بهره رسانان به خاک کشاورزی

نوشته: داگلاس بوچر

ترجمه اسمعیل بغوری

خاک کشاورزی، اجتماع پیچیده‌ای از اورگانیسمهایی است که برخی از آنها در چرخهٔ حیات گیاهان و جانوران مورد استفاده انسان آسیبی جدی به شمار می‌آیند و بعضی دیگر در این چرخه مفیدند. این گروه مفید را "بهره رسانان" یا منافع می‌خوانیم که گروه بزرگی از موجوداتی هستند که به اشکال گوناگون در استمرار حیات انواع دیگر سهیمند این گفتار دربارهٔ اغلب اورگانیسمهای مفید خاک است به استثنای دو دستهٔ از آنها که در کنترل علفهای هرز و دفع آفات دخالت دارند. همچنین اشاره مختصری به برخی از کشفیات اخیر پیرامون بهره‌رسانانی می‌شود که در خاک به سر نمی‌برند بلکه به طور مستقیم در گیاهان زندگی می‌کنند (Caroll, 1988: Clay, 1988) نظیر قارچهای آندوفیت.

در محیط طبیعی فعالیتهای کشاورزی دو بخش خوب و بد دیده می‌شود بدین معنا که هر عاملی که محصول کشاورزی را بخورد، یا بپوساند و فاسد کند، یا ایجاد بیماری کند یا بهر نحوی

مسئله‌ای برای آن به وجود آورد آفت تلقی می‌شود در حالی که برخی دیگر از ارگانیسمها را بهره‌رسان می‌دانیم. از دیدگاه دیگر، هر ارگانیسمی که به طور مستقیم فایده اقتصادی داشته باشد "بهره رسان" است و در غیر این صورت آفت خوانده می‌شود. برطبق نظریهٔ دیگر که اساس آن مطالعهٔ سود و زیان است. بعضی آفات آن قدر مضر نیستند که ریشه کن شوند بلکه لازم است که فقط تحت کنترل درآیند و یا نادیده گرفته شوند. از این دیدگاه بهره رسانان چیزی را که نقش کود دارد به خاک اضافه می‌کنند که می‌تواند در افزایش تولید به نسبت هزینه‌های انجام شده جایگاه با ارزشتری داشته باشد. واقعیت این است که با ادامهٔ زندگی این دسته از بهره‌رسانان کاربرد نهادهٔ مورد نیاز کاهش پیدا کرده و از این رو مطالعه سود و زیان مطلوب است لذا اینجا بهره رسانان تولیداتی هستند که به خاک اضافه شده‌اند نه یک بخش از اجتماع موجودات زنده.

با توجه به کاستیهایی که در دیدگاههای یاد شده در زمینهٔ تشخیص بهره‌رسان یا آفت وجود دارد پیشنهاد می‌شود که مطالعهٔ نوع سومی طرح شود و آن مزارع و چراگاههای همانند یک اکوسیستم پیچیده است که از جوامع حیاتی گوناگون با جمعیتهای پویا تشکیل شده باشد. زیرا این جا با یک سیستم کشاورزی سر و کار داریم که بعضی از ارگانیسمها در آن غالب و بعضی مغلوبند. باید توجه داشت که این نقش همیشه ثابت نیست زیرا بعضی از ارگانیسمها که در یک جامعه بهره رسانند ممکن است در جوامع (اکوسیستم) دیگر آفت تلقی شوند.

پرتال جامع علوم انسانی

تثبیت ازت

از بارزترین و قدیمیترین بهره‌رسانانی که می‌توان نام برد تثبیت کننده‌های ازت است در این فرایند تثبیت، ازت موجود در جو، که بسیار فراوان و برای گیاه غیرقابل جذب است، به صورت احیا تغییر شکل داده برای گیاه قابل استفاده می‌شود. این فرایند به صرف انرژی زیاد نیاز دارد و فقط معدودی از ارگانیسمها می‌توانند از عهدهٔ آن برآیند که در مجموع سالانه به طور

