سنجش سینتیک معدنی شدن نیتروژن در خاک‌های آلوده به آترازین

لیلا سلطانی[1]، **فرشید نوربخش**[2]
1- دانشجوی کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
2- دانشیار گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
lili_soltani63@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق سینتیک معدنی شدن نیتروژن در دو خاک آهکی واقع در مناطق خشک که با آترازین به غلظت 1000 میلی‌گرم بر کیلوگرم تیمارشده بودند بررسی شد. به این منظور خاک‌های تیمار شده با آترازین به همراه نمونه‌های شاهد در 3 تکرار در زمان‌های 0، 1، 2، 4، 7، 10، 15، 20، 25، 30، 40 و 60 روز انکوباسیون شدند. مقدار نیتروژن معدنی شده در هر زمان نشان داد روند زمانی معدنی شدن نیتروژن از یک تابع نمایی پیروی می‌کند که با معادله سینتیک رده اول قابل توصیف می‌باشد، همچنین مشاهده شد، تجزیه آترازین با یک فاز تاخیر زمانی آغاز شده و با گذشت زمان تشدید می‌گردد. مدت زمان تاخیر زمانی بین 4 تا 10 روز بوده که به نسبت کوتاه است

.

کلمات کلیدی: **آترازین، تابع نمایی، سینتیک رده اول، معدنی شدن نیتروژن.**

مقدمه

معدنی شدن نیتروژن در خاک توسط میکروارگانیسم‌های مختلف موجود در خاک انجام می‌گیرد، بنابراین عواملی که فعالیت این موجودات را تحت تاثیر قرار دهد بر این فرآیند نیز اثر می‌گذارد [برنال و کیچمن،1992]. معدنی شدن نیتروژن به بیومس میکروبی، کیفیت و کمیت مواد آلی و عوامل محیطی وابستگی شدیدی دارد و از آنجا که فعالیت‌های مدیریتی انسان بر ویژگی‌های خاک اثر می‌گذارد، این فرآیند نیز تحت تاثیر مدیریت انسان قرار می‌گیرد[کربولسکی و همکاران،2002]. فعالیت‌های مدیریتی انسان در اکوسیستم‌های کشاورزی شامل استفاده از کودهای شیمیایی و آلی، علف‌کش‌ها، بقایای گیاهی، شخم، ایجاد کاربری‌های مختلف و بسیاری از موارد دیگر می‌باشد[کانچیکریما و سینگ،2001]. آترازین (2-کلرو-4- اتیل آمین -6- ایزوپروپیلامین- s- تریازین) علف‌کشی است که به طور گسترده برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ به خصوص در مزارع ذرت و سورگوم به کار می‌رود. وقتی ترکیبات آلی مصنوعی در اختیار میکروارگانیسم‌های خاک قرار می‌گیرد ممکن است منابعی که آنها برای تامین مواد غذایی و انرژی استفاده می‌کنند تغییر کند، به‌خصوص اگر ماده آلی موجود در خاک اندک باشد و این ترکیبات قابلیت دسترسی زیستی داشته باشند[الکساندر،1994]. به همین دلیل در این تحقیق اثر آترازین بر روند معدنی شدن نیتروژن در خاک بررسی شد.

مواد و روشها

نمونه‌برداری و آماده‌سازی خاک: نمونه‌برداری از عمق 15-0 سانتی‌متری دو خاک آهکی واقع در مزرعه تحقیقاتی شرودان (تحت کشت ذرت) و جوزدان (تحت کشت جو) که هر دو در مناطق خشک با بارندگی متوسط 120 میلی-

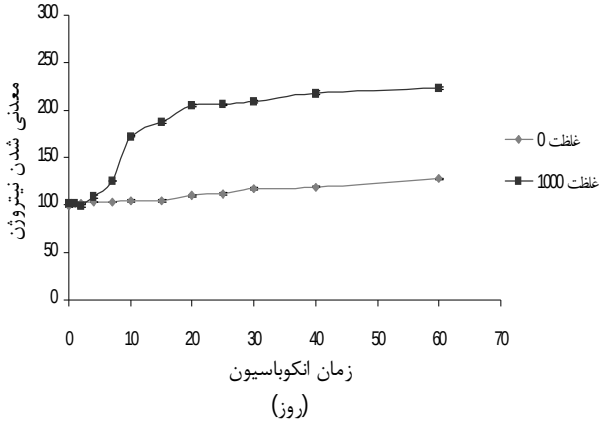
متروا‌قع شده‌اند انجام گرفت. نمونه‌های 100 گرمی خاک پس از عبور از الک 2 میلی‌متری در 3 تکرار انتخاب شدند و به‌وسیله آترازین با غلظت 1000 میلی‌گرم آترازین بر کیلوگرم خاک تیمارشدند و به همراه نمونه‌های شاهد در زمان-های 0، 1، 2، 4، 7، 10، 15، 20، 25، 30، 40 و 60 روز در دمای 25 درجه سانتی‌گراد و رطوبت 50 درصد ظرفیت نگهداشت رطوبتی انکوباسیون شدند. پس از هر دوره زمانی نمونه‌های خاک تیمار شده، توسط KCl 2 مولار عصاره-گیری شدند و مقدار نیتروژن معدنی به روش تقطیر با بخار آب تعیین گردید[کنی و نلسون،1982]. در هرزمان نمونه‌ی شاهد نیز درنظر گرفته شد. نمونه‌ی شاهدنمونه‌ای است که هیچ غلظتی از آترازین دریافت نکرده است. محاسبه پتانسیل معدنی شدن نیتروژن و ثابت سرعت معدنی شدن نیتروژن از طریق معادله سینتیک رده اول انجام شد(استنفورد واسمیت،1972):

