Archive of SID

نقش معدنی شدن زیستی نیتروژن مواد آلی در تجزیه بقایای محصولات کشاورزی

هوشنگ خسروی*

کرج، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب

* نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: hkhosravi@areeo.ac.ir

چکیده

یکی از فرآیندهای مهم چرخه نیتروژن معدنی‌شدن است که توسط ریزجانداران انجام می‌شود و نقش مهمی در حاصلخیزی خاک دارد. تجزیه بقایای آلی با نسبت مقدار کربن به نیتروژن (C/N) خاک ارتباط دارد. بقایای گیاهان تیرهٔ نخود، سبزیجات، علف‌های هرز و کودهای دامی با C/N کمتر، سرعت تجزیه بیشتری داشته و ضمن تجزیه آنها مقادیر بیشتری نیتروژن آزاد می‌شود. بقایای غنی از لیگنین و خشبی همانند نخل، باگاس نیشکر، بقایای غلات و بقایای چوبی با C/N بالاتر، تجزیه کندتری دارند. عدد C/N=۲۴ به عنوان یک معیار در بحث تجزیه مواد آلی و معدنی‌شدن نیتروژن در نظر گرفته می‌شود. اگر بقایای محصولی همانند کُلش گندم با C/N= ۸۰ به خاک اضافه شود ریزجانداران برای تنظیم نسبت C/N و در نتیجه تأمین نیتروژن مورد نیاز از ذخیره نیتروژن خاک استفاده می‌کنند و باعث کمبود موقت نیتروژن می‌شوند. اگر بقایای یک محصول همانند یونجه جوان با C/N=۱۳ به خاک اضافه شود مازاد نیتروژن آن به گیاه خواهد رسید. بنابراین مدیریت بقایای گیاهی و تناوب کشت دارای اهمیت زیادی در حاصلخیزی خاک دارد. در عمل برای جلوگیری از بروز کمبود نیتروژن در گیاه، به بقایای آلی با محتوای نیتروژن کم، نیتروژن باید به صورت کود شیمیایی به خاک اضافه شود. در برخی مناطق، بقایای محصول قبلی سوزانده می‌شود که این عمل موجب کاهش مواد آلی و حاصلخیزی خاک و افزایش گازهای گلخانه‌ای می‌شود. باتوجه به مقدار کم مواد آلی خاک‌های کشور و اقلیم خشک، اعمال شیوه‌های مدیریتی برای حفظ و افزایش مواد آلی خاک‌ها ضروری است.

کلیدواژگان: معدنی شدن، آمونیاک، نیترات، کربن، کلش، ازت.

مقدمه

سطح وسیعی از زمین‌های کشاورزی ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک واقع شده‌اند و میزان کربن آلی آنها کمتر از یک درصد است. برای بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاک، مقدار بهینه کربن آلی در خاک حداقل بین ۲ تا ۳ درصد برآورد شده است. بعلاوه با توجه به مصرف روز افزون کودهای شیمیائی، عدم برگشت بقایای گیاهی به خاک و سوزاندن آنها، سالانه از مقدار ماده آلی خاک‌ها به میزان قابل توجهی کاسته شده و در نتیجه باعث کاهش حاصلخیزی خاک شده است. تقریبا نیمی از ترکیب شیمیایی ماده آلی خاک‌ها، کربن است و بقیه به درصد شامل اکسیژن ۳۹، نیتروژن و هیدروژن هر کدام ۵ و فسفر و گوگرد هر کدام ۰/۵ است (شکل ۱).

در بین عناصر یاد شده، نیتروژن از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده و یکی از مهم‌ترین عناصر ضروری مورد نیاز موجودات زنده بوده و در سلول به شکل آمینواسیدها و اسیدهای نوکلئیک یافت می‌شود. نیتروژن در خاک به اشکال هوموس، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک و با اعداد اکسیداسیونی مختلف وجود دارد. در جدول ۱، اشکال مختلف نیتروژن و اعداد اکسیداسیونی مرتبط با آنها ارائه شده است. تقریباً تمام نیتروژن مورد نیاز گیاهان از اشکال معدنی آن یعنی نیترات و آمونیوم تأمین می‌شود. برای اینکه نیتروژن، توسط موجودات زنده قابلیت استفاده داشته باشد باید چرخه آن پویا باشد تا اکوسیستم‌های مختلف کره زمین به فعالیت طبیعی خود ادامه دهند. عمده گردش نیتروژن از طریق فرآیندهای زیستی صورت می‌گیرد. ریزجانداران و عمدتا، باکتری‌ها و قارچ‌ها نقش مهمی در چرخه نیتروژن و تغییر و تبدیلات آن ایفاء می‌کنند.

