تاثیر ماده آلی بر کیفیت خاک و رشد گیاه

بخش تحقیق و توسعه شرکت رسام اگری

چکیده

حاصلخیزی کمتر خاک یکی از حیاتی ترین محدودیت ها برای بهبود تولیدات کشاورزی است (۱).کودها برای بهبود حاصلخیزی خاک استفاده می شوند، اما استفاده بیش از اندازه از کودهای معدنی در کشاورزی باعث مشکلات بهداشتی بسیار و آلودگی های زیست محیطی غیر قابل جبران میشـــود. بنابراین ، برای کاهش و از بین بـــردن اثرات نامطلوب کودهای مصنوعی بر سلامت انسان و محیط زیست ، امروزه روش کشاورزی جدیدی بنام کشاورزی ارگانیک، کشاورزی پایدار یا کشاورزی زیست محیطی ایجاد شده است(۳و۲).

ماده آلی خاک شـــامل بقایای گیاهی و جانوری، جانوران خاکزی و مواد حاصل از بقایای ریشه و ریز جانداران خاک اســـت که یکی از مهم ترین شاخص های تعیین کننده کیفیت خاک بوده ؛ زیرا منبع تامین کربن و انرژی برای ریز موجودات خاکزی می باشد. افزایش ماده آلی خاک تاثیر مثبتی در افزایش عملکرد محصول دارد. ماده آلی بطور مســـتقیم از طریق فراهم آوری عناصر غذایی و برخی از مواد محرک رشد مانند ویتامین ها، اسیدهای آمینه و هورمونهای رشد برای گیاهان و بطور غیر مستقیم بواسطه بهبود شرایط فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک منجر به افزایش عملکرد محصول میشود.

بطور خلاصه میتوان گفت مواد آلی اساس حاصلخیزی خاک است(۴).

مقدمه:

ماده آلـــی خاک (SOM) جزء خاک اســـت که شامل ریزه های گیاهی و حیوانی در مراحل مختلف تجزیه، سلولها و بافت میکروب های خاک و موادی است که میکروب های خاک سنتز می کنند(۵).

همه مواد آلی، طبـــق تعریف، حاوی عنصر کربن هســـتند و بطور متوســـط، C حدود نیمی از جرم SOM را تشـــکیل می دهد. مـــاده آلی (OM) در پروفایـــل خاک جهـــان حاوی چهار تا شـــش برابر C اســـت که در تمام پوشـــش گیاهی جهان یافت می شـــود. بنابراین، ماده آلی خاک نقش مهمی در تعادل جهانی C دارد که تا حد زیادی تغییرات آب و هوایی جهانی را کنترل می-کند(۶).

کودهای آلی :

کودهای آلی از مواد بیولوژیکی یا زنده به دســـت می آینـــد. این کودها به زمان بیشـــتری نیاز دارند تا مواد مغـــذی موجود در خـــاک را آزاد کنند. در مقابل، کودهای معدنی بعنوان کودهایی طبقه بندی می شـــوند که بطور مصنوعی از غیر زنده استخراج می شـــوند. کودهای معدنی کـــه به عنوان کودهای شیمیایی نیز شناخته می شوند، نسبتا سریع توسط گیاهان جذب می شوند.

کودهای آلی در اشـــکال مختلفی وجود دارند که عبارتند از :

کود حاصل از دام هایی مانند گاو، مرغ، بز و ...

کود ســـبز که از گیاهان جوان بویژه انواع مختلف حبوبات بدست می آید.

کمپوست حاصل از کشـــاورزی که مواد آلی زائد مانند کاه، ساقه ذرت یا ضایعات تجزیه شده است.

مزایای استفاده از کود آلی :

کشاورزی ارگانیک یکی از سریع ترین بخش های کشـــاورزی در سراســـر جهان در حال رشد است و هدف اصلی آن ایجاد تعادل بین سیســـتم های به هم پیوسته مانند ارگانیسم خاک، گیاهان، حیوانات و انسان است(۷).