تقریب ۱۴۰ میلیون تن یا بیشتر ازت قابل استفاده را وارد خاک می‌کنند که بیش از نیمی از آن خاکهای کشاورزی است این رقم در برابر مقدار کمتر از ۴۰ میلیون تن ازتی که از طریق کودهای شیمیایی ازته و مقادیر زیادی هم که از طریق فرآیندهای غیربیولوژیک به خاک اضافه می‌شود چشمگیر است (Hardyand Havelka, 1957; Stewart, 1982). مهمترین تثبت کنندهٔ ازت خاک کشاورزی باکتریهای همزیست تشکیل دهندهٔ غده از جنس ریزوبیوم است. به طور تقریب یک قرن از شناخت تأثیر خانواده لگومینوز در رشد نباتاتی که به طور متناوب در برنامهٔ کشت قرار دارند، می‌گذرد. این امر از دو نظر دارای اهمیت است یکی از نظر شرکت در تثبیت بیولوژیکی ازت (حدود ۸۰ میلیون تن در سال)، و دیگری از این نظر که این مقدار ازت می‌تواند به گیاهانی نظیر سویا، شبدر و یونجه منتقل شده در سودمندی تولیدات کشاورزی مؤثر باشد. ریزوبیومها به طور مؤثری ازت حاصل از تثبیت بیولوژیک را فقط در اختیار گیاهان خانواده لگومینوز قرار می‌دهند، نه گیاهان دیگر. ریزوبیومها در بیشتر خاکها وجود دارند و قادرند به دور از خانواده لگومینوز سالها زندگی ساروفیتی داشته باشند، امّا باید توجه داشت که وجود این مقدار از ریزوبیوم برای پدیدهٔ غده‌زایی در گیاهان لگومنیوز به دلائل زیر کافی نیست:

۱. تعدادی از گیاهان مهم خانوادهٔ لگومینوز برای غده‌زایی به گونه خاصّی از ریزوبیومها نیاز دارند، نظیر ریزوبیوم ژاپونیکوم برای سویا، ریزوبیوم فاسئولی برای لوبیا، ریزوبیوم لگومینوزاریوم برای نخود؛ از این رو این نباتات با گونه‌های غیر از آن قادر به تشکیل غدهٔ فعال نخواهند بود.

۲. گاهی جمعیت باکتریهای ریزوبیوم به حد کافی نمی‌رسد که امکان حداکثر غده‌زایی به وجود آید، بویژه پس از چندین نوبت کشت مداوم و یا در تناوب قرار دادن نباتاتی غیر از خانواده لگومینوز که مورد اخیر بویژه در کشت و زرع مدرن مصداق پیدا می‌کند که در آن تراکم کشت نبات در واحد سطح بسیار زیاد است. در شرایط کثرت جمعیت ریزوبیومها، واکنش به منظور ترشح از ریشهٔ نباتات لگومینوز سریع خواهد بود مگر آن که دورهٔ رشد نبات کوتاه و یا

جمعیت اوّلیه باکتریایی پایین باشد و یا فعالیتشان از طریق شکارچیانی نظیر پرتوزوا محدود شود.

۳. در بعضی از خاکها که ازت عامل محدودکننده نیست، لگومینوزا جمعیت غده‌زایی را کاهش داده و انرژی خود را حفظ می‌کنند، این پدیده به طور معمول در شرایط پایین بودن وزن و تعداد غده بر روی ریشهٔ گیاهان لگومینوز ظاهر می‌شود. معمولترین روش دسترس به افزایش تثبیت ازت از طریق گیاهان لگومینوز، تلقیح دانه با باکتری ریزوبیوم است. عمل تلقیح امکان تأثیر باکتریها را به طور یک جا فراهم می‌سازد هر چند که به طورکلی نمی‌توان گونهٔ ریزوبیومی را که گیاهان را غده‌دار ساخته است تعیین کرد و یا از اینکه مقدار کافی از آنها در محیط وجود دارد یا نه اطمینان حاصل نمود.

