**«آشنایی با کودهای کشاورزی»**

**بخش پایانی : کودهای زیستی**

در دو بخش با کودهای شیمیایی و آلی و نقش هر یک از آنها آشنا شدیم بدون تردید کودهای معرفی شده به تنهایی نمی توانند نیازهای گیاهان را به طور کامل برآورده سازند . در حقیقت کودهای آلی و شیمیایی مکمل همدیگر بوده ، تا حداکثر جذب توسط گیاه صورت پذیرد . همانطوریکه میدانید خاک محیطی کاملاً زنده بوده و در آن فاکتورهایی چون باکتریها ، قارچها و دیگر عوامل زنده وجود داشته و نقش مهمی در تجزیه مواد موجود در خاک دارند . در بخش پایانی به این مهم پرداخته می شود ، امید است که مورد توجه شما عزیزان قرار گیرد .

کودهای زیستی (کود بیولوژیک) به مواد حاصل‌خیزکننده‌ای گفته می‌شود که دارای تعداد کافی از یک یا چند گونه از میکروارگانیسم‌های سودمند خاکزی هستند. کودهای زیستی، ریزاندامگان‌هایی (میکروارگانیسم‌هایی) هستند که قادرند عناصر غذایی خاک را در یک فرایند زیستی تبدیل به مواد مغذی همچون ویتامینها و دیگر مواد معدنی کرده و به ریشه خاک برساند. مصرف کودهای زیستی کم هزینه تر هستند و در اکوسیستم آلودگی به وجود نمی‌آورد. کودهای زیستی مواد نگه‌دارندۀ میکروارگانیزم‌های سودمند خاک می‌باشند.

 محتویات :
۱.    پیشینه

۲.    هدف

۳.    کاربرد

۴.    مزایای استفاده

۵.    دسته بندی

۶.    چرا از فراورده‌های زیستی استفاده می‌کنیم؟

۷.    نتیجه‌گیری

**پیشینه**در دهه‌های گذشته بدلیل مصرف کودهای شیمیایی اثرات زیست محیطی متعددی از جمله انواع آلودگی‌های آب و خاک و مشکلاتی در خصوص سلامتی انسان و دیگر موجودات زنده به وجود آمد. سیاست کشاورزی پایدار و توسعه پایدار کشاورزی، متخصصین را بر آنداشت که هر چه بیشتر از موجودات زنده در خاک در جهت تأمین نیازهای غذایی گیاه کمک بگیرد و بدین سان بود که تولید کودهای زیستی آغاز شد. نخستین کود زیستی در اواخر قرن نوزدهم مورد استفاده قرار گرفت و از آن تاریخ به بعد سایر کودهای بیولوژیک ساخته شدند. اندامگان (ارگانیزم‌هایی) که در تولید کودهای بیولوژیک مورد استفاده قرار می‌گیرند عمدتاً از محیط زیست جداسازی می‌شوند. در شرایط آزمایشگاه در محیط‌های کشت مخصوص تکثیر و پرورش پیدا می‌کنند، آماده و مصرف می‌شوند. البته مصرف کودهای زیستی دیرینگی زیادی دارد. تولیدکنندگان محصولات برای تقویت زمین‌های کشاورزی، گیاه تیره‌ای به نام لگومینوز را کشت می‌کردند و بر این باور بودند که با کشت آن باروری خاک افزایش پیدا می‌کند.

**هدف**هدف از مصرف کودهای زیستی، تقویت حاصل‌خیزی و باروری خاک، و تأمین نیازهای غذایی سالم و غنی تر، برداشت بیشتر بدور از آلوده سازی زیست بوم است. افزایش محصول از نظر کمی وکیفی بدون اسیب رساندن به اکوسیستم مزرعه.

**کاربرد**امروزه با افزایش تولید کشاورزی به جهت رفع نیازمندی‌های رو به رشد جمعیت در حال گسترش، نگرانی در مورد آینده تأمین غذا برای مردم مطرح گردیده است. آلودگی‌های آب، خاک، هوا و فرسایش خاک، مقاومت آفات به سموم و گسترش کود شیمیایی سبب گردید تا به جهت حفظ منابع به گذشته و کشت‌های صنعتی برگردیم. پس برای تولید محصولات سالم و پاک و در نتیجه انسان‌هایی سالم و با نشاط، هیچ راهی جز کشاورزی زیستی نداریم، کشاورزی زیستی و دامی. استفاده از فراورده‌های گیاهی زیستی رابطه تنگاتنگ با تندرستی افراد جامعه دارد.

 با توجه به تقاضای روزافزون برای مصرف فراورده‌های کشاورزی زیستی، که بنمایه آن بر مدیریت درست خاک و محیط رشد گیاه و درخت بنیان است، به گونه‌ای عمل می‌شود که در تغذیه گیاهان و درختان، تعادل بین عناصر مورد نیاز در خاک به هم نخورد و در هنگام رشد نیز، نیازی به استفاده از سموم و آفت‌کش‌ها نباشد. و در تغذیه خاک کشاورزی، به جای استفاده از کود شیمیایی ار کودهای طبیعی نظیر خاک برگ، جلبک و کودهای حیوانی و بیولوژیکی استفاده شود. در صورت نیاز به مبارزه با آفت‌ها نیز به جای کاربرد سموم و آفت‌کش‌های شیمیایی، از شیوه‌های زیستی همچون ریزاندامگان کارآ، کفشدوزک، زنبورها و باکتری‌ها و یا از ارقام مقاوم به آفت‌ها در کشت و زرع، بهره‌برداری می‌شود و در این نوع کشاورزی از دانه‌های اصلاح شده ژنتیکی و در معرض تابش پرتو قرار گرفته استفاده نمی‌شود.