کودهای آلی نیازهـــای فرآیند بیولوژیکی گیاهان را فراهم می کنند و بطـــور همزمان جمعیت آفات گیاهی را ســـرکوب می-کنند.علاوه بر این فعالیت میکروارگانیســـم ها در خاک، قابلیت تبادل آنیون و کاتیـــون، مواد آلی و محتوای کربن خاک را افزایش می دهد.

کودهـــای آلـــی کیفیـــت و عملکـــرد محصولات کشـــاورزی را به روشـــی مشـــابه کودهای معدنی افزایش می دهند، اما باعث آلودگی محیط زیســـت نمی شوند(۸) .

برخی از مزایای مهم کودهای آلی شـــامل بهبود بافت خاک، حفظ آب و مقاومت در برابر فرســـایش اســـت. کودهای آلی، نیتـــروژن را به شـــکل قابل استفاده فراهم می کنند تا رشد گیاه را بهبود بخشد و در عین حال باعث ســـوزاندن ریشـــه ها و از بین بردن میکروارگانیســـم های مفید در خاک نشـــود. کودهـــای آلی با تامین نیازهـــای تغذیه ای گیاهان و افزایـــش تحمل گیاه به پیشـــگیری از بیماری ها کمک می کند. این عمل منبع جدی اســـترس را از بین می برد. ضایعات گیاهی مانند خاکســـتر چوب، غلات مصرف شده، سبوس برنج و خاک اره بعنوان کود موثر بودند.

مواد آلی خاک و بخش های مختلف آن :

مواد آلی به اســـتخرها یا بخش های حســـاس و هوموســـی جدا می شـــوند، زیرا برخی از ترکیبات تشـــکیل دهنده آنها به راحتی تغییـــر می کنند و برخی از آنها به واســـطه ی محیط خاک با همراهی ذرات معدنی و ســـنگدانه های خاک از پوســـیدگی محافظت می شوند.

به نظر میرســـد C موجود در حوضچه هوموس با مکانیسم های مختلفی تثبیت می شود که آنرا قادر می ســـازد برای دوره های نســـبتا طولانی، قرن ها یـــا حتی هزاره ها در خـــاک باقی بماند (۶). بخش حســـاس OMاز بســـتر گیاهی، مواد کلان، جزء زنده یا زیست توده و مواد غیرهیومیکی که به مواد معدنی خاک متصل نیســـتند تشـــکیل شده است. رایج ترین اجزای فراکسیون های حساس عبارتند از کربوهیدرات ها، اسیدهای آمینه، پپتیدها، قندهای آمینه، لیپیدها، ســـلولز، همی سلولز، موم ها، چربی ها، رزین ها و لیگنین.

بخش هـــای SOM ناپایدار بشـــدت به تغییرات ورودی C به خاک پاســـخ می دهنـــد و قبل از هر تغییـــری درکل OM تغییـــر قابـــل توجهی ایجاد می کننـــد. بخـــش پایدار OM (هوموس) شـــامل قطعـــات محافظت شـــده از دیواره و بافت ســـلولی تخریب شـــده (ذرات OM) مولکول های زیســـتی محافظت شـــده و فرامولکول ها است(۶). هوموس در برابر تجزیه میکروبی کـــه به صورت فیزیکی بر روی سطوح معدنی جذب می شود یا در خاک رس و ســـنگدانه های معدنی به دام افتاده، بسیار مقاوم است(۹).

بنابرایـــن بخـــش هـــای پایـــدار OM احتمالا بـــرای توصیف ترســـیب C مناســـب تر و نماینده تر هســـتند(۹). خـــاک هایی کـــه دارای محتوای OM بســـیار متفاوت هســـتند، اغلب حتی در یک منطقه آب و هوایی مشـــابه یافت می شوند. چنین تفاوت هایـــی در محتـــوایOM خـــاک معمولا به اثرات پوشش گیاهی، جمعیت میکروبی، دما، میزان رطوبت و شـــیوه های مدیریتی اتخاذ شده در تولید محصول نسبت داده می شود.

