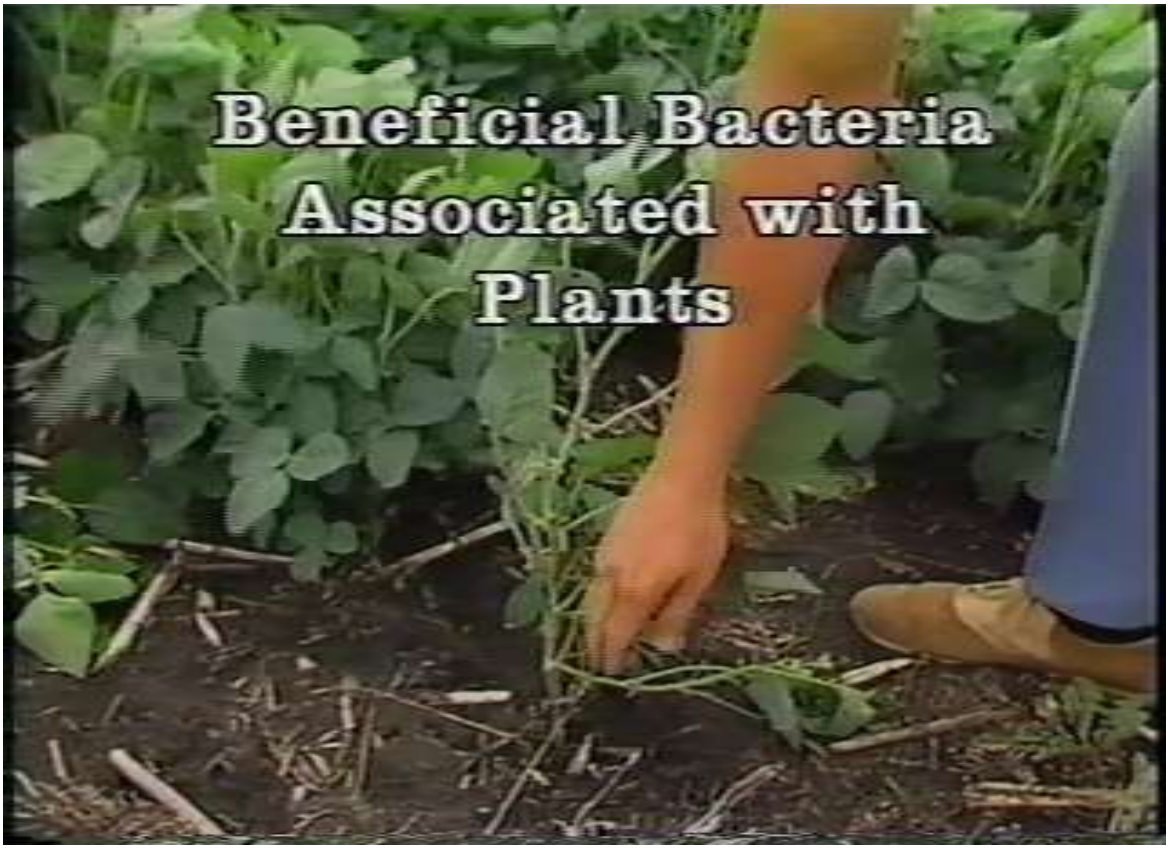
نقش مایکروارگانیزم های خاك در حاصلخیزی خاك



گزینش:

نجیب الله "صبا"

خزان .....۱۳۹۱هـ شمسی

فهرست مطالب

عناوین.....صفحات

مقدمه: ..... -۲ -

دورنمای مختصر مایکروارگانیزم ها ..... -۳ -

موجودات زنده خاك و انواع آن: ..... -۴ -

انواع موجودات زنده خاک ..... -۴ -

شرایط زنده گی موجودات زنده خاک : ..... -۵ -

انواع مایکروارگانیزم های خاک: ..... -۵ -

تاثیر مایکروارگانیزم ها در خاک: ..... -۶ -

اثرات اساسی که مایکروارگانیزم ها در خاك دارند قرار ذیل میباشد: ..... -۷ -

تجزیه حشره کش ها و سایر مواد کیمیاوی : ..... -۹ -

تجزیه زهریات در خاک ..... -۹ -

مایکروارگانیزم های حل کننده فاسفیت ها ..... -۱۱ -

باکتریا ها ..... -۱۲ -

باکتری های حل کننده فاسفیت ..... -۱۳ -

نصب نایتروجن توسط باکتریا ..... -۱۵ -

قارچها ..... -۲۰ -

اهمیت قارچ در خاك و نبات ..... -۲۱ -

آسکومیست ..... -۲۳ -

قارچ مایکورایزا ..... -۲۴ -

قارچ های حل کننده فاسفیت ها ..... -۲۶ -

اثرات استفاده از انواع کودهای عضوی در کاهش نیماتودهای خاك ..... -۲۷ -

پروتوزواها ..... -۲۸ -

ویروسها ..... -۳۰ -

نتیجه گیری ..... -۳۲ -

سفارشات ..... -۳۳ -

مقدمه:

خداوند بزرگ (ج) را سپاس که فرصت این را به من عطاء کرد ، تا بتوانم مقاله ای را در ارتباط به نقش مایکروارگانیزم ها در حاصلخیزی خاك تهیه وترتیب کنم .همانطور که میدانید حیات انسانها، حیوانات، و تمام موجودات میکروسکوپی به صورت مستقیم وغیر مستقیم به نباتات بس تگی دارد، و همچنین حیات نباتات به طور کل به عوامل مختلف چون خاک ، آب، هوا، نور، درجه حرارت وغیره عوامل محیطی بستگی دارد . و ازآنجمله خاک بستری برای رشد و نموی نباتات است وعناصر غذائی را در اختیار نباتات قرار میدهد .

خاك نیز از مواد معدنی ، موادعضوی، آب و هوا تشکیل شده است که مواد عضوی بعد از تجزیه و فاسد شدن در خاك میتواند مورد استفاده نباتات قرار گیرد.

این مواد عضوی که مورد استفاده نباتات قرار میگیرد ابتدا توسط مایکرو ارگانیزم ها تجزیه می شود و بعدا مورد استفاده قرارمیگیرد ، که سمینار حاضر نیز پیرامون همین موضوع تهیه شده است. مایکرو ارگانیزم های خاك یکی از بحث های مهم است که در ح اصلخیزی خاك از اهمیت بسزای بر خوردار است یعنی میتوان گفت که بدون فعالیت مایکروارگانیزم ها در خاك زندگی در این کره خاکی نا ممکن خواهد بود . اگر لاشه های انسان ها و حیوانات توسط مایکروارگانیزم ها تجزیه نشوند و به حالت خود بمانند روی دنیا را لاشه های انسانها و حیوانات پر خواهند کرد.

وهمچنان بقایای نباتی نیز تو سط مایکروارگانیزم ها تجزیه میشوند و دوباره به خاك علاوه میگردند که نباتات میتوانند دوباره از آنها بحیث مواد عذائی استفاده کنند.

از این همه معلوم میشود که مایکروارگانیزم ها در زندگی بشر از اهمیت خاصی بر خور دار هستند.

با احترام

نجیب الله "صبا"

دورنمای مختصر مایکروارگانیزم ها

قبل از کشف مایکروارگانیزم‌ها تمام موجودات زنده را به دو دسته حیوانات و نباتات تقسیم می‌کردند. و این طبقه بندی تا زمانی بود که مایکرو ارگانیزم ها کشف نشده بودند، پس از آگاهی بر وجود مایکروارگانیزم‌ها وهمچنان کشف و آگاهی از آنها، طبقه بندی آنها در یکی از دو دسته فوق با مشکلات و چالش های روبرو شد . بر این اساس پروتوزواها را به علت اینکه متحرک بوده و خاصیت فتوسنتز نداشتند، جزء از دسته حیوانات و جلبکها و قارچها را که به نظر بی حرکت می رسیدند، جزء نباتات قرار دادند . در این میان باکتریهای بی جا و مکان ماندند و شامل هیچ گروپی نشدند، تا اینکه **ارنست هکل** (Arnist Hickal)، نبات شناس آلمانی، در سال (۱۸۶۶ م) راه حلی منطقی برای این مشکل ارائه داد و آن پیشنهاد دسته سومی به نام پروتیستا یا آغازیان بود که پروتوزواها، جلبکها، قارچها و باکتریها را دربر می‌گرفت.[۱]

از آنجا که باکتریاها از نظر ساختار هسته بطور اساسی با سه گروه د یگر تفاوت دارند، لذا پروتوزواها، جلبکها و قارچها را به علت داشتن هسته مشخص و کاملتر در یک گروه قرار دادند که یوکاریوتیک نامیده شدند و مجموع آنها تحت عنوان پروتیستا مورد بررسی قرار گرفتند . از سوی دیگر باکتریاها را به مناسبت داشتن ساختار ابتدایی‌تر و نداشتن هسته مشخص پروکاریوتیک نام نهادند و آنها را تحت عنوان سلسله مستقل پروکاریوتبررسی می‌کنند.

در مجموع تمام این مو جودات مایکروسکوپی شامل موجودات زنده هستند و این موجودات در زندگی انسانها ، حیوانات و نباتات نقش بسیار مهم و ارزنده دارند، اگرچه سبب امراض مختلف میشوند ولی بدون آنها نیز زندگی انسانها ، حیوانات و نبلقات دچار مشکل می شوند، چونکه اگو همین موجودات کوچك نباشند مواد عضوی تجزیه نشده و نباتات از آنها استفاده کرده نمیتواند. [۱]

همانطور که بستر تمام زنده جانها خاك میباشد بسترمایکروارگانیزم ها نیزهمین خاك میباشد که فعالیت مایکروارگانیزم ها سبب تجزیه مواد مختلف عضوی در خاك میشود که برای تغذیه نباتات مهم و ارزنده می باشد.

موجودات زنده خاك و انواع آن:

موجودات زنده خاك در بسیاری از پدیده هائی که در خاك اتفاق می افتد، موثر هستند .
موجودات زنده خاك در تخریب و تجزیه مواد و ترکیب مجدد آنها ، تبدیل موادعضوی به مواد معدنی خاك و تعداد زیادی از پدیده های دیگر شرکت دارند. اما از طرف دیگر نوع و تعداد موجودات زنده ای که در خاك زندگی میکنند نیز بستگی به خواص خاك دارد.[۳]

به عنوان مثال. در شرایط مساعد و هوازی، بیشتر این موجودات را باکتریا ها تشکیل می دهند و در محیط اسیدی و نا هوازی بیشتر آنها، قارچها هستند.

مقدار مواد عضوی و معدنی خاك نیز تاثیر زیادی در تعداد و همچنین در فعالیت این موجودات زنده ذره بینی دارد.

انواع موجودات زنده خاک

موجودات زنده خاک را میتوان به دو دسته تقسیم کرد ، دسته اول flora و دسته دوم fauna میباشد.

۱- Flora:

این موجودات کوچک یا (Micro organism) که شامل باکتریا ها، قارچ ها، اکتینوماسیت ها و ویرویس ها می باشند. در میان این موجودات کوچک باکتریا ها هم تعداد شان زیادتر است و هم بهتر میتوانند بقایای حیوانات و نباتات را فاسد بسازند . باکتریاها به انواع و اقسام مختلف در خاک وجود دارد. مثلاً بکتریا های تبدیل کننده مواد معدنی و امونیا به نایتریت و غیره.

۲– Fauna:

فونا شامل موجودات بزرگ یا (Macro organism) زنده خاک از قبیل نیماتود ها، کرم ها، موش ها و غیره میباشند.

