کاربرد کودهای زیستی ، گامی به سوی کشاورزی پایدار

تهیه کننده: نسرین صفیان (کارشناس ارشد زراعت و اصلاح نباتات)

چکیده

کاربرد روز افزون کودهای شیمیایی باعث بروز خسارت جبران ناپذیر زیست محیطی ، بهداشتی و اقتصادی شده است . کاربرد کودهای شیمیایی ازته به واسطه بر جای ماندن آن ها در طبیعت ، باعث آلودگی آب و خاک شده و از این طریق باعث ایجاد بیماری های مختلفی از قبیل سرطان و متهم و گلوبینا در انسان می شوند . این معایب کودهای شیمیایی و هزینه بالای تولید آن ها باعث شد که تولید کودهای زیستی مورد توجه جدی قرار گیرد. امروزه انواعی از کودهای زیستی با منشا باکتری ، قارچ ، جلبک و یا دیگر موجودات خاک در جهان قابل تولید است که مکانیسم عمل تمامی آن ها قابل جذب کردن عناصر غذایی گیاه در خاک است . کودهای زیستی در مقایسه با کودهای شمیایی از منافع اقتصادی و زیست محیطی فراوانی برخوردار هستند . یکی از راه های رسیدن به کشاورزی پایدار ، استفاده از کودهای زیستی است . کودهای زیستی علاوه بر صرفه اقتصادی ، باعث پایداری منابع خاک ، حفظ توان تولید در دراز مدت و جلوگیری از آلودگی محیط زیست می گردند . از سوی دیگر ، تولید محصولات غذایی با کیفیت ، که محصول کودهای زیستی است ، نه تنها باعث رضایت خاطر مصرف کنندگان می شود ، بلکه تامین و تضمین سلامت جسمی آنان را نیز در پی دارد . امروزه اهمیت کودهای زیستی نه به خاطر تامین نیازهای گیاه ، بلکه کاربرد آن ها از آن جهت که به محیط زیست آسیب نمی رساند وبه بهبود کیفیت محصولات کشاورزی و در نتیجه سلامت مصرف کنندگان کمک می کند ، از توجه ویژ ه ای برخوردار است .

مفهوم کودهای زیستی

از زمانی که در کشاورزی علاوه بر واژه های تولید و افزایش بهره وری از گیاهان ، واژه پایداری نیز اضافه شد ، توجه دانشمندان به سوی مواد زیستی افزایش یافت . مفاهیم پایداری در اکوسیستم های کشاورزی شامل خاک و آب ، منابع انرزی تجدید پذیر و کیفیت محیط زیست هستند . کودهای شیمیایی به دلیل اتکای زیادی که به منابع انرژی تجدید ناپذیر دارند ، بر مبنای مفاهیم ذکر شده نمی باشند .بنابراین اتکا به این مواد در تولید پایدار با جایگزین کردن آن ها با مواد دیگر کاهش می یابد . کودهای زیستی از دیر باز توسط انسان استفاده می شده است . با این وجود در چند دهه اخیر که استفاده از کودهای شیمیایی رایج گردید ، کودهای زیستی به فراموشی سپرده شدند . ولی امروزه به دلیل استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی و اثرات زیان بار آن بر سلامت انسان و خاک ، بشر به استفاده از کودهای زیستی و ارگانیزم ها برای تامین نیاز گیاهان روی آورده است .در حال حاضر استفاده از بیوتکنولوزی خاک با هدف استفاده از قابلیت ارگانیزم های مفید خاکزی به منظور تولید حداکثر محصول ، در ضمن توجه به بهبود کیفیت خاک و رعایت بهداشت و ایمنی محیط زیست ، مورد توجه قرار گرفته است . زمینه های کاربردی علم بیوتکنولوژی خاک علاوه بر تولید کودهای زیستی ، شامل استفاده از