مهمترین مراحل فرآیندی منجر به تغییر و تبدیلات نیتروژن، شامل معدنی‌شدن [1](تبدیل نیتروژن آلی به غیر آلی)، توقف[2] (جذب و آسیمیله شدن اشکال غیر آلی نیتروژن بوسیله میکروب‌ها و سایر موجودات خاکزی)، نیترات‌سازی[3]

[1] Mineralization
[2] Immobilization
[3] Nitrification

www.SID.ir

Archive of SID

(تبدیل آمونیوم به نیتریت و سپس نیترات)، نیترات زدایی[1] (تبدیل نیترات به اکسید نیترو و نیتروژن مولکولی) و تثبیت نیتروژن[2] (تبدیل نیتروژن مولکولی به آمونیوم و سپس ترکیبات آلی) هستند (شکل ۲).

جدول ۱- اعداد اکسیداسیونی مختلف نیتروژن در خاک

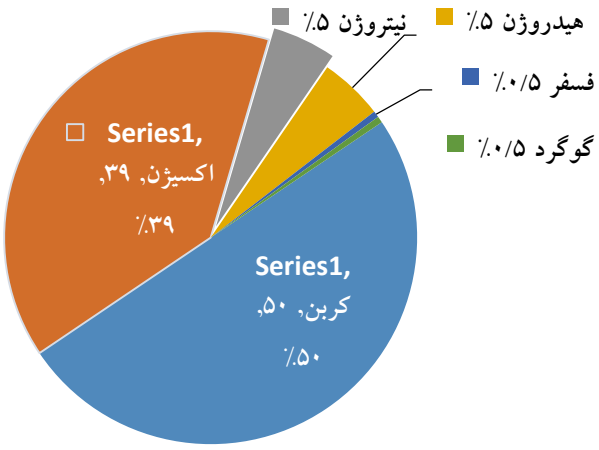
ترکیب نیتروژنی	فرمول شیمیایی	حالت اکسیداسیونی
نیترات	NO_3^-	+۵
دی‌اکسید نیتروژن (گازی شکل)*	NO_2	+۴
نیتریت	NO_2^-	+۳
اکسید نیتریک (گازی شکل)	NO	+۲
اکسید نیترو (گازی شکل)	N_2O	+۱
نیتروژن مولکولی (گازی شکل)	N_2	۰
آمونیاک (گازی شکل)	NH_3	-۳
آمونیوم	NH_3^+	-۳
نیتروژن آلی	R_{NH3}	-۳

*اشکال گازی هم به صورت آزاد در اتمسفر خاک و هم به شکل محلول در آب خاک وجود دارند

مفهوم معدنی‌شدن نیتروژن

معدنی‌شدن نیتروژن یکی از مهمترین فرآیندهای چرخه نیتروژن است. معدنی‌شدن نیتروژن به تبدیل نیتروژن آلی به اشکال غیر آلی عمدتا از طریق تجزیه[3] مواد آلی و بقایای گیاهی اطلاق می‌شود. معدنی شدن شامل دو مرحله آمونیاک‌سازی[4] و نیترات‌سازی است. آمونیاک‌سازی، تبدیل شدن نیتروژن آلی، به یون آمونیوم (NH_4^+) است. آمونیوم غنی از انرژی و ناپایدار است و به سرعت در شرایط هوازی به نیتریت و نیترات تبدیل می‌شود. بقایای گیاهان و جانوران شامل پروتئین و اسیدهای نوکلئیک، در خاک توسط گروه-های مختلف میکروبی تجزیه و در نهایت نیتروژن موجود در آنها به آمونیوم تبدیل می‌شود. آمونیم تولید شده در مرحله آمونیاک‌سازی ممکن است جذب کلوئیدهای خاک شده یا مستقیماً توسط ریزجانداران و بعضی گیاهان جذب شود. همچنین ممکن است در خاک‌های با pH بالا به صورت آمونیاک از خاک متصاعد شود. آمونیم در نهایت ممکن است به نیتریت و سپس نیترات تبدیل شود. نیترات‌سازی یا نیتراتی شدن، اکسیداسیون میکروبی NH_4^+ و تبدیل شدن به نیترات است.

این فرآیند نیز طی دو مرحله صورت می‌گیرد، در مرحله اول ابتدا آمونیوم به نیتریت تبدیل می‌شود. این مرحله عمدتاً توسط *نیتروزوموناس*، یک باکتری هوازی اجباری و شیمیواتوتروف، در مرحله دوم، نیتریت بوسیله باکتری‌های گروه نیتروباکتر به نیترات تبدیل می‌شود.