این موجودات برای ریشه گیاهان راه را باز نموده و در تشکیل Humus مشارکت دارند. حیوانات مهره دار مانند موش و خرگوش فعالیت های شان بیشتر به مخلوط کردن و خلاصه تاثیر در خواص فیزیکی آن میشوند.

شرایط زنده گی موجودات زنده خاک :

شرایط زنده گی موجودات زنده خاک بستگی به خواص خاک وبرعکس خواص خاک بستگی به فعالیت موجودات زنده خاک دارد. درینجا شرایط موجودات زنده خاک را بطور خلاصه نام میگیریم و ذکر تفصیلات خود داری میمانیم . شرایط موجودات زنده خاک عبارت از غذا، رطوبت، هوا، درجه حرارت و غیره میباشد. [۴]

از مطالب که در فوق ذکر شد چنین درک میشود که موجودات زنده خاک برای نباتات مفید بوده و در زراعت از اهمیت خاصی برخوردار است.

انواع مایکروارگانیزم های خاک:

جدول زیر تعداد میکروارگانیزمها در لایه های سطحی خاک یعنی قسمتی از محیط زندگی که به مقادیر کافی مواد غذایی، هوا، آب و حرارت در اختیار آنها قرار می دهد، به مراتب بیشتر از قسمت های زیرین یک پروفیل است. در pH پایین از ۷.۵ فعالیت عادی خود را مایکروارگانیزمها ازدست میدهند.

آهک با انواع مختلف ویژه انواع طبیعی کلوبنی آن به علت داشتن آیون های فعال کلسیم، برای خاک، گیاهان عالی و میکروارگانیزمها ضروری است بدون وجود کلسیم و م گنیزیم و سایر املاح ضروری، زندگی میکروب های خاک منتقل شده و تشکیل ه یومس با ارزش غیرممکن می گردد .

برای ایجاد ساختمان مناسب در خاک های زراعی نیز، آهک در جوار مواد آلی و هوموس رل مهمی بازی می کند . خاک های اسیدی فعالیت بیولوژیکی نسبتاً ضعیفی دارند و برای گسترش فعالیت های حیاتی خاک ها، افزودن آهک، غیرقابل اجتناب بوده و در آن شرایط به عنوان یکی از عملیات های اساسی اصلاح اراضی متداول است. [۵]

جدول ۱: تعداد مایکرو و مکرو ارگانیزم ها تا عمق ۱۵ سانتیمتر یک خاک زراعتی دارای کیفیت متوسط [4]

نوع	تعداد در هر گرم خاک	وزن برحسب کیلوگرم در هکتار
باکتریها	۶۰۰۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰
قارچها	۴۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰
آلجی ها	۱۰۰۰۰۰	۱۴۰
موجودات ذره بینی	تعداد در هر هزار سانتی متر مکعب	۳۷۰
پروتوزواها	۱۵۰۰۰۰۰۰۰	۵۰
ماکرو ارگانیزم ها	تعداد در هر هزار سانتی متر مکعب	۶
نماتدها	۵۰۰۰۰	۴
آبدزدک ها	۲۰۰	۵۰
کنه ها	۱۵۰	۱۷
هزارپا ها	۱۴	۴۰
حشرات مانند سوسک ها ، عنکبوت ها وغیره	۶	۴۰۰۰
حلزون ها	۵	-
کرم های خاکی	۲	-

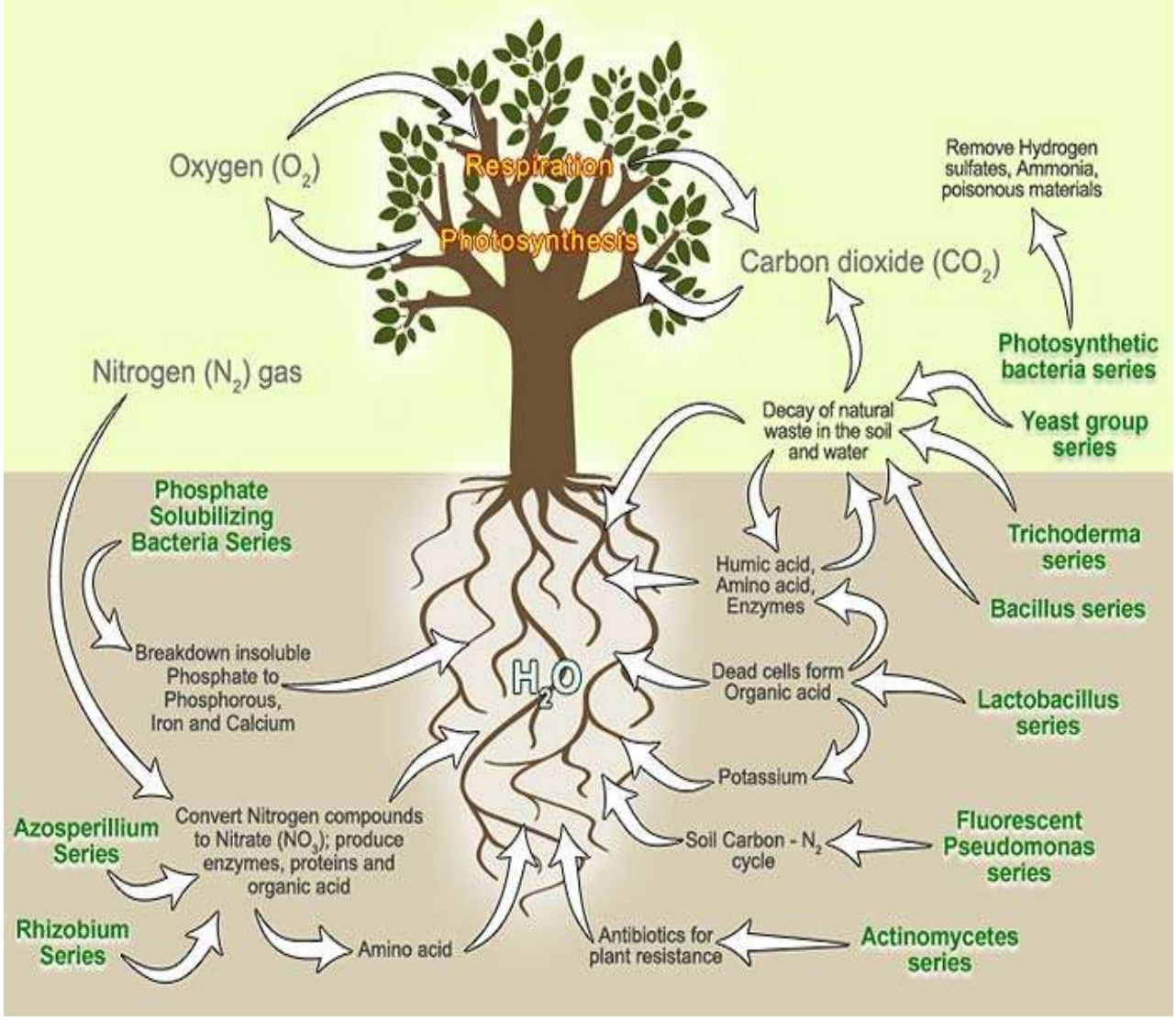
تاثیر میکروارگانیزم ها در خاک:

همان طوری که قبلا هم متذکرشدیم،مایکروارگانیزم ها به خصوص باکتریاها ، دربسیاری از پدیده هائی که درزمین اتفاق می افتد، شرکت دارند وازاین رو ، نقش بسیار مهمی دربهبود خواص کیمیاوی وفزیکی خاک وهمچنین تغذیه نبات،ایفا می کند.[۵]

باوجود آنکه بعضی از میکروارگانی زم ها در نباتات ایجاد بیماری می کنند و اکثرا این بیماریها در مزرعه توسط آب پخش می شوند ولی حیات خا ک وابستگی زیادی به فعالیت میکروارگانیزم های آن دارد.

فواید این میکروارگانیزم ها عبارتند از:

شکل (۱)



شکل۱: نشان دهنده نقش مایکروارگانیزم ها در دوران مواد در طبیعت است.

اثرات اساسی که مایکروارگانیزم ها در خاك دارند قرار ذیل میباشد:

۱- ایجاد خاک در اثر تجزیه سنگها و صخره ها.

۲- **استحکام خاک**: توسط میکروارگانیزم های رشته ای مانند قارچها، استرپتوم ایستها، اکتینوم ایستها و جلبکها.

۳- **حفظ تعادل اکولوژی در خاک** : این تعادل توسط باکتری‌ها، ویروسها، پروتوزواهای شکاری و مایکسوباکتریها انجام می گیرد که با خوردن میکروارگانیزم های دیگر در جامعه مکروب های خاک تعادل به وجود می آورند.

۴- **ازبین بردن حشرات مضره**: بسیاری از باکتریها بر ضد حشرات توکسین ایجاد می کنند از این میان باسیلوس که سوسک جاپانی را از بین می برد و باسیلوس تورنجینسیس که بر ضد پشه مالاریا استفاده می شود وهمچنان از بین بردن ملخ توسط فنجی ها را می توان نام برد.[۵]

شکل (۲)

شکل ۲: نشان دهنده فعالیت قارچها بالای حشرات میباشد

۵- **دوران عناصر**: میکروارگانیزم ها نقش مهمی در دوران کربن و نایتروجن دارند و بیشتر نایتروجن موجود در خاک توسط باکتریها تامین می گردد و در اثر فتوسنتز CO_2 به مواد عضوی تبدیل می شود و مایکروارگانیزم ها در اثر تجزیه این مواد CO_2 را به طبیعت بر می گردانند.[۵]

تجزیه حشره کش ها و سایر مواد کیمیاوی :

میکروبهای خاک نقش مهمی در تجزیه موادی که در خاک وارد می شوند به عهده دارند . مواد عضوی طبیعی نظیر برگهای درختان و بقایای حیوانات به راحتی تجزیه می شوند . لهذا، در عصر صنعتی کنونی بسیاری از مواد کیمیاوی نظیر آفت کش های زراعتی، پلاستیک به مقدار زیاد در خاک وا رد می شود. بسیاری از این مواد کیمیاوی ساختگی در برابر عمل تجزیه کنندگی میکروبها مقاوم هستند. معروفترین مثال حشره کش (D D T) است. هنگامیکه این حشره کش برای اولین بار به کار گرفته شد نتیجه خوبی از خود نشان داد بطوریکه با یک بار مصرف اثر حشره کشی آن به مدت طو لانی باقی می ماند، ولی به زودی د ریافتند که این قبیل مواد کیمیاوی به علت محلول بودن در چربی در نواحی خاصی از زنجیره غذائی متراکم می گردد . عقاب ها و سایر پرندگان طعمه خوار با تغذیه از مواد غذائی آلوده شده (D D T) را در حجرات خود متراکم کرده و در نتیجه اختلالات تولید مثلی پیدا می کنند (تخم ها پوسته نرمی پیدا کرده و جوجه تولید نمی گردد). همه مواد کیمیاوی ساختگی مانند (D D T) پایا نیستند. برخی از این مواد از پیونده ای کیمیاوی و واحدهای کوچکتری که توسط انزایم های باکتریاها تجزیه می شوند ساخته شده اند ولی تغییرات کوچک در ساختمان کیمیاوی می تواند آنها را به صورت مواد تجزیه ناپذیر در آورد . مثال در این مورد دو علف کش (2.4.D) (علف کش چمن) و(2.4.5.T) (درختچه کش) است. افزایش یک اتم کلورین به ساختمان (2.4.D) برای طولانی کردن حیات این ماده در خاک از چند روز تا زم ان نامحدود کافی است.[۵]

تجزیه زهریات در خاک

مهمترین فرایندهای مسئول تجزیه و فروسائی زهریات در خاک را به سه گروه تجزیه نورانی (Photodecomposition)، تجزیه کاملا کیمیاوی و فروسائی یا فساد میکروبی می توان تقسیم نمود که با همین ترتیب، نقش فرایندہ ای در تباهی زهریات در خاک دارند . هریک از این مکانیزم ها ممکن است به تنهایی عمل نمایند ولی تجزیه و فسادی که در خاک رخ می دهد نتیجه عملکرد اقلاً دو مکانیزم از سه فرایند فوق است که همزمان به وقوع پیوندد.