 از این سو، محصول نهایی که به دست مصرف کننده می‌رسد بدور از باقیمانده‌های سمی و شیمیایی و ماده نگه‌دارنده خواهد بود. از سوی دیگر، فراورده‌های خوراکی با کیفیت، که محصول کودهای زیستی است نه تنها باعث رضایت مصرف کنندگان می‌شود بلکه تأمین و تضمین سلامت جسمی آنان را نیز در پی دارد.

مزایای استفاده

- افزایش میزان مواد غذایی و مواد آلی خاک

- کاهش نیاز به مصرف کود های شیمیایی

- افزایش قدرت جذب مواد غذایی توسط گیاهان

- جلوگیری از فرسایش خاک

- گوگرد موجود در کود سبب اصلاح شوری خاک می شود

**دسته بندی**

دسته بندی با توجه به نوع میکروارگانیسم‌ها کودهای زیستی:

۱- ریزاندامگان کارآ (میکروارگانیسم‌های سودمند (EM)

۲- کودهای زیستی باکتریایی (ریزوبیوم- ازتوباکتر- آزوسپریلیوم-…)

۳- کودهای زیستی قارچی (میکوریزا)

۴- کودهای زیستی جلبکی (جلبک‌های سبز- آبی و آزولا)

۵- کودهای زیستی اکتینومیست‌ها (فرانکیا)

 چرا از فراورده‌های زیستی استفاده می‌کنیم؟

خوراک زیستی به خورراکهایی گفته می‌شود که بدون استفاده از کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌های مصنوعی و دگرگونی‌های ژنتیک تولید شده باشند. نیاز به غذای زیستی (غذای عاری از ترکیبات شیمیایی و فرایند شده بدون افزودنی‌ها) فاقد سموم دفع آفات به سرعت رو به افزایش است. این سموم برای کشتن ارگانیسم‌ها طراحی می‌شوند و بنابراین یک خطر جدی برای سلامت انسان محسوب می‌شود. طبق اعلام انستیتوی ملی سرطان ۳۰ درصد حشره‌کش‌ها، ۶۰ درصد علف‌کش‌ها و ۹۰ درصد قارچ‌ها سرطان‌زا هستند. و این تنها یکی از اثرات جانبی منفی است. این مواد شیمیایی می‌توانند به سیستم عصبی و هورمونی آسیب برسانند. کودکان بیش از بزرگسالان در برابر سموم کشاورزی آسیب‌پذیرند. در واقع آن‌ها نسبت به اندام کوچکشان در معرض درصد بالاتری از این مواد قرار دارند.

**انواع کودهای زیستی ( بیولوژیک )**

که نسل جدیدی از کود های موجود میباشند در حقیقت میکرو ارگانیسم های مفیدی هستند که در تغذیه گیاهان نقش همزیستی داشته و به تثیبت و جذب بهتر عناصر کمک میکنند.

عواملی که باعث کاهش جمعیت میکروارگانیسم های مورد نظر در خاکهای یک منطقه می شوند:

1. تنش های محیطی بلند مدت ( خشکی – حرارت زیاد و یخبندان – غرقاب ... )
2. استفاده بی رویه از سموم شیمیایی
3. عدم حضور گیاه میزبان مناسب به مدت طولانی

 نخستین کود بیولوژیک با نام تجارتی نیتراژین تولید شد که در اواخر قرن نوزدهم مورد استفاده قرار گرفت ارگانیزم‌هایی که در تولید کودهای بیولوژیک مورد استفاده قرار می‌گیرند عمدتاً از خاک جداسازی می‌شوند . در شرایط آزمایشگاه در محیط‌های کشت مخصوص تکثیر و پرورش پیدا می‌کنند و بعد به صورت پودرهای بسته‌بندی شده و آماده، مصرف می‌شوند.

انواع کودهای بیولوژیک با توجه به اعمالی که میکروارگانیسم ها انجام می دهند

مهم ‌ترین کودهای بیولوژیک عبارتند از:

1. [تثبیت کننده ازت هوا؛](http://aryachemical.com/index.aspx?Product=%20%D8%B3%D8%AF%DB%8C%D9%85-%D8%AA%D8%B1%DB%8C-%D9%BE%D9%84%DB%8C-%D9%81%D8%B3%D9%81%D8%A7%D8%AA)
2. قارچ‌های میکوریزی، که با ریشه بعضی از گیاهان ایجاد همزیستی کرده و اثرات مفیدی ایجاد می‌کند؛
3. میکرو ارگانیزم‌های حل کننده فسفات، که فسفات نا محلول خاک را به فسفر محلول و قابل جذب گیاه تبدیل می‌کنند؛
4. اکسید کننده گوگرد (تیو باسیلوس)، کودی که دارای باکتری تیو باسیلوس بوده و باعث اکسایش بیولوژیکی گوگرد می‌شود؛
5. کرم‌های خاکی، در تولید هوموس مورد استفاده قرار می‌گیرند و نوعی کود کمپوست به نام ورمی کمپوست (Wermy compost) تولید می‌کنند.