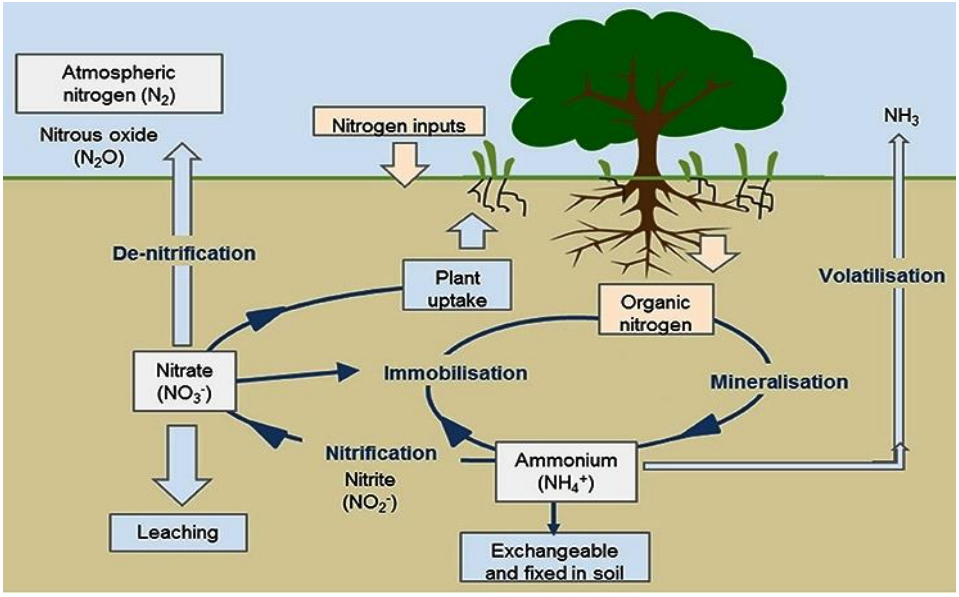


شکل ۱- ترکیب تقریبی ماده آلی خاک

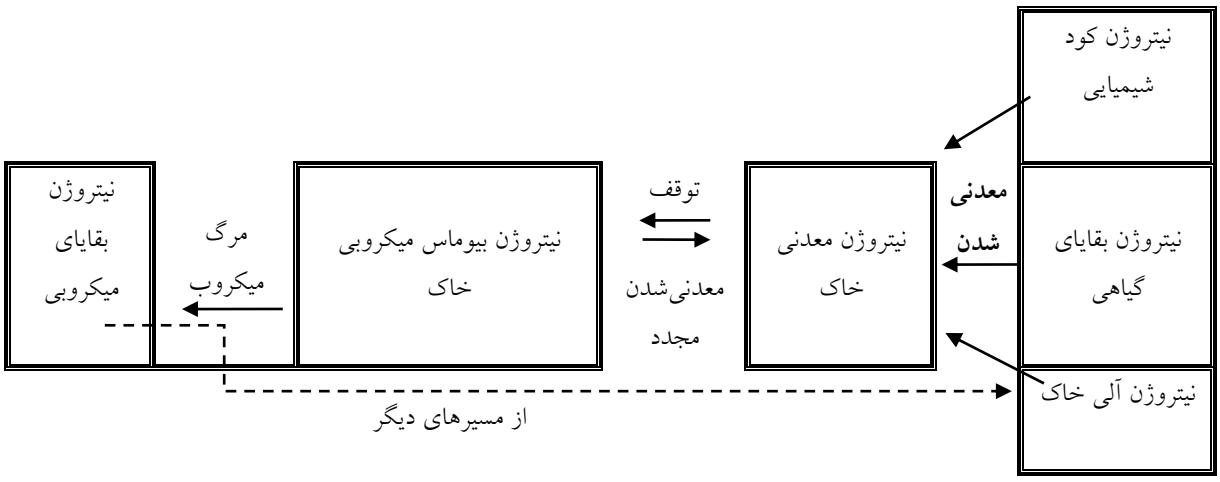
[1] Denitrification
[2] Nitrogen Fixation
[3] Degradation
[4] Amonification

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- چرخه نیتروژن



شکل ۳- مسیرهای معدنی‌شدن منابع مختلف نیتروژنی

به طور طبیعی حضور توأم *نیتروباکتر* و *نیتروزوموناس* در طبیعت با هم ارتباط نزدیکی دارد و این در تنظیم میزان نیتریت (که برای گیاه سمی است)، مسئله مهمی به شمار می‌رود. مسیرهای معدنی‌شدن منابع مختلف نیتروژنی در شکل ۳ ارائه شده است.

مدیریت عوامل مؤثر بر معدنی‌شدن مواد آلی نیتروژن‌دار

هر دو مرحله معدنی‌شدن ترکیبات آلی نیتروژن‌دار یعنی آمونیاک‌سازی و نیترات‌سازی، توسط موجودات خاکزی صورت می‌گیرد.