درگذشتهٔ نزدیک روشی برای کنترل میزان غده‌زایی پیشنهاد شده است که طی آن هنگام تلقیح، ریزوبیومهای ضد آنتی بیوتیک به بذر یا به خاک اضافه می‌شود تا قدرت رقیب را از بین ببرد، از این رو از طریق مهندسی ژنتیک در آنتی بیوتیک مقاومت ایجاد می‌کنند و بدین طریق ریزوبیومی که امکان بقا پیدا کرده می‌تواند گیاه را غده‌دار سازد مورد شناسایی قرار می‌گیرد و اغلب اوقات عمل تلقیح نتایج دلسرد کننده‌ای نیز به همراه دارد و همیشه نمی‌توان آن را شاخصی از مسئله غده‌زایی دانست. گاهی نیز این عمل فقط نشان می‌دهد که گیاه خانواده لگومینوز به طور معمول در یک نوع خاک رشد کرده است و برای تشکیل غده به میزان بهینه جمعیت باکتریایی ریزوبیوم به حد کافی در خاک وجود دارد. برعکس وقتی که گیاهی اخیراً در منطقه‌ای خارج از موطن اصلی خود کشت می‌شود، علم تلقیح اغلب ضرورت پیدا می‌کند (نظیر توسعه کشت سویا در دهه‌های اخیر). علاوه بر ریزوبیوم، جنس فرانکیا (Franka) از اکتینومیستها نیز توانایی غده‌زایی روی ریشه نباتات و نیز تثبیت ازت از طریق همزیستی را دارند. به هر حال محدود شدن این امر به گیاهان منطقه معتدل شمالی و نیز درختان منطقه شمالی از اهمیت آن در کشاورزی امروز کاسته است گزارشهایی مربوط به داخل شدن

ریزوبیومها به ریشه گندم و سایر گیاهان (غیر از خانواده لگومینوز) نیز مبهم و هنوز در تحقیقات میدانی ثابت نشده است (Hess etal, 1982).

میکروبهای تثبیت کنندهٔ ازت از سوی دیگری نیز بهره‌رسان تلقی می‌شوند و آن وقتی است که به گیاه میزبان وابسته نبوده بلکه همراه با سایر گیاهانی که به خاک برگردانده شده از راه تجزیه ازت برای گیاه بعدی تأمین می‌کنند. زراعتهای پوششی، کودهای سبز، استفاده از آیش، کشت متناوب و قائل شدن چراگاه مثالهای شناخته شده‌ای در این زمینه‌اند. مشابه این در کشاورزی منطقه آسیا، همزیستی سرخس آذولای شناور در آب و سیانوباکتریهای تثبیت کنندهٔ ازت (جلبکهای سبز آبی) مثل آبننا است. سرعت غده زایی مثل لگومهای غده دار شده (Lumpkin and Pluckentt, 98 - 1980) و در شرایط بهینه سرخس می‌تواند بیوماس خود را طی دو روز به دو برابر افزایش دهد (Peters etal. 1982). سابقهٔ طولانی استفاده از روش همزیستی در مناطق زیرکشت برنج، درکشورهای چین و ویتنام حاکی از آن است که برای اثبات صحت این امر به منظور ترویج، تحقیقات در خور توجهی باید انجام شود، با این همه کاربردهای عملی محدودی در خارج از کشورهای یاد شده پیدا کرده است. اخیراً در پی گزارشهایی نخست مبنی بر تلقیح موفقیت امیز خاک با ازتوباکترهای ناهمزیست از سوی کشاورزان شوروی سابق، عده‌ای برآنند که کار اولیه را تعقیب نمایند، همانند دوبرینر (Dobereiner) و نیز کشف دی (Day) در زمینه تثبیت ازت از طریق همنشینی بی‌جرینکیا (Beiferinckia) با ریشه‌های نیشکر در برزیل. امروزه تثبیت ازت که در آن باکتری در مجاور و یا روی ریشهٔ گیاهان و نه در داخل آن شرکت داشته باشد امری عادی است. از این مقوله کشت برنج با پسودوموناس (Pseudomonas)، چمن چراگاهها پالسیالئوم (Paspalum) باازتوباکتر و تعداد زیادی از گونه‌های زراعی دیگر (شامل ذرت و گندم) با آزوپسیریلیوم (Azospirillum) را می‌توان برشمرد. زیست اشتراکی و نه همزیستی مهمترین محدودیتی است که در این نوع اجتماع وجود دارد.

