Archive of SID



# تولید محصول سالم و اهمیت حاصلخیزی خاک در سیستم کشاورزی بیودینامیک

اکبر گندمکار و حمیدرضا رحمانی
اعضاء هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان
deligani@gmail.com

چکیده:
حاصلخیزی خاک توصیف کننده توانایی و قابلیت خاک برای تامین شرایط رشد پایا، بهینه و مطلوب گیاهاست. توان تولید و باروری خاک از فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی خاک است. هر گونه اقدام در جهت بر هم زدن این تعادل اثراتی جبران ناپذیربه دنبال دارد. در بسیاری از کشورها، برای ۵۰ تا ۱۰۰ سال آینده،تولیدات کشاورزی باید دست کم سالانه ۳ درصد رشد داشته باشد. تحقق این اهداف نیاز بهبهره برداری بیشتر از مواد غذایی خاک دارد. مشکل اساسی رسیدن به این مقدار رشد درتولیدات کشاورزی میباشد که در آن کمیت منابع محیط و ظرفیت تولید اراضی و منابع آبی حفظ شود.
هر چند استفاده از کودهای معدنی ظاهراً سریعترین و مطمئن ترین راه برای تامین حاصلخیزی خاک به شمار میرود،لیکن هزینه های زیاد مصرف کود، آلودگی و تخریب محیط زیست و خاک، نگران کننده است . بنابر این، استفاده کامل از منابع گیاهی غذایی قابل تجدید موجود (آلی و بیولوژیکی)به همراه کاربرد بهینه ای از مواد معدنی، نقش مهمی در جهت حفظ باروری، ساختمان وفعالیت حیاتی خاک ایفا میکند. در ایران با اقلیم غالب خشک و نیمه خشک نه تنها خاکهاعموماً از نظر مواد آلی فقیر بوده (کمتر از یک درصد) بلکه به جهت بالا بودن دما،ثابت نگهداشتن و حفظ مقدار ماده آلی خاک بسیار دشوار میباشد.
در گذشته حاصلخیزی خاک، صرفاً تامین نیاز عنصری NPK بوده است. پس از آن اهمیت ماده آلی مورد توجه قرار گرفت و سرانجام بحث ریزمغذی‌ها مطرح شد. سپس سیستم دینامیکی زیستی (Biodynamic System) مورد بررسی قرار گرفت و کشاورزی به عنوان یکسیستم پایدار درون اکوسیستم معرفی گردید و نام آن از واژه یونانی «بیو» که به معنی«انرژی زیستی» است، گرفته شده است. در این سیستم جانوران به عنوان یک قسمت ازاکوسیستم کشاورزی در نظر گرفته شده اند. استانداردهای بیودینامیک محدودتر از کشاورزی آلی بود و در کشاورزی بیودینامیک متدهایی شبیه به هومیوپاتی کنونی رایج بوده است وسرانجام بحث کشاورزی آلی مطرح شد.



www.SID.ir

Archive of SID



**کلمات کلیدی**: حاصلخیزی خاک ،ارزش غذایی ، غنی سازی محصولات کشاورزی.

بیودینامیک خاک

حاصلخیزی خاک توصیف کننده توانایی و قابلیت خاک برای تامین شرایط رشد پایا، بهینه و مطلوب گیاه است. در گذشته حاصلخیزی خاک، صرفاً تامین نیاز عنصری NPK بوده است. پس از آن اهمیت ماده آلی مورد توجه قرار گرفت و سرانجام بحث ریزمغذیهامطرح شد. سپس سیستم دینامیکی زیستی (Biodynamic System) مورد بررسی قرار گرفت که توسط دانشمندی آلمانی به نام Roudolph Steuner ارائه شد و کشاورزی به عنوان یک سیستم پایدار درون اکوسیستم معرفی گردید و نام آن از واژه یونانی «بیو» که به معنی» انرژیزیستی» است، گرفته شده است. در این سیستم جانوران به عنوان یک قسمت ازاکوسیستم کشاورزی در نظر گرفته شده‌اند. استانداردهای بیودینامیک محدودتر از کشاورزی آلی بود و در کشاورزی بیودینامیک متدهایی شبیه به هومیوپاتی کنونی رایج بوده است وسرانجام بحث کشاورزی آلی مطرح شد(Smith, 2009).