**تثبیت کننده های ازت مولکولی :**

با سابقه ترین و در حال حاضر رایج ترین انواع کودهای زیستی مربوط به تثبیت کننده های ازت است که در سطح جهانی مجموع مقدار ازتی که از این طریق به خاک اضافه می شود حدود 175 میلیون تن در سال بر آورد شده است. در چند دهه اخیر با توجه به افزایش جمعیت و تقاضای روز افزون برای مواد غذایی از کودهای شیمیایی به عنوان ابزاری برای نیل به حداکثر تولید در واحد سطح استفاده بی رویه شده که از جمله زیان ها و پیامدهای آن علاوه بر اتلاف سرمایه و خسارت مالی . شامل آلودگی منابع آبی و خاک. به هم خوردن تعادل عناصر غذایی خاک . کاهش بازده محصولات کشاورزی در اثر کمبود یا سمی بودن عناصر. تجمع مواد آلاینده ( نظیر نیترات ) در اندام های مصرفی محصولات زراعی و بطور کلی به خطر افتادن حیات و سلامتی انسانها و سایر موجودات زنده بوده است. امروزه رایج ترین کودهای میکروبی عرضه شده در سطح وسیع تجارتی مربوط به باکتری های تثبیت کننده ازت و مهمترین آنها مورد توجه برای استفاده های علمی شامل ریزوبیوم ها در همزیستی با لگومینوزها. فرانکیا با انواعی از گیاهان چوبی غیر لگومینوز. آزوسپریلیوم برای غلات و سیانو باکترها به حالت آزاد و یا همزیست با آزولا برای شالیزارهاست

**قارچهای میکوریزا:**

واژه میکوریزا اولین بار از سوی فرانک در سال 1885 ارائه شد . میکوریزا از دو کلمه( Myco ) به معنی قارچ و (Rhiza ) به معنی ریشه تشکیل شده است. میکوریزا نشان دهنده مشارکت در همزیستی بین قارچ و ریشه گیاه میزبان می باشد . در این سیستم قارچ پوشش گسترده ای از رشته های نخ مانند به هم تابیده به نام میسیلیوم را در اطراف ریشه گیاه میزبان تشکیل می دهد در این همزیستی قارچ قند، اسید های آمینه ، ویتامین ها و برخی مواد آلی دیگر را از میزبان دریافت و در مقابل معدنی و بیشتر از سایر مواد فسفات را خاک جذب و در اختیار گیاه قرار می دهد. اکثر گیاهان قادر به تشکیل سیستم میکوریزایی هستند بطور کلی 83 درصد از دولپه ای ها و 79 درصد از تک لپه ایها قادر به تشکیل سیستم میکوریزایی هستند. تعداد محدودی از گیاهان زراعی قادر به تشکیل سیستم میکوریزایی نیستندوبیشتر این گیاهان ازخانواده های(Cruciferae) نظیرجنس های (Sinpsis) ، ( Brassica) و خانواده Chenopodiaceae جنس Beta و خانواده Polygonaceae جنس Fagopyrum میباشند.

جنبه های زیست شناختی میکوریزا: میکوریزا بر اساس وضعیت قرار گرفتن میسیلیوم های آنها روی ریشه گیاهان

میزبان به دو گروه کلی تقسیم می شوند.

 الف ) میکوریزای بیرونی ( Eetomycorrhizae )

 این نوع میکوریزاها بیشتر در اکوسیستم های جنگلی که دارای مخلوطی از درختان پهن برگ و سوزنی برگ هستند مشاهده می شود . در این نوع همزیستی قارچ تولید میسیلیوم انبوه و متراکمی روی سطح ریشه می کند ولی با این نوع قارچ آلوده شده اند با پوشش متراکمی از ریسه قارچها پوشیده شده اند و مستقیم با خاک تماس ندارند.این نوع میکوریزا از راه افزایش سطح جذب ریشه باعث افزایش تحمل به خشکی گیاه میزبان به خصوص در مناطق خشک می شوند

ب ) میکوریزای درونی( Endomycorrhizae)

در این نوع میکوریزا آثار قارچی روی ریشه میزبان قابل مشاهده نیست و از نظر ظاهری فرقی بین ریسه های آلوده و غیر آلوده ندارد. هیف این قارچها از راه تارهای کشنده یا از راه سلول های اپیدرمی ریشه وارد سلول میزبان می شوند. هیف پس از ورود به سلول میزبان تولید شبکه ای می کند که این شبکه از رشته های نازک دو شاخه ای بنام آربا سکول تشکیل شده که دارای ساختاری شبیه اندام های مکنده می باشد تبادل متابولیت ها بین قارچ و سیتوپلاسم میزبان از طریق همین مناطق آرباسکول ها انجام می گیرد.آرباسکول معمولا 20 الی 40 درصد حجم سلول را در بر می گیرند پس از مدتی از بین رفته و هضم می شوند. انشعابات میسیلیوم های درونی ساختمان های کیسه مانندی با دیواره ضخیم ایجاد می کنند که به آنها وزیکول می گویند. وزیکول اندام های ذخیره ای مواد غذایی و همچنین شکل پایدار قارچ هستند وجود ساختمان های وزیکول و آرباسکول در این نوع میکوریزاها سبب شده است که آنها را قارچهای وزیکولار آربا سکولار بنامند.

**مراحل تشکیل سیستم میکوریزایی**

پس از آن که کلامیدوسپور در محیط مناسبی قرار گرفت جوانه زده و تشکیل میسیلیوم اولیه را می دهد اسپور قارچهای همزیست با ریشه گیاهان همگامی جوانه می زنند که ریشه های گیاهان میزبان تشکیل شده باشند ترشح مواد از سطح ریشه گیاه میزبان می تواند جوانه زنی اسپور را تحریک کند و سبب رشد جهت دار میسیلیوم به سمت ریشه گیاهان میزبان شود. این مواد همچنین در سرعت رشد هیف، منشعب شدن آن و تشکیل کلاف میسیلیومی تاثیر دارند. ترشحات ریشه اش بسته به نوع گیاهان ممکن است مواد فرار ، مواد قابل حل در آب و یا مواد متصل به سطح ریشه باشند. هنگامی که لوله هیف کنار ریشه گیاه میزبان قرار می گیرد تحریک می شود و به سطح ریشه گیاه میزبان می چسبد و در مرحله پایانی هیف در سطح ریشه گیاه میزبان نفوذ می کنند و وارد سلولهای ریشه می شوند.