انتقال از هر دو جهت بین گیاه و میکروب در حد عدم کفایت است. مسئله دیگری که علاوه بر موارد فوق در زمینهٔ آزوپسیریلیوم وجود دارد این است که ظاهراً آزوپسیریلیوم می‌تواند غده‌زایی لگومینوزها از طریق ریزوبیوم را متوقّف سازد (Plazinski and Rolfe 1985)

تغذیه با مواد معدنی

وقتی که تثبیت کننده‌های ازت این امکان را فراهم می‌سازند که گیاهان (از طریق جو) به منبع جدیدی از عناصر غذایی دست یابند، سایر بهره‌رسانان شناخته شده نظیر قارچهای میکوریزنیز شرایطی فراهم می‌آورند که طی آن گیاهان به طور مؤثرتری از عناصر مغذی که هنوز در خاک وجود دارند بهره ببرند. در همزیستی قارچ و گیاه، انرژی به شکل قند از طریق گیاه به قارچ منتقل شده و در برگشت نیز گیاه از عناصر غذائی ساخته شده در قارچ نظیر فسفر استفاده می‌کنند. نتیجه آن گیاه از این طریق می‌تواند کانی‌ها را در مقایسه با جذب فقط از طریق ریشه، بمقدار بیشتری جذب کند. فسفر نامتحرک از مهمترین عناصر غذائی است که با این روش توسط قارچ میکوریز برای گیاه تأمین و عرضه می‌شود. از این رو قارچها از طریق همزیستی با تأمین فسفر قابل جذب در خاکهایی که فسفر آن حاکم است و یا به اشکالی نظیر تثبیت موقتاً غیرقابل جذب می‌شوند، بیشترین فایده را می‌رساند.

نظیر آنچه برای باکتریهای تثبیت کنندهٔ ازت گفته شد، در خاکهایی که فاقد قارچ میکوریز هستند می‌توان با عمل تلقیح آن را تأمین کرد. روش بهینه نسبتاً ساده است، ریشه گیاهان میکوریزدار کشت شده در گلخانه (نظیر تره‌فرنگی) را می‌توان خُرد کرده داخل خاک کرد، یا این که از اسپرهای آن استفاده کرد (Kucey and Paul 1983). به هر حال به رغم تحقیقات قابل ملاحظهٔ موجود، کاربرد آن در سطوح کوچکی از مزارع نسبتاً انجام شده است. همان طور که در مورد ریزوبیوم گفته شد عامل محدودیت این است که اغلب خاکها هنوز حاوی جمعیت چشمگیری از قارچهای میکوریز بود. بنابراین اضافه کردن بیشتر نه لازم است و نه فایدهٔ خاصی

دارد. باستثنای خاکهایی که در اثر اتفاقاتی از قارچ عاری می‌شوند مثل معادن استخراج شدهٔ قدیمی، محل تلنبار که تصعید شدیدی دارد و یا لغزشهای زمین و فوران آتشفشان که بتازگی رخ داده باشد. همچنین ممکن است این کار در خاکهایی صورت گیرد که کشت غالب آنها از معدود خانواده گیاهانی باشد که قادر به تشکیل همزیستی نیستند، یا میکوریزی در خاک نباشد نظیر خانواده کلمیان و خانواده سورکوفی (Cyperaceae).