لذا هر عاملی که تعداد و فعالیت این موجودات را تحت تاثیر قرار دهد، قطعا بر سرعت معدنی‌شدن نیز تاثیرگذار خواهد بود (شکل ۴). شرایط محیطی از جمله دما، رطوبت، اسیدیته، شوری، تهویه و نوع بقایا اثرات زیادی بر تعداد و فعالیت ریزجانداران نیترات‌ساز دارد. طیف گسترده‌ای از میکروب‌های خاکزی شامل باکتری‌ها، قارچ‌ها، اکتینومیست-ها و مخمرها در تجزیه بقایای حاوی نیتروژن دخالت دارند

www.SID.ir

Archive of SID

و هر کدام از آنها نیازهای اکولوژیک متفاوتی دارند. مثلا اکتینومیست‌ها در دماها و pHهای بالاتر و البته رطوبت‌های کمتر فعال هستند. برخی باکتری‌ها در شرایط بی‌هوازی ترکیبات آلی را تجزیه می‌کنند. اکثر ریزجانداران تجزیه کننده، شرایط معمولی را برای فعالیت بهینه ترجیح می‌دهند. لذا بهترین دمای حدود ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتیگراد و رطوبت بهینه حدود ۷۰ تا ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی بهترین رطوبت و pH محدوده خنثی تا کمی قلیایی بهترین محدوده برای فعالیت این ریزجانداران در تجزیه بقایاست. بهینه pH خاک برای معدنی‌شدن حدود خنثی است بطوری‌که نیترات‌سازها عمل نیترات‌سازی را در pH کمتر از ۶ انجام نمی‌دهند.

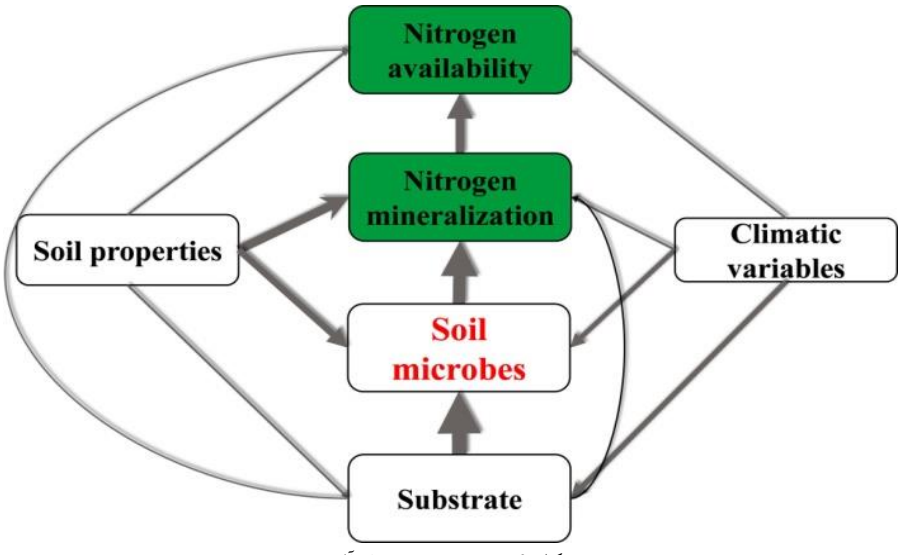
اثر تهویه خاک در معدنی‌شدن نیتروژن و نیترات‌سازی بسیار زیاد است و شرایط بی‌هوازی خاک ممکن است باعث تلفات مقدار زیادی نیتروژن به صورت دنیتریفیکاسیون شود. افزایش تراکم خاک تأثیری غیرمستقیم بر معدنی‌شدن نیتروژن دارد و موجودات زنده‌ای را که در چرخه نیتروژن نقش دارند محدود می‌کند و با کاهش فعالیت میکروبی منجر به کاهش معدنی‌شدن نیتروژن می‌شود. شخم زدن خاک و مدیریت بقایای گیاهی موجب تأثیر بر جمعیت، فعالیت و وزن توده زنده میکروبی، میزان رطوبت، وزن مخصوص ظاهری، تخلخل خاک، توزیع عناصر غذایی و پایداری ساختمان خاک می‌شود.

به طورکلی شوری باعث افزایش پتانسیل آب خاک و به هم خوردن تعادل یونی شده و در نتیجه بر میکروب‌ها تاثیر سوء می‌گذارند، لذا شوری خاک با اثر منفی بر رشد ریزجانداران مرتبط باعث کاهش معدنی شدن می‌شود.

روش تنظیم نسبت کربن به نیتروژن (C/N)

معدنی شدن کربن و نیتروژن دو فرآیند مکمل یکدیگرند و این مسئله اهمیت زیادی در کیفیت حاصلخیزی خاک دارد. کربن حدود نیمی از وزن خشک سلول موجودات زنده را شامل می‌شود و منشا آن از CO_2 هوا است. از کل کربنی که به شکل ترکیبات آلی تولید می‌شود، ۹۵ درصد به خاک بر می‌گردد که عمدتا توسط ریزجانداران تجزیه شده و مجددا به CO_2 تبدیل می‌شود. بخش عمده کربن آلی که به خاک بر می‌گردد، به صورت بقایای گیاهی است. ترکیبات اصلی بقایای گیاهی شامل سلولز، همی‌سلولز، لیگنین، پروتئین، قندها و اسیدهای آلی می‌باشند.