ارگانیزم های مفید خاکزی به منظور حذف سموم و سایر آلاینده های خاک ، تجزیه سریع بازمانده های گیاهی ، بهبود ساختمان فیزیکی خاک ، اصلاح خاک های فرسوده ، کمک به حفظ سلامت گیاه و موارد دیگری از این قبیل هستند . به طور کلی محصولاتی شامل سلول های زنده از گونه های مختلف میکروارگانیزم ها که توانایی تبدیل عناصر غذایی از فرم

غیر قابل جذب به فرم قابل جذب برای استفاده گیاهان را دارند ، به عنوان کودهای زیستی محسوب می شوند . فعالیت میکروبی در خاک نشان دهنده کیفیت خاک می باشد که به عنوان یک فاکتور اکولوژیکی در تولید پایدار گیاهان در اکوسیستم نقش دارد.جمعیت میکروارگانیزم های مفید در خاک باعث افزایش مقاومت گیاهان به بیماری های ریشه ای وتنش های محیطی از جمله کمبود آب و مواد غذایی و سمیت فلزات سنگین می شوند . تنش های محیطی از جمله کمبود آب و مواد غذایی و سمیت فلزات سنگین می شوند . میکروارگانیزم های خاک علاوه بر تاثیر بر روی ریشه گیاهان ، اثرات قابل توجهی بر ترکیبات آلی و بعضاً ساختمان خاک دارند .برای مثال این موجودات با اتصال اجزای کوچک خاک ، سبب تشکیل خاکدانه ها شده و باعث بهبود ساختمان خاک وکاهش قابلیت فرسایش می شوند. هدف ازمصرف کودهای زیستی ، تقویت حاصلخیزی خاک و تامین نیازهای غذایی گیاه است . امروزه اهمیت کودهای زیستی نه تنها به خاطر تامین نیازهای گیاه است ، بلکه کاربرد آن ها از آن جهت که به محیط زیست آسیب نمی رساند و به بهبود کیفیت محصولات کشاورزی و در نتیجه سلامت مصرف کنندگان کمک می کند ، از توجه ویژه ای برخوردار است .

انواع کودهای زیستی

مهمترین کودهای زیستی عبارتند از:

۱- کود زیستی باکتریایی که با تثبیت ازت هوا از مهمترین کودهای زیستی محسوب می شود .
۲- کود زیستی قارچ میکوریزایی که با ریشه بعضی از گیاهان ایجاد همزیستی کرده و از جنبه های مختلف اثرات مفید برای گیاه و نیز خاک دارد.

به دلیل اهمیت کودهای زیستی قارچ میکوریزایی ، از فواید کاربردآن ها می توان به موارد زیر اشاره کرد :

۲-۱- افزایش جذب عناصر غذایی : این افزایش عمدتا به دلیل انتشار میسلیوم قارچ های میکوریزایی مرتبط با بافت های درونی ریشه ، در خاک اطراف ریشه و تشکیل یک سیستم جذب اضافی به صورت مکمل سیستم ریشه ای گیاه است که بهره گیری از حجم بیشتری از خاک را که ریشه های تغذیه کننده به آن دسترسی ندارند ممکن می سازد. به همین دلیل تاثیر میکوریزا در جذب عناصر کم تحرک مانند فسفر که جریان آن به سمت ریشه با پخش و انتشار و با کندی بسیار انجام می شود ، اهمیت بیشتری پیدا می کند ، به طوری که اهمیت میکوریزا در تامین فسفر مورد نیاز گیاه به خصوص در خاک هایی که با کمبود فسفر قابل جذب مواجه هستند ، معادل نقش ریزوبیوم ها در تأمین ازت برای لگومینوزها ، دانسته اند .البته علاوه بر افزایش سطح جذب کننده ، توان جذب یونی بیشتر نسبت به سیستم جذب ریشه ، انتقال سریعتر عناصر از طریق هیف ها به ریشه نسبت به مسیر خاک به ریشه و احتمالاً امکان استفاده قارچ های میکوریزایی از منابع فسفاتی نامحلول و یا کم محلول را نیز در افزایش جذب موثر دانسته اند . علاوه بر فسفر ، افزایش جذب عناصر دیگر ، به خصوص روی ، مس، گوگرد ، آهن ، پتاسیم ، ازت و کلسیم نیز گزارش شده است .
۲-۲- افزایش جذب آب به دلیل افزایش سطح جذب کننده و توان جذبی بیشتر هیف ها نسبت به سیستم ریشه ای که نتیجه آن ایجاد مقاومت بیشتر گیاه نسبت به کمبود رطوبت و شرایط خشکی است .
۲-۳- تولید هورمون های محرک رشد گیاه مانند انواع اکسین و سیتوکینین .