هر چند استفاده از کودهای معدنی ظاهراً سریعترین و مطمئن ترین راه برای تامین حاصلخیزی خاک به شمار میرود، لیکن هزینه‌های زیاد مصرف کود، آلودگی و تخریب محیط زیست و خاک، نگران کننده است . بنابراین، استفاده کامل از منابع گیاهی غذایی قابل تجدید موجود (آلی و بیولوژیکی (به همراه کاربرد بهینه‌ای از مواد معدنی، نقش مهمی در جهت حفظ باروری، ساختمان و فعالیت حیاتی خاک ایفا میکند. در ایران با اقلیم غالب خشک و نیمه خشک نه تنها خاکها عموماً از نظر مواد آلی فقیر بوده (کمتر از یک درصد) بلکه به جهت بالا بودن دما، ثابت نگهداشتن و حفظ مقدار ماده آلی خاک بسیار دشوار میباشد. علاوه بر آن با توجه مشکل یارانه ای کودهای شیمیایی، هدف دستیابی به افزایش عملکرد هکتاری، علاوه بر ترمیم مواد آلی خاکها میباشد که مستلزم حمایتهای عملی دولت و نیازمند عزم ملی میباشد چرا که علاوه بر ترویج فرهنگ مصرف کودهای آلی در کشاورزی، نیاز به تولید انبوه این کودها میباشد.

**سلامت و کیفیت خاک**

مواد آلی به علت اثرات سازنده ای که بر خصوصیات فیزیکی (پایداری خاکدانه ها)، شیمیایی(افزایش ظرفیت نگهداری عنصری) و بیولوژیکی (اکتیویته بیوماس میکروب) دارد، بهعنوان رکن باروری خاک شناخته شده است. به طور خلاصه نقش ماده آلی در تامین سلامت وکیفیت خاک را میتوان به شرح زیر بیان داشت:

۱ ـ منبع کربن و انرژی برای میکروارگانیسمهای خاک، ۲ـ منبع عناصر غذایی نظیر نیتروژن، گوگرد، فسفر و ...۳ـپایداری و نگهداری ذرات خاک به عنوان خاکدانه یا خاک واحد و کاهش



www.SID.ir

Archive of SID



خطر فرسایش خاک،۴ـ توسعه تخلخل خاک و افزایش ظرفیت نگهداری هوا و آب و تسهیل توسعه و رشد ریشه ای،۵ـ حفظ و ابقای عناصر غذایی و جلوگیری از هدررفت آنها با افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) و ظرفیت تبادل آنیونی(AEC) ، ۶ـ جلوگیری از فشردگی و تراکم خاک باپائین نگهداشتن وزن مخصوص ظاهری و ممانعت از ایجاد قشرها و پوسته های سخت، ترک وگسل، ۷ـ افزایش قابلیت خاک‌ورزی و تغییر در خصوصیات خاک مثل کاهش چسبندگی، افزایش نفوذپذیری و نرمی خاک،

۸ـ ابقای کربن از اتمسفر و دیگر منابع، ۹ـ کاهش اثرات محیطی منفی مثل اثر حشره کشها، فلزات سنگین و بسیاری از آلاینده های دیگر، ۱۰- افزایش قدرت بافری خاک و مقابله با تغییرات سریع اسیدیته خاک و ۱۱- افزایش سرعت نفوذ آب در خاک و کاهش تولید رواناب.

**اثر مواد آلی بر حاصلخیزی و باروری خاک**: همانگونه که ذکر شد توان باروری خاک حاصل اثرات سازنده فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک است. لذا مناسب خواهد بود تا به طور اختصار اثرات مواد آلی بر این ویژگیها موردبررسی قرار گیرد.

**ویژگیهای فیزیکی خاک**: ویژگیهای فیزیکی خاک که از عوامل مهم و مشخص کننده رشد گیاهان می‌باشند، خود تابع عوامل مختلف است. در این بحث اثر متقابل مهمترین خواص فیزیکی خاک و ماده آلی مورد بررسی قرار میگیرد.