بقایای گیاهی که حاوی نیتروژن آلی هستند توسط ریزجانداران تجزیه و معدنی می‌شوند. تجزیه بقایا ارتباط معنی‌داری با مقدار نسبت کربن به نیتروژن یا C/N آنها دارد. نسبت C/N هر ماده، نسبت جرم کربن آلی به جرم نیتروژن آلی آن ماده است. این ماده می‌تواند در خاک، ماده آلی، گیاه، یا سلول‌های ریزجاندار باشد.



شکل ۴- معدنی شدن مواد آلی

www.SID.ir

Archive of SID

ریزجانداران خاک دارای نسبت C/N حدود هشت به یک هستند و برای نگهداری این نسبت در بدن خود به منابع کربن و نیتروژن نیاز دارند. در طی تجزیه ماده آلی، مقداری از کربن در بدن موجود زنده ذخیره و بقیه آن طی فرآیند تنفسی به CO_2 و انرژی تبدیل می‌شود.

به عنوان یک قاعده کلی مقدار ۱۶ قسمت از کربن، برای تنفس ریزجاندار و هشت قسمت هم برای نگهداری نسبت C/N بدن آن مورد استفاده قرار می‌گیرد که در مجموع عدد ۲۴ را معیاری برای سنجش تجزیه بقایا در نظر می‌گیرند. بنابراین اگر بقایای یک محصول همانند یونجه رسیده با C/N=۲۵ به خاک اضافه شود در نتیجه فعالیت ریزجانداران چیزی از کربن و نیتروژن به خاک اضافه نمی‌شود. اما اگر بقایای محصولی همانند کلش گندم با C/N=۸۰ به خاک اضافه شود ریزجانداران برای تنظیم نسبت C/N=۲۴ و در نتیجه تأمین نیتروژن مورد نیاز خود از ذخیره نیتروژن خاک استفاده می‌نمایند. این مسئله را توقف نیتروژن گویند این توقف تا زمان مرگ ریزجاندار و تجزیه بدن آن و در واقع معدنی‌شدن ادامه خواهد داشت. حال اگر بقایای یک محصول همانند یونجه جوان با C/N=۱۳ به خاک اضافه شود مازاد نیتروژن آن به گیاه خواهد رسید و یا اینکه به ریزجانداران برای ادامه تجزیه باقی مانده بقایا خواهد رسید. در هر حال اضافه کردن ترکیبات و بقایای آلی با C/N>۲۴ موجب کمبود موقت نیتروژن (توقف) و بقایای آلی با C/N<۲۴ موجب مازاد موقت نیتروژن (معدنی‌شدن) می‌شود. بنابراین مدیریت بقایای گیاهی و تناوب کشت اهمیت زیادی دارد زیرا بقایای با C/N کم موجب تجزیه سریع و کم شدن خواص پوششی و محافظتی بقایا می‌شود، از طرف دیگر تجزیه بقایا برای آزادسازی عناصر و تشکیل مواد آلی نیز مهم است. بنابراین کیفیت بقایای گیاهی از نظر تجزیه مهم هستند مثلا مقدار زیاد نیتروژن، مقادیر کم لیگنین و سلولز و در نتیجه C/N کم موجب افزایش شدت معدنی‌شدن می‌شود. بدون توجه به ترکیب بقایا، مثلا در حالت C/N کم ممکن است نیتروژن از طریق آبشویی، روان آب سطحی، نیترات زدایی و آمونیفیکاسیون از دسترس گیاه خارج شود و یا در حالت C/N بالا گیاه با کمبود نیتروژن مواجه شود. گزارش شده که در اثر افزودن بقایای گندم، سویا، ذرت، پنبه و کلزا در سطوح مختلف رطوبتی، بیشترین میزان توقف نیتروژن مربوط به بقایای گندم و پنبه (دارای C/N بالاتر) بود.

همچنین با افزایش میزان رطوبت، میزان نیتروژن معدنی بیشتر شد. در عمل برای جلوگیری از این اتفاق و ممانعت از بروز کمبود نیتروژن در گیاه، همراه با مواد آلی که محتوای نیتروژن آنها کم است، نیتروژن باید به صورت کود شیمیایی به خاک اضافه شود. در اینجا واژه عامل نیتروژن تعریف می‌شود. عامل نیتروژن یعنی تعداد واحدهای نیتروژن معدنی لازم برای اینکه تجزیه ۱۰۰ واحد ماده آلی بدون نیاز به مصرف نیتروژن معدنی خاک انجام شود. به طور کلی دیده شده که ریزجانداران تجزیه‌کننده برای تجزیه ۱۰۰ واحد ماده آلی به ۱/۶ واحد نیتروژن نیاز دارند. در صورتی که میزان نیتروژن موجود در مواد آلی کمتر از نیتروژن مورد نیاز ریزجانداران تجزیه کننده باشد، ریزجانداران مقدار کمبود نیتروژن را از خاک دریافت نموده، باعث کاهش نیتروژن معدنی خاک می‌شوند. در جدول ۱ نسبت C/N برخی بقایای گیاهی و عامل نیتروژن ارائه شده است.