$$N_m = N_0 (1 - e^{-kt})$$

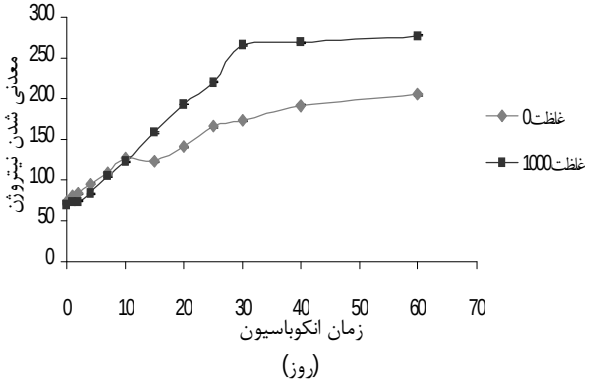
تجزیه و تحلیل آماری پارامترهای سینتیکی به وسیله‌ی نرم‌افزار SAS و مقایسه‌ی میانگین‌ها به کمک آزمون LSD در سطح آماری 5 درصد انجام شد.

نتایج و بحث

روند زمانی معدنی شدن نیتروژن در خاک شرودان تیمار 1000 میلی‌گرم آترازین بر کیلوگرم خاک (شکل1) و در خاک جوزدان (شکل2) خاک شاهد و تیمار1000 $mg\ kg^{-1}$ از یک تابع نمایی پیروی کرد که با معادله سینتیک رده اول قابل توصیف بود. در خاک شرودان نمونه شاهد از سینتیک رده اول پیروی نکرد.



نمودار1- سینتیک معدنی شدن نیتروژن ($mg\text{-}N\ kg^{-1}soil$) در خاک شرودان



نمودار2- سینتیک معدنی شدن نیتروژن ($mg\text{-}N\ kg^{-1}soil$)در خاک جوزدان

به دلیل آن‌که نمونه شاهد در خاک شرودان از سینتیک رده اول پیروی نکرد، مقایسه آماری میان پارامترهای سینتیکی خاک تیمار شده با آترازین و نمونه شاهد در خاک شرودان انجام نگرفت.
جلیلی وهمکاران(2010) دو خاک با بافت متفاوت را با دی‌آمینو بنزیدین (DAB) در غلظت 100 میلی‌گرم بر کیلوگرم تیمار نمودند و نمونه‌های تیمار شده را به همراه خاک شاهد به مدت 60 روز انکوباسیون نمودند و در طول

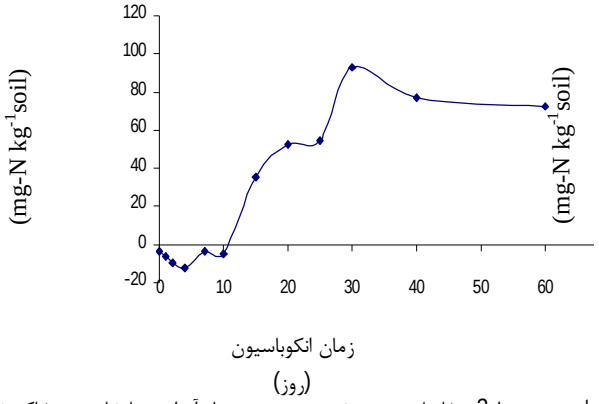
دوره انکوباسیون معدنی شدن نیتروژن را بررسی نمودند،آنها دریافتند که معدنی شدن نیتروژن از یک تابع نمایی پیروی می‌کند و معادله سینتیک رده اول را برای توصیف معدنی شدن نیتروژن به کار بردند[جلیلی و همکاران،2010].

جدول1- مقایسه میانگین‌های پارامترهای سینتیکی N_0 و kN_0 مربوط به معدنی شدن نیتروزن در خاک جوزدان پس از 0 تا 60 روز انکوباسیون

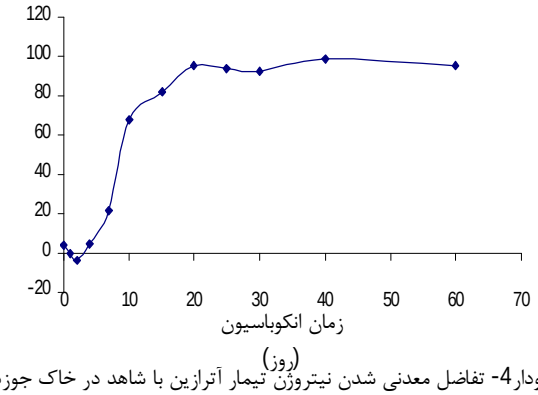
خاک	آترازین ($mg\ kg^{-1}$)	N_0	kN_0
جوزدان	0	169^b	$32/1^a$
	1000	285^a	$18/4^b$