همان گونه که دربارهٔ ریزوبیوم گفته شد پژوهشگران از طریق مهندسی ژنتیک از یک سو تحقیقاتی را برای حذف قارچهای میکوریزی که صفات ارثی مطلوبی ندارند و از سوی دیگر تولید قارچهایی را که صفات ارثی آنها اصلاح شده، به مورد اجرا گذاشته‌اند. این نکته نیز باید مطرح شود که گرچه قارچهای میکوریزیایی به طور کلی با گیاهان زندگی دو جانبه دارند، ولی گاهی بعضی از آنها می‌توانند پارازیت آن گیاه نیز باشند. این پدیده در سویا (Bethlenfalvay etal 1982)، چمن (Buwalda and Goh, 1982) و آفتابگردان (Koide, 1985) پیدا شده که هم به میزان ناخالصیِ صفات ارثی بستگی دارد و هم نسبتاً به سطوحی از فسفر خاک، که در آن تمام شدن تدریجی انرژی گیاه از طریق افزایش عناصر اصلی رشد از طریق تغذیه بهتر جبران پذیر نیست. همان طور که میزان فسفر خاک کاهش می‌یابد و نیز همان طور که مقدار تأمین فسفر از طریق فعالیت میکوریزیایی افزایش می‌یابد، با رشد بیشتر ممکن است تأثیر معکوس حاصل شود. همان طور که فسفر از عناصر اصلی است که از طریق میکوریزها تأمین می‌شود، به عرضهٔ سایر عناصر نظیر Cu, Zn نیز باید توجه شود (Hayman, 1980) میکوریزها در گیاهان خانواده لگومنیوز افزایش در تثبیت ازت را، اغلب با غده زایی از طریق ریزوبیوم، به طور هم زمان میسر می‌سازند. به نظر می‌رسد که این تأثیر برای گیاه از تغذیهٔ بهتر فسفر حاصل شده باشد که در نتیجه تشکیل بیوماس و غده بیشتر را ممکن می‌کند تا ناشی از هرگونه اثر متقابل و مستقیم بین ریزوبیوم و قارچ میکوریز (Cluett & Boucher 1983). یک ارتباط ضعیف اما حیاتی بین میکربهای خاک و گیاهان وجود دارد و آن نقش اجتماعی میکروبی در تجزیه و تخریب و معدنی

ساختن مواد است. باکتریها و قارچها از مهمترین این میکربها هستند که برای راه یافتن به گیاه، سطح و یا داخل ریشه‌های سالم را ترجیح می‌دهند. از این طریق باکتریها و قارچها از گاز کربنیک منتشر شده که ممکن است به بیش از بیست درصد فتوسنتز خالص برسد، استفاده می‌کنند. شکارچیان پروتوزا نیز از جملهٔ این میکربها هستند که در چراگاهها نقش مهمی روی باکتریها داشته و عناصر غذائی موجود در بیوماس آنان را تأمین می‌کنند (Bamforth, 1985).

میکربهای خاک می‌توانند عناصر غذایی را در خود ذخیره کنند که این امر در واقع یک نتیجهٔ عادی اضافه کردن مواد آلی با نسبت بالایی از C/N نظیر کاه، و جذب نیتروژن توسط تجزیه کننده‌ها به شمار می‌آیند که می‌تواند حاصل محدودیت مقدار ازت و کاهش رشد باشد. به همین دلیل نسبت C/N در تهیه کمپوست و مواد آلی زراعی به طور کلی باید مورد توجه قرار گیرد. به عبارت دیگر، غیرقابل جذب (نامتحرک) ساختن مواد معدنی در تجزیه کننده‌های بیوماس ممکن است در درازمدت نتایج مثبتی نیز به همراه داشته باشد، چنانکه این امر مانع از آبشویی ازت در مناطق حاره با بارندگی زیاد می‌شود. با این تفصیل نتیجه‌ای که در منطقهٔ معتدل می‌تواند یک پیامد زیانبار تلقی شود، ممکن است در مناطق حاره اثر مثبتی بهمراه داشته باشد. همین گونه نقش دو جانبه‌ای برای باکتریهای دنیژیفیکاسیون نظیر گونه‌های Alcaligenes، Bacillus و Pseudomonas تشخیص داده شده است. باکتریهای مذکور قادرند نیترات و نیتریت را به ازت غیرقابل جذب اتمسفری تبدیل کنند. این فرایند می‌تواند به طور کلی به عنوان از دست رفتن ازت تلقّی شود، از این رو پژوهشگران بر آن شدند که به منظور جلوگیری از دنیتریفیکاسیون تحقیقاتی را در زمینه تولید بازدارنده‌های دنیتریفیکاسیون برای استفاده در مزارع کشاورزی شروع کرده آن را توسعه دهند. اما باید توجه داشت که فرآیند فوق که سرانجام منجر به کاهش نیترات می‌شود، می‌تواند از آلودگی آبهای زیرزمینی و همچنین امکان تجمع نیترات در حدّ بروز سمّیت در گیاه ممانعت به عمل آورد (Gaskins etal, 1984 - 1985) مشابه این نحوهٔ کنترل افزایش عناصر معدنی در مورد باکتریهای Beggiatoa نیز تشخیص داده شده

است (Joshi and Hollis, 1977). این عناصر هیدروژن سولفوره را در خاکهای غرقابی اکسیده کرده و در نتیجه از روند تجمع گوگرد تا سطوح سمیت در برنج ممانعت به عمل می‌آورد.