۱- **رنگ خاک**: رنگ خاک شاخص دقیقی برای تعیین حاصلخیزی نیست زیرا شاخصی کیفی به شمار می‌رود .در برخی موارد رنگ تیرهٔ خاک میتواند نشان دهندهٔ میزان مادهٔ آلی مناسب و کافی باشد .هر چه رنگ خاک زراعی تیره‌تر باشد به دلیل گرمتر شدن زودتر سطح خاک، در بهار زمان کشت تسریع می‌شود.

۲ـ ساختار خاک: آرایش ذرات خاک در تشکیل خاکدانه ها، اندازه و پایداری خاکدانه‌ها، بر روی تخلخل، نفوذپذیری و مقاومت آنها بسیار مؤثر است و ماده آلی به دلیل ایجاد هسته مرکزی در تشکیل خاکدانه ها در پایداری و قوام آنها بسیارموثر است.

۳ـ تخلخل خاک و نفوذپذیری آن: تخلخل خاک مبین حجم منافذ و روزنه‌های خاکی است و معبری برای جریان آب و هوا محسوب میشود .میزان تخلخل خاک (۶۰-۳۰ درصد)، تابعی از ساختمان، بافت و محتوای ماده آلی خاک می‌باشد. مادهٔ آلی با بهبود شرایط خاکدانه سازی، وضعیت تخلخل خاک و نفوذپذیری آن را بهبود میبخشد.

۴ـ بافت خاک: بسیاری از خواص خاک مثل تخلخل، نفوذپذیری، قابلیت فراهمی و ابقای عناصر غذایی تابعی از بافت خاک می‌باشند. ذرات شنی با اندازه۰/۰۵-۲میلیمتربر توزیع هوادهی و زهکشی خاک بسیار مؤثرند. اما در حاصلخیزی خاک نقش کمتری دارند. رس که اندازه ذرات آن کوچکتر از۰/۰۰۲ میلیمتر است واجد بار منفی، سطح ویژهٔ وسیع و خاصیت ابقای عناصر غذایی



www.SID.ir

Archive of SID



می‌باشد، اما در کلاسه بندی بافت خاک خواص فیزیکی کمرنگ‌تری در نفوذپذیری و زهکشی دارد. مادهٔ آلی دارای خاصیت اصلاح کننده بافت در خاکهای سبک و سنگین است.

۵ـ ظرفیت نگهداری آب خاک: میزان ظرفیت نگهداری آب خاک متأثر از نوع بافت و میزان مادهٔ آلی می‌باشد. در حالتهای مختلف میزان آب خاک متفاوت است.

۶ـ عمق خاک: عمق ریشه‌ها بر مقدار خاک در دسترس ریشه ها که آب و موادغذایی را برای گیاه تأمین میکند، موثر است و بوسیله سطح ایستابی، سنگ بستر، کفه ها وسخت لایه ها و pH پائین محدود می‌شود

۷ـ شیب خاک: میزان رواناب تابعی از شیب خاک است، زیرا میزان فرسایش در آن بالاتر است و برای کاهش فرسایش خاک، عملیات مدیریتی خاصی را طلب می‌کند. ماده آلی با افزایش نفوذپذیری خاک باعث کاهش رواناب ایجاد شده و کاهش فرسایش میشود.

