



دانشگاه گورنر و منابع طبیعی گت

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و یکم، شماره چهارم، ۱۳۹۳
<http://jwsc.gau.ac.ir>

گزارش کوتاه علمی

تأثیر ورمی کمپوست بر برخی خصوصیات شیمیایی پساب غنی‌شده با کادمیم خروجی از ستون‌های خاک

علی شریفی^۱ و *حمیدرضا اولیایی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشگاه یاسوج، ^۲ دانشیار گروه علوم خاک، دانشگاه یاسوج

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۱۱

چکیده

فاضلاب یک منبع بالقوه برای تامین آب می‌باشد. حضور ماده آلی در خاک می‌تواند بر کیفیت شیمیایی پساب عبوری از خاک مؤثر باشد. این پژوهش به منظور بررسی اثر سطوح مختلف ورمی کمپوست بر تغییر خصوصیات شیمیایی پساب غنی‌شده با کادمیم تصفیه‌خانه شهر یاسوج در نتیجه عبور متوالی از ستون‌های خاک انجام گرفت. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. ستون‌های پلی اتیلنی با طول ۸۰ و قطر ۸ سانتی متر از خاک لوم رسی پر و پساب در ۸ دوره ۱۰ روزه به آن افزوده شد. سطوح ورمی کمپوست شامل (شاهد V_1)، ۲ درصد وزنی (V_2) و ۴ درصد وزنی (V_3) بودند. در پایان هر دوره، ویژگی‌هایی مانند pH، هدایت الکتریکی، فسفر، نیترات، کربن آلی کل و کادمیم در زه‌آب خروجی اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که دو عامل زمان و ورمی کمپوست بر مقدار تمام عوامل در سطح احتمال ۱ درصد تأثیر معنی‌داری داشته است. میانگین تمام عوامل به جز pH در زه‌آب، روند کاهشی را در طول آزمایش نشان دادند. حداکثر مقدار هدایت الکتریکی، فسفر، نیترات و کربن آلی کل زهاب در تیمار V_3 اندازه‌گیری گردید. اثر ورمی کمپوست بر غلظت کادمیم در زهاب خروجی نیز معنی‌دار بود. در مجموع به نظر می‌رسد که حضور ماده آلی بر افزایش تحرک کادمیم و سایر ویژگی‌های مطالعه‌شده اثر معنی‌داری داشته که این امر در مدیریت کاربری استفاده از پساب در خاک اهمیت زیادی دارد.

واژه‌های کلیدی: پساب شهری، ستون خاک، زه‌آب، کادمیم

* مسئول مکاتبه: owliaie@gmail.com

مقدمه

پساب، ضایعات به‌دست آمده از مصرف آب است که دارای ترکیبی حدود ۹۹/۹ درصد آب و ۰/۱ درصد مواد جامد می‌باشد. آبیاری خاک توسط پساب منجر به تغییر ویژگی‌های خاک می‌شود که در عملکرد محصول و بازیابی عناصر غذایی گیاه مؤثر است. ورود پساب به خاک می‌تواند با توجه به درجه آلودگی آن باعث انباشت بیش از حد عناصر سنگین در خاک شود که در بلندمدت خطر زیست‌محیطی را به دنبال دارد (بهبهانی‌نیا و همکاران، ۲۰۰۸). ماده آلی به هر دو صورت محلول و نامحلول می‌تواند با فلزات از طریق پیوند تبادلی و کلات شدن ترکیب گردد (توریو و رومانیا، ۲۰۰۶). تیپینگ و همکاران (۲۰۰۳) اعلام کردند که حضور ماده آلی محلول می‌تواند تحرک فلزات سنگین در خاک را افزایش دهد. pH نیز یکی از مهم‌ترین عواملی است که در انتقال و جذب فلزات سنگین در خاک تأثیر می‌گذارد با کاهش pH، فلزات سنگین رسوب یافته دوباره متحرک می‌شوند (پرومر و همکاران، ۲۰۰۷).