سرکوب و تحلیل بیماری

در بعضی از باکتریها، که در ترکیب ساختار آنها پیوند با آهن وجود دارد، اثر متقابل و پیچیده‌تری که با تولید نیز همراه است شناخته شده است. نتیجهٔ این عمل ممکن است تا آن حد باعث کاهش مقدار آهن خاک شود که رشد میکروبهای پاتوژن ریشه را مهار کند. این پیامد را سرکوب بیماری خاکها نامیده‌اند. پدیده‌های متعدد دیگری نظیر تولید آنتی بیوتیکها، شکار شدن، تغییر در بعضی از خصوصیات خاک نظیر PH و جابه جایی مستقیم عوامل بیماریزا از روی ریشه، ممکن است در نتیجهٔ عمل دخالت داشته باشند (Suslow and Schroth, 1982). در این جا نیز تلقیح دانه‌ها مجدداً می‌تواند اثر مفیدی داشته باشد و در بازدهی تولید نیز تغییراتی حاصل شود. خاکها در جلوگیری طبیعی از ظاهرشدن بیماری در یک فاصلهٔ کوتاه جغرافیایی به طور متفاوت عمل می‌کنند. برای مثال، بیماری فوزاریوم ویلت (Fusarium Wilt) در نوعی طالبی در منطقه شاتورنار (Chateaurenard) فرانسه حتی با حضور قارچ بیماریزای مزبور، مشکل مهمی به بار نمی‌آورد در حالی که در مناطق کاویون (Cavaillon) و کارپنترا (Carpentras) این کشور اغلب اوقات این بیماری محصول را از بین می‌برد (Schorth and Hancock 1982). نوعی از ارگانیسمها به نماتدهای پارازیت گیاهی بشکل قارچهای شکارچی حمله می‌کنند به این نحو که قارچهای فوق نماتدها را در یک شبکه از تورهایی که با توسعه ساختار خود تنیده است به دام انداخته با ساکن ساختن نماتدها، موجب از بین رفتن آن می‌شوند. باکتریهایی نظیر باسیلوس پنترانس (Bacillus Pentros) و ویروسهای گوناگون بخشی از این عوامل طبیعی کنترل بیولوژیک هستند. مواد تراونده‌ای که بعضی از گیاهان نظیر زیتون یا سنجد در خاک آزاد می‌کنند همراه با گیاهانی نظیر طالبی (marigolds)، که به عنوان گیاهان همراه کشت می‌شدند، می‌تواند

در حل مشکل نماتد در هندوستان سهم بسزایی داشته باشد. استفاده از این گزینه‌ها برای از بین بردن نماتدها اخیراً به دلیل سمّیت زیاد نماتدکش‌ها و نیز قیمت گران آنها مورد توجه قرار گرفته است. میکوریزها بهترین نقش را در جذب فسفر ایفا می‌کنند در عین حال شواهدی در دست که میکوریزها می‌توانند در برابر حملهٔ پاتوژنها در گیاهان ایجاد مقاومت کنند. برای مثال، قارچهای میکوریزیایی نظیر گلوموس موز (Glumus Mosseae) ظاهراً توانسته‌اند به گیاهانی نظیر گوجه فرنگی، توتون ویولاف در برابر حمله نماتد ریشه بنام Melodoigyne کمک محافظتی کند (Perrin, 1985). میکوریزها ظاهراً در پاره‌ای موارد آمادگی انگور را برای مقاومت در برابر حمله قارچ ملودوژین افزایش می‌دهند از این رو حضور و اثر آنها همواره مثبت نیست (Atilano etal. 1976). مشابه این مورد آثار متفاوتی در رابطه با سایر پاتوژنها نیز اتفاق می‌افتد برای مثال میکوریزها گیاهان متعددی را در برابر حمله قارچ پوسیدگی ریشه (Phytophtora) محافظت می‌کنند ولی بر روی یک واریته از سویا (D - 60) واقعاً با بودن میکوریزها پوسیدگی ریشه دیده شده است. نتیجه عمل همچنین ممکن است به میزان فسفر خاک ارتباط پیدا کند مثلاً میکوریزها گیاه پنبه را در برابر حملهٔ قارچ ورتیسلیوم (Verticillium) فقط در شرایطی که سطح فسفر خاک پائین باشد، محافظت می‌کنند (Perrin, 1985). با وجود چنین روابطی استنتاج می‌شود که نقش میکوریزها برای محافظت گیاهان در برابر حملهٔ بیماری تنها هنگامی اجرا می‌شود که جذب فسفر افزایش یابد که این موجب تولید گیاهان سالمتری می‌شود که قادر هستند در مقابل حمله پاتوژنها بهتر مقاومت کنند.