تجزیه میکروبی زهریات، در بند فعالیت م ایکروارگانیزم ها در خاک بوده و عواملی که در فراوانی و فعالیت آنها مؤثر است بر تجزیه و تباهی زهریات.

در خاک نیز حاکم می باشد . این عوامل عبار تند از درجه حرارت، وجود مواد عضوی و رطوبت مناسب. میکروبهای خاک، زهریاتی را که منشاء عضوی دارند به عنوان منبع انرژی جهت دوران حیات به کار می برند و بدین ترتیب در طبیعت زهریات، دگرگونی ایجاد م ی کنند. چون

توانایی میکروارگانیزم ها برای تجزیه و فساد زهریات به تدریج ایجاد شده و افزایش می یابد، لذا در مواردی که زهریات برای اولین بار به خاک افزوده شده اند، میکروبها در فرسایی این ترکیبات ناتوان بوده و اگر غلظت زهریات زیاد نباشد، به تدریج دوران تجزیه و فساد همزمان با سازگاری میکروبها به ترکیبات جدید، آغاز شده و ادامه می یابد. بدیهی است برای اینکه مالیکول های زهریات بتوانند جذب حجره های میکروبها گردند، باید به صورت محلول باشند. [۵]

(D.D.T) یکی از زهریاتی است که از نظر آلودگی محیط زیست، مورد توجه فراوان می باشد. این سم مانند سایر زهریات کلورین، بسیار مقاوم بوده و تجزیه آن در خاک به D.D.D منجر می شود که خود نیز مقاوم می باشد . هر دو ماده می توانند در چربیها ذخیره شوند و از نقطه نظر تغذیه فرآورده های حیوانی، زیانبار باشند. آلدرین نیز سرنوشت مشابهی در خاک دارد، زیرا پس از اکسیدیشن شدن به دیلدرین تبدیل می شود که از سمیت یکسانی برخوردار است . تجزیه D.D.T و D.D.D در شرایط غیر هوازی بسیار سریع بوده و معمولا پس از چند ماه فقط یک تا دو درصد از آن باقی می ماند، در صورتیکه در شرایط هوازی، بیش از ۷۰ درصد از D.D.T پس از شش ماه به همان صورت اولیه باقی مانده و فقط چهار درصد به D.D.D تبدیل شده است. بنابراین با مغروق ساختن خاک می توان سرعت تبدیل و تجزیه D.D.T را در خاک افزایش داده و آلودگی آنرا مهار کرد. در حدود ۲۶ نوع میکروب توانایی تجزیه و تبدیل D.D.T را به D.D.D دارند.[۵]

برخی از ویژگیهای D.D.T در پیش بینی رفتار آن در زندگی بومی اهمیت دارد . مثلا انحلالیت زیاد D.D.T در چربیها و قابلیت انحلال ناچیز آن در آب، سبب می شود که این زهر در لیپیدها و در نتیجه نباتات و حیوانات انباشتگی یابد. از طرفی بقایای آن بسیار پایدار بوده و نیمی عمر آن در حدود بیست سال است . فشار بخار آن نیز به میزان کافی بالا بوده و مستقیما وارد طبیعت می شود. بنابراین آب، خاک، هوا و دنیای موجودات زنده، همه منابع مناسبی برای انباشتن D.D.T است.[۵]

شکل۳: نشان دهنده از بین بردن انتی بیوتیك ها توسط مایکروارگانیزم ها میباشد.

شکل (۳)

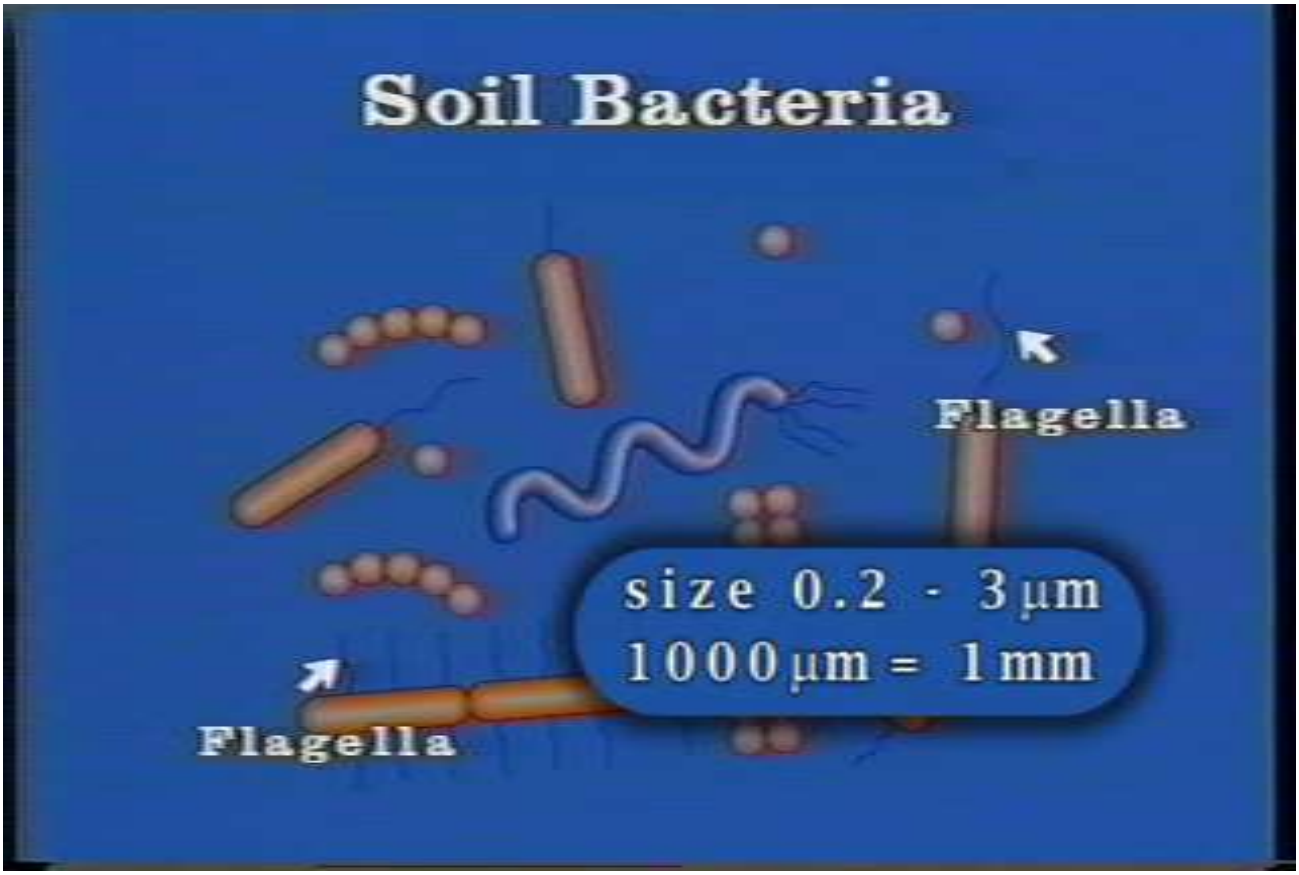
مایکروارگانیزم های حل کننده فلسفیت ها

در خاك م ایکروارگانیزم هایی وجود دارند که با تولید متابولیت های اولیه و ترشح در خاك قادراند روی مواد معدنی و ترکیبات عضوی فلسفیتی اثر گذاشته، موجب آزادسازی فاسفورس و حل شدن آن در محلول خاك گردند . معمولاً فرآیند معدنی شدن به کمك واکنش های آنزیمی صورت می گیرد. معروف ترین آنزیم های مؤثر بر این ترکیبات، ف اسفیت ها هستند که بیشتر به دو صورت فلسفیت های اسیدی و قلوی وجود دارند. فلسفورس که از فرآیند فوق آزاد می گردد به صورت های مختلف توسط م ایکروارگانیزم های دیگر و نباتات مصرف می گردد بسیاری از قارچ ها و باکتری ها توانایی حل کردن فلسفیت های نامحلول را در شرایط آزمایشگاهی دارند، اگرچه تعداد باکتری ها از قارچ های حل کننده فاسفیت بیشتر است ولی قارچ ها توانایی بیشتری برای انجام این عمل دارند . مهمترین م ایکروارگانیزم های حل کننده فلسفیت از باکتری ها Pseudomonas spp.، Bacillus spp. و نیز بعضی از انواع استرپتوم ایسیت ها و از قارچ ها جنس های Aspergillus و Penicillum می باشند.[۳]

باکتریا ها

باکتریها مهمترین و متنوع ترین میکروارگانیزم ها هستند و تعداد کمی در انسان حیوانات و سایر موجودات بیماریزا بوده و بطور کلی بدون فعالیت آنها حیات بر روی زمین مختل می‌گردد. تنها تعداد کمی از باکتریها مانند کلامیدیاها و ریکتزیاها بیماریزا هستند . باکتریها از جنبه هایی با یوکاریوتها تفاوت دارند. باکتریها ریبوزومهای ۸۰ S، اندامکهای غشادار مانند هسته، مایتوکاندریا، کروموزوم حلقوی بدون پوشش دارند . باکتریها (به غیر از مایکوپلازماها) دارای دیواره حجروی هستند.[۳]

بطور یقین موجودات زنده یوکاریوتیک از موجودات زنده باکتری مانند بوجود آمده اند و نظر به اینکه باکتریها ساختمان ساده‌ای داشته و می‌توان به آسانی بسیاری از آنها را در شرایط آزمایشگاه ی کشت کرد و تحت کنترول درآورد، میکروب شناسان مطالعه وسیعی درباره دوران حیات آنها انجام داده‌اند. ما درین بحث صرف به آن انواع که در حاصلخیزی خاك نقش دارند اکتفا میکنیم.



شکل۴: یك نشان دهنده انواع باکتریا های موجود در خاك میباشد.

