بررسی سینتیک معدنی شدن نیتروژن در خاکهای شالیزاری شمال ایران

حنیف رضا گلزار و حسن توفیقی

به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی علوم خاک دانشگاه تهران و دانشیار دانشگاه تهران.

مقدمه

بنابر گزارش سرنا و پومارا(۱۹۹۲)، وگلندینینگ (۲۰۰۰)، حدود ۹۵ درصد نیتروژن کل خاک در مواد آلی وجود دارد که از این مقدار تنها بخش اندکی طی فصل رشد، معدنی شده و برای گیاه قابل استفاده می‌گردد. صحراوات (۱۹۸۳)، گزارش کرد که همین مقدار اندک نیتروژن معدنی شده نقش بسیار مهمی در تغذیه برنج با این عنصر، حتی در شرایطی که اراضی تحت کشت برنج کودهای شیمیایی نیتروژنی دریافت کرده باشند ایفا می کند. برادبنت(۱۹۷۹)، کویاما(۱۹۸۱)، صحراوات(۱۹۸۳)، و آندو و همکاران (۱۹۹۲)، گزارش کردند که برنج می‌تواند ۵۰ تا۷۰ درصد نیتروژن موردنیاز خود را از مواد آلی خاک که طی فرایند معدنی‌شدن در اختیار این گیاه قرارمی‌گیرد تامین نماید. بر این اساس می‌توان گفت که معدنی شدن نیتروژن آلی خاک، نقش مهمی در تامین بخش قابل ملاحظه‌ای از نیاز برنج ایفا می‌کند.

بر اساس تعریف (منگل(۱۹۹۹)، جانسون و پیرسون (۱۹۸۷)، و استیونسن و کول(۱۹۹۹))، معدنی شدن نیتروژن عبارت است از تبدیل نیتروژن آلی به شکل های معدنی مانند آمونیاک، آمونیوم یا نیترات که این فرایند خود از دو فرایند آمونیفیکیشن و نیتریفیکیشن تشکیل شده است. با توجه به اینکه در شرایط شالیزاری کمبود اکسیژن وجود دارد، فرایند معدنی شدن نیتروژن آلی غیر از قشر نازک سطحی آب روی خاک تنها تا مرحله آمونیفیکیشن پیش می رود و آمونیوم به عنوان محصول نهایی وارد محلول خاک می شود. نقش عوامل مختلف از جمله رطوبت، (میکها و همکاران(۲۰۰۵)، حرارت، هویلین و همکاران(۲۰۰۳))، کودهای محتوی نیتروژن، (هاچ و همکاران(۲۰۰۳))، مدیریت زراعی، (هاداس و همکاران(۱۹۸۶))، بافت و ساختمان خاک، (هاسینگ و همکاران(۱۹۹۳))، و شوری خاک، (رائو و پاتاک(۱۹۹۶))، بر فرایند معدنی شدن نیتروژن اثبات شده است. نارته و صحراوات(۱۹۹۷)، نیز گزارش دادندکه عواملی همچون مقدار ماده آلی خاک، نیتروژن کل خاک، واکنش خاک و ظرفیت تبادل کاتیونی نیز بر معدنی شدن نیتروژن در خاکهای شالیزاری موثرند. با توجه به آنکه تولید آمونیوم فرایندی کلیدی در تغذیه گیاه برنج در شرایط غرقاب می باشد، لذا سینتیک معدنی شدن نیتروژن آلی در شرایط غرقاب و همچنین نقش مقدار ماده آلی خاک، مقدار نیتروژن کل خاک، تغییرات دما و میزان کود اوره بر شدت این فرایند برای نخستین بار در کشور طی این پژوهش بررسی شد.

مواد و روشها

تعداد ۱۰۴ نمونه مرکب خاک بطور تصادفی از شالیزارهای سه استان گلستان، مازندران و گیلان از عمق سطحی ۱۵ - ۰ سانتی متری خاک جمع آوری و پس از خشک کردن از الک ۲ میلی متری عبور داده شده و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها به روش های استاندارد اندازه گیری شد. در مرحله بعد آزمایشهای مورد نظر به شرح زیر روی خاکها انجام گرفتند:

بررسی سینتیک معدنی شدن نیتروژن در خاکهای شالیزاری و تعیین حداکثر زمان به تعادل درآمدن واکنشهای معدنی شدن نیتروژن آلی خاک، بررسی نقش ماده آلی خاک، نیتروژن کل و نسبت C/N خاکها در فرایند معدنی شدن نیتروژن آلی خاک طی دوره غرقاب، بررسی نقش دما (سه دمای ۸، ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی گراد)، وکود اوره (دو سطح ۳۰۰ و ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار)، بر فرایند معدنی شدن نیتروژن آلی خاک طی دوره غرقاب و همچنین تاثیر کربنات کلسیم معادل و واکنش خاک بر خروج نیتروژن گازی از خاکها در شرایط غرقاب مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده نشان می دهد که کمترین و بیشترین مقدارماده آلی خاکها به ترتیب برابر ۰/۸۲ و ۴۲/۷۷ درصد، و کمترین و بیشترین مقدار نیتروژن کل نیز به ترتیب ۰/۰۷۲ و ۶/۴۵ درصد بوده است. نسبت C/N خاکها در

دامنه ۸/۳۵ تا ۱۴/۶۸، نیتروژن آمونیومی موجود در زمان صفر(NH_4^+ T0) در دامنه ۳/۶۵ تا ۵۶/۶۵ میلی گرم بر کیلوگرم خاک و حداکثر مقدار نیتروژن معدنی شده پس از ۲۰ روز غرقاب در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد نیز در دامنه ۴/۲۸ تا ۴۴۸ میلی گرم برکیلوگرم بوده است. سایر نتایج بدست آمده عبارتند از:

۱. بین مقدار نیتروژن کل و ماده آلی خاک همبستگی خوبی مشاهده گردید. (r^2=0.97) به این ترتیب که به ازای افزایش ۱درصد ماده آلی، کل نیتروژن موجود در خاک ۰/۰۵۹ درصد افزایش می یابد. مدل بدست آمده از این نتیجه می تواند نتایج کاربردی زیادی جهت برآورد نیتروژن کل خاکهای شالیزاری شمال کشور داشته باشد.