وجود حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشد. (LSD ، $\rho<0/05$)

مقدار N_0 در خاک جوزدان از169 میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک در تیمار شاهد تا 285 میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک در تیمار آترازین تغییرکرد، بنابراین مقدار N_0 در تیمار شاهد کمتر از تیمار آترازین بود، میزان kN_0 در خاک جوزدان از 18/4 میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک در تیمار آترازین تا 22/1 میلی‌گرم نیتروژن بر کیلوگرم خاک در تیمار شاهد تغییرکرد، بنابراین میزان این شاخص در تیمار شاهد به طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهایی بود که آترازین دریافت‌کرده‌اند(جدول1). می‌توان گفت در تیمار شاهد، منبع نیتروژن داری به خاک اضافه نشده و نیتروژن معدنی تولید شده، حاصل از تجزیه مواد آلی طبیعی خاک است. ترکیبات آلی نیتروژن‌دار پس از ورود به خاک با آزادسازی نیتروژن معدنی بر فرآیند معدنی شدن نیتروژن در خاک اثر می‌گذارند. جلیلی و همکاران(2010) نشان دادند مدت زمان انکوباسیون(60 روز) برای شکستن حداقل بخشی از DAB در خاک کافی بوده و لذا N_0 در تیمار حاوی این ماده در مقایسه با خاک شاهد افزایش یافته است به طوری‌که میزان آن در خاک لوم‌رسی‌شنی1/1 برابر و در خاک رسی 1/4 برابر بیشتر از خاک شاهد بود، همچنین میزان kN_0 در خاک لوم‌رسی‌شنی1/3 برابر و در خاک رسی 1/1 برابر بیشتر از خاک شاهد بود[جلیلی وهمکاران 2010]. شکل‌های 3و 4 تفاضل معدنی شدن نیتروژن تیمار شاهد از تیمار آترازین را در خاک‌های شرودان و جوزدان نشان می‌دهند. در خاک شرودان در 4 روز نخست انکوباسیون و در خاک جوزدان در 10 روز اول انکوباسیون معدنی شدن نیتروژن یک روند کاهشی نشان داد که حاکی از آلی شدن نیتروژن می‌باشد. می‌توان گفت در زمان‌هایی که آلی شدن نیتروژن رخ داده است، میکروارگانیسم‌های خاک برای رفع نیاز خود از نیتروژن موجود در خاک استفاده کرده و آن را به نیتروژن آلی توده میکروبی تبدیل کرده‌اند، بنابراین نیتروژن معدنی خاک به طور موقت به نیتروژن آلی تبدیل شده و روند کاهشی در معدنی شدن نیتروژن ایجاد شده است. پس از آن به علت محدودیت منبع تامین کننده کربن مورد نیاز میکروارگانیسم‌ها فرآیند ایموبیلیزاسیون متوقف شده و تجزیه نیتروژن آلی به نیتروژن معدنی تبدیل می‌شود و این امر می‌تواند توجیهی برای افزایش ناگهانی در سطح نیتروژن معدنی شده پس از زمان 4 روز در خاک شرودان و زمان 10 روز در خاک جوزدان باشد.



نمودار3- تفاضل معدنی شدن نیتروژن تیمار آترازین با شاهد در خاک شرودان



نمودار4- تفاضل معدنی شدن نیتروژن تیمار آترازین با شاهد در خاک جوزدان

منابع

Alexander, M. 1994. Biodegradation and Bioremediation, Academic Press, San Diego, USA, 302 pp.

Bernal, M. P. and H. Kirchman. 1992. Carbon and nitrogen mineralization and ammonia volatilization from fresh, aerobically and anaerobically treated pig manure during incubation with soil. Biol. Fertil. Soils. 13: 135-141.

Jalili, B., F. Nourbakhsh and M. Ghiasi. 2010. Kinetic approach to evaluate the effects of 3,3'-diamino-benzidine on N mineralization in soils. Plant Soil Environ. 56: 429-433.

Kanchikerimath, M. and D. Singh. 2001. Soil organic matter and biological properties after 26 years of maize-wheat-cowpea cropping as affected by manure and fertilization in a cambisol in semiarid region India. Agri. Ecosys. Environ. 86: 155-162.

Keeney D.R., D.W. Nelson. 1982. Nitrogen-Inorganic Forms. PP. 643–698. In: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney (eds.): Methods of Soil Analysis. Part 2. American Society of Agronomy. Madison.

Korboulewsky, N., S. Dupouyet and G. Bonin. 2002. Environmental risks of applying sewage sludge compost to rineyards: Carbon, heavy metals, nitrogen and phosphotous acuumulation. J. Environ. Qual. 31: 1522-1527.

Stanford, G. and S. J. Smith. 1972. Nitrogen mineralization potential of soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 36: 465-472.