مواد آلی و ساختار خاک

حضور بی‌مهره‌گان در خاک به دلیل بزرگی اندازه می‌تواند مستقیماً بر ساختار فیزیکی خاک تأثیر بگذارد. کرمهای خاکی از مهمترین بی‌مهره‌گان هستند که بالغ بر ۹۰ درصد بیوماس خاک را شامل می‌شوند و با وجود این اهمیت آنان در مناطق حاره کمتراز موریانه‌ها به حساب

آمده است و اکنون چنین می‌پندارند که نقش مهم کرمها فقط از نظر ارتباط و نقل مکان دارای اهمیت است (Lavelle, 1984). کرمها به طور مستقیم بیش از ۳۶ برابر وزن خود در هر روز مواد را فرو داده و آن را بشکل مدفوع دفع می‌کنند. (Lavelle, 1986). نقش مفید کرمهای خاکی از نظر ساختار فیزیکی خاک شامل افزایش هوادهی، افزایش نفوذ و توزیع آب و توانایی نفوذ بیشتر ریشه گیاهان در خاک است. به علاوه در تونل سازی آنها در خاک موجب افزایش حجم خاک شده کانالهایی را با میزان عناصر معدنی بیشتر آماده می‌سازند که ریشه نباتات براحتی در آن نفوذ کرده و رشد گیاه بسهولت انجام می‌پذیرد (Syers and Springett, 1984). مواد دفعی کرمها نیز به نسبت خاکها عناصر غذایی بیشتری دارند که منبعی سرشار از عناصر را تأمین و در اختیار گیاه قرار می‌دهد. نقش با اهمیت کرمهای خاکی در تجزیه هوموس ولاشبرگ به موادآلی ساده‌تر بخوبی شناخته شده است ولی همین اهمیت برای نقش کرمها در مجال پیدا کردن این که موادآلی ضعیف لایه عمیقتر خاکهای مناطق حاره را به طور فعال معدنی سازند مطرح است. در این مرحله میکروبهای همزیست، که شدت تنفس آنها هنگام عبور از روده و امعا و احشای کرمها افزایش می‌یابد، به کرمها کمک می‌کنند (Lavelle, 1986).

موادآلی در ساختار فیزیکی نقش مهمی داشته و مانع از هدر رفت حاصلخیزی و آبدوی می‌شد و از فرسایش خاک نیز جلوگیری می‌کند (Parr etal: f1983). برای مثال یک درصد افزایش در مواد آلی خاک سالانه به طور متوسط بمیزان ده درصد موجب کاهش از دست رفتن خاک می‌شود. در حالی که روشهای کشت و زرع ممکن است منجر به افزایش جمعیت کرمهای خاکی شود، کاربرد کودهای شیمیایی کاهش جمعیت آنها را سبب می‌شود (Edwards and lafy, 1982). به طوری که کاربرد کودهایی نظیر سولفات آمونیم که باعث پائین آمدن PH خاک می‌شود جمعیت کرمها را تقلیل می‌دهد، و همین پیامد از کاربرد سموم دفع آفات و نماتدکشها نیز می‌تواند ناشی شود (Syers and Springett, 1982). اندک مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که تطبیق روشهای کشت توأم با موادآلی (بدون مصرف کود شیمیایی) تولید محصول را تنها

بمیزان اندکی کاهش می‌دهد.

ولی دقیقاً درآمد خالص مزرعه را تا دو برابر افزایش می‌دهد (lockertz etal. 1980) (Langley etal, 1983).