**خواص شیمیایی خاک**

۱ـ کلوئیدهای خاک :کلوئیدهای خاک از بخشهای فعال شیمیایی خاک میباشد که شامل رس، هوموس و اکسیدهای آهن و آلومینیوم میباشند. کلوئیدها دارای بار منفی هستند و مجموع این بارهای منفی ظرفیت تبادل کاتیونی نامیده میشود. CEC مبین مقدار کاتیون ابقا شده در ۱۰۰ گرم خاک (آونخشک) میباشد که بر حسب سانتیمول در کیلوگرم (Cmol/kg) بیان میشود. میزان جذب کاتیونی تابعی از بار، اندازه و غلظت کاتیون است. اگر دو کاتیون همبار باشند،کاتیون واجد شعاع بزرگتر، قویتر جذب میشود زیرا کاتیونهای بزرگتر، شعاع آبگیری کوچکتری دارند. CEC در تمام خاکها تابع میزان رس، نوع رس، مادهٔ آلی، pH و اکسیدهای آهن و آلومینیوم میباشد. علاوه بر تاثیر مواد آلی در ویژگیهای شیمیایی، از اثرات مهم این مواد تامین عناصر غذایی و برقراری توازن تغذیهای میباشد. عدم مصرف مواد آلی در اراضی زراعی باعث لطمات غیر قابل جبرانی در حاصلخیزی خاکها میشود. متاسفانه مصرف کودهای آلی در جامعه کشاورزی ما، تقریب به بوته فراموشی سپرده شده است. علیرغم دشواریهای اجرایی، وزارت جهاد کشاورزی برای نیل به کشاورزی پایدار، در نظر دارد، تهیه مواد آلی را مورد توجه و حمایت قرار دهد. خوشبختانه منابع تأمین کودهای آلی در ایران دارای تنوع زیادی است و شامل کودهای حیوانی، کمپوست حاصل از بقایای شاخه وبرگ گیاهان، کمپوست حاصل از تخمیر سبوس برنج و کلش گندم، کمپوست حاصل از ضایعات کشت و صنعت‌های تولید قارچ خوراکی، از تخمیر سبوس برنج و کلش گندم، کمپوست حال از ضایعات کشت و صنعت‌های تولید قارچ خوراکی، کمپوست حاصل از ضایعات کارخانجات دخانیات و چای خشک کنی، کمپوست حاصل از ضایعات کارخانجات قند، کمپوست حاصل از تخمیر زباله‌های شهری، شاخه‌های هرس شده



www.SID.ir

Archive of SID



چای، خرما، کمپوست حال از تخمیر فاضلاب شهری، کمپوست حال از ضایعات حاصل از ضایعات نیشکر، کودهای آلی حاصل از ضایعات بسته و پودر استخوان وسایر مواد مشابه که علاوه بر اصلاح نسبت کربن به ازت، غلظت عناصر غذایی مورداستفاده گیاهان زراعی را افزایش میدهد.

**برقراری توازن تغذیه ای**

باروری وحاصلخیزی یک خاک علاوه بر وابسته بودن به مقدار عناصر غذایی به توازن و تعادل آنها نیز شدیداً وابسته است. به طوری که در حالت عدم توازن و تعادل تغذیه‌ای، مصرف کودها نه تنها موثر واقع نمیشود، حتی در بعضی مواقع در جهت عکس عمل کرده و کشاورزان رامتحمل ضررهای اقتصادی فراوانی میکنند. مثلاً در سطح ثابت K ،افزایش کود ازتی نه تنها افزایش عملکردی را به دنبال نداشته بلکه در بعضی مواقع منجر به کاهش آن نیز شده است، لذا اهمیت توازن تغذیه‌ای در بعضی موارد و در مورد بعضی عناصر بیش از خودآنهاست، بطوریکه متخصصین تغذیه اغلب برای آگاهی از وضعیت تغذیه‌ای گیاهان نسبت‌های بین عناصر را به غلظت واحد آنها ترجیح می‌دهند، اما از طرفی هم ایجاد توازن تغذیه‌ای ومصرف متعادل کودهای شیمیایی کاری بسیار دشوار و وقت‌گیر است و نیازمند صدها آزمایش کودی در مناطق مختلف می‌باشد که غالباً هم به خاطر شرایط پیچیده خاک، نیاز و قدرت متفاوت گیاهان، رفتارهای متفاوت عناصر در خاک، عوامل متغیر محیطی و شرایط مدیریتی مزرعه نتایج مطلوبی نمی‌دهند.

بنابراین استفاده از کودهای دامی که اکثریت عناصر موردنیاز گیاهان را تقریباً به نسبتی که آنها جذب می‌کنند دارا هستند دامنه موفقیت را افزایش می‌دهند. چرا که در یک تن کود دامی خوب ۴ کیلوگرم نیتروژن، ۳/۵کیلوگرم $P_2O_5$ ،۴کیلوگرم $K_2O$ ، ۲ کیلوگرم Cao ، ۰/۵کیلوگرم MgO ، گوگرد و به مقداری کمتریزمغذیها وجوددارد و خاک را در درازمدت در جهت تعادل پیش خواهد برد. بنابراین باافزودن ۳۰ تن کود دامی مرغوب به یک هکتار خاک زراعی حدود ۱۲۰ کیلوگرم ازت، ۹۰کیلوگرم فسفر، ۱۶۰ کیلوگرم پتاسیم و ... به خاک افزوده میشود که تقریباً با نیازگیاهان مطابقت دارند و البته بسته به نوع خاک و گیاه بایستی کاستی ها را توسط کودهایشیمیایی جبران نمود.