۲-۴- کمک به کاهش تنش های محیطی مانند حرارت ، شوری ، آلودگی خاک به سموم یا فلزات سنگین .

۲-۵- افزایش مقاومت گیاه به عوامل بیماری زای ریشه ، به طور مستقیم از طریق ایجاد یک مانع فیزیکی بر روی ریشه (ایجاد غلاف قارچی در مورد اکتومیکوریزاها) و یا تولید مواد ضد رشد پاتوژن ها مانند بعضی آنتی بیوتیک ها و به طور غیرمستقیم با بهبود بخشیدن به تغذیه گیاه و کمک به تسریع رشد آنها .

۲-۶- ایجاد خاکدانه های پایا در مجاورت سیستم ریشه ای گیاه به وسیله شبکه هیفی ظریف و گسترده ای که وسیله اتصال ذرات خاک به یکدیگر می شوند .

۲-۷- کاهش درصد از بین رفتن نهال ها در ضمن آسیب های ناشی از جابجایی مانند انتقال از خزانه به زمین اصلی .

۲-۸- تشدید فعالیت تثبیت ازت توسط انواع دیازوتروف های همزیست و همیار با گیاهان ، احتمالا به دلیل بهبود تغذیه گیاه میزبان و امکان عرضه بیشتر عناصر غذایی و به خصوص فسفر به ریزهمزیست .

۲-۹- ارتباط متقابل مثبت با میکروارگانیزم های حل کننده فسفات های غیر قابل جذب برای گیاه .

۲-۱۰- کنترل بعضی از بیماری های گیاهی .

۳- میکروارگانیزم های حل کننده فسفات که می توانند فسفات نامحلول خاک را به فسفر محلول و قابل جذب گیاه تبدیل کنند.

۴- کود زیستی اکسید کننده گوگرد یا کود تیباسیلوس ، کودی است که دارای باکتری تیوباسیلوس بوده و باعث اکسایش زیستی گوگرد می شود .

۵- کود زیستی ورمی کمپوست ، نوعی کمپوست است که توسط گونه هایی از کرم های خاکی تولید می شود .

اهمیت کودهای زیستی تثبیت کننده ازت هوا

ازت یکی از عناصر پر نیاز و کلیدی برا ی رشد گیاه است . تثبیت ازت مولکولی که یک واکنش زیستی برای تبدیل ازت اتمسفری به فرم ازت ترکیبی است ، می تواند نیاز گیاه را به این عنصر مرتفع نموده و جایگزین کودهای شیمیایی شود . چنین جایگزینی هم از لحاظ اقتصادی و هم از نظر زیست محیطی در برتامه های کشاورزی پایدار مورد استقبال قرار گرفته است . زیان های اقتصادی و زیست محیطی ناشی از استفاده بی رویه از کودهای ازتی در کشاورزی ، در سطح جهانی مطرح است و منطق حکم می کند که جایگزین مناسبتری برای این کودها در نظر گرفته شود . تثبیت ازت مولکولی که یک واکنش زیستی برای تبدیل ازت اتمسفری به فرم قابل استفاده گیاه است، می تواند این وظیفه مهم را به عهده گیرد. سیستم های تثبیت ازت دارای مزایای دو جانبه اقتصادی و سلامت محیط زیست هستند و در کشاورزی پایدار سبب کاهش مصرف مواد افزودنی خارج از مزرعه و توسعه منابع داخلی می شوند .