 **میکوریزا و اثرات اغذیه ای آن در گیاه میزبان**

 تحقیقات متعدد نشان می دهد که فسفر ، ازت، پتاسیم ، روی ، مس ، گوگرد، کلسیم و آهن توسط سیستم میکوریزا جذب می شوند و

به گیاه منتقل می شوند . بطور کلی مکانیسم جذب از طریق افزایش حجم خاک قابل دسترس توسط ریسه های قارچ است. در بین عناصر غذایی بیشترین نقش مایکوریزا در جذب فسفر است. نقش میکوریزا در تغذیه ازته گیاه به دلیل دارا بودن ضریب پخش زیاد آن ناچیز است. افزایش جذب ازت بوسیله سیستم های میکوریزایی بخصوص در میکوریزاهای بیرونی همزیست با گیاهان جنگلی مشاهده شده است. هنگامی که فسفر خاک در سطح پایینی باشد سیستم میکوریزا جذب فسفر و در نتیجه رشد گیاه را به نحوه چشمگیری افزایش می دهد . هیف ها قادر هستند که فسفات را از 15 سانتی متر سطح ریشه تا چند متری عمق خاک زیر ریشه دریافت کنند. همچنین هیف ها در منافذی از خاک نفوذ می کنند که امکان نفوذ تارهای کشنده ریشه وجود ندارد ( قطر تارهای کشنده حداقل 20 میکرومتر است در حالیکه هیف ها حداکثر 2-1 میکرو متر می باشند ) بعلاوه هیف ها از راه افزایش سطح تماس یا از راه افزایش طول موثر ریشه جذب عناصر غذایی را به شدت افزایش می دهند. طبق اظهارات آلن و همکاران ( 1992) هر یک سانتیمتر مکعب خاک دارای 2 الی 4 سانتیمتر ریشه ، 1 تا 2 متر تارهای کشنده و بیش از 50 متر هیف می باشد. قسمت اعظم فسفر موجود در خاک غیر محلول و غیر قابل استفاده مستقیم گیاه است. مطالعات متعدد نشان داده است که میکوریزاها می توانند آنزیم فسفاتاز سنتز کنند و از این راه امکان دسترسی به فسفر را افزایش دهند. برخی از انواع میکوریزاها اسیدهای کلات کننده تولید می کنند و از این راه حلالیت فسفر را برای جذب افزایش می دهند.

**نقش میکوریزا در بهبود جذب آب**

شواهد بسیار زیادی وجود دارد که نشانگر این است که میکوریزا می توانند سبب تغییراتی در روابط آبی گیاه و بهبود مقاومت به خشکی و یا تحمل در گیاه میزبان شود. بسیاری از محققین این خصوصیت را یک واکنش ثانویه در نتیجه بهبود جذب عناصر غذایی می دانند . افزایش هدایت هیدرولیکی آب در درون گیاهان میکوریزایی به شرح ذیل می باشد.

1. افزایش مجموع سطح ریشه به دلیل ایجاد پوشش وسیع میسیلیومی در منطقه ریشه و تارهای کشنده
2. نفوذ هیف به درون کورتکس ریشه و از آنجا به منطقه آندودرم یک مسیر کم مقاومی را در عرض ریشه برای حرکت آب فراهم می آورد و آب با مقاومت کمتری در عرض ریشه تا رسیدن به آوند چوبی روبرو می شود.
3. هیف از راه افزایش جذب عناصر غذایی مقاومت به انتقال آب را در درون ریشه کاهش می دهد.
4. میکوریزا رشد ریشه را افزایش داده و به دنبال آن یک سیستم گسترده از ریشه را برای جذب آب فراهم می نماید.

در مطالعات دیگری مشخص شد که جذب Co2 در حضور نور در گیاهان میکوریزایی بیشتر است لذا فتوسنتز بالاتری دارند. افزایش جذب Co2 در گیاهان میکوریزایی مربوط به کاهش مقاومت فاز مایع سلول های مزوفیلی برای عبور Co2 می باشد. هرایدولیتون ( 1988 ) روابط آبی گیاه را در سطوح مختلف غلظت فسفر مورد بررسی قرار دادند در این مطالعه مشخص شد که با افزایش میزان فسفر خاک تاثیر مفید میکوریزا کاهش می یابد و حداکثر تاثیر میکوریزا در سطوح پایین فسفر ظاهر می شود. میلر ( 2000 ) گزارش نموده است که در گیاهان میکوریزایی به دلیل افزایش فتوسنتز و تولید بیشتر مواد فتوسنتزی به ازای واحد آب مصرفی کارایی مصرف آب افزایش می یابد. قاضی و کاراکی ( 1988) بیان داشتند که گیاهان میکوریزایی به ازای تولید هر واحد ماده خشک آب کمتری مصرف می کنند. بنابراین ( WUE ) بالاتری دارند و WUE در گیاهان میکوریزایی در شرایط تنش خشکی محسوس تر است.

**میکوریزا و اختصاص مواد فتوسنتزی**

شواهد بسیار زیادی وجود دارد که گیاهان می توانند سرعت فتوسنتز خود را افزایش دهند تا نیازهای همزیست خود را تامین نمایند این عمل از طریق افزایش سطح برگ و افزایش مقدار تثبیت Co2 به ازای واحد وزن برگ انجام می گیرد. گیاهان میکوریزایی در دوره های خشکی بهتر از گیاهان غیر میکوریزایی Co2 را جذب می نمایند. آلن و همکاران بیان داشتند ( 1986 ) که با وجود انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به ریشه ها در گیاهان میکوریزایی این انتقال تاثیری بر وزن خشک نمی گذارد این محققین تایید کردند که بخشی از فتوسنتز

اضافی در گیاهان میکوریزایی به وسیله خود میکوریزا مصرف می شود.