فرآیندهای طبیعی که منجر به توسعه خاک هایی با محتوای OM متغیر می شود، به عوامل تشکیل دهنده خاک (زمان، آب و هوا، پوشش گیاهی، مواد مادر، توپوگرافی) مرتبط است و عوامل دیگری نیز ممکن است دخیل باشـــد(۱۰). کربن عنصر اصلی SOM اســـت که به راحتی بصـــورت کمی اندازه گیری می شود.

اثر مستقیم ماده آلی خاک بر رشد گیاه :

-**رطوبت قابل استفاده خاک:** ماده آلی خاک دارای ظرفیت نگهداری رطوبت بالایی بوده و نقش مهمـــی در افزایش ظرفیت نگهـــداری رطوبت قابل اســـتفاده خاک دارد. رطوبت قابل اســـتفاده میزان رطوبتی اســـت که در خاک ذخیره شـــده و ریشه گیاهان قادر به جذب آن بوده و به صورت میزان آب نگهداری شده بین ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم با تعدیل اثر عوامل شـــوری، اجزاء غیر از خاک و عمق ریشه تعریف می شـــود. در برخی مطالعات رابطه مثبت بیـــن افزایش ماده آلی خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک گزارش شده است(۱۱).

-**تامین عناصـــر غذایی :** ماده آلـــی به علت داشتن گروه های عامل مختلف از جمله گروه های کربوکســـیلی، فنلی و هیدروکسیلی ظرفیت تبادل کاتیونی خاک را افزایش داده و ســـبب می شود که عناصر غذایی در خاک بهتر نگه داشـــته شود و گیاه دسترسی بیشـــتری به آنها داشـــته باشد. از طرف دیگر، مـــاده آلی در اثر معدنی شـــدن، مقدار قابل توجهـــی از عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف را در خـــاک آزاد نموده و به تغذیه متعادل گیاه کمک شایانی می نماید(۱۲).

اگرچـــه ماده آلی خـــاک منبعی غنـــی از عناصر غذایی اســـت اما به راحتی قابل دســـترس نیستند، زیرا مقدار زیادی از آنها در بخشـــی از ماده آلی که در برابر تجزیه مقاوم تر اســـت، نگهداری میشـــود. برآورد شده است که سالانه ۴-۲ درصد از ماده آلی خاک تجزیه می شود(۱۳). در محیط های با کمبود عناصـــر غذایی و عدم مصرف یا مصرف کم کودهای شیمیایی، افزایش محتوای ماده آلی خاک میتواند با تامین عناصر غذایی گیاه بر عملکرد تاثیر بگذارد.

بایر و بلـــک(۱۴) کاهش بهـــره وری خاک های تخریب شـــده را ناشـــی از کاهش عناصـــر غذایی دانستند. اثر مثبت ماده آلی خاک در کاهش نیاز به نیتروژن معدنی مورد نیاز برای کسب عملکرد بالاتر را گزارش کرده و نتیجه گرفتند که ماده آلی خاک علاوه بر تامین عناصر غذایی آثار مثبت غیر مستقیم دیگری مانند بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نیز دارد. اسیدهای حاصل از تجزیه بقایا و هوموس خاک عامل موثری در اســـیدی شدن محیط خاک می-باشند. اکسیداسیون مواد آلی خاک توسط ریز موجودات با تولید گاز دی اکســـید کربن و اســـید کربنیک ســـبب جابجا شدن عناصر قلیایی از سطح کلوئیدهای خاک شده و این روند با تولید هیدروژن باعث کاهش عناصر قلیایی یا افزایش PH و نیز کم شدن درصد اشباع بازی خاک می شود(۱۵).