**اثر مواد آلی بر خواص بیولوژیکی خاک**

خاک یک محیط زنده است که بسته به نوع آن در هر سانتیمتر مکعب آن میلیونها موجود زنده از جمله قارچها، باکتریها و ... زندگی میکنند و مهمترین نقش را در تخریب و تحول مواد آلی درخاک بر عهده دارند و به مراحل هوموسی و معدنی شدن مواد آلی سرعت می‌بخشند .با مطالعه بیولوژی ارگانیسم‌های خاک میتوان دریافت که با افزایش مواد آلی خاک، محیط جهت رشد آنها



www.SID.ir

Archive of SID



مساعدتر شده و بر جمعیت آنها افزوده می‌شود، طوری که هر چه مواد آلی خاک(تا حدی) افزایش یابد ارگانیسمهای آن زیاد شده و خاک شکل زنده‌تری به خود می‌گیرد و هر چه خاک زنده‌تر باشد به دلایل زیر حاصلخیزتر خواهد بود:

تولید هوموس: هوموس به خاطر خواص کلوئیدی یکی از ارکان حاصلخیزی خاک است، معدنی شدن و گردش سریع عناصر غذایی، افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاهان به خصوص در مورد فسفر، افزایش تثبیت ازت (باکتری‌های آزاد، ریزوبیوم‌ها و ... ).

اکسیداسیون گوگرد و تبدیل آن به شکل قابل جذب ($SO^{2-}_4$) که این مسئله درخاکهای آهکی کشور ما اهمیت قابل ملاحظه‌ای دارد، چون که در این نوع خاکها به علتبالا بودن pH تیوباسیلوس‌ها جمعیت کمی داشته و افزایش عنصری به خاکها اغلب بی ثمر بوده و به شکل قابل جذب آن تبدیل نمیشود، لذا با وجود ماده آلی میکروارگانیسم‌های دیگر وارد عمل شده و در نتیجه گوگرد را به سولفات که قابل استفاده برای گیاهان است تبدیل می‌نمایند(Moddy,2006).

در سطور گذشته راجع به اثرات مواد آلی به خواص سه گانه خاک بحث شد. حال این سئوال مطرح است که چه عواملی میزان مواد آلی خاک را کنترل می‌کنند؟

**عوامل کنترل کننده ماده آلی در خاک**

مقدار ماده آلی خاک به وسیله تعادل بین اضافه شدن مواد آلی گیاهی و جانوری و مقدار هدر رفت و تجزیه آن کنترل می‌شود. مکانیسم‌های اضافه شدن و کاهش یافتن ماده آلی به وسیله عوامل و فعالیتهای مدیریتی به شدت تحت کنترل قرار می‌گیرند. مقدار آب قابل دسترسی برای رشد گیاه اولین فاکتور کنترل کننده در تولید مواد گیاهی است. حاصلخیزی خاک و میزان دمای هوا دوعامل عمده دیگر به شمار می‌آیند. سرعت تجزیه ماده آلی در دمای نزدیک به صفر درجه خیلی پائین است اما با افزایش دما سرعت تجزیه ماده آلی به شدت افزایش می‌یابد. استرس و تنش‌های اعمال شده و وجود مواد شیمیایی سمی در خاک می‌توانند از عوامل محدودکننده تولید بیوماس گیاهی باشند. میزان شدت تابش نور خورشید، محتوی دی اکسید کربن در اتمسفر و رطوبت نسبی از عوامل کنترلی دیگر می‌باشند. مقدار ماده آلی که در خاک باقی می‌ماند به جمعیت مصرف کننده هتروتروف وابسته است. مجموعه عملیات مدیریتی که موجب افزایش مقدار مواد آلی می‌شود شامل اقداماتی برای افزایش تولیدات گیاهی، جلوگیری ازهدررفت و اقداماتی برای جلوگیری از تجزیه و تخریب سریع مواد آلی می‌شود که شامل موارد زیر می‌باشد:

افزایش عملکرد و تولیدات گیاه بااعمال:

آبیاری، کوددهی مناسب و افزایش تولید بیوماس گیاهی، استفاده از گیاهان پوشاننده (Cover crop)،بهبود و اصلاح زیستی گیاهان ایستا، احیاء جنگلداری و احیاء چمنزارها و مراتع.



www.SID.ir

Archive of SID



افزایش فراهمی مواد آلی:

حفاظت از آتش سوزی و عدم آتش زدن مزارع بعد از درو، کنترل آفات، حشرات، جوندگان،استفاده از کود دامی و فاضلاب غنی از کربن، کنترل شخم، استفاده کنترل شده گیاهان به منظورچرا در موقع مقتضی و ممانعت از چرای بی‌رویه.