**میکوریزا و واکنش های مرفوفیزیولوژیکی**

گاهی اوقات سیستم های میکوریزایی تغییرات مرفولوژی را در گیاه ایجاد می نمایند که سرانجام آن بهبود بقاء و رشد مناسب تر گیاه می باشد. کریشنا و همکاران و ( 1981 ) بیان داشتند که میکوریزا پیچش و زایه برگها را تغییر می دهد و گیاه این واکنش را در جهت تنظیم و محدودیت جذب تشعشع و برقراری تعادل انرژی در برگ انجام می دهد. در این شرایط گیاهان غیر میکوریزایی از زیادی جذب تشعشع و گرما بشدت آسیب دیده و کاهش رشد نشان دادند. آلن و همکاران ( 1982 ) گزارش کردند که تغییرات هورمونی در گیاه با آلودگی میکوریزایی در ارتباط است و تغییرات مرفولوژیک برگ را در نتیجه واکنش به تغییرات هورمونهای گیاهی گزارش کردند. همچنین این دانشمندان در سال 1980 افزایش غلظت سیتوکنین را در برگ ها و ریشه کراس ها که همزیستی میکوریزایی داشتند گزارش کردند. در ضمن در سال 1986 نشان دادند که در شرایط تنش خشکی میکوریزا فنولوژی گل را به تاخیر می اندازد.دز ضمن دانشمندان دیگری افزایش میزان کلروفیل را در گیاهان میکوریزایی گزارش کرده اند.

**میکروارگانیسم های حل کننده فسفاتهای نامحلول**

میکرو ارگانیسم های حل کننده فسفات بصورت ساپروفیت در منطقه ریشه ( ریزوسفر) فعالیت نموده و با مصرف ترشحات ریشه ترکیبات نامحلول فسفات ( مانند تری کلسیم فسفات ) را بصورت محلول قابل جذب گیاه در می آورند . این میکروارگانیسم ها با تولید و ترشح اسید های عالی اعم از مالیک ، سوکسینیک ، پیروپیونیک ، لاکتیک ، سیتریک ، کتوگلونیک ، در حلالیت فسفاتهای معدنی و کم محلول موثر می باشند و بعلاوه بسیاری از آنها با تولید آنزیم فسفاتاز آزاد شدن فسفر از ترکیبات آلی فسفر دار را موجب می شوند.

**باکتری های ریزوسفری افزاینده رشد گیاه :**

باکتریهای ریزوسفری مواد سیدروفور بعنوان ریزوباکتری های افزاینده رشد گیاه توصیف می شوند.این گروه از حاصلخیز کننده ها با تولید ترکیبات آلی خاص که قادر به تشکیل کلات با آهن فریک هستند و می توانند در تامین آهن مورد نیاز موثر باشند. سیدروفورهای میکروبی مولکولهای آلی نسبتاً درشتی هستند که میل ترکیبی شدیدی برای پیوند شدن با +3Fe دارند و نوعی کلات آهن قابل جذب فراهم میکنند. این باکتریها بیشتر از جنس پسودوموناس بوده اما لیت انواع دیگر آنها در حال گسترش است. ثابت شده است که تولید و ترشح سیدروفورهایی مانند ریزوباکتین می تواند در شرایط کمبود آهن محیط در قابلیت جذب آن برای لگومینوزها موثر باشد. همچنین مشخص شده است که باکتری ریزوبیوم تریفولی در گره های ریشه شبدر علاوه بر تثبیت ازت خاک توانایی تولید سیدروفور داشته و تلقیح آنها به گیاه میزبان می تواند بطور چشمگیری در قابلیت جذب آهن خاک موثر باشد. گروه دیگر باکتریهای ریزوسفری به عنوان عامل بیو کنترل مورد توجه قرار گرفته است. به عنوان مثال برخی از سویه های ریزوبیوم می توانند با تولید متابولیت های سمی ( ریزوبیوتوکسین ) از ایجاد بیماری ریشه توسط قارچهای مانند فیتوفتورا و ریزوکتونیا جلوگیری کرده و در حفظ سلامتی گیاه موثر واقع شوند.

سایر نقش های مفید باکتریهای ریزوسفری

1. تولید هورمون های رشد گیاه که نتیجه آن بهبود جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاه است.
2. تاثیر روی بهبود جوانه زنی و ظهور گیاهک : این تاثیر روی دانه گیاهانی مانند سویا و کلزا پی از تلقیح با پسودوموناس در کانادا گزارش شده است.
3. تاثیر سینرژیستی با ریزوبیوم ها : مشاهده شده است که بذر لگومهای مختلف هنگامی که ضمن تلقیح با ریزوبیوم با باکتری های ریزوسفری تلقیح گردد موجب افزایش تعداد غده های ریشه و وزن آنها ،همین طور افزایش تثبیت ازت و بالا رفتن تولید محصول گیاهان لگومینوز شده است.
4. تولید بذر ترکیبهای آنتی بیوتیک مانند باکتریوسین ها برای حذف عوامل بیماریزا و نیز تحریک ژنهای دفاع گیاه برای فعال شدن مکانیسم های انواع طبیعی

**میکروارگانیسم های تبدیل کننده مواد آلی زاید به کمپوست**

میکروارگانیسم ها شامل انواعی از قارچها و باکتری هاست که برای تبدیل سریعتر بازمانده های آلی و تولید کمپوست مورد استفاده قرار می گیرند. کمپوست یک کود آلی و حاصل از مجموع تغییر و تبدیلهایی است که روی انواع بازمانده های گیاهی و جانوری در نتیجه توالی فعالیت گروههای مختلف میکروارگانیسم ها بوجود می آید به این ترتیب فرآورده این فرآیند میکروبی می تواند یک کود بیولوژیکی ( زیستی ) محسوب شود. تولید کود آلی کمپوست بطریقه بیوتکنولوژیکی و از کلیه منابع آلی از جمله زباله های خانگی ، ضایعات کشاورزی ( باگاس نیشکر ، ضایعات پسته، چای و کاه و کلش غلات ، سبوس برنج و … ) و بازیافت فاضلاب های شهری و خانگی صورت می گیرد. در تولید آلی از اکتیواتورها یا تخمیر کننده های آلی استفاده می شود که شامل قارچهای جنس تریکودرها به عنوان عنصر تلقیح بر روی کمپوست و کود برگی است. گاهی از قارچها هومیکولا و آسپریلوس نیز به عنوان اکتیواتور استفاده می شود. این قارچها می توانند براحتی و به طور وسیع عمل تخمیر و تجزیه سلولز ، همی سلولز و لیگنین را انجام داده و تولید کمپوست بسیار مفید باشند. باکتریهایی مانند سلولرموناس وسیتوناگا نیز در تهیه کمپوست موثر هستند. شیرابه زباله نیز تولید می شود که برای تقویت خاک و افزایش عملکرد گیاهان بطور معنی داری موثری است. تهیه کمپوست از ضایعات کشاورزی نیز حائز اهمیت است به عنوان مثال اگر مقدار کلش برنج بطور متوسط حدود 5 تن در هکتار باشد با کمپوست کردن آن حدود 30 کیلوگرم ازت ، 5 کیلوگرم فسفر خالص ، 5 کیلوگرم گوگرد ، 75 کیلوگرم پتاسیم خالص و 250 کیلوگرم سیلیس در هکتار به خاک بر می گردد.

**کرمهای خاکی تولید کننده ورمی کمپوست**

ورمی کمپوست بطوریکه پیشوند این اصطلاح اشاره می دارد نوعی کمپوست تولید شده به کمک کرمهای خاکی است که در نتایج تغییر و تبدیل و هضم نسبی بازمانده های آلی در ضمن عبور از دستگاه گوارش این جانوران بوجود می آید. تولید ورمی کمپوست فن آوری استفاده از انواع خاصی از کرمهای خاکی است که بدلیل توان رشد و تکثیر بسیار سریع و توانایی قابل توجه برای مصرف انواع مواد آلی زائد، این قبیل مواد غالباً مزاحم را به یک کود آلی با کیفیت بالا تبدیل می کنند عبور آرام مداوم و مکرر از مسیر دستگاه گوارش کرم خاکی همراه با اعمال خرد کردن ، سائیدن، بهم زدن و مخلوط کردن که در بخش های مختلف این مسیر انجام می شود آغشته کردن این مواد به انواع ترشحات سیستم گوارشی مانند ذرات کربنات کلسیم ، آنزیم ها ، مواد مخاطی ، متابولیت های مختلف میکروارگانیسم ها دستگاه گوارش و بالاخره ایجاد شرایط مناسب برای سنتز اسیدهای هومیک در مجموع مخلوطی را تولید می کند که خصوصیاتی کاملا متفاوت با مواد فرو برده شده پیدا کرده است. فراورده ای که ورمی کمپوست خوانده می شود و از لحاظ کیفی ماده ای آلی با PH تنظیم شده سرشار از مواد هومیک و عناصر غذایی به فرم قابل جذب برای گیاه دارای انواع ویتامین ها ، هورمون های محرک رشد گیاه و آنزیم های مختلف است. از لحاظ ظاهری به صورت دانه ای شکل با رنگ تیره ، بدون بوی نامطبوع و دارای قابلیت عرضه تجارتی است.وجود 100 عدد کرم خاکی در متر مربع قادر به عبور دادن حدود 250 تن خاک در سطح یک هکتار در سال و حفر 4 تا 5 هزار کیلومتر راه و کانال در هکتار در سال است. در ضمن تولید کمپوست کرمها هم به مقدار بسیار زیاد تکثیر می شوند که پس از جدا کردن کود از این کرمها به عنوان یک ماده غذایی سرشار از پروتئین ( 54 تا 72 درصد پروتئین بر حسب وزن خشک بدن ) و حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع ( 5/2 الی 3 درصد وزن خشک بدن ) املاح مفید مانند ید در صنایع مرغداری ، پروش ماهی و یا مخلوط کردن در جیره غذایی دام استفاده می شود.

مهمترین گونه مورد استفاده برای تولید ورمی کمپوست ایسنیا فتیدا است که به دلیل سرعت رشد و تکثیر و توانایی کافی برای مصرف انواع مواد آلی زاید بیش از سایر انواع ، مورد استفاده قرار می گیرد علاوه بر آن از یک گونه اودریلوس که منشاء آن آفریقاست نیز استفاده می شود، تولید ورمی کمپوست بیشتر با استفاده از گونه های محلی از جنس های متافیر و آمینس انجام گرفته است از ورمی کمپوست فعلا بیشتر در سبزیکاریها ، خزانه و نهالستانها و به عنوان کود گلدانی برای پروش گیاهان زینتی استفاده می شود . در هند برای تولید قارچ خوراکی نیز توصیه شده است.