باکتری های حل کننده فسفات

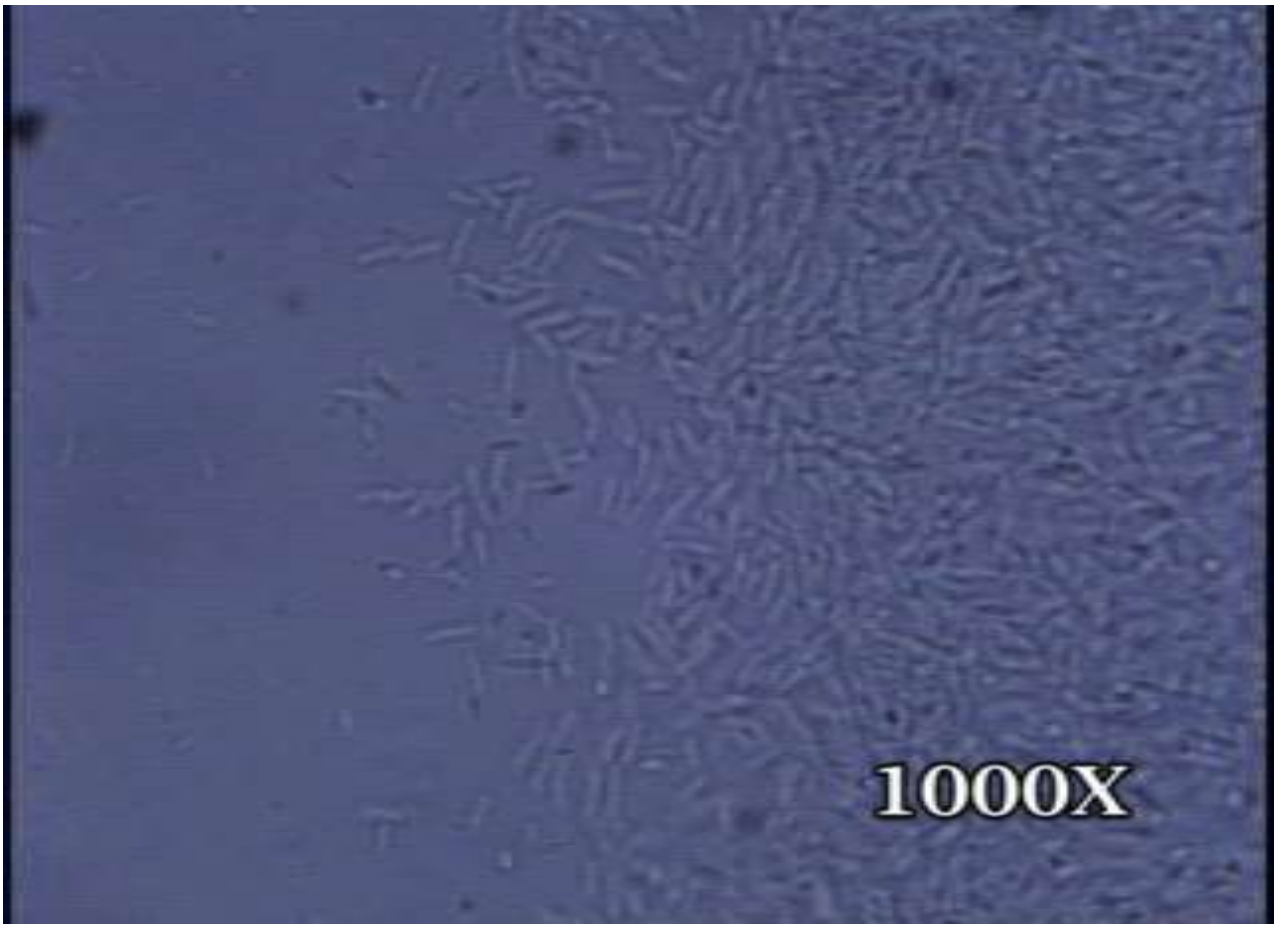
مهمترین باکتری‌های حل کننده فسفات به دو جنس باسیلوس و سودوموناس تعلق دارند .

الف) جنس باسیلوس : باسیلوس ها باکتری‌های میله ای شکل، تولیدکننده اسپور، هوازی و یا هوازی اختیاری و غالباً کاتالاز مثبت هستند . معمولاً در هوا، آب، خاک، بقایای نباتی و حیوانی دیده می شوند. باسیلوس ها نقش بسیار مهمی در فعل و انفعالات کیمیاوی دارند و به دلیل توانایی تولید انزایم هایی مثل پروتئاز، امیلاز و فسفتاز، دراکثر فرآیندهای تجزیه مواد عضوی شرکت می نمایند. همچنین انواع مختلفی از باسیلوس ها مثل B. firmus، B. megatherium، B. circulans و B. polymyxa قادر اند روی معدنیات مختلف مثل مواد معدنی فلسفیتی اثر گذاشته و موجب رها سازی فلسفورس و حلالیت آن شود.

ب) جنس سودوموناس: از گروه باکتری‌های میله ای شکل، هوازی مطلق، اکثراً متحرک به وسیله یک یا چند تاژک قطبی و بیشتر آن ها لیمیولیتوتروف اختیاری هستند.

این باکتری ها کتلز مثبت و اغلب اکسیداز مثبت هستند . از میان انواع مختلف سودوموناس P. putida، P. flurescent و P. aeroginosa نقش بسیار مهمی در جذب عناصر غذایی مثل فلسفورس و بعضی از مواد معدنی دارند. بررسی های به عمل آمده حاکی از آن است که سودوموناس ها روی محیط های کشت حاوی تر ای کلسیم فسفات در حضور قندهایی مثل گلوکز، pH محیط را پایین آورده و با تولید اسیدهای عضوی مثل اسیدکتوگلوگونیک، اسید فوماریک و اسید فرمیک روی حلالیت فلسفات ها اثر می گذارند. [۳]

شکل (۵)



شکل۵: نشان دهنده باکتریای نوع باسیلوس میباشد.

مکانیزم اثر میکروارگانیزم های حل کننده فسفیت

مکانیزم اثر این میکروارگانیزم ها در انحلال فسفیت های نامحلول پیچیده است ولی براساس نظرات محققین، این میکروارگانیزم ها با اکسیدیشن ناقص قندها، اسیدهای عضوی تولید می کنند که باعث کاهش pH محیط می شوند. بعضی از اسیدهای عضوی مثل اسید مالیک به عنوان مواد حد اوسط در اثر فعل و انفعالات متابولیکی به وجود می آیند. در حالی که اسیدهای دیگری مثل اسیدکتوگلوکونیک تولیدات نهایی اکسیدیشن ناقص هستند.

علاوه بر تأثیر اسیدهای عضوی در حل فسفیت های نامحلول، واکنش های آنزایم های گروه فسفیتی در خاک نیز در این مورد مهم می باشند. فسفیتی ها آنزایم هایی هستند که نقش اصلی را در معدنی

شدن فسفوبرس عضوی خاك بازی می کنند . فلسفیتی های ایزوزیتول به مقدار زیاد در مواد عضوی خاك مثل انساج مرده نباتی و حیوانی خاك یافت می شوند. [۳]

نصب نایتروجن توسط باکتریا

باسابقه ترین و در حال حاضر رایج ترین انواع کودهای زیستی، مربوط به باکتری‌های تثبیت کننده نایتروجن است که از بین آنها انواعی که توان برقراری ارتباطات همزیستی با نباتات را دارند به دلیل کارایی بیشتر درجذب مقدار قابل توجهی نایتروجن مولکولی، کاربرد وسیع‌تری پیدا کرده‌اند. در سطح جهانی، مجموع مقدار نایتروجنی که از طریق این همزیستی به خاک اضافه می‌شود حدود ۷۰ تا ۸۵ میلیون تن در سال برآورد شده‌است. به عبارت دیگر، حدود ۶۵ درصد کل نایتروجن مصرفی در زراعت از طریق تثبیت بیولوژیکی صورت می‌گیرد و این امر در تولید محصولات زراعی در زراعت پایدار حائز اهمیت است. یعنی این‌همزیستی دارای پتانسیل لازم برای پایداری خاک است که می‌تواند در رفع کمبود دو نیاز اساسی خاک یعنی ماده عضوی و نایتروجن کاملا موثر باشد. در چند دهه اخیر با توجه به افزایش جمعیت و تقاضای روزافزون‌برای موادغذایی، از کودهای کیمیاوی به عنوان ابزاری برای نیل به حداکثر تولید در واحد سطح استفاده بی‌رویه شده که از جمله زیان‌ها و پیامدهای آن علاوه بر اتلاف سرمایه و خسارات مالی، شامل آلودگی‌منابع آبی و خاکی، بر هم خوردن تعادل عناصر غذایی در خاک، کاهش بازده محصولات زراعتی در اثر کمبود یا سمی بودن بعضی عناصر، تجمع مواد آلاینده (نظیر نایترات) در اندام های مصرفی محصولات‌زراعی و به طور کلی به خطر افتادن حیات و سلامتی انسان‌ها و سایر موجودات زنده بوده است. بروز مشکلات اقتصادی و محیط زیستی ناشی از اتلاف کودهای کیمیاوی ناتروجنی (در نتیجه فرایندهایی چون تصاعد آمونیا، دای نایتریفیکیشن و زهکشی نیترات) نیز ایجاب نموده که در سال‌های اخیر سیستم های بیولوژیک تثبیت کننده نایتروجن به عنوان بخشی از برنامه‌های زراعتی پایدار جایگزین کودهای کیمیاوی گردد. رایج ترین این سیستم‌ها را همزیستی باکتریای رایزوبیم و نباتات لیگیومی تشکیل می دهد. امروزه رایج ترین کودهای میکروبی عرضه شده در سطح وسیع تجارتی مربوط به باکتری‌های تثبیت کننده نایتروجن و مهمترین‌انواع مورد توجه برای استفاده‌های عملی شامل رایزوبیم‌ها در همزیستی با نباتات لیگیومی، فرانکیا با انواعی از نباتات چوبی غیر لیگیومی، آزوسپیریلم برای غلات و سیانو باکتریاها به حالت آزاد و یا همزیست با آزولا برای شالیزارها است. نقش رایزوبیم‌ها در ارتقای سطح حاصلخیزی خاک بیش از یک قرن است که مورد توجه بوده و امتیاز این باکتریا بر سایر دای ازوتروفها، انجام تثبیت نایتروجن با پتانسیل بسیار زیاد (درمواردی حدود ۸۰۰ کیلو گرم در هکتار در سال) در حالت همزیستی با خانواده بقولات، به عنوان یکی از وسیع ترین خانواده سلسله‌های نباتی است. بخش عمده بررسی‌ها و پژوهش‌های علمی

دربیوتکنولوژی خاک نیز بر روی این باکتری صورت گرفته که از نظر تنوع متابولیک، فیزیولوژیک و اکولوژیکی در بین سایر باکتری‌ها بسیار جالب و شگفت‌انگیز است.[۶]