کاهش تجزیه یا تخریب ماده آلی:

کاهش یا حذف شخم غیر ضروری، استفاده از گیاهان پوشاننده (Cover crop) و نگهداری حالت اشباع خاک در برخی موارد خاص، هر چند ممکن استباعث برخی مشکلات دیگر شود( White, 2003).

مروری بر کودهای آلی: تاکنون درمورد اهمیت ماده آلی در خاکها بحث و گفتگو شد، در ایجاد مروری بر منابع کودهای آلی و انواع آن ضروری به نظر می‌رسد. کودهای آلی شامل کودهای حیوانی، سبز، ضایعات کشاورزی و زباله شهری (کمپوست) می‌شوند.

کودهای دامی: کودهای دامی یاحیوانی را سرگین و گمیز دامها و کاه و کلشی که برای تهیه بستر آنها به کار می‌رود، تشکیل می‌دهند، این کود شامل دو بخش مایع و جامد می‌باشد که از لحاظ وزنی، تولید کود اصطبلی جامد سه برابر مقدار مایع آن است. حدود نیمی از ازت و پتاسیم و تمام فسفر کود اصطبلی در قسمت جامد آن متمرکز شده است، ولی از آنجا که فضولات دامی دارای مقدار زیادی ازت قابل جذب است، این مواد دارای جنبه اقتصادی با ارزش می‌باشند و به همین دلیل کودهای حیوانی باید پیش از خشکیدن در کشتزار پخش و در خاک دفن شوند تاازت آنها به صورت آمونیاک به هدر نرود. کود مرغی از نظر عناصرN ، P، Ca، Mg، Na و S از قویترین کودهاست. کود گوسفندی هم از نظر N مشابه کود مرغی ولی از نظر K غنی‌تر از آن می‌باشد، در مجموع میتوان در میان کودهای دامی متداول ترتیب: کود مرغی>کود گوسفندی>کود گاوی را از نظر غنای عناصر مورد نیاز گیاهان قائل شد .طوری که از نظر ریزمغذیها هم عناصرZn ، Cu و Mn کود مرغی غنی بوده و عنصر آهن هم درکود اسبی بالاترین مقدار را دارد و در این میان کود گاوی حالت بینابین را داراست .بیشتر محققان این اختلافات را به نوع تغذیه حیوانات ربط می‌دهند و بر این باورند که علف خشک، سیلو، علف تازه و غده‌ها غنی از پتاسیم هستند و تغذیه با آنها موجب زیاد شدن K در کود دامی میشود، دانه ها و بذرها هم محتوی ازت و فسفر زیادند، به همین دلیل هم کودهای مرغی (به علت تغذیه طیور از دانه) محتوی ازت و فسفر بالایی هستند. البته قابلیت جذب هر یک از عناصر غذایی در کودهای دامی را نباید از نظر دور داشت و علاوه بر مقدار مطلق آنها باید این عامل را نیز در بیلان غذایی دخیل دانست. بطوریکه مقدار P و K را تقریباً میتوان صددرصد در بیلان قرار داد. در صورتی که این مطلب برای ازتصادق نیست. در کودهای دامی سه فراکسیون مختلف ازت تمیز داده میشود: ازتی