آندوفیتها (Endophytes)

آندوفیتها از قارچهائی هستند که داخل بافتهای گیاهی زندگی می‌کنند. اخیراً به پاتوژن بودن آنها پی برده‌اند (Carroll, 1988). آندوفیتهای پاتوژن ممکن است باعث عقیم‌سازی اندام گلدار گیاه شوند بخصوص در نباتات چمنی (Clay, 1988). به هر حال امروزه روشن شده است که آندوفیتها گیاهان را در برابر بیماریها و علفخوارها محافظت می‌کنند. علفخوارهای بزرگ نظیر پستانداران و کوچک نظیر حشرات اغلب از طریق آلکالوئیدی که از قارچ ترشح می‌شود از بین می‌روند (منبع LSD). تولید توکسین (Toxin) نیز به نظر می‌آید گیاه را در برابر عفونتهایی که از قارچهای پاتوژن ایجاد می‌شود، محافظت می‌کند.

آندوفیتها در عین حال که می‌توانند برای گیاه مفید باشند، گاهی به تولیدات کشاورزی آسیب وارد می‌سازند. آندوفیتها می‌توانند برای حیوانات اهلی که گیاهان حاوی آندوفیتها را می‌خورند، مسئله جدی به وجود آورند (Clay, 1988). مرکبات جمع‌آوری شده در صورت افزایش کمّی (تکثیر) آندوفیتها، در معرض نابودی قرار می‌گیرند (Carroll, 1988). بنابراین آندوفیتها، بسته به شرایط محیطی، می‌توانند هم آفت باشند و هم نقش بهره‌رسان در کشاورزی داشته باشند. آندوفیتهایی که کلیهٔ مراحل زندگیشان (از زاد و ولد تا زاد و ولد دیگر) روی بذور طی می‌شود، برای گیاهان مربوط در مقابل علفخوارها نقش حفاظتی ایفاء می‌کنند. استفاده از آفت کشها نتایج مفید حضور آندوفیتها را در رابطه با محافظت از گیاهان کاهش خواهد داد. همچنین انتخاب روشهایی نظیر حذف علوفه‌ای که ممکن است به سموم تراونده از آندوفیتها آلوده شده باشد و نیز دفع میوه‌هایی که در مرحلهٔ انبار پوسیدگی قارچی دارند، همگی در

راستای عملیاتی بر علیه آندوفیتها قرار دارند. به نظر می‌آید با توجه به روشهای یاد شده، کشاورزی نوین برای کاهش مصرف آفت کشها، گزینه‌های غیرشیمیایی را علیه حضور آندوفیتها انتخاب می‌کند نظیر حذف گیاهانی که در مقابل حملهٔ آفت آسیب پذیرترند.

نتیجه‌گیری

آشکارا پیدا است که بهره‌رسانان بخش باارزشی از نظام کشاورزی هستند ولی مدیریتی که درباره آنها اعمال می‌شود بسادگی همان مدیریتی نیست که دربارهٔ آفت کشها در مزارع به کار برده می‌شود. روشی که آنها را از نافع بودن به آفت شدن تغییر می‌دهد با توجه به عواملی نظیر گونهٔ موجود، حاصلخیز کردن خاک، این واقعیت است که اغلب آنها هنوز در سیستمهای تولید کشاورزی حضور دارند، و القا کنندهٔ این پیام است که درک آثار متقابل آنها با سایر روشها که لازمهٔ یک مدیریت عقلایی است، ضرورت دارد. اغلب تلاشها بهتر است مستقیماً در این جهت هدایت شود که اطمینان خاطر پیدا کنیم که بهره رسانهای خاک هنوز وجود داشته و نیز حداکثر استقرار و منفعت حاصل شود، نه آن که کلیه آفتهای تحمیلی را حذف کنیم و سپس در پی تولید مجدد نژاد بهتری از بهره‌رسانها باشیم. اعمال مدیریت در زمینه بهره رسانهای خاک عمل ظریفی است که کل نظام را در بر می‌گیرد و باید به طرف منفعت فردی و نیز همراه با ایجاد سلامتی مدام آن نظام جهت داده شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

●●●

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی