

بررسی امکان استفاده از اسیدسولفوریک و لجن کارخانه کاغذ در توقف آمونیاک در فرآیند

کمپوست شدن زباله‌های شهری

علی محمدی ترکاشوند^{۱*}، داود هاشم آبادی^۱، بهزاد کاویانی^۱ و شهرام صداقت حور^۱

^۱ استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

مقدمه

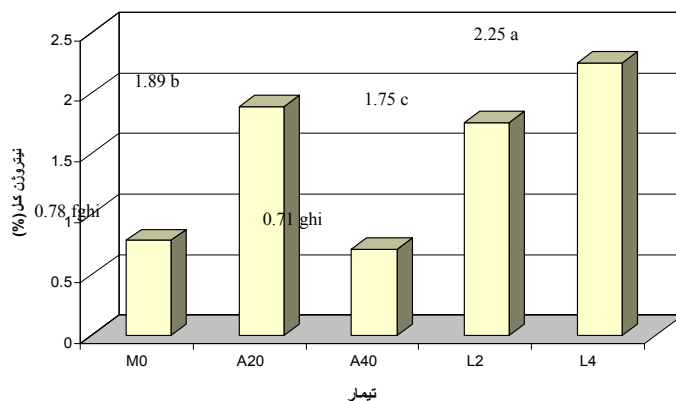
فقدان مقدار مناسب مواد آلی در خاک‌های ایران یکی از مسائل عمده و مهم خاک‌های کشور است که باید به نحو شایسته‌ای جبران آن در برنامه‌های مدیریت خاک گنجانده شود. یکی از راه‌های جبران، استفاده بهینه از زباله‌های شهری و تولید کمپوست آن است. از مشکلاتی که در تولید کمپوست وجود دارد، از دست رفتن نیتروژن مواد آلی در حین فرآیند کمپوست شدن است که این مشکل برای مواد آلی دارای نیتروژن زیاد شدیدتر است [۴]. لذا استفاده از موادی به عنوان اصلاح کننده کمپوست به منظور جلوگیری از تصعید آمونیاک و تبدیل ازت به شکل آلی (فرآورده میکروبی) در فرآیند کمپوست‌سازی سبب بهبود کیفی کمپوست خواهد شد. از مواد اصلاح کننده مختلفی در توقف آمونیاک مواد در حال کمپوست شدن و افزایش ازت کل کمپوست استفاده شده است [۳ و ۵]. با توجه به تأثیر pH بر فرآیند کمپوست سازی و فعالیت میکروارگانیسم‌ها و همچنین تصعید آمونیاک که به pH وابسته است، به نظر می‌رسد می‌توان از تیمارهای اسید سولفوریک در کاهش تصعید آمونیاک استفاده نمود. استفاده از ترکیبات کلسیم‌دار نیز در رسوب آمونیاک و جلوگیری از تصعید آن مؤثر است [۲]. به همین خاطر از تیمارهای لجن آهکی کارخانه کاغذ به عنوان یک ترکیب حاوی کلسیم و منیزیم در مقایسه با تیمارهای اسید سولفوریک استفاده شد که البته لجن کاغذ، pH قلیایی دارد و از این جنبه اثر تشدید کننده بر تصعید آمونیاک دارد.

مواد و روش‌ها

لجن کارخانه کاغذ از کارخانه کاغذ تالش تهیه شد که به ترتیب دارای ۳۰/۴ و ۲/۹ درصد کلسیم و منیزیم؛ و pH برابر ۱۲/۵ بود. تیمارها (هر تیمار حاوی ۱۰ کیلوگرم از زباله‌های شهری فسادپذیر) شامل شاهد (M_0)، تیمارهای ۲۰ و ۴۰ میلی لیتر اسیدسولفوریک 0.1N به ازاء هر کیلوگرم زباله شهری (A_{20} و A_{40})، و تیمارهای ۲ و ۴ درصد لجن کارخانه کاغذ (L_2 و L_4) بود. میزان اسید مصرفی با آب لازم برای رساندن رطوبت توده آلی به ۷۰-۶۰ درصد مخلوط و به مواد آلی اضافه و به طور کامل با آن مخلوط شدند. اضافه نمودن اسید و لجن کارخانه کاغذ در آغاز فرآیند کمپوست شدن انجام شد. هر تیمار شامل سه تکرار در قالب یک طرح کاملاً تصادفی پیاده شد و هر هفته دو بار به منظور تهویه، مواد آلی زیر و رو شدند. افزودن آب نیز برای حفظ تقریبی رطوبت انجام شد. ظهر هر روز دمای نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. بعد از اتمام مرحله کمپوست شدن (۵۰ روز)، نمونه‌ها هوا خشک و آسیاب شدند. نمونه‌های ۵ گرمی کمپوست آسیاب شده، برداشت و به آنها ۳۰ میلی لیتر آب اضافه شد، pH و EC در عصاره این نمونه‌ها اندازه‌گیری شد [۵]. ماده آلی به روش اکسیداسیون سرد یعنی روش والکلی-بلاک [۶] و ازت کل به روش کجلدال اندازه‌گیری شدند [۱]. تجزیه آماری داده‌ها با نرم افزار SPS و مقایسه میانگین تیمارها در سطح آماری ۵ درصد به وسیله آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) انجام شد.