اثر غیر مستقیم ماده آلی خاک بر رشد گیاه :

در مقایســـه بـــا خاک هـــای مناطـــق مرطوب، خاک های مناطق خشک بطور کلی دارای زهکشی بهتر، ظرفیت نگهداری

آب کمتر، بافت درشت تر و وزن ظاهری بالاتری هســـتند. علاوه بر این، خاک های مناطق خشک به طور قابل توجهی

PH بالاتر، ظرفیت تبادل کاتیونی کمتر، اشباع آلومینیوم بسیار پایین، اشباع بازی بسیار بالا، اشباع سدیمی، غلظت

کربنات کلسیم و گچ و شوری بالاتری دارند. بطور کلی، اختلاف در خصوصیات فیزیکی و شـــیمیایی خاک بین مناطق

خشک و مناطق مرطوب با افزایش میزان خشکی بیشتر می شود(۱۶).

محتوای مـــاده آلی خاک از طریـــق نقش آن در افزایش و حفظ کیفیت و ســـلامت خاک بر عملکرد محصـــول تأثیر میگـــذارد و به طـــور پیچیده ای با ســـایر خصوصیات و فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی در ارتباط است(۱۱).

اثرات SOM بر خواص بیولوژیکی خاک :

مواد آلی خاک به ویژه بخش ریزه ای بیشتر غذا را برای جامعه ارگانیســـم های هتروتروف خاک فراهم می کنـــد. نـــوع و بقایای آلی اضافه شـــده به خاک می تواند بر نوع و تنوع موجودات تشـــکیل دهنده جامعه خاک تاثیر بگذارد.

بنابراین، محتویـــات SOM به طور قابل توجهی

رسام اگری، ترسیم آینده کشاورزی
رسام اگری
www.rasamagri.com
TEL: 03134541845

بر ویژگی های بیولوژیکی خاک مانند باکتری های معدنی N، باکتری های تثبیت کننده N، قارچ های میکوریز و زیست توده میکروبی کل تاثیر می گذارد.

مهم ترین جنس هـای اتوتـروف باکتریایی که مسئول نیتریفیکاسیون هستند، نیتروزوموناس و نیتروباکتر هستند.

در دسـترس بودن مقدار کافـی OM در خاک اسـیدیته خاک را کاهش می دهـد و فعالیت این باکتـری های معدنی N را بهبود می بخشـد. ماده آلـی همچنین بر کانی سـازی نیتـروژن از طریق ظرفیت نگهداری آب بیشـتر تاثیر می گذارد. زیرا باکتری های نیتریفیک کننده عموما نسبت به قارچ ها به کمبود آب حساس تر هستند.

مدیریت مواد آلی خاک :

مـواد آلی خاک را می توان از طریق شـیوه های مختلـف مدیریتی مانند اسـتفاده از تناوب زراعی، بـه ویژه آنهایی که محصولات حاوی زیسـت توده بالا، اسـتفاده از خاکورزی کاهش یافته، اسـتفاده از محصولات پوششـی و استفاده از انواع اصلاحات ارگانیک بهبود بخشید.

این شیوه های مدیریتی، در بسیاری از تغییرات و ترکیبـات، معمولا یک یا چند مورد از اهداف زیر را محقق می کند :

-افزایش ورودی C

-کاهش خروجی C

-کنترل آفات و بیماری ها

-تشویق موجودات مفید در خاک

علاوه بر این، منجر به بهبـود ویژگی های خاک مانند آب در دسـترس بیشـتر، تراکم کمتر، زمان بنـدی بهتـر، در دسـترس بودن مـواد مغذی به نیازهای محصول و تولید مواد محرک رشد می شود و باعث رشد گیاهانی می شود که بهتر می توانند از

خود در برابر، آفات دفاع کنند.

نتایج تحقیقات متعددی نشان می دهد که خاک ورزی بـا افزایـش کانی سـازی OM و قرار دادن سنگدانه ها در معرض انرژی های ضربه ای قطرات باران، پایداری خاکدانه ها را کاهش می دهد(۱۷).

تحقیقـات دیگر نیز نشـان داد کـه خاک ورزی از طریـق ادغام بقایای محصـول در خاک، تجزیه فیزیکی باقی مانده ها و اختلال در کلاندانه ها باعث از دست دادن SOM می شود(۱۹ و ۱۸).