یکی از مشکلات مهمی که امروزه ساکنین کره زمین با آن مواجه اند مسئله آلودگی محیط زیست است . در این میان سهم بخش کشاورزی قابل توجه می باشد. مهم ترین منابع آلودگی در بخش کشاورزی استفاده از سموم و آفت کش ها و کودهای شیمیایی به ویژه کودهای شیمیایی ازته می باشند. کودهای شیمیایی ازته باعث آلودگی نیتراتی آب های سطحی و

زیر زمینی و در نهایت موجب مسمومیت انسان ، دام و آبزیان می شوند . همچنین مشکل افزایش دنیتریفیکاسیون و در نتیجه سنتز بیشتر گازهای سمی و تخریب لایه حیاتی ازن را به همراه دارند . ظهور این اثرات مخرب و بسیاری مسایل دیگر ، ضرورت تجدید نظر در روش های افزایش تولید محصولات و لزوم فراهم سازی شرایط برای استفاده بیشتر از فرآیندهای مفید طبیعی مانند تثبیت زیستی ازت را ایجاب می کند . ازتوباکتر کروکوکوم از جمله مهم ترین دیازوتروف های آزادزی است که علاوه بر توان تثبیت ازت به دلیل قابلیت تولید عوامل محرک رشد گیاه و نیز مواد پادزیست بازدارنده فعالیت پاتوژن های گیاهی ، همواره مورد توجه محققان قرار دارد. به طوری که در بعضی از کشورها از آن به عنوان کود زیستی برای بسیاری از محصولات از جمله غلات ، صیفی جات و سبزیجات استفاده می شود .

اهمیت کودهای زیستی فسفاته

ترکیبات فسفره بر خلاف ترکیبات ازته تقریبا نامحلول هستند و بنابراین انتشار آن ها در خاک بسیار کند است . به همین دلیل استفاده بی رویه کشاورزان از کودهای فسفاته در دهه های گذشته موجب بروز مشکلاتی در جذب عناصر کم مصرف می شود . علاوه بر آن ،شستشوی فسفر به آب های زیرزمینی و راکد موجب خسارات جبران ناپذیر اکوسیستمی می شود . کودهای زیستی فسفاته حاوی گروهی از میکروارگانیزم های حل کننده فسفات هستند که با رها سازی تدریجی یون فسفات ، نیاز به کودهای فسفاته شیمیایی را کاسته و کارایی آن ها را بالا می برند . این میکروارگانیزم ها با استقرار در منطقه رایزوسفر ، از ترشحات ریشه استفاده نموده و با تغییر PHو یا ترشح آنزیم ها ، شرایط را برای تبدیل فسفر نامحلول به شکل قابل استفاده گیاه فراهم می سازند .

مزایای کاربرد کودهای زیستی

از مهم ترین مزایای کاربرد کودهای زیستی می توان موارد زیر را بر شمرد :

۱- بر اساس گزارش ها و مشاهدات موجود ، کاربرد کود زیستی باعث کاهش مصرف کودهای شیمیایی حداقل تا مقدار ۳۰ درصد می گردد .
۲- حفظ و توسعه باروری خاک و به موازات ، افزایش حاصلخیزی آن .
۳- جلوگیری از آلودگی خاک و منابع آب های سطحی و زیر زمینی ناشی از ترکیبات باقیمانده کودهای شیمیایی .
۴- جلوگیری از توسعه بیماری های ناشی از مصرف آب و محصولات آلوده به ترکیبات نامطلوب که در اثر کاربرد کودهای شیمیایی به ویژه کودهای ازته ایجاد می شوند ، مانند سرطان های دستگاه گوارش و بیماری متهم و گلوبینا.
۵- جلوگیری از آلودگی خاک و منابع آب به فلزات سنگین ناشی از ترکیبات همراه با کودهای شیمیایی مانند کادمیم .
۶- جلوگیری از برهم خوردن تعادل شیمیایی خاک و حفظ قابلیت تولید در دراز مدت .