www.SID.ir

Archive of SID



که مستقیماً قابل جذب است مانند ازت معدنی و اوره. ازتی که به آهستگی قابل جذب میشود مانند پروتئین ها و اسیدهای آمینه و ازتی که عملاً غیر قابل جذب است مانند ازتی که در ساختمان مواد آلی سخت تجزیه شونده وارد شده اند. فراکسیونازتی که به آسانی قابل جذب است در کود دامی برابر ۱۰درصد و در کود دامی مایع تقریباً برابر ۵۰ درصد است و تاثیر آن تقریباً سریع و مشابه کودهای ازتی معدنی می‌باشد. اما ازت آلی کودهای دامی به سختی قابل جذب گیاه هستند و بیشتر در ساختمان اسیدهای فولویک، هومیک و هومین‌ها یافت می‌شوند. در حالت کلی فقط ۵۰ درصد ازت موجوددر کود دامی را میتوان در بیلان کودی منظور کرد. در این رابطه باید زمان مصرف کود وسرعت به زیر خاک بردن آن نیز مورد توجه قرار گیرد. به طوریکه افت ازت در صورت به زیر خاک بردن کود دامی برابر ۱۰ درصد و در صورتی که به زیر خاک برده نشوند برابر ۹۰-۴۰ درصد آمونیاک موجود است که این عمل از طریق متصاعد شدن آمونیاک حاصل میشود.

بنابراین در یک مدیریت کودی صحیح باید تمام عوامل ذکر شده بالا را در نظر داشت و باتوجه به نوع گیاه- تجزیه خاک و نوع کود دامی کم و کاستی‌های کود دامی را از کودهایشیمیایی جبران کرد طوری که امروزه برای رسیدن به عملکردهای بالا مخصوصاً در واریته‌های پر محصول چارهای جز مصرف تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی نیست چرا که کودهای آلی با توجه به سرعت کم معدنی شدن نمی‌توانند تمام نیاز غذایی گیاهان پرمحصول را تأمین نمایند و استفاده مطلق هم از کودهای شیمیایی، خاک را در جهت تخریب و پسرفت حاصلخیزی سوق خواهد داد. بهتر است در مزارع از کودهای دامی پوسیده استفاده کرد چرا که استفاده از کودهای دامی تازه علاوه بر افزایش علفهای هرز و بیماریها، گیاهان رادر اوایل رشد با کمبود ازت (زردی عمومی مزرعه) مواجه میسازند. لذا توصیه میشود حتی الامکان در این حالت همراه ماده آلی از کودهای ازتی استفاده نمایند و برای رهایی از خطر بیماریها و علفهای هرز بهتر است کودهای دامی را به مدت ۶-۳ ماه در شرایط مناسب نگه داشت تا در اثر تولید حرارت اکثریت این عوامل از بین بروند.

**کود سبز** : کشاورزان سالیان مدیدی است که با چگونگی تهیه کودهای سبز آشنایی دارند و معمولاً در سالهای گذشته که کشاورزی به این حد متمرکز نبود و بشر این‌قدر خاک را تحت فشار قرار نداده بود، با این مسئله و رعایت آیش، انس بیشتری داشت. در هر حال کود سبز از کشت گیاهان علوفهای با رشد سریع به ویژه از خانواده بقولات و زیر خاک کردن محصول سبز به دست می‌آید. به علت قابلیت زیاد تجزیه و تخریب این مواد، مقدار هوموس حاصله از کود سبز تا حدودی تحت الشعاع سایر محاسن قرار می‌گیرد. فواید بسیاری برای دادن کودهای سبز به خاک



www.SID.ir

Archive of SID



قایل شده‌اند که مهمترین آنها افزایش مواد آلی، افزودن خاک،ازدیاد فعالیت‌های زیستی و بالاخره نگهداری و قابل جذب نگهداشتن عناصر غذایی خاک می‌باشد.

یک هکتار کود سبز معمولاً بین ۵۰-۲۵ تن شاخ و برگ و انساج گیاهی تازه راوارد خاک می‌کند که این خود برابر با ۲۰-۱۰ تن کود حیوانی بوده و میتواند بین ۲-۱ تن هوموس به خاک بیفزاید که در صورت کمبود کود دامی یکی از بهترین راههای جبران تلفات مواد آلی خاک دادن کود سبز می‌باشد. در بیشتر مواقع از گیاهان خانواده بقولات به عنوان کود سبز استفاده می‌شود که در این میان معمولاً نزدیک به ۲۰۰ کیلوگرم ازت هوابه وسیله غده‌ها در ریشه‌های یونجه، ۱۵۰-۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در ریشه‌های شبدر و نصف این مقدار در سویا تثبیت می‌شود.