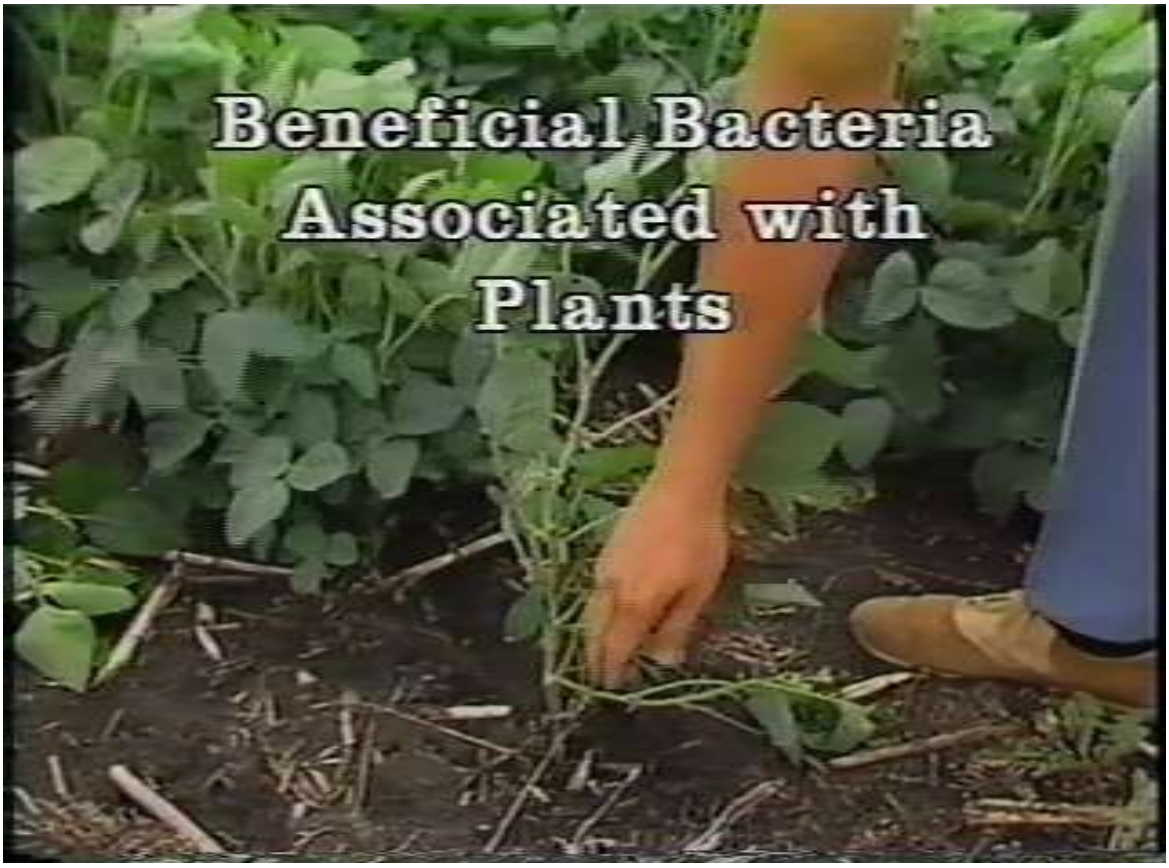
گرچه توان تثبیت بیولوژیکی نایتروجن مولکولی، خصوصیت مشترک همه باکتری‌های رایزوبیم است اما در بین سویه‌ها از نظر کارایی و راندمان تثبیت نایتروجن (یعنی مقدار نایتروجن تثبیت شده بازا هر واحد انرژی دریافتی از نبات میزبان) تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود دارد. توان مقاومت در برابر تنش های محیطی (مانند شوری، خشکی، درجه حرارت، آلودگی خاک با زهریات و فلزات سنگین) نیز در سویه های رایزوبیم متفاوت است و این مشخصات عمومی و خصیصه های حیاتی بایستی در انتخاب سویه مورد نظر برای استفاده در شرایط خاص مورد توجه قرار گیرد. یکی از استفاده‌ای علمی از این موجودات زنده خاك تولید تجارتی مایه تلقیح رایزوبیم و تلقیح آن به خاک و یا بذر بقولات می‌باشد که در بعضی کشورها مرسوم شده است. تولید مایه تلقیح رایزوبیومی در طی چند مرحله اساسی زیر صورت می‌گیرد:

۱ -جمع آوری و تفکیک سویه‌های جداسازی شده: یکی ازضروری ترین مشخصه‌ها که باید به عنوان یک معیار اصلی مبنای انتخاب قرار گیرد، توان رقابت آن با سویه های ضعیف و کم تاثیر بومی خاک است تا مایه تلقیح تهیه شده از آن بتواند ارزش کاربرد در سطح مزارع را داشته باشد، بنابراین تفکیک سویه‌های رایزومی یکی از اساسی‌ترین مراحل تولید مایه تلقیح بوده و در این رابطه از روش‌های آنتی‌بیوتیکی، سرولوژیکی، رایزوبیوفاژ، و جنتیکی استفاده می‌شود.روش جنتیکی نسبت به سایر روش‌ها از دقت و کارایی بیشتری برخوردار است و به عنوان مثال، روش تجزیه پروفایل پلاسمید به عنوان بهترین و سریع ترین روش تفکیک سویه‌های سینوریزوبیم مولتی توصیه شده است. (پلاسمیدها در داخل حجره باکتری حامل مواد جنتیکی بوده و بسیاری از جن‌های ضروری برای رشد باکتری در شرایط نامساعد محیطی توسط پلاسمیدها حمل می‌شوند.) لازم به ذکر است که گرچه تلاش‌های زیادی در سال‌های اخیر جهت اصلاح جنتیکی سویه‌های رایزوبیم انجام شده ولی اکثر دست آوردهای مهندسی جنتیک به دلیل ناتوانی در رقابت با سویه‌های بومی خاک، درشرایط مزرعه چندان موفق نبوده و بنابراین بخش مهمی از برنامه های تحقیقاتی در جهت شناخت بیولوژی رایزوسفر و فاکتورهای موثر بر تشکیل کالونی ریشه متمرکز شده و بخش دیگری نیز در جهت اصلاح جنتیکی نبات میزبان برای یافتن جنوتیپ‌های با پتانسیل سمبیوتیک بالاتر و تعیین روش‌های زراعی مناسب به منظور افزایش کارایی سیستم همزیستی برنامه ریزی شده اند. [۲]

۲ - تکثیر و تولید توده حجروی: این مرحله یکی از پرهزینه ترین قسمت‌های تولید اینگونه فرآورده‌های میکروبی می‌باشد، به طوری که در بسیاری از کشورهای تولید کننده مایه تلقیح،

از مواد زائد و فرآورده های فرعی کارخانجات صنایع غذایی به عنوان محیط کشت و تکثیر باکتری استفاده می‌شود (شرکت امریکایی Lipha Tech یک مایه تلقیح مایع تولید می‌نماید که بدلیل جنبه‌های اقتصادی، فرمولیشن آن تا کنون مخفی مانده ولی توانایی حفظ جمعیت باکتری در فاز ثابت رشد را دارد). در کشور ایران به منظور قطع واردات و تولید مایه تلقیح سائبین، چند ماده ارزان قیمت جهت بررسی توان تکثیر باکتری انتخاب و مورد آزمایش قرار گرفته که در این میان رقت (۲۰% عصاره جو (Malt extruct) توانایی افزایش جمعیت باکتری را دارد.

۳ -تهیه حامل مناسب: حامل باکتری به مواد جامد، مایع یا نیمه جامدی اطلاق می‌شود که قادر به حفظ جمعیت مشخصی از باکتری مورد نظر در مدت معین و به تعداد قابل قبولی باشد. بنابراین مهمترین ویژگی یک حامل توانایی حفظ جمعیت مناسبی از باکتری در فاصله زمانی تولید تا مصرف آن در مزرعه می‌باشد. در بسیاری از کشورهای پیشرفته مانند امریکا، کانادا، روسیه و استرالیا از پیت به عنوان حامل استفاده می‌شود که متاسفانه در ایران معادن قابل بهره‌برداری ندارد و به همین دلیل همواره مایه تلقیح سائبین از خارج تهیه می‌شود. نتایج آزمایشات انجام‌شده با کمپوست باگاس، کمپوست فیلتر کیک، ذغال سنگ، بنتونیت و ورمیکولایت خام نشان داده که تیمار کمپوست باگاس می‌تواند به عنوان حامل جهت مایه تلقیح سائبین استفاده شود. از جمله سیستم‌های همزیستی ریزوبیوم - لگومینوز که در ایران بیشتر مورد تحقیق و بررسی بوده و می‌توان به آن اشاره کرد، همزیستی نبات سائبین با باکتری برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم Bradyrhizobium japonicum، همزیستی نبات رشقه با باکتری سینوریزوبیوم ملیلوتی Sinorhizobium meliloti، همزیستی نبات شبدر با باکتری رایزوبیم ترایفولی Rhizobium trifoli و همزیستی لوبیا و نخود با باکتری رایزوبیوم لگومینوزاروم Rhizobium legumiosarom است. [۶]



شکل۶: نشان دهنده زیست با همی باکتریاها با نباتات لیگیومی است.

این سیستم‌های همزیستی می‌توانند علاوه بر تامین نیاز نایتروجنی نبات میزبان، در افزایش حاصلخیزی خاک‌های زیر کشت و یا تهیه بخشی ازنایتروجن مورد نیاز نبات در تناوب زراعی بسیار موثر باشند . نکته مهم در برقراری این همزیستی‌ها انتخاب موثرترین باکتری می‌باشد که بتواند در شرایط خاک مورد نظر با رقم نباتی مورد تحقیق دارای حداکثربازده باشد. ضمنا مصرف بی رویه کودهای نایتروجنی در مراحل مختلف رشد نباتات نیز موجب از بین رفتن و یا تضعیف گره‌های موجود در ریشه می‌گردد که محتوای میلیون‌ها باکتری‌رایزوبیم هستند. این مسئله در مزارع یونجه و لوبیا در کاملا مشهود است.[۶]

سیانو باکتریاها (Cianobacter) نیز یک دسته دیگر از میکروارگانیزم‌های مهم تثبیت کننده نایتروجن در خاک می‌باشند که تحقیقات جهانی درباره‌آنها سابقه طولانی داشته و هم اکنون در بسیاری از کشورها به عنوان کود بیولوژیک ناتروجنی مصرف می‌شوند. مطالعه سیانو باکتریاها در شالیزارها جهت امکان کاربرد آنها در مزارع برنج نشان داده و باکتری آزاد زی

تثبیت کننده نایتروجن است که می‌تواند هورمون‌های محرک رشد نبات و بعضی مواد کنترول کننده قارچ‌ها را سنتز کند . امروزه بسیاری‌کشورها از کود نایتروباکترل برای محصولات مختلف از جمله غلات و سبزیجات استفاده می‌کنند که دارای اثرات چشمگیری بر روی وزن خشک اندام‌های هوایی، توسعه سیستم ریشه‌ای وعملکرد نبات می‌باشد. تحقیقات انجام شده در ایران نشان می‌دهد که این باکترل به همراه کود حیوانی و کمپوست دارای اثرات زیادی بر روی وزن و تعداد خوشه های گندم بوده و می‌تواند جایگزین مناسبی‌برای کودهای نایتروجنی باشد. آزوسپیریلم نیز می‌تواند به طور همزیست با نباتات مهم زراعتی مانند انواع غلات (بخصوص گندم و جواری) به تثبیت نایتروجن مولکولی پرداخته و به عنوان یک کود بیولوژیک مورد توجه قرار گیرد. این باکترل توانایی تولید هورمون های رشد نباتی را نیز دارد و تلقیح نبات با آن می‌تواند موجب افزایش سیستم ریشه‌ای و افزایش معنی‌دار وزن خشک ریشه و اندام‌های هوایی نبات گردد. در ایران تنها مورد استفاده از کودهای زیستی نایتروجنی، مصرف باکترل برای ریزوبیم جاپونیکوم در زراعت سائبین و یا تلقیح بذور سائبین با نایتروجن قبل از کشت است. این امر موجب تثبیت نایتروجن و افزایش جذب آن و در مواردی‌جذب آهن توسط نبات می‌گردد. هم اکنون بررسی‌هایی جهت جمع آوری سویه‌های بومی رایزوبیم، انتخاب انواع برتر و استفاده از آنها برای تولید مایه تلقیح سائبین در داخل کشور، به منظور کاهش مصرف‌کودهای نایتروجنی در دست انجام است و با توجه به پتانسیل با ارزش بسیاری دیگر از رایزوبیم‌ها در تثبیت نایتروجن، رواج مصرف کودهای کیمیاوی در کشت نباتات میزبان آنها بسیار عجیب و غیر قابل توجیه به نظرمی‌رسد. امید است با برنامه ریزی دقیق در جهت اتکا به همزیستی مفید رایزوبیم‌ها به عنوان منبع اصلی تامین نایتروجن خاک شاهد پایداری خاک‌های زیر کشت کشورمان باشیم. از جمله برنامه‌های وسیع تحقیقاتی‌در جهان به منظور کاربرد بیشتر بیوتکنولوژی در افزایش سطح حاصلخیزی خاک‌ها می‌توان به تولید سوش‌های میکروبی با قدرت تاثیر و کارایی بیشتر (نباتات برتر)، امکان انتقال جن‌های عامل تثبیت نایتروجن مولکولی به سایر نباتات و یا به سایر میکروارگانیزم‌ها، جستجوی انواع جدید در مناطق بررسی نشده، و توسعه توان برقراری همزیستی تثبیت نایتروجن از لگومینوزها به سایر نباتات و بخصوص غلات اشاره کرد. پاراسیونیا که تنها نبات غیر لگومینوز همزیست با رایزوبیم‌ها است به عنوان یک الگو یا مدل تجربی منحصر به فرد در بررسی‌های جنتیک، به منظور تعمیم پدیده همزیستی به نباتات دیگر وبخصوص امکان ایجاد گره‌های تثبیت کننده نایتروجن بر روی ریشه محصولات استراتژیک مورد استفاده قرار دارد. [۶]

قارچها

قارچها برخلاف جلبکها کلروفیل ندارند وبر خلاف پروکاریوتها دارای هسته، واک یول وم‌ایتوکلندریل هستند.مخمر،کپکهای لزجی وقارچ چتری شکل از قارچهای مهم میباشند .بلاوجود آنکه بعضی از قارچها در خاك زندگی میکنند ولی بعضی ازآنها در آب زندگی میکنند و آبزی هستند.بعضی قارچها پرازیت حیوانات و نباتات هستند ونسبت به باکتری اها بیشتردر نباتات ایجاد بیماری می کنند.در دیوارحجروی قارچها سلولز و کتین وجود دارد. تمام قارچها کهیوارگانوتروف هستند وقادربه رشد درشرایط بدون ماده عضوی نمیباشند. تقسیم بندی کلی قارچها درجدول مشاهده میشود. [۵]

قارچ ها به عنوان موجوداتی تجزیه کننده نقشی حیاتی در طبیعت ایفا می کنند . بدون قارچ ها بسیاری از ترکیبات نباتی نظیر سلولز و لیگنین تجزیه نمی شوند و به دوران مواد باز گشت نمی کرند. بعضی قارچها با نباتات شریک می شوند. به این ترتیب که قارچها به دور ریشه نبات می پیچند و به نبات کمک می کنند تا مواد غذائی موجود در خاک را جذب کند . در عوض از قند تولید شده توسط نبات استفاده می کنند . این شراکت در ساختاری به نام قارچ ریشه (مابکورایزا) صورت می گیرد.

جدول۲: تقسیم بندی قارچها را نشان میدهد.

گروه	نام عمومی	هیف	نمونه	تولید مثل جنسی	محیط طبیعی
آسکومیست	قارچ آسک دار	فاصله و سپتا وجود دارد	نوروسپورا ساکارومامیسس	آسکوسپور	خاک و کود گیاهی
بازیدیومیست	قارچ چتری	فاصله و سپتا وجود دارد	آرمیلاریا آگاریکوس	بازید و اسپور	خاک و کود گیاهی
زیگومیست	کپک نان	بدون سپتا	موکور ریزوپوس	زیگوسپور	خاک و کود گیاهی
اوومیست	کپک آب	″	آلومیسس	اووسپور	آب
دوترومیست	قارچ ناقص	با سپتا	پنی سیلیوم اسپرژیلوس کاندیدا	ندارد	خاک و کود گیاهی

زیگومیست

زیگومیست ها درخاک و فضلاب ها به مقدار زیاد یافت می شوند وبه شکل خزه بر روی نان نم دار ومیوه های در حال فاسد شدن ظاهرمی شوند.

اهمیت قارچ در خاك و نبات

قارچ (مایکورایزا) با اهمیت ترین میکروارگانیزم های موجود در اغلب خاک های تخریب نشده می باشند. بطوریکه بر طبق تخمین های موجود حدود ۷۰ درصد از توده ی زنده جامعه میکروبی خاکها را م ایسیلیم این قارچ ها تشکیل می دهند .(mukerji and chamola،۲۰۰۳)اولین گزارش مبنی بر وجود این قارچ ها در اطراف ریشه گیاه میزبان و بوجود آمدن یک رابطه همزیستی مایکورایزا به تحقیقات صورت گرفته توسط harting (۱۸۴۰) مربوط می شود. Reissek (۱۸۴۷) این قارچ ها را به عنوان م وجودی مستقل در همزیستی با نباتات ارکیده شناسایی معرفی کرد . Frank (۱۸۸۵) که به دنبال بررسی راهکارهایی به منظور کشت قارچ های خوراکی در منطقه جنگلی Prussia بود، ساختمان حاصل از فعالیت مشترک ریشه نبات میزبان و قارچ های مایکورایزا همزیست را شناسایی و آن را مایکوریزا نامید .(paul and clark، ۱۹۸۹) اصطلاح مایکوریزا در واقع از دو کلمه تشکیل شده است.

یکی از کلمه ی یونانی mikes به معنی قارچ و دیگری کلمه ای با ریشه لاتین rhiza که به معنی ریشه است و بیان کننده ی ر ابطه همزیستی بوجود آمده بین ریشه نبات میزبان و قارچ های مایکوریزا است. همزیستی بین اغلب نباتات آوندی (بیش از ۸۵ درصد) با قارچ های مایکورایزا موجود در خاک و متعلق به س ب کلاس ascomycets ، zygomycetea ، asiolomy به وجود می آید و نتیجه حاصل از این همزیستی، فعالیت قارچ در جهت جذب و انتقال عناصر غذایی به نبات میزبان از یک طرف و از طرف دیگر دریافت ترکیبات ک اربنی حاصل از فتوسنتز نبات میزبان توسط قارچ همزیست باشد.[۵]

(۱۹۸۳ و harly and smith). این همزیستی بین نبات و قارچ هایی که در سیستم ریشه ای نبات در ساختمان های ریشه مانند مستقر شده اند، بوجود می آید و... . آن در ابتدا انرژی از نبات به قارچ همزیست منتقل شده و در ادامه عناصر غذایی از قارچ به نبات منتقل میگردد (۱۹۹۱ ،allen).

همزیستی مایکورایزا یکی از شناخته ترین و در عین حال گسترده ترین و مهمترین رابطه همزیستی موجود در کره زمین است.(۱۹۹۱ ، allen) از آنجایی که اکثر نباتات مورد استفاده در تغذیه انسان و خوراندن به حیوانات و طیور دارای همزیستی مایکورایزا می باشند با انتخاب و بکارگیری بهترین ترکیب نبات میزبان قارچ همزیست می توان به نحو مؤثری از این همزیستی در افزایش تو لید

محصولات زراعتی استفاده کرد. همچنین با استفاده از این سیستم همزیستی می توان مصرف نهاده های کیمیاوی از قبیل کود کیمیاوی و زهریات، سیستم کشت و کار سالمتر و محیط زیستی عاری از آلودگی های جانبی داشت(1991 abbot and robson).

نباتاتی دارای همزیستی مایکورایزایی می باشند به دلیل اینکه عناصر غذائی و آب بیشتری از خاک جذب می نماید دارای رشد بهتری خواهند بود، عملکرد بیشتری خواهند داشت مقاومت بیشتری در برابر تنش های زنده (عوامل بیماریزا که ریشه نباتات را مورد حمله قرا ر می دهند) و غیر زنده(خشکی، سردی و شوری) از خود نشان می دهند(۱۹۹۲ ، syluia and Williams).

رابطه همزیستی مایکورایزا تمامی جنبه های بیولوژیکی سیستم ریشه نبات میزبان را تحت تاثیر خود قرار می دهد. همچنین تمامی نبات به نحوی در ارتباط با رابطه همزیستی مایکورایزا می باشند. با توجه به اینکه اولین تولید کنندگان در هر اکوسیستمی می باشند.[۵]

لذا می توان نتیجه گرفت تمامی موجودات زنده و تمامی اکوسیستم ها از باکتری ا ها گرفته تا انسان و از اراضی مرطوب تا صحراهای خشک به نوعی وابسته به روابط همزیستی مایکورایزایی می باشند. در نباتات دارای همزیستی مایکورایزایی عضو اصلی در جذب عناصر معدنی از خاک قارچ مایکورایزا است.

همچنین نتایج تحقیقاتی که اخیرا صورت گرفته است مؤید نظرات قبلی مبنی بر نقش کلیدی قارچ های مایکورایزا در استقرار نباتات اولیه در شرایط خشکسالی است (۱۹۹۷ ، smith and read).

از آنجایی که قارچ های مایکورایزا موجب افزایش توانایی نباتات میزبان در جذب فلسفورس و عناصر معدنی از خاک و بخصوص از منابع غیر قابل دسترس آنها می شوند، لذا به این میکروارگانیزم های مفید لفظ biofertilizer اطلاق شده وعقیده بر این است که قارچ های مایکورایزا می توانند جایگزین خوبی برای قسمتی از کودهای کیمیاوی مصرف شده مخصوصا کودهای فلسفیتی دراکوسیستم های مختلف باشند.[۵]

آسکومیست

آسکومیست ها فراوانترین نوع قارچها هستند . این قارچها را قارچهای کیسه ای نیز می نامند زیرا آنها درون حجره کیسه مانندی به نام آسک تشکیل می شود. تعداد هاگ ها بر حسب نوع قارچ از یک تا بیش از یک هزارهاگ متغیر است.

آسکومیست ها نوعی هاگ به نام کانیدیوزپور به معنای «ذرات کوچك غبار» نیز تولید می کنند. آسکومیست ها در خاک، آب های شیرین ، نباتات و حیوانات در حال تجزیه، یافت می شوند . این قارچها بیماریهای زیادی در نباتات و حیوانات ایجاد می کنند و از طریق فاسد کردن مواد غذائی، پوشاک و سایر مواد خسارات اقتصادی زیادی از خود بر جا می گذارند.[۵]

۱- کپکها

کپکها قارچهای رشته ای هستند و درخاک، نان ومواد غذایی دیگریافت میشوند . این قارچها تشکیل م ایسلیم میدهند وچندین هسته درم ایسلیم وجود دارد وبه همین جهت به آنها کولینوسیتیک میگویند. م ایسلیم درانتها تشکیل کنیدیا می دهد. کنیدیاها اسپورهای غیر جنسی میباشند و نسبت به خشکی مقاوم اند. اکثر کنیدیاها رنگدانه دارند وبه رنگهای سیاه، سبز،آبی، سرخ، زرد وقهوه ای دیده میشوند وگاهی درآزمایشگاه این کنیدیاها ارزی ایجاد میکنند. بعضی ازکپکها تولید مثل جنسی دارند و در اثر القاح سایتوپلازمی دوم ایسلیم تولید گامتانجیا میکنند. و دو حجره ها پلوئید تبدیل به حجره دیپلوئید می شود وبا تقسیم میوزومیتوز اسپور تشکیل می شود.