مقدار کود مورد نیاز برای تجزیه کامل بقایای گیاهی

در جدول۲ نسبت C/N برخی بقایای گیاهی و مقدار کود نیتروژنی مورد نیاز برآورده شده است.

در مقادیر C/N کمتر همانند بقایای یونجه، شبدر و چمن نیتروژن کافی در بقایا برای تجزیه آنها توسط ریزجانداران تجزیه کننده وجود دارد. در حالی که در مقادیر بالاتر C/N مانند کاه و کلش گندم، جو و ذرت، مقدار نیتروژن موجود در بقایا تکافوی نیاز ریزجانداران تجزیه کننده را نمی‌دهد، لذا ریزجانداران برای تأمین نیتروژن مورد نیاز، نیتروژن معدنی خاک (نیترات و آمونیم) را جذب می‌کنند. اگر در شرایطی که محصول کشت شده است، افزودن بقایا با نسبت C/N بالا صورت گیرد، جذب نیتروژن معدنی توسط ریزجانداران باعث کمبود نیتروژن در محصول می شود؛ زردی ایجاد شده در کشت‌های دوم پس از برداشت محصول اول که بدون توجه به این موضوع ایجاد می شود به همین سبب می باشد.

در عمل برای جلوگیری از بروز کمبود نیتروژن و در واقع تأمین نیتروژن مورد نیاز ریزجانداران تجزیه کننده بایستی نیتروژن معدنی به صورت کود شیمیایی به خاک اضافه شود یا مدتی طولانی باید اجازه داد تا تجزیه بقایا کامل شود و سپس اقدام به کشت محصول بعدی نمود. به طورکلی بقایای

www.SID.ir

Archive of SID

گیاهان حدود ۴۰ درصد کربن دارند و برای تجزیه ۱۰۰ واحد بقایای گیاهی ریزجانداران به ۱/۶ واحد نیتروژن نیاز دارند. به عنوان مثال در جدول یک کاه و کلش گندم که C/N آن حدود ۸۰ است، ۱۰۰ کیلوگرم آن برای تجزیه شدن به ۱/۱ کیلوگرم نیتروژن خالص به صورت کود شیمیایی نیاز دارد که اگر بخواهیم این نیتروژن را به صورت اوره مصرف کنیم میزان ۲/۴ کیلوگرم کود اوره نیاز است. حال اگر میزان بقایای گندم پس از برداشت محصول حدود سه تن در هکتار باشد باید ۷۲ کیلوگرم در هکتار کود اوره مصرف شود.

باتوجه به جدول فوق و دانستن میزان بقایا در هر هکتار می‌توان مقدار کود شیمیایی نیتروژنی مورد نیاز را محاسبه کرد. هنگام مصرف کود برای تجزیه بقایا، بهترین میزان رطوبت خاک در حد گاو رو شدن است. سپس به منظور تجزیه بهتر و کوتاه کردن زمان تجزیه، بقایا را با دیسک یا گاوآهن با خاک مخلوط می‌شود.

چرا بقایای محصولات کشاورزی نباید سوزانده شوند؟

متأسفانه کشاورزان در برخی مناطق برای اینکه عملیات کشت محصول بعدی راحت‌تر انجام شود و همچنین در مواردی برای مبارزه با آفات و علف‌های هرز، بقایای محصول قبلی را می‌سوزانند (شکل ۶).

این مسئله باعث از دست رفتن منابع کربن و نیتروژن خاک و در نتیجه کاهش ذخیره مواد آلی و کاهش حاصلخیزی خاک می‌شود.

جدول ۱- مقدار کود نیتروژنی مورد نیاز برای تنظیم نسبت C/N در بقایای گیاهی مختلف و سایر مواد آلی*