۲. بررسی زمان به تعادل در آمدن نیتروژن معدنی شده با نیتروژن آلی خاک نشان داد که فرایند معدنی‌شدن نیتروژن‌آلی خاک بلافاصله پس از غرقاب آغاز می‌گردد. در اغلب خاکها تغییرات معدنی‌شدن نیتروژن‌آلی حداکثر تا ۲۰ روز پس از آغاز غرقاب ادامه یافت. نوه و همکاران(۱۹۹۵)، و ون اسکول و همکاران(۱۹۹۷)، این مدت را در خاکهای شمال اروپا ۲۰روز و هویلین‌و همکاران(۲۰۰۳)، این مدت را در شالیزارهای‌استان‌تایهو چین حدود ۱۴روزگزارش‌کردند.

۳. بین ماده آلی خاک و نیتروژن معدنی شده پس از ۲۰ روز غرقاب همبستگی قوی خطی وجود داشت. (r^2=0.98) گونکالس و کارلیل (۱۹۹۴)، آنتونوپولوس (۱۹۹۹)، نارته و صحراوات (۲۰۰۰)، و اسپرینکوپ و کیرشمن (۲۰۰۳)، نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده اند.

۴. بین نیتروژن کل و نیتروژن معدنی موجود در زمان صفر همبستگی معنی داری مشاهده نشد، اما بین نیتروژن کل و نیتروژن معدنی شده در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد پس از ۲۰ روز غرقاب همبستگی خطی معنی داری بدست آمد. (r^2=0.98)

۵. نسبتC/N خاکهای‌شالیزاری در دامنه۱۴/۶۸ ـ ۸/۳۵ قرار داشتند. نظربه اینکهC/N بدست‌آمده در این خاکها کمتر از ۲۰ می‌باشد، بنابر نظر هاولین و همکاران (۱۹۹۹)، در تمام این خاکها امکان معدنی‌شدن نیتروژن وجود دارد.

۶. افزایش دما باعث افزایش مقدار نیتروژن معدنی شده می گردد. بین میانگین نیتروژن معدنی شده و دما همبستگی قوی خطی مشاهده گردید.(r^2=0.98) مدل خطی برازش یافته حاکی از این است که بین دو دمای ۸ و ۳۵ درجه سانتی گراد به ازای افزایش ۱ درجه دما مقدار نیتروژن معدنی شده۵/۲۸ میلی گرم در کیلوگرم خاک (معادل ۶/۳۳ کیلوگرم نیتروژن در هکتار)، افزایش می یابد. نتایج مشابهی توسط ون اسکول و همکاران(۱۹۹۷)، و هویلین و همکاران(۲۰۰۳)، نیز گزارش شده است.

۷. بین مقادیر کود اوره اضافه شده و نیتروژن معدنی شده همبستگی قوی خطی با شیب منفی مشاهده شد. (r^2=0.99) به طوری که به ازای افزایش ۱ کیلوگرم اوره، معدنی شدن نیتروژن ۱۲۷گرم در هکتار کاهش می یابد. یافته ها نشان داد که بیشترین مقدار نیتروژن معدنی شده پس از ۲۰ روز غرقاب در دمای ۳۵ درجه‌سانتی‌گراد و در خاک فاقد کود اوره روی داد. این درحالیست که رایسون و همکاران(۱۹۹۰)، فالکینز و همکاران(۱۹۹۳)، حسین و همکاران(۱۹۹۳)، گیل و همکاران(۱۹۹۵)، لوول و هاچ(۱۹۹۸)، و هاچ و همکاران(۲۰۰۳)،گزارش کردند که افزودن منابع نیتروژن به خاک شدت فرایند معدنی شدن نیتروژن آلی خاک را افزایش می دهد.

۸. نتایج بدست آمده نشان داد که خالص نیتروژن معدنی باقی مانده در شرایط غرقاب با افزایش کربنات کلسیم معادل و واکنش خاک، به دلیل افزایش خروج گاز آمونیاک کاهش می یابد. (گرانت(۲۰۰۰)، و تامپسون(۲۰۰۳))، نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده اند.

منابع

[1] Antonopoulos,V.Z.1999. Comparision of different models to simulate soil a Temperature and Moisture effects on Nitrogen Mineralization in the soil. J. Plant Nutr.Soil.Sci.vol.162: 667 – 675.

[2] Ando. H, R.C, Aragones., and G.Wada.1992. Mineralization pattern of soil organic N of several soils in the tropics. J. Soil. Sci. Plant Nutr.vol.38: 227 – 234.

[3] Janssen, B.H. 1996. Nitrogen Mineralization in relation to C:N rati and decomposability of Organic materials. J.Plant and Soil. Vol.181: 39 – 45.

[4] Hatch, D.J., R.D, Lovell., R.S,Antill., and S.C, Jarvis. 2000. Nitrogen Mineralization and microbial activity in permanent pastures amended with Nitrogen Fertilizer or duge. J.Biol.Fertil. Soils. Vol. 30: 288 – 293.

[5] Huilin. Li., Y. Han., and Z. Cai. 2003. Nitrogen mineralization in paddy soils of the Taihu region of China under anaerobic conditions: dynamics and model fitting. Geoderma. Vol. 115: 161 – 175.