شبدر بین ۲/۵-۲ درصد ازت در شاخ و برگ و غده خوددارد بنابراین هنگامی که یک هکتار از این گیاه در خاک برگردانده شود نزدیک به ۱۰۰-۸۰ کیلوگرم ازت به خاک افزوده می‌شود. پیامد افزایش کود سبز تشدید فعالیت میکروب‌های مفید خاک می‌باشد که این خود تصعید گازکربنیک و آزاد شدن نیترات ودیگر ترکیبات غذایی را باعث می‌شود. میکروب‌هایی مانند ازتوباکتر که ازت خاک را زیادمی‌کند حساسیتی فوق العاده به مقدار کربن خاک دارد، هر چه مقدار این ماده بیشتر باشد فعالیت آنها نیز فراوانتر خواهد بود.

کودهای سبز به خاطر دارا بودن رویش فوقالعاده و ریشه‌های قوی می‌توانند مقدار زیادی از عناصر محلول را که در شرایط عادی بر اثر شستشو به اعماق پایین خاک حرکت داده‌اند جذب خود کنند و با تجزیه و تحلیل سریع خوددر زیر خاک آنها را در افق‌های سطحی در اختیار زراعت بعدی قرار دهند. همچنین این گیاهان قادرند از فسفات‌های غیر محلول پتاسیم تثبیت شده و عناصر کم مصرف، تا حدی زیاداستفاده کنند. بنابراین برگرداندن این گیاهان به خاک علاوه بر بهبود خواص فیزیکوشیمیایی و زیستی سبب تسهیل آزاد شدن عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف می‌شود. لازم به ذکر است در مناطقی که برای افزایش مواد آلی خاک از کاه و کلش استفاده می‌شود چرا که کربن بالای کلش، موجب تثبیت شدید ازت معدنی می‌شود و قابلیت جذب ازت در خاک را شدیداً کاهش می‌دهد.

به همین دلیل توصیه میشود با استعمال کودهای کلشی همیشه مقداری ازت اضافی به خاک داده شود و در خاک‌هایی که از نظر ازت مخصوصاً نیترات فقیر هستند، برای هر ۱۰۰ کیلوگرم کلش یک کیلوگرم ازت توصیه می‌شود. تاثیر مثبت کوددهی با کلش درمقدار کربن آلی خاک بستگی زیادی به قابلیت ازت خاک دارد به طوریکه بوش و گوستر (۱۹۸۵) توانستند با آزمایش-های درازمدت خود نشان دهند که ازدیاد کربن آلی در خاک بااستفاده از کودهای ازتی همراه کلش افزایش می‌یابد. بدینوسیله معلوم می‌گردد که ایجاد مواد آلی در خاک نه فقط به کربن آلی



www.SID.ir

Archive of SID



بلکه به ازت نیز نیازمند است. اما شدت تجزیه مواد آلی در خاک به مقدار لیگنین آنها بستگی دارد.

[1] Arai S. (2002) Global view on functional foods: Asian perspectives. Brit J Nutr, 88: S139-S143.Codex Alimentarius Commission, Contaminants. 1984. Joint FAO/WHO Food Standards Program, Codex Alimenturius, XVII.

[2] Fadda, A. and M. Mulas (2006) Microsprinkler Irrigation Influences Clementine Fruit Quality, Leaf Temperature and Physiology, International Journal of Fruit Science, Volume: 6 Issue: 1

[3] Falevene S., J. Giddings and S. Hardy(2006) Managing citrus orchards with less water , Department of primary industries ,State of new south wales, Australia

[5] Gerhardt KE, Xiao-Dong H, Gilck BR, Greenberg BM (2009) Phytoremediation and hizoremediation of organic soil contaminants: potential and challenges. Plant Sci 176:20–30.

[6] Moody K, Thamaraiselvi K, Namasivayam C.( 2006) Removel of heavy metal from industrial wastewaters by adsorption onto activated carbon prepared from an agricultural solid waste. Bioresour Technol 76:63–65.

[7] Smith, R. and Schrader, L. E. (2009) Use of clay and lipid formulations to protect horticultural crops from sunburn and insect damage , Washington State University Research Foundation.

[8] White DE, Smith RD, and Raskin I. (2003) Phytoremediation. Annual Review of Plant Physiology and Molecular Biology, 49: 643-668.



www.SID.ir