نوع بقایا	C/N	فاکتور نیتروژن	مقدار کود نیتروژنی مورد نیاز برای تجزیه کامل ۱۰۰ کیلوگرم ماده مورد نظر	
			کیلوگرم اوره	نیترات آمونیم
تراشه چوب	۴۰۰	۱/۵	۳/۲۶	۴/۲۹
باگاس نیشکر	۱۰۰	۱/۲	۲/۶۱	۳/۸۳
ضایعات نخل	۹۵	۱/۱۸	۲/۵۶	۳/۳۷
کلش گندم	۸۰	۱/۱	۲/۴۰	۳/۱۴
کلش جو	۸۰	۱/۱	۲/۴۰	۳/۱۴
کلش برنج	۸۰	۱/۱	۲/۰۹	۳/۱۴
سورگوم	۶۳	۰/۹۷	۲/۰۲	۲/۷۷
انواع برگ	۶۰	۰/۹۳	۱/۹۵	۲/۶۳
ساقه ذرت	۵۷	۰/۸۹	۰/۹۹	۲/۵۵
میوه جات	۳۵	۰/۴۶	۱/۰۰	۱/۳۲
کاه نخود	۲۹	۰/۲۲	۰/۴۸	۰/۶۳
سبزیجات	۲۵	۰	۰	۰
علف های هرز	۲۵	۰	۰	۰
شبدر	۲۱	مازاد نیتروژن	–	–
بقایای باغچه	۲۰	مازاد نیتروژن	–	–
بقایای چمن	۲۰	مازاد نیتروژن	–	–
بقایای لگوم ها	۱۷	مازاد نیتروژن	–	–
یونجه رسیده	۱۳	مازاد نیتروژن	–	–

- برای محاسبه دقیق مقدار نیتروژن مورد نیاز می‌بایستی مقدار نیتروژن و کربن ماده موردنظر محاسبه شود

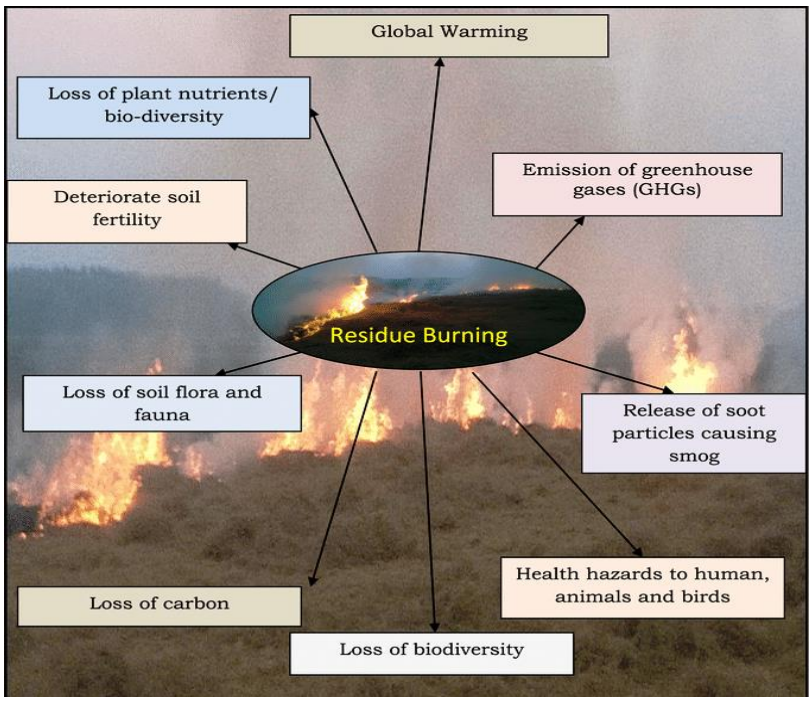
www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۵- اختلاط بقایا با خاک برای تجزیه بهتر بقایا

شکل ۶- نمایی تأسف برانگیز از سوزاندن کاه و کلش

لازم به ذکر است که ماده آلی یکی از شاخص‌های مهم کیفیت خاک است و فقط حدود پنج درصد خاک‌ها دارای ماده آلی بالای ۱/۵ درصد هستند و در بیش از ۶۰ درصد خاک‌های ایران میزان آن کمتر از ۰/۵ تا حداکثر یک درصد است. برآورد شده که سوزاندن بقایای شلتوک برنج، ۳/۹ میلیون تن از کربن آلی، ۵۹۰۰۰ تن نیتروژن آلی، ۲۰۰۰۰ تن فسفر و ۳۴۰۰۰ تن پتاسیم را می‌سوزاند. باتوجه به محتوای اندک موادآلی خاک‌های کشور،اعمال شیوه‌های مدیریتی در راستای حفظ و افزایش موادآلی خاک‌ها نظیر مدیریت بقایای بعد از برداشت محصول و بویژه خودداری از سوزاندن آنها، از اقدامات ضروری در سیستم کشاورزی کشور محسوب می‌شود. سوزاندن بقایا همچنین موجب آلوده شدن هوا، مشکلات تنفسی و ورود گازهایی همانند CO_2، CO، N_2O، NO_2، SO_2 و CH_4 به اتمسفر می‌شود. هر کشاورزی تصور می‌کند که زمین و بقایای محصول جزء دارایی‌های فقط خودش بوده و مختار است که آنها را بسوزاند درحالی که این بقایا می‌توانند کاربردهای فراوان دیگری نیز داشته باشند (شکل ۷).