در دهه‌های گذشته بدلیل مصرف کودهای شیمیایی اثرات زیست محیطی متعددی از جمله انواع آلودگی‌های آب و خاک و مشکلاتی در خصوص سلامتی انسان و دیگر موجودات زنده به وجود آمد. سیاست کشاورزی پایدار و توسعه پایدار کشاورزی، متخصصین را بر آنداشت که هر چه بیشتر از موجودات زنده در خاک در جهت تأمین نیازهای غذایی گیاه کمک بگیرد و بدین سان بود که تولید کودهای زیستی آغاز شد. نخستین کود زیستی در اواخر قرن نوزدهم مورد استفاده قرار گرفت و از آن تاریخ به بعد سایر کودهای بیولوژیک ساخته شدند. اندامگان (ارگانیزم‌هایی) که در تولید کودهای بیولوژیک مورد استفاده قرار می‌گیرند عمدتاً از محیط زیست جداسازی می‌شوند. در شرایط آزمایشگاه در محیط‌های کشت مخصوص تکثیر و پرورش پیدا می‌کنند، آماده و مصرف می‌شوند.البته مصرف کودهای زیستی دیرینگی زیادی دارد. تولیدکنندگان محصولات برای تقویت زمین‌های کشاورزی، گیاه تیره‌ای به نام لگومینوز را کشت می‌کردند و بر این باور بودند که با کشت آن باروری خاک افزایش پیدا می‌کند.

امروزه با افزایش تولید کشاورزی به جهت رفع نیازمندی‌های رو به رشد جمعیت در حال گسترش، نگرانی در مورد آینده تأمین غذا برای مردم مطرح گردیده است. آلودگی‌های آب، خاک، هوا و فرسایش خاک، مقاومت آفات به سموم و گسترش کود شیمیایی سبب گردید تا به جهت حفظ منابع به گذشته و کشت‌های صنعتی برگردیم. پس برای تولید محصولات سالم و پاک و در نتیجه انسان‌هایی سالم و با نشاط، هیچ راهی جز کشاورزی زیستی نداریم، کشاورزی زیستی و دامی. استفاده از فرآورده‌های گیاهی زیستی رابطه تنگاتنگ با تندرستی افراد جامعه دارد.

با توجه به تقاضای روزافزون برای مصرف فرآورده‌های کشاورزی زیستی، که بنمایه آن بر مدیریت درست خاک و محیط رشد گیاه و درخت بنیان است، به گونه‌ای عمل می‌شود که در تغذیه گیاهان و درختان، تعادل بین عناصر مورد نیاز در خاک به هم نخورد و در هنگام رشد نیز، نیازی به استفاده از سموم و آفت‌کش‌ها نباشد. و در تغذیه خاک کشاورزی، به جای استفاده از کود شیمیایی ار کودهای طبیعی نظیر خاک برگ، جلبک و کودهای حیوانی و بیولوژیکی استفاده شود. در صورت نیاز به مبارزه با آفت‌ها نیز به جای کاربرد سموم و آفت‌کش‌های شیمیایی، از شیوه‌های زیستی همچون ریزاندامگان کارآ، کفشدوزک، زنبورها و باکتری‌ها و یا از ارقام مقاوم به آفت‌ها در کشت و زرع، بهره‌برداری می‌شود و در این نوع کشاورزی از دانه‌های اصلاح شده ژنتیکی و در معرض تابش پرتو قرار گرفته استفاده نمی‌شود.

از اینسو، محصول نهایی که به دست مصرف کننده می‌رسد بدور از باقیمانده‌های سمی و شیمیایی و ماده نگه‌دارنده خواهد بود. از سوی دیگر، فرآورده‌های خوراکی با کیفیت، که محصول کودهای زیستی است نه تنها باعث رضایت مصرف کنندگان می‌شود بلکه تأمین و تضمین سلامت جسمی آنان را نیز در پی دارد.

گیاهان نیز مانند انسانها برای رشد و نمو به ومواد غذایی نیاز دارند . فتوسنتز تامین كننده كربوهیدرات است و به علاوه لازم است عناصر معدنی خاصی از محیط ریشه جذب گیاه شود . جذب عناصر توسط ریشه گیاهان به صورت اختصاصی نیست , به این معنی كه وود عناصر در گیاه دلیل بر ضروری بودن آن برای رشد و نمو نیست . گیاه قادر به تشخیص مواد جذب شده از خاك نیست , چون اگر چنین بود علف كش ها را جذب نمی كرد . شرایط ضروری بودن عناصر این است كه فقدان عنصر , رشد زایشی و رویشی را با مشكل مواجه كند . با به كار بردن عنصر علایم كمبود بر طرف شود و عنصر مستقیما در تغذیه گیاه نه در فعالیت های شیمیایی یا میكروبیولوژی خاك یا محیط كشت موثر باشد . برخی از حشره كش ها كه به خاك اضافه می شود از طریق سیستم آوندی به تمام قسمت های گیاه منتقل و در اثر تغذیه حشره از شیره گیاه منجر به مرگ آن می شود .

90 در صد وزن گیاه را آب و 90 در صد وزن ماده خشك را كربن , هیدروژن و اكسیژن تشكیل می دهد و 10 درصد باقی مانده را 14 عنصر ضروری تشكیل می دهد . این عناصر شامل عناصر پر مصرف و كم مصرف و كلر و سدیم می باشد .

عناصر پر مصرف : نیتروژن , فسفر , پتاسیم , كلسیم ,منیزیم , گوگرد .

 عناصر كم مصرف : آهن , بر , منگنز , مس , روی , مولیبدن , كلر .

توزیع مواد معدنی در گیاه : اگر برگ در دمای 500 درجه سانتی گراد به مدت 4 سات قرار داده شود مشخص می شود كه 95 – 90 درصد برگ را آب تشكیل داده است و دارای 10 – 5 درصد ماده خشك می باشد و 25 – 1 درصد ماده خشك را مواد معدنی تشكیل می دهد . میزان مواد معدنی بستگی به نوع اندام یا بافت و سن آن دارد . میزان مواد معدنی در بذر بیشتر از میوه و در ریشه كوچك , بیشتر از ریشه بزرگ می باشد. دی اكسید كربن خاك در تركیب با آب تشكیل اسید كربنیك می دهد كه باعث شكستن مواد آلی خاك , ذرات خاك . كود ها می شود و باعث آزاد شدن یون ها و جذب آن ها توسط ریشه می گردد.