در مقابل، حفاظت یا عـدم خاکورزی، اختلاط و آشـفتگی خاک را کاهش می دهد که امکان تجمع SOM را فراهم می کند.

استفاده از خاک ورزی حفاظتی، به عنوان بخشی از یک استراتژی برای کاهش تلفات C از خاک های کشاورزی در نظر گرفته می شود(۲۰).

بقایای گیاهی که غلظـت نیتروژن پایینی دارند، معمولا با سرعت کمتری نسبت به بقایای با غلظت نیتروژن بالا تجزیه می شوند و اغلب طولانی تر باقی می مانند و SOM را در طول زمان بیشتر از بقایای

با نیتروژن بالا که به آسانی تجزیه می شوند افزایش می دهند(۲۱).

نتیجه گیری :

مـاده آلی خاک یـک جز پویـا و ناهمگن خاک است؛ که در ساختار مولکولی، سرعت تجزیه و زمان گردش متفاوت اسـت و تاثیـر عمده ای بر کیفیت خاک و چرخه جهانی C دارد.

مدیریت SOM یک مبنای مناسـب برای بهینه سـازی بهره وری و حفظ ظرفیـت تولیدی خاک در دراز مدت می باشـد. مواد آلی خواص فیزیکی، شـیمیایی و بیولوژیکی خاک را به نفع کیفیت بهتر خـاک و در نتیجه عملکرد بیشـتر محصول اصلاح مـی کنند. مقدار قابل توجهی از نیتروژن مورد نیاز گیاهان با کانی سازی SOM برآورده می شود.

مواد آلی خاک به آهسـتگی مواد مغذی ضروری گیاه را آزاد می کنند. بقایای گیاهی و حیوانی منابع اصلی تشـکیل OM در خاک هستند. با این حال تشـکیل و انباشت مواد آلی خاک به شدت به شیوه های مدیریتی و میزان و محل قرار گیری مواد آلی بسـتگی دارد. هر گونه مدیریتی که باعث افزایش محصول شود، یا خروج ماده آلی از زمین کشاورزی را محدود کند به مـرور زمان اثر مثبتی بر افزایش ماده آلی خواهد گذاشت.

خصوصیات خاک	نقش ماده آلی
فیزیکی	• افزایش هماوری • کاهش وزن مخصوص ظاهری(کاهش فشردگی) •افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت •افزایش آب قابل استفاده بهویژه در خاکهای شنی •افزایش نفوذپذیری (کاهش رواناب) •کاهش سله •تغییر رنگ و ضریب آلبدو خاک •بهبود تهویه •کاهش مقاومت در برابر توسعه نظام ریشهای گیاه •اصلاح ورزپذیری خاکهای سنگین •کاهش فرسایش خاک •کاهش نوسانات دمایی •کاهش تبخیر (ماده آلی سطحی)
شیمیایی	•افزایش فراهمی عناصر پرمصرف و کم مصرف •افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی •کاهش سمیت آلومینیوم •خنثی کردن مواد دگرآسیب •افزایش ظرفیت تامپونی •جذب سطحی ماده آلی (مانند آفتکشها و سموم) •افزایش کلاته کردن یونهای فلزی •تثبیت کردن فلزهای سنگین
زیستی	•افزایش معدنی سازی نیتروژن •افزایش تجزیه •افزایش زیستتوده میکروبی •افزایش تثبیت نیتروژن •افزایش دنیتریفیکاسیون

رفرنس ها :

1.Ayoub, AT (1999). Fertilizers and the Environment. Nutrient Cycling in Agroecosystems. 55: pp 117-121

.2. Aksoy, U (2001). Ecological Farming. II. Ecological Farming Symposium in Turkey. 14-16 December. Antalya

.3. Chowdhury, R (2004). Effects of chemical fertilizers on the surrounding environment and the alternative to the chemical fertilizers IES-Envis Newsletter. (3)
pp 4-5