اسپورهایی که درون آسک می باشند آسکوسپورواسپورهایی که درتیغه های چترمیباشند بازیدوسپور نام دارند.اسپورها به شرایط نامساعد مقاوم میباشند ولی مانند اسپور باکتریها به حرارت مقاوم نیستند. [۵]

۲- مخمرها

مخمرها قارچهای یك سلولی می باشند و بیشتر آنها به صور ت آسکومیست تقسیم بندی شده اند . مخمرها کروی و یا بیضوی می باشند و توسط جوانه زدن تکثیر می یابد . مخمرها تشکیل هیف نمی دهند ولی بعضی از آنها در شرایط خاص به م ایسلیم تبدیل می شوند مانند کاندیدا آلبیکنس که یک قارچ بیماریزا می باشد و تشکیل م ایسلیم می ده د. حتی ساکارومایسس سرو یزیه در شرایط خاص قادر به تولید م ایسلیم می باشد. مخمرها معمولا بزرگتر از باکتریاها می باشند و بعضی اوقات از طریق الحاق دو مخمر تولید مثل جنسی دارند.[۵]

۳- قارچهای چتری

این نوع قارچها تشکیل اجسامی به نام اجسام میوه ای می دهند . بعضی از آنها در خاک و یا تنه درختان وجود دارند . این قارچها تولید بازیدیوسپور می کنند . در اثر الحاق دو م ایسلیم، هیف د ای کاریوتیک تشکیل می گردد . این هیف تشکیل پایه قارچ را می دهد . این پایه در خاک برای مدت طولانی باقی می ماند و در شرایط مساعد رشد می کند و تشکیل چتر می دهد .[۵]

۴- کپکهای لزج

کپکهای لزج از یوکاریوتهای غیر فتوسنتز کننده می باشند که شبیه قارچها و پروتوزواها هستند. کپک لزج به دو گروه سلول و اقعی و کاذب تقسیم می شود . در شکل کپک لزج واقعی شکل رویشی یک آمیب واقعی است ولی در شکل کپک لزج کاذب حالت رویشی از چند پلاسمودیا که پروتوپلازم می باشند تشکیل یافته است. کپکهای لزج در برگ و خاک وجود دارند.

قارچ مایکورایزا

قارچ های مایکورایزا ازجمله فراو انترین قارچ های همزیست با نباتات هستند که به سودمندیهای فراوان ، مانند تولید کودهای بیولوژیکی قابل جذب کردن عناصرغذائی بخصوص فلسفورس و مبارزه ی بیولوژیکی با آفات محصولات زراعی و باغداری دارای جایگاه ویژه ای در زراعت هستند. بعضی میکروارگانیزم ها ازنظر بیولوژیکی در زراعت از ارزش بالائی برخوردارند و میتوان ادعا کرد که یکی از ابزار زراعت پایدار هستند و بیولوژیکی، قابل جذب کردن عناصرغذائی و مبارزه بیولوژیکی با دشمنان طبیعی محصولات زراعی نقش دارند.

همزیستی مایکورایزا ئی رابطه ای پویا و م سالمت آمیز بین سیستم ریشه ای نبات و دسته ای خاص از قارچ های که در خاك زندگی میکنند به نام Veshcular Arbuscular Mycorrliza (VAM) فراوانترین و معمولترین قارچهای همزیست در خاک بوده و قادرند با بیش از ۹۰% نوع نبات ارتباط همزیستی برقرار کنند. بیشترین اثر سودآور قارچهای مایکورایزائی بهبود وضع تغذیه ی نبات میزبان بخصوص درمورد فلسفورس است. این قارچها درخاکهائی که غلظت عناصر غذائی آنها (به ویژه فلسفورس) کم تا متوسط باشد ، قادرند نیاز فاسفورسی نبات میزبان را تامین کنند بط وریکه نیازی بمصرف کودهای کیمیاوی فلسفورسی نباشد از اینرو به قارچهای مایکورایزا "کود بیولوژیکی " نیز گفته میشود. این قارچها در شرکت با یک تعامل سه گانه خاک – قارچ – نبات قادر اند فوائد دیگری را برای نبات میزبان فراهم کنند که آنها عبارتند از:

- افزایش مقاومت نبات به امراض.
- تشدید تثبیت بیولوژیکی نایتروجن.
- افزایش مقاومت نبات در مقابل خشکی.
- تشدید میزان فتوسنتز.

ازجمله محدودیتهای موجود در گسترش استفاده از مایکورایزا برای افزایش رشد نباتات میتوان به رشد نسبتا آهسته قارچهای اکتو مایکورایزا (مایکورایزای خارجی) و خصوصیت منحصر به فرد این قارچها اشاره کرد که تولید انبوه مواد تلقیحی حاصل از آنرا محدود میکند . درصورتیکه بتوان هاگ های قارچهایVAMرا وادار به رشد درمواد غذایی و تولید م ایسلیم های فراوان کرد این امکان وجود دارد که بتوان در عمل تلقیح از باکتریاهای تثبیت کننده ی نایتروجن وقارچهای VAM بطور مشترک در مقیاس گسترده ای استفاده کرد . اگر بتوان با کمک علم ژنتیک ژن های ناقل تثبیت نایتروجن (ژنهای نیف) را به قاچهای VAM منتقل کرد، میتوان دو خصوصیت مهم عمل تثبیت بیولوژیکی نایتروجن و افزایش حلالیت فسفات را در یک میکروارگانیزم ایجاد کرد . این توانائی بیولوژیکی هنوز در حد یک اندیشه و تفکر است و شاید در اینده ای نه چندان دور به واقعیت بیانجامد .[۳]

شکل(۷)

شکل ۷: نشان دهنده زیست باهمی قارچ میکوریزا با نباتات میباشد.

قارچ های حل کننده فلسفیت ها

همان طور که اشاره شد قارچ ها در مقایسه با باکتری ها از قدرت بالاتری در حلالیت فلسفورس برخوردار می باشند . از طرفی به دلیل تولید هیف های رونده، به سرعت می توانند در سطح وسیع تری توسعه یابند . بنابراین قارچ ها نقش مؤثرتری در حل نمودن فسفیت نسبت به باکتری ها دارند . مهمترین قارچ های حل کننده فسفیت از جنس آسپرژیلوس، پنی سیلیوم و گلوموس هستند .

الف) جنس آسپرژیلوس: این جنس در گروه قارچ های ناقص قرار دارد و از بزرگترین گروه کپك ها است که در صنعت مورد استفاده قرار می گیرد . این قارچ در همه جا یافت می شود و جزء کپك های تجزیه کننده بسیاری از مواد موجود در طبیعت است و در شرایط بسیار نامساعد رطوبت ی قادر به فعالیت بوده و بیش از ۲۰۰ نوع از این جنس تا کنون شناسایی شده است.

با توجه به فعالیت آنزایمی فوق العاده آسپرژیلوس ها، این قارچ ها در صنایع تخمیری و تجزیه ترکیبات پیچیده مورد استفاده قرار می گیرند . این قارچ ها بر حسب نوع منبع غذایی و شرایط کشت، اسیدهای عضوس مثل اسید سیتریك، اسید گلوکونیك، اسیدتانیك و انزایم هایی مثل امیلاز، پکتیناز،

بتاگالاکتوزیداز و ترکیبات دیگر تولید می کنند. مهمترین انواع آسپرژیلوس عبارتند از A. niger، A. flavus و A.oryzac. آسپرژیلوس ها توانایی بسیار بالایی در تجزیه مواد معدنی مختلف به خصوص مواد فلسفاتی دارند و قادر ند در شرایطی که منبع کربن ی و نایتروجنی آن ها فراهم شود فلسفورس را از مواد معدنی جدا و به حالت قابل دسترس درآورند .

ب) جنس پنی سیلیوم : پنی سیلیوم ها نیز مثل آسپرژیلوس ها به طور فراوان در خاك، مواد نباتی و غذایی در حال فلسفه دیده می شوند و اسپور این قارچ ها اغلب روی نان، میوه ها و سبزی ها رشد می کند و نسبت به آسپرژیلوس ها در محیط مرطوب تر، فعالیت بیشتری دارند.

مهمترین انواع پنی سیلیوم P. chrysogenom، P. notatom و P. lilacinum هستند. پنی سیلیوم ها نیز مثل آسپرژیلوس ها از توانایی بالایی در حل کردن فاسفات برخوردار هستند. از میان پنی سیلیوم ها P. bilaji بر روی چند نبات از جمله گندم و لوبیا تأثیر مثبت داشته و موجب افزایش عملکرد شده است. تحقیقات نشان می دهد که توانایی قارچ ها در حل فلسفات ۱۰ برابر باکتری ها است. [۳]

اثرات استفاده از انواع کودهای عضوی در کاهش نماتودهای خاك

کودهای عضوی، نه تنها به عنوان منبع غذایی برای نباتات، بلکه به عنوان منبع انرژی و غذا برای میکروارگانیزم های خاك حائز اهمیت می باشد . مواد عضوی افزوده شده به خاك، فعالیت میکروارگانیزم های آنتاگونیزم نماتود های پارازیت را تشدید می کند . تجزیه مواد عضوی در خاك، منجر به تجمع ترکیبات خاصی در خاك می گردد که خاصیت ضد نماتودی دارند.

بهبود ساختمان خاك و افزایش حاصلخیزی آن، استفاده از نباتات مقاوم و ترشح ترکیبات ضد نماتود توسط قارچ ها و باکتری ها در کنترول نماتود های بیماری زا در نباتات مؤثرند نماتودهای مولد گره ریشه، با طیف وسیع میزبانی، یکی از عوامل محدود کنن ده ی رشد و تولید محصولات زراعتی بویژه سبزیجات و بو ده که سالیانه خسارات جبران ناپذیری را در سراسر جهان به این محصولات وارد می سازد.

در بعضی مناطق کشت محصولات سبزی رواج دارد و نماتودهای مولد گره ی ریشه نیز یکی از مشکلات مهم این محصولات می باشد . برای کنترول نماتودهای مولد گره ی ریشه، روش های متعددی بکا ر گرفته شده است . با این وجود هر روش کنترول بایستی اقتصادی، قابل اجرا در سطح وسیع و کمترین مسائل محیط زیست را در برداشته باشد.

گزارشات معدودی در باره کاهش ن ماتودهای خاك از طریق کاربرد کود های عضوی مشاهده می گردد که بنظر می رسد جنبه های اجرایی بیشتری در کشور ما در کنترول این

نماتودها خواهد داشت. استفاده از کودهای عضوی شامل کودهای پرندگان در کشور گابون در کنترول نماتودهای مولد گره ی ریشه بر نبات بادنجان رومی بسیار موثر بوده و حتی موجب ازدیاد محصول نیز گردیده است.

همچنین در کشور استرالیا استفاده از کود پرنده گان در مقادیر ۲۴ ، ۳۶ و ۴۸ تن در هکتار و در تلفیق با یوریا به میزان ۱۸۰۰ کیلوگرام در هکتار موجب کاهش قابل توجهی از نماتدهای مولد گره ی ریشه و افزایش رشد و تولید محصول بیشتر ری گردیده و با افزایش کود پرندگان کنترول بیشتری مشاهده شده است. [۵]

بنظر می رسد این کاهش در اثر متابولیت های تولید شده از کود پرندگان باشد که بصورت عصاره به خاك افزوده شده است . البته کاربرد زیاد یوریا در خاك موجب افزایش غلظت آمونیوم در خاك شده که اثر چندانی در کنترول نماتود نداشته است.

گزارشاتی نیز از امریکا حاکیست که با افزایش مقدار کود پرندگان به خاك، کاهش بیشتری از نماتود مشاهده گردیده که تا حدودی موجب کاهش ن ماتودهای مولد گره ریشه درگلخانه روی بادنجان رومی شده است.