نتایج و بحث

اثر تیمارها بر نیتروژن کل کمپوست در نمودار ۱ دیده می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از ۲۰ میلی لیتر اسیدسولفوریک (A_{20}) در هر کیلوگرم ماده خشک آلی باعث افزایش نیتروژن کل کمپوست گردیده است. این افزایش می‌تواند به دلیل کاهش pH توده آلی و جلوگیری از هدر رفت آمونیاک باشد (جدول ۱). مقدار نیتروژن کل در تیمار ۴۰ میلی لیتر اسید سولفوریک در هر کیلوگرم ماده خشک آلی کاسته شده است. به نظر می‌رسد در این تیمار، اثر اسیدیته بر فعالیت میکروارگانیسم‌ها مهم‌تر از کاهش pH محیط توده آلی است. کاهش بیشتر pH احیاناً باعث کاهش رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها و متعاقب آن، کند شدن تجزیه ماده آلی شده است. نیتروژن کل کمپوست در تیمار ۴ درصد لجن نیز به طور معنی‌دار نسبت به تیمار ۲۰ میلی لیتر اسید سولفوریک بیشتر است. جدول ۱ نشان می‌دهد که در یک دوره ۵۰ روزه تغییر قابل ملاحظه‌ای در pH کمپوست دیده نمی‌شود، اما اندازه‌گیری pH در زمان ۲۴ ساعت پس از افزودن لجن، حکایت از افزایش pH دارد (pH در تیمار دو درصد لجن برابر ۸/۷۵ و در تیمار چهار درصد برابر ۸/۹۵). افزایش pH منجر به افزایش تصعید آمونیاک می‌گردد [۲]، اما در مراحل اولیه فرآیند کمپوست شدن که هنوز بسیاری از ترکیبات آلی تجزیه نشده‌اند، تصعید آمونیاک حائز اهمیت نیست. در ادامه با تجزیه بیشتر ترکیبات آلی به ویژه ترکیبات پروتئینی، آمونیاک تولید می‌گردد، اما در این حین نیز با تولید اسیدهای مختلف، pH حاصل از افزایش لجن آهکی تصحیح می‌گردد و نقش لجن در افزایش تصعید آمونیاک به خاطر اثر آن بر pH کم‌رنگ می‌شود. بنابراین، اثر مثبت لجن آهکی در افزایش نیتروژن کل کمپوست را باید به واسطه داشتن یون‌های کلسیم و منیزیم و رسوب آمونیاک دانست.



نمودار ۱- اثر تیمارها بر نیتروژن کل کمپوست تولیدی

جدول ۱- اثر تیمارها بر کربن، نسبت کربن به ازت، pH و EC کمپوست تولیدی

EC	pH	$\frac{C}{N}$ نسبت	کربن (%)	نوع تجزیه تیمار
۶/۶۵ d	۸/۱۱ abc	۱۵/۵۶ cde	۱۱/۸۰ cd	M_0
۷/۶۰ ab	۷/۴۶ f	۵/۹۶ g	۱۱/۲۰ d	A_{20}
۸/۰۶ a	۶/۹۵ g	۱۷/۰۰ cd	۱۱/۸۰ cd	A_{40}
۷/۵۲ ab	۸/۱۶ ab	۶/۵۱ a	۱۱/۴۰ cd	L_2
۸/۰۶ a	۸/۲۳ a	۵/۰۲ a	۱۱/۳۰ cd	L_4

- [1] Goos, R. J., 1995. A laboratory exercise to demonstrate nitrogen mineralization and immobilization, *J. Nat. Resour. Life Sci. Educ.*, 24: 68-70.
- [2] Jeong, Y. K. and J. S. Kim. 2001. A new method for conservation of nitrogen in aerobic composting processes. *Bioresource Technology*, 79: 129-133.
- [3] Kaiying, W., Z. Fengxiang, W. Weiping and X. Zhiyong. 2006. Variation of layer temperature during pig manure composting with different amendments. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 22 (1): 186-188.
- [4] KyungHwa, H., C. WooJung, H. GwangHyun, Y. SeokIn, Y. SunHo and R. HeeMyong. 2004. Urea-nitrogen transformation and compost-nitrogen mineralization in three different soils as affected by the interaction both nitrogen inputs. *Biology and Fertility of Soils*. 39 (3): 193-199.
- [5] Liang, Y., J. J. Leonard, J. J. R. Feddes and W. B. McGill. 2006. Influence of carbon and buffer amendment on ammonia volatilization in composting. *Bioresource Technology*. 97: 748-761.
- [6] Paye, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeny. 1984. *Method of soil analysis. Part II*. SSSA Inc .Madison, WI.