4. Aboudrare A (2009). Agronomie Durable. Principes et Pratiques. Rapport de Formation Continue. FAO 2009, pp 49.[6] Adekiya AO, Ojeniyi SO and Agbede
MT (2012). Poultry manure effects on soil properties, leaf nutrient status, growth and yield of cocoyam in a tropical Alfisol. Nigerian JournSoil Science. 22(2):
pp 30 – 39

5.Brady, N.C., & Weil, R.R. (1999). Soil organic matter. The nature and properties of soils. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA, 446-490.

6.Weil, R.R., and Brady N.C. (2017). Soil organic matter Nature and properties of soils (15th ed). Pearson Education Limited, England, 545-601.

7.Berova M, G Karanatsidis, K Sapundzhieva and V Nikolova (2010). Effect of organic fertilization on growth and yield of pepper plants (Capsicum annuum L.) Folia Horticulturae. Ann. 22: pp 3-7

8.Bulluck LR, Brosius M, Evanylo GK, Ristaino JB (2002). Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. Appl. Soil Ecol. 19(2): pp 147-160.

9.Tirol-Padre, A., and Ladha, J.K. (2004). Assessing the reliability of permanganate-oxidizable carbon as an index of soil labile carbon. Soil Science Society of America Journal, 68(3), 969-978.

10.Stevenson, F.J. (1982). Humus chemistry: Genesis, composition, reactions. New York: John Wiley & Sons.

۱۱. سـلیمی خ. تاثیـر مـاده آلی خاک بـر افزایش عملکرد محصولات زراعی. هفتمین کنگره ملی سـالانه یافته های نوین در علوم کشاورزی و منابع طبیعی ، محیط زیست و گردشگری. ۱۷ خرداد ۱۴۰۱. تهران. ۱۴۰۱

۱۲. ۱-۱۲ ،(۱). میرزاشـاهی، ک. (۱۳۹۶). بررسی ادواری کربن آلی خاک در دشـت خوزستان و ارایه راهکارهای ترویجی. مدیریت اراضی ۵

13. Rice, C.W. (2002). Organic matter and nutrient dynamics. Encyclopedia of Soil Science 2, 1180-1183.

14. Bauer, A. and Black, A.L. (1992). Organic carbon effects on available water capacity of three soil textural groups. Soil Science Society of America Journal 56(1), 248-254.

۱۵. سـالاردینی، ع. (۱۳۷۱). حاصلخیزی خاک. مؤسسـه انتشارات دانشگاه تهران، ۴۴۱ صفحه.

16. Plaza, C., Zaccone, C., Sawicka, K., Méndez, A.M., Tarquis, A., Gascó, G. and Maestre, F.T. (2018). Soil resources and element stocks in drylands to face global issues. Scientific Reports 8(1), 1-8.

17. Park, E.J., and A.J. Smucker, M. (2005). Saturated hydraulic conductivity and porosity within macroaggregates modified by tillage. Soil Science Society of America Journal, 69:38–45.

18. Paustian, K., Six J., Elliott, E.T., and Hunt, H.W. (2000). Management options for reducing CO2 emissions from agricultural soils. Biochemistry, 48:147–163.

19. Six, J., Elliott, E.T., and Paustian, K. (2000). Soil microaggregate turnover and microaggregate
formation: A mechanism for C sequestration under notillage agriculture. Soil Biology Biochemistry, 32:2099–2013.

20. Denef, K. J. Six, R. Merckx, and Paustian K. (2004). Carbon sequestration in microaggregates of no-tillage soils with different clay mineralogy. Soil Science Society of America Journal 68:1935–1944.

21. Wright, A.L., and Hons, F.M. (2004). Soil aggregation and carbon and nitrogen storage under soybean cropping sequences. Soil Science Society of America Journal, 68:507–513.

رسام اگری، ترسیم آینده کشاورزی
رسام اگری
www.rasamagri.com
TEL: 03134541845