ضرورت تولید صنعتی کودهای زیستی در کشور

بهبود مستمر عملکرد و کیفیت محصولات کشاورزی به دلیل افزایش جمعیت از طریق به زراعی و به نژادی ضروری می باشد. افزایش سطح کشت محصولات به کندی صورت می گیرد وهزینه گزافی را طلب می نماید. از آن جا که در حال حاضر بیشتر زمین های مناسب ، زیر کشت هستند ، بنابراین تامین جمعیت رو به رشد ، نیاز به افزایش تولید محصولات در واحد سطح و واحد آب دارد. یکی از عوامل افزایش تولید ، بهبود حاصلخیزی خاک می باشد. هر چند استفاده از کودهای معدنی سریعترین راه برای تامین حاصلخیزی خاک به شمار می رود ، لیکن آلودگی و تخریب محیط زیست و خاک نگران کننده است . بنابراین استفاده از کودهای زیستی به همراه مصرف بهینه ای از کودهای شیمیایی نقش مهمی در جهت باروری و فعالیت حیاتی خاک ایفا می کند.

بیوتکنولوزی خاک نیز با هدف استفاده از قابلیت ارگانیزم های مفید خاکزی به منظور تولید حداکثر تولید محصول در ضمن توجه به بهبود کیفیت خاک و رعایت بهداشت و ایمنی محیط زیست و با بهره گیری از آخرین اطلاعات علمی روز ، در مسیر ابداع و تکمیل فنون و تکنیک های لازم برای اعمال چنین مدیریتی ، در حال توسعه است .

کودهای زیستی ، مواد نگهدارنده ای با انبوه متراکم یک یا چند نوع ارگانیزم مفید خاکزی و یا به صورت فراورده متابولیک این موجودات می باشند که صرفا به منظور تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه تولید می شوند . انواع رایج آن ها را مایه تلقیح میکروبی شامل می شوند که با نام میکروارگانیزم مورد استفاده یا گیاه مورد تلقیح و یا بیشتر با اسامی خاص تجاری برای فروش عرضه می شوند .

نتیجه گیری

امروزه کودها به عنوان ابزاری برای افزایش کمیت تولید ، استفاده گسترده ای به خصوص در کشورهای در حال توسعه دارند ، لیکن ضروری است به کیفیت محصولات کشاورزی نیز توجه شده تا ضمن جلوگیری از آلودگی محیط زیست و تخریب منابع با ارزش خاک و آب ، از تجمع بیش از حد عناصر غذایی و سایر آلاینده ها در بافت های گیاهی جلوگیری شود . بدیهی است استفاده از کودهای زیستی به جای کودهای شیمیایی تا حدود زیادی می تواند تامین کننده سلامت محیط زیست ، پایداری منابع تولید و با بهبود کیفیت محصولات غذایی در ارتقاء سلامت جامعه تاثیر قابل توجهی داشته باشد. چنانچه کاهش هزینه های تولید کودهای زیستی و بالا بودن راندمان کودی آن ها نیز به موارد فوق اضافه شود ،ترجیح کودهای زیستی بر کودهای شیمیایی بدون شک یک تصمیم کارشناسی و درست است . امید است با سیاست های حمایتی دولت از تولید کودهای زیستی در کشور ، افزایش انگیزه کشاورزان در استفاده از کودهای زیستی با ارایه آموزش های تئوری و عملی و حمایت مادی و معنوی از کشاورزانی که از کودهای زیستی در تولید محصولات خود استفاده می کنند ، بتوان در جهت رسیدن به کشاورزی پایدار در کشور قدم برداشت .

منابع

۱. آرزو ، م و ج. حکمتی . .۱۳۷۵ روشهای تولید کمپوست . مجله آب ، خاک و ماشین . شماره ۲۴ ، صفحات ۳۶ تا ۴۰ .

۲. آستارایی، ع . ر. ، و ع . کوچکی ..۱۳۷۵ کاربرد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار (ترجمه) . انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد .

۳. خاورزی ، ک. ۱۳۷۷ . ضرورت تولید کودهای میکروبی در ایران . مجله علوم آب و خاک ۱۲. (۳) : ۳۸-۳۷.

۴. صالحراستین ، ن. ۱۳۷۷. کودهای بیولوژیک . مجله علوم آب و خاک . ۱۲(۳) : ۳۶-۱.

۵. ملکوتی ، م. ج و م. نفیسی . .۱۳۷۳ مصرف کود در اراضی فاریاب و دیم ، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس .

۶. ملکوتی ، م. ج. .۱۳۷۸ کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران . انتشارات نشر اموزش کشاورزی ، ۴۶۰ ص.

۷. ملکوتی ، م. ج. و پ . کشاورز . .۱۳۸۴ نگرشی به حاصلخیزی خاکهای ایران (شناسایی و بهره برداری). انتشارات سنا به سفارش موسسه تحقیقات خاک و آب . صفحه .۵۰۳.

۸.Garcia , C; Roldan , A; Hernandez,T. ۲۰۰۵.Ability of different plant species to promote microbiogical processes in semiarid soil.Geoderma.۱۲۴(۱-۲) : ۱۳۹-۲۰۲.

۹.Gaur, A.C.۲۰۰۶. Bioferilizers in Sustainable Agriculture , Indian Council of Agricultural Research,New Delhi,viii,۲۸۸.

۱۰. Graham,J.H;Miller,R.M۲۰۰۵.Mycorrhizas:Gene to function. Plant and Soil .۲۷۴ ۹ (۱-۲):۷۹-۱۰۰.

۱۱.KautZ ,T.,S.wirth ,F.Ellmer.۲۰۰۴.Microbial activity in a sandy arable soil is governed by the fertilization regime .European.Journal Soil Biology.۴۰: ۸۷-۹۴.

۱۲. Li,T.,and Z.Zhiwei.۲۰۰۵.Arbuscular mycorrhizas in a hot and arid ecosystem in southwest China. Applied Soil Ecology. ۲۹:۱۳۵-۱۴۱.

۱۳.Ouziad,F.,P.wilde,E.Schmelzer,U.Hildebrandt,H.Bothe.۲۰۰۶.Analysis of expression of aquaporins and Na+/ h+ transporters in tomato colonized by arbuscular mycorhizal fungi and affected by salt stress. Environmental Botany.۵۷:۱۷۷-۱۸۶.

۱۴.Paul,E.A.and F.E. Clark.۱۹۸۹.Soil Microbiology and Biochemistry ,Academic press,London,275p.

15.Rilling M.C,Mummery D.L.۲۰۰۶.Mycorrhizas and soil structure . New Phytologist ۱۷۱:۴۱-۵۳.

۱۶.Saini, V.K.,S.C.Bhandari,and J.C.Tarafdar.۲۰۰۴.Comparison of crop yield,soil microbial C,N-fixation,nodulation and mycorrhizal infection and noninoculated sorghum and chickpea crops.Field Crops Research.۸۹:۳۹-۴۷.

۱۷.Somasegaran,P.and Hoben,H.J.۱۹۹۴.Handbook for rhizobia,methods in Legume – rhizobium technology .Springer –Verlag.

۱۸. Subba Raoi,N.S.۱۹۸۸.Biofertilizers in agriculture.New Delhi. ۱۰۳-Thompson J.P.۱۹۸۹.Counting viable Azotohacter chroococcum in vertisols (II) .۱۱۷:۱۷-۲۹.

۱۹. Wu,S.C.,Z.H.Cao,Z.G.Li,K.C.Cheung,and M.H.Wong.2005.Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma. 125:155-166.

٢٠. Zhao, Y.,W.Li,Z.Zhou,L. Wang,Y.Pan, and L. Zhao.2005.Dynamics of microbial community structure and cellulolytic activity in agricultural soil amended with two biofertilizers. Europian Journal of Soil Biology. 41:21-29.