ظرفیت تبادل كاتیونی : ظرفیت تبادل كاتیونی به میزان بار منفی ذرات خاك مربوط می شود . بر حسب واحد اكی والان بر 100 سانتی متر مكعب بیان می شود . چون غلظت اكثر عناصر غذایی در داخل ریشه بیشتر از محیط رشد است . برای جذب مقادیر اضافی نیاز به انرژی است كه از طریق شكستن قند حاصل می گردد . میزان تبادل كاتیونی رس بیشتر از مواد آلی است .

شاخص شوری : اصولا كودها حاوی نمك هستند و وقتی به خاك اضافه می شود میزان نمك خاك را افزایش می دهند. انتخاب كود مناسب كمك می كند تا غلظت نمك خاك در حد پایین حفظ شود . منظوراز شاخص شوری اثری است كه كود های مختلف روی میزان شوری خاك دارند. شاخص شوری نتیترات سدیم را 100 در نظر می گیرند و شاخص شوری سایر كودها را بر اساس آن رتبه بندی می كنند .

صدمه شوری به گیاهان: میزان غلضت املاح موجود در خاك و سلول های ریشه تعیین كننده انتقال مواد از محلول به داخل گیاه است و جریان آب به طرف غلظت بیشتر املاح بوده كه معمولا میزان آن در محیط خاك بیشتر از سلول های ریشه بوده و از این جهت جریان مواد از محیط ریشه به داخل سلول های گیاه است .

معمولا صدمه شوری اسمزی است . در اثر افزایش غلظت نمك در محیط ریشه آب از سلول های ریشه به محیط ریشه كشیده می شود در نتیجه محتوایی سلول به خارج ازآن كشیده می شود و گیاه دچار پلاسمولیز می شود . وقتی كه پلاسمولیز در تعداد زیادی از سلول های گیاه روی می دهد خشكی فیزیولوژی اتفاق می افتد و سلولهای ریشه دچار كم آبی شدید می شود .

روشهای كاهش نمك بستر محیط ریشه : برای كاهش میزان شوری خاك باید كود های شیمیایی را به مقدار مناسب مصرف كرد . اگر غلظت نمك به حدی برسد كه باعث كاهش رشد شود , باید خاك را شستشو داد تا نمك اضافی از خاك خارج شود . میزان آب مورد نیاز 203.8 – 122.8 لیتر آب در هر متر مربع بستر می باشد و پس از 30 دقیقه دومین آبیاری باید انجام شود تا نمك ها از خاك خارج شود. اگر میزان نمك خاك خیلی زیاد باشد سومین و چهارمین آبیاری نیز مورد نیاز می باشد . زهكشی مناسب خاك باعث خروج نمك ها می شود . به طور كلی میزان نمك های قابل حل در خاك می تواند توسط آبیاری كافی و استفاده از محیط كشت با زه كشی مناسب كنترل كرد .

**نتیجه‌گیری**بر اساس نتایج به دست آمده در ایران سرانه مصرف سم در محصولات کشاورزی به ازای هر نفر ۴۰۰ گرم و همچنین میزان مصرف کود شیمیایی از ۵/۲ به ۵/۳ میلیون تن در ۱۰ سال گذشته افزایش داشته‌است. در کشاورزی رایج از بیش از ۳۰۰ نوع ترکیب شیمیایی خطرناک نظیر آفت‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و کودهای شیمیایی به منظور کنترل آفات و حشرات و بارورسازی خاک استفاده می‌گردد که بازمانده‌های این مواد علاوه بر آلوده کردن آب‌های زیرزمینی و هوا، جذب گیاهان و درختان شده و بخشی از آن در محصولات کشاورزی به عنوان نمونه میوه‌ها و سبزی‌ها رسوب کرده و در طی مصرف به بدن انسان منتقل خواهد کرد.

 طبق اطلاعات کمیته محصولات زیستی، کل سطح کشت محصولاتی که در ایران بدون استفاده از سموم و کودهای شیمیایی تولید شده‌اند، حدود ۲۳۹ هزار و ۳۶۴ هکتار که شامل ۱۲۵ هزار و ۸۰۲ هکتار محصولات باغی و ۱۱۳ هزار و ۶۵۹ هکتار محصولات زراعی است و به طورکلی میزان سطح کشت محصولات کشاورزی و باغی که تولید آن‌ها بدون استفاده از کود و سم انجام می‌گیرد، به ترتیب یک و ۲/۷ درصد از کل سطوح زیر کشت محصولات زراعی و باغی ایران را تشکیل می‌دهد.

 با توجه به اینکه ۲/۱ درصد اراضی کشاورزی جهان در ایران قرار دارد و فقط ۳/۰ درصد سموم مصرفی جهان در ایران مصرف می‌شود در وضعیت بهتری نسبت به میانگین جهان قرار دارد، بنابراین توصیه می‌شود برای پایه‌گذاری سیستم کشاورزی زیستی در ایران همزمان با توسعه تولید این محصولات در مورد ایجاد زمینه‌های عرضه مطمئن در شبکه توزیع نیز برنامه‌ریزی لازم صورت گیرد زیرا اقتصادی کردن کشاورزی زیستی برای توسعه و گسترش آن ضروری است.

امید است مطالب گردآوری شده مورد استفاده مدیران ، کارشناسان ، همکاران ، کارگزاران و کشاورزان عزیز قرار گیرد.

**گردآورنده : مهندس علی راه انجام – کارشناس ارشد کشاورزی و مدیر شرکت خدمات حمایتی کشاورزی استان تهران** .