثرات میکروبی متقابل در ریزوسفر گیاهان افزایش می یابد(تیلاک و رددی، ۲۰۰۶ ؛ قریب و همکاران، ۲۰۰۸). باکتری های مفید آزادزی موجود در خاک که باعث بهبود رشد گیاه می شوند(ریورا کروز و همکاران، ۲۰۰۸) و به نام ریزوباکترهای افزاینده رشد گیاه شناخته شده، با تولید هورمون های گیاهی به صورت مستقیم و با تثبیت نیتروژن، تسهیل جذب عناصر از خاک و تولید عوامل کنترل بیولوژیک در برابر پاتوژن های گیاهی به صورت غیر مستقیم رشد گیاه را