پروتوزواها

پروتوزواها حجرات یوکاریوتی می باشند که دیوار حجروی ندارند. آنها اکثرا بدون رنگدانه و متحرک هستند. این سلولها از باکتریها، مخمرها و جلبکها قابل تشخیص می باشند. پروتوزوا در آب دریا و خشکی وجود دارند و بعضی از آنها پرزیت حیوانات هستند. در خاک هارتمانلا، تستاسئا، میتوس، تترامیتوس و بد وسرکوبدو دیده می شوند . پروتوزواها از طریق پینوسیتو ز تغذیه می کنند . بیشتر پروتوزواها از طریق فاگوسیتوز تغذیه می کنند. در خاک پروتوزواها با خوردن باکتریها تعادل بیولوژیکی را حفظ می کنند. پروتوزواها به گروهای مختلف تقسیم بندی می شوند. [۵]

جدول۳: گروههای اصلی پروتوزواها

گروه	نام	نمونه	محیط طبیعی
Mastegophora	**فلاجلاتا**	**ژیاردیا**	**آب شیرین یا بدن حیوانات**
Agloveted	**فلاجل دار فتوسنتز کننده**	**اوگلنا**	**آب شیرین یا دریا**
Sarchodina	**آمیب**	**آمیب**	**آب شیرین، خاک، دریا**
Selyopora	**مژه داران**	**کولپودا**	**آب شیرین، دریا، خاک**
Spourozoa	**اسپروزوآ**	**پلاسمودیوم**	**در بدن حیوانات و حشرات**

۱- تاژکداران (ماستیگوفورا)

این میکرواورگانیزم ها توسط تاژک خود متحرک می باشند و اکثرا زندگی آزاد دارند ولی بعضی از آنها مانند تریپانوزوم در انسان و حیوانات دیگر سبب امراض میگردد.

بعضی از تاژکداران جزء اگلنوئیدها می باشند در تاریکی کلروپلاست خود را از دست می دهند و زندگی هتروتروفی دارند ولی اکثرا آبزی و نیز بیماریزا می باشند و از میان تاژکداران خاکزی به دو سب کلاس ، metos و tetrametos را می توان نام برد.

۲- آمیبها(سارکودینا)

این میکروارگانیزم ها با پاهای کاذب حرکت می کنندو بعضی از آنها مانند آنتامباهیستولیتیکا پارازیت می باشند و در انسان بیماری اسهال خونی ایجاد می کنند ولی در خاک بیشتر آمیبهای پوسته دار دیده می شوند بعضی از آمیبهای پوسته دار مانند فورامینیفورا آبزی می باشند. تستاسئا و هاتمانلا از آمیبهای پوسته دار خاکزی هستند. پوسته آنها از کلسیم کاربونیت است و سلول به پوسته نمی چسبد و در هنگام تغذیه پاهای کاذب از منافذ موجود در پوسته خارج می گردد . این نوع آمیبها به شرایط خشکی و حرارت بالا مقاومند.

۳- مژه داران(سیلیوفورا)

این میکروارگانیزم ها واجد مژه می باشند و معمولا دو هسته دارند و از طریق دهن تغذیه می کنند و واکیول گوارشی تشکیل می دهند. از نمونه های بارز این پروتوزواها پارامسیم می باشند. این یك حجروی مژه دار با بسیاری از با کتریها از جمله سیانوباکتریهای یك حجروی زندگی همزیستی دارد. پارامسیم بیشتر محیط آبی را ترجیح می دهد ولی کولپودیوم کولپود ا مژه دار خاکزی است که باعث افزایش تثبیت ازت بترو جن بعلت حفظ تعادل ا یکولوژیکی می شود . با وجود آنکه مژه داران سپروفلیت هوازی هستند ولی بعضی از آنها پارازیت و بعضی نیز بی هوازی اجباری می باشند . در دستگاه گوارش نشخوارکنندگان مژه داران بی هوازی نقش مهمی در تخمیر مواد دارند. [۵]

۴- اسپوروزوا

این میکروارگانیزم ها پرازیت اجباری انسان و حیوانات می باشند و تولید اسپور نمی کنند . برای انتقال به میزبان جدید تولید اسپوروزوئیت می کنند. از میان این پروتوزواها، پلاسمودیوم عامل مالاریا و کوکسیدیا پارازیت پرندگان است. [۵]

ویروسها

ویروسها در خاک به صورت ذرات بی جان و غیر فعال می باشند و در بیولوژی خاک فقط از نظر تاثیر روی بعضی از موجودات زنده آن اهمیت پیدا می کنند . از نظر بیولوژی خاک، ویروسهای آلوده کننده میکروارگانیزم ها که اصطلاحا فاژ خوانده می شوند، به دلیل تاثیری که ممکن است در کنترول فعالیت موجودات ذره بینی خاک داشته باشند، اهمیت بیشتری پیدا می کنند.

آلوده گی های ویروسی، تا اکنون در بین کلیه میکروارگانیزم ها به غیر از پروتوزواها دیده شده است و معمولا برای مشخص کردن ویروسهای ا ختصاصی هر گروه، نوع میکروارگانیزم میزبان به کلمه فاژ اضافه می شود (باکتریوفاژ، میوفاژ، سیانوفاژ) بعضی از ویروسها فاژهای باکتریهای مهم خاک مانند ریزوبیوم، ازتوباکتر یا، آگروباکتریوم، پسودوموناس، آتروباکتر یا و غیره می باشند. این فاژهای مخصوص از خاکهای مختلف مجزا و مشخص شده اند.

برای جدا کردن باکتریا یوفاژ اختصاصی یک نوع باکتری، مقدار زیادی از کشت تازه باکتری مورد نظر را به نمونه خاک اضافه کرده و آن را در شرایط رطوبت و حرارت مناسب قرار می دهند تا فاژهای مخصوص آن باکتری ا تکثیر شوند. سپس مقدار کمی از این خاک را به محیط

کشتی که دارای باکتری میزبان است اضافه می کنند. صاف شدن سوسپانسیون باکتری و یا کاهش کدورت آن پس از مدتی حدود ۲۴ تا ۴۸ ساعت اتووگذاری نشانه وجود فاژ مخصوص در نمونه خاک مورد آزمایش می باشد که در این صورت با عبور دادن محلول از صافیهای مخصوص که فقط ویروسها از آن قابل عبور هستند، محلول حاوی باکتریوفاژ مورد نظر را به دست می آورند . زمین هایی که چند سال به طور مداوم زیر کشت حبوبات قرار می گیرند، همیشه دارای مقدار زیادی فاژ مخصوص ریزوبیوم یا ریزوبیوفاژ می باشند. [۵]

در حالی که این نوع فاژ در اکثر زمینهای دیگر نادر است و به همین دلیل تصور می شود که یکی از علل مهم کاهش محصول شبدر و امثال آنها در اثر کشتهای متوالی، ازدیاد و تراکم فاژهای ریزوبیوم باشد که می تواند با آلوده کردن این باکتریهای مفید، امکان همزیستی آنها را با نبات و در نتیجه انجام تثبیت نایتروجن به وسیله آنها را به شدت تقلیل دهد. البته عوامل دیگر مانند ترشح مواد سمی به وسیله ریشه نبات و یا ازدیاد موجودات بیماریزا هم در این مورد دخالت دارند . فاژها به شرایط محیطی مثل اسیدی بودن خاک و تغییرات درجه حرارت خیلی مقاومتر از باکتریهای میزبان خود هستند و به همین دلیل می توانند در انتظار میزبان مناسب، سالها در خاک باقی بمانند. به طور کلی تعداد ویروسها و همین طور شدت فعالیت و سرعت عمل آنها در خاکهای رسی و هیومسی خیلی بیشتر از خاکهای سبک رسی است.

به طوری که نتایج مطالعات انجام شده در مورد فاژهای خاک نشان میدهند، این موجودات علی رغم فراوانی دائمی سلولهای میزبان، هرگز در خاک به تعداد زیاد وجود ندارند و به علاوه انواعی از باکتریهای خاک که در محیط کشت مصنوعی، در مجاورت فاژ اختصاصی جدا شده از خاک به سرعت نابود می شوند، در شرایط طبیعی در همان خاک حاوی فاژ به خوبی رشد کرده به تعداد فراوان پیدا می شود. به این ترتیب مسلم می شود که باید موانعی در راه ازدیاد سریع فاژهای خاک وجود داشته باشد، ولی تاکنون عواملی که از شدت عمل این موجودات در خاک جلوگیری می کنند شناخته نشده اند.

وقتی ارگانیزمها مواد زهری بر ضد یکدیگر ترشح می کنند حالت ارتباطی آنتاگونیزم پیش می آید ترشح آنتی بیوتیک توسط استرپتومیستها درخاک باعث کنترول جمعیت باکتریها می شود. ویروسهای لیتیک نیزباعث ازبین رفتن باکتریها می شوند . تولید لکتیک اسید، اتانول و یا اسیدهای چرب برای بعضی از باکتریها بازدارنده باکتریهای تولید کننده ی اسیدهای چرب مانع رشد هستند. مخمردر پوست می شوند. [۵]

نتیجه گیری

ازین مقاله چنین نتیجه میگیریم که مایکرو ارگانیزم ها موجودات کوچك و میکروسکوپی می باشند که برای حیات سایر موجودات زنده بسیار مهم و ارزشمند می باشند، که بدون آنها زندگی در روی کره زمین بسیار مشکل و حتی گاهی اوقات ناممکن میباشد.

مایکروارگانیزم های مهم که در خاك موجود میباشند و نقش بسیار مهم بالای حاصل خیزی خاك دارند عبارت اند از باکتریا ها، قارچها، ویروس ها و غیره میباشند.

فعالیت مهم و پر ارزش مایکروارگانیزم ها این است که بقایای حیوانی و نباتی را تجزیه میکنند تا نباتات بتواند دوباره از آنها استفاده کند.

از جمله مو جودات میکروسکوپی یکی باکتریها میباشد که از جمله مهمترین و متنوع ترین میکروارگانیزم ها هستند و تعداد کمی در انسانها، حیوانات و سایر موجودات بیماریزا بوده و بطور کلی بدون فعالیت آنها حیات بر روی زمین مختل می‌گردد.

باکتریا ها نایتروجن هوا را نیز به کمك نباتات خاندان لیگیوم در خاك نصب میکنند که از نظر زراعت بسیار مهم و ارزشمند می باشد.

قارچها نیز در حاصل خیزی خاك مهم میباشند که از جمله میتوان قارچ های حل کننده فاسفیت ها و نیز قارچ (مایکورایزا) را نام برد که از جمله با اهمیت ترین میکروارگانیزم های موجود در اکثر خاک های تخریب نشده (زراعتی) می باشند. بطوریکه بو طبق تخمین های موجود حد ود ۷۰ فیصد از توده ی زنده جامعه میکروبی خاکها را میسیلیوم این قارچ ها تشکیل می دهند.

ویروسها نیز از جمله مایکرو ارگانیزم ها بوده که در خاک به صورت ذرات بی جان و غیر فعال می باشند و در بیولوژی خاک فقط از نظر تاثیر روی بعضی از موجودات زنده آن اهمیت پید ا می کنند. پروتوزوا ها نیز در حاصلخیزی خاك اهمیت دارد که از جمله آنها خاندان **سیلیوفورا** که این میکروارگانیزم ها واحد مژه داران می باشند و معمولا دو هسته دارند و از طریق دهن تغذیه می کنند و واکیول گوارشی تشکیل می دهند. نمونه های بارز این پروتوزواها پارامیشیم می باشد.

سفارشات

۱ -هنگام ادویه پاشی بالای مزارع کوشش کنیم که به سایر موجودات زنده آسیب نرسانیم که مایکروارگانیزم های خاک نیز جز موجودات زنده به حساب میروند.

۲ -مساعد ساختن زمینه رشد مایکروارگانیزم های مفیده بوسیله علاوه نموده مواد عضوی در خاک.

۳ -باکتریا ها که از جمله تجزیه کنندگان خوبی مواد عضوی و غیز عضوی بشمار میروند و خصوصا باکتریهای نصب کننده نایتروجن در خاك که نایترو جن را برای نباتات آماده میسازد، بوسیله کشت نباتات لگیومی، باید در خاك حفظ شوند.

۴ -نباتات خاندان لیگییوم که با باکتریا ها زیست باهمی دارند باید در مزارع زرع شوند تا اینکه باکتریاها در خاك رشد کنند.