شکل ۷- اثرات مخرب سوزاندن بقایا بر خاک و محیط زیست

www.SID.ir

Archive of SID

مسئله سوزاندن بقایای محصولات تا سال‌ها مورد توجه سیاست‌گزاران قرار نگرفته بود اما اخیرا، این موضوع مورد بحث قوه مقننه قرارگرفته و حاصل آن تصویب ماده ۲۰ لایحه هوای پاک است. در بخشی از ماده ۲۰ لایحه مذکور آمده است که سوزاندن بقایای گیاهی اراضی زراعی پس از برداشت محصول ممنوع است وطبق مواد قانونی ۲۲ و ۳۳ قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا و ماده ۶۸۸ قانون مجازات اسلامی با مجرمان برخورد خواهد شد. همچنین وزارت جهاد کشاورزی مکلف است مفاد این ماده را به اطلاع بهره‌برداران بخش کشاورزی، عشایری و منابع طبیعی برساند.

رهیافت ترویجی

در بسیاری از مناطق کشور، پس از برداشت محصول اعم از گندم، جو، ذرت، سورگوم و سایر محصولاتی که دانه، میوه یا هر قسمتی از آنها به عنوان محصول اصلی و نهایی از مزرعه خارج می‌شوند، باقیمانده محصول شامل کاه و کلش و غیره را می‌سوزانند. باتوجه به محتوای اندک مواد آلی اکثر خاک‌های کشور، توصیه می‌شود کاه و کلش و بقایای محصول برداشت شده پس از اضافه کردن مقدار مناسبی از کود نیتروژنی با خاک مخلوط و نیز رطوبت درحد مناسب فعالیت میکروب‌ها تأمین گردد. مقدار کود نیتروژنی مورد نیاز، به نوع بقایا و میزان آنها در هر هکتار بستگی داشته و با توجه به اطلاعات ارائه شده در این نوشتار می‌توان مقدار آن را تعیین کرد.

مزایا و اثربخشی

مزایای برگرداندن بقایای محصولات کشاورزی به خاک به شرط تأمین نیتروژن مورد نیاز برای معدنی‌شدن مواد آلی، شامل افزایش کربن آلی، نفوذپذیری، قدرت نگهداری آب در خاک، افزایش تعداد جمعیت ریزجانداران مفید و تنوع میکروبی خاک، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی و افزایش میزان حاصلخیزی خاک است. رعایت نکات این مقاله بویژه تأمین نیتروژن مورد نیاز ریزجانداران، اثربخشی تجزیه بقایای محصولات کشاورزی را افزایش خواهد داد.

منابع

۱ – اخوان فومنی س. و شعبانپور م. ۱۳۹۵. اثر تراکم بر معدنی‌شدن نیتروژن خاک در مراحل زمانی مختلف. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار ۶(۲): ۶۷–۷۲.

۲ – برومند رضازاده ا.، رضوانی مقدم پ.، نصیری محلاتی م. و لکزیان ا. ۱۳۹۶. بررسی اثر کیفیت بقایای گیاهی بر روند معدنی‌شدن نیتروژن در خاک در شرایط رطوبتی متفاوت. نشریه بوم شناسی کشاورزی. ۹(۲: ۸۰۴–۷۹۴.

۳ – فلاح، ع. بشارتی ح. و خسروی ه. ۱۳۸۵ . میکروبیولوژی خاک (ترجمه). انتشارات آییژ. تهران، ایران. ۱۷۹ صفحه.

۴ – میرزاشاهی ک. بازرگان ک. ۱۳۹۴. نشریه فنی مدیریت ماده آلی خاک شماره ۵۳۵. مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

5. Amabelia Silvia del Pino Machado (Autor) Estimating Nitrogen Mineralization Potential of Soils and the Effect of Water and Temperature and Crop Residues on Nitrogen Net Mineralization. Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: https://cuvillier.de.

6. Chen, B., E. Liu, Q. Tian, C. Yan and Y. Zhang. 2014. Soil nitrogen dynamics and crop residues. A review. Agron. Sustain. Dev. 34:429–442.

7. Kumar, P. and Joshi, L., 2013. Pollution caused by agricultural waste burning and possible alternate uses of crop stubble: a case study of Punjab. In Knowledge systems of societies for adaptation and mitigation of impacts of climate change (pp. 367-385). Springer, Berlin, Heidelberg.

8. Robertson, G.P. and P.M. Groffman. 2015. Nitrogen transformations. Pages 421-446 *in* E.A. Paul, editor. Soil microbiology, ecology and biochemistry. Fourth edition. Academic Press, Burlington, Massachusetts, USA.

9. Smil, V. 1999. Crop Residues: Agriculture's Largest Harvest. BioScience 49 (4): 299-308.

10. USDA NRCS. 2011.**Carbon to nitrogen ratios in cropping systems.** USDA Natural Resources Conservation Service, East National Technology Support Center, Greensboro, NC, in cooperation with North Dakota NRCS.

11. Walworth, J. 2013. Nitrogen in the soil and environment. College of Agriculture and Life Sciences. The University of Arizona Cooperative Extension.

www.SID.ir