آزمایش‌های آبشویی در ستون خاک به‌منظور تعیین درجه تحرک و آبشویی فلزات سنگین و عناصر غذایی پس از اضافه شدن فاضلاب در خاک کاربرد دارد. پساب تصفیه‌خانه شهر یاسوج در حال حاضر به رودخانه بشار می‌ریزد. مطالعات چندانی در ارتباط با کاربرد این پساب در اراضی و اثرات خاک و مواد آلی بر تغییر کیفیت آن نشده است. بنابراین این پژوهش با هدف بررسی تأثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست به‌عنوان یک ماده آلی بر تغییر کیفیت شیمیایی و تغییرات غلظت فلز سنگین کادمیم در زهاب خروجی پس از عبور از ستون خاک صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی در مدت ۸۰ روز با تیمار ورمی‌کمپوست در ۳ سطح ورمی‌کمپوست (در ۳ سطح صفر (V_۱)، ۲ (V_۲) و ۴ درصد وزنی (V_۳)) و در ۳ تکرار انجام گردید. آزمایش در ۸ دوره ۱۰ روزه انجام شد. آزمایش‌های معمول فیزیکوشیمیایی از جمله توزیع اندازه‌ای ذرات، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک، کربنات کلسیم معادل، کربن آلی به روش‌های معمول صورت گرفت. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول ۱ نشان داده شده است. با توجه به پایین بودن غلظت کادمیم، پساب با غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر (از منبع نیترات کادمیم) غنی شد. ستون‌های پلی‌اتیلنی به قطر ۸ و ارتفاع ۸۰ سانتی‌متر آماده شدند. سپس نمونه خاک مخلوط شده با مقادیر مشخص ورمی‌کمپوست در ستون‌ها تا ارتفاع ۶۵ سانتی‌متری پر شدند. حجم پساب مورد

استفاده با محاسبه میزان تخلخل به دست آمد. پس از افزودن پساب، شیر خروجی به مدت ۲۴ ساعت باز نگهداشته تا کل زهاب پس از عبور از ستون خاک از آن خارج شود. در پایان هر مرحله، تجزیه‌های مورد نظر صورت گرفت. pH توسط دستگاه pH سنج، هدایت الکتریکی توسط دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی، فسفر محلول با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر به روش اولسن (۱۹۵۴)، کربن آلی کل (TOC) در نمونه‌های زه‌آب به روش تیتراسیون با فرسولفات آمونیوم مطابق با روش نلسون (۱۹۸۲)، نترات به روش تیتریتری (بریمنر، ۱۹۹۶) و غلظت کادمیم به وسیله دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شدند.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده.

| رس | سیلت | شن | کلاس بافتی | اسیدیته (گل اشباع) | هدایت الکتریکی | کربنات کلسیم معادل | ماده آلی | نیترژن- نیتراتی | فسفر- اولسن | ظرفیت تبادل کاتیونی |
|------|------|------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------------|
| درصد | درصد | درصد | دسی‌زیمنس بر متر | دسی‌زیمنس | درصد | میلی‌گرم بر لیتر | میلی‌گرم بر لیتر | میلی‌گرم بر لیتر | میلی‌گرم بر لیتر | cmol(+)kg ⁻¹ |
| ۴۸/۸ | ۳۶/۷ | ۱۴/۵ | لوم رسی | ۷/۷ | ۰/۴۲ | ۳۷/۶ | ۱/۴ | ۵/۲ | ۵/۳ | ۲۴ |

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس در جدول ۲ نشان داد که ورمی‌کمپوست و زمان، تأثیر معنی‌داری را در سطح ۱ درصد، بر تغییر pH هدایت الکتریکی، فسفر، نیترژن نیتراتی، کربن آلی کل و کادمیم در زه‌آب خروجی ستون خاک دارد.

جدول ۲- آنالیز واریانس ویژگی‌های شیمیایی زه‌آب ستون‌های خاک تحت آبیاری با پساب غنی‌شده با کادمیم.

| منبع تغییرات | درجه آزادی | pH | EC | نیترژن- نیتراتی | فسفر- محلول | TOC | کادمیم |
|--------------|------------|--------|------------|-----------------|-------------|----------|---------|
| ماده آلی | ۲ | ۰/۲** | ۷۱۹۰۵۷۰** | ۱۷۵۷/۷** | ۱۴/۱** | ۵۴۶۰/۲** | ۰/۷۸** |
| زمان | ۷ | ۱/۳** | ۱۲۵۳۷۹۹۶** | ۶۷۸۷/۴** | ۸/۸** | ۲۰۵۰/۳** | ۰/۲۶۱** |
| برهم‌کنش | ۱۴ | ۰/۰۵** | ۲۲۷۲۷۰۶** | ۱۶۳۱/۲۴** | ۳/۸** | ۲۶۱/۲** | ۰/۰۲** |
| خطا | ۴۸ | ۰/۰۰۷ | ۴۶۳۷۱/۶ | ۱۲/۴ | ۱/۰۲۴ | ۲۳/۸ | ۰/۰۰۲ |

* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ns معنی‌دار.

pH نمونه‌های زه‌آب از ستون‌های خاک در طول زمان (جدول ۳)، نشان می‌دهد که با گذشت زمان بر مقدار pH افزوده می‌شود. با توجه به این که میانگین pH پساب برابر ۷/۵ و pH خاک برابر ۷/۷ است در مراحل ابتدایی آزمایش مقدار pH پساب عبوری کاهش یافته است. علت کاهش pH زه‌آب پس از عبور پساب از ستون خاک، احتمالاً تجزیه مواد آلی موجود در ستون خاک بوده که منجر به نیتراتی شدن و اکسایش مواد معدنی در خاک می‌شود. این فرایندها سبب تولید یون هیدرونیوم در محلول خاک می‌شود که می‌تواند pH زه‌آب را کاهش دهد. جلالی و ارفع‌نیا (۲۰۱۰) نیز کاهش pH محلول خاک را پس از تخلیه فاضلاب در اثر فرایند نیتراتی شدن گزارش دادند. کم‌ترین کاهش pH در مرحله اول، خاک V_۳ و بالاترین آن، خاک V_۱ بود که به ترتیب برابر ۶/۷ و ۷/۱۵ شد که اختلاف آن معنی‌دار گردید (جدول ۳).

با گذشت زمان pH افزایش یافته و از pH پساب ورودی و pH اولیه خاک در تمام تیمارهای ستون خاک بیش‌تر می‌شود. افزایش pH خاک احتمالاً مربوط به کاهش پتانسیل رداکس و اکسیژن محلول در خاک و احیا نیترات به آمونیوم و تولید یون هیدروکسیل که منجر به افزایش pH زه‌آب‌های ستون خاک می‌شود. این فرایند در ستون خاک تیمار V_۳ نسبت به ستون خاک V_۲ و V_۱ تأثیر بیش‌تری در افزایش مقدار pH نشان داد. اونگر و همکاران (۲۰۰۹) اعلام کردند که شرایط اشباع سبب کاهش پتانسیل رداکس و اکسیژن محلول در خاک می‌شود و با مدت زمان اشباع شدن رابطه مستقیمی دارد. در این شرایط، غلظت نیترات کاهش و غلظت آمونیوم خاک به دلیل ایجاد شرایط غیرهوازی خاک افزایش می‌یابد.

جدول ۳- مقایسه میانگین ویژگی‌های شیمیایی زه‌آب تیمارهای رومی کمپوست تحت آبیاری با پساب غنی شده با کادمیم.

| زمان (روز) | ورمی کمپوست | pH | EC μSm ⁻¹ | نیتروژن- نیتراتی | فسفر محلول | TOC | کادمیم |
|------------|----------------|--------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | | - | | میلی‌گرم بر لیتر | | | |
| ۱۰ | V _۱ | ۷/۱۵ ^l | ۱۶۳۹ ^d | ۱۸/۳۶ ^{de} | ۰/۶۵ ^{de} | ۳۰/۲۴ ^{cd} | ۰/۷۹ ^{cd} |
| | V _۲ | ۶/۹۵ ^k | ۴۱۵۳ ^b | ۸۳/۴۹ ^b | ۱/۳۱ ^c | ۵۱/۵۴ ^b | ۱/۰۵ ^b |
| | V _۳ | ۶/۷۷ ^l | ۶۹۳۳ ^a | ۱۴۳/۱ ^a | ۶/۳۳ ^a | ۱۰۲/۲ ^a | ۱/۴۷ ^a |
| ۲۰ | V _۱ | ۷/۲۱ ^{ij} | ۸۲۹ ^{ghi} | ۳/۱ ^h | ۰/۴۵ ^{ef} | ۲۷/۶۱ ^{cd} | ۰/۵۳ ^{kl} |
| | V _۲ | ۷/۲۴ ^{ij} | ۱۳۹۸ ^{de} | ۱۵/۵۳ ^{ef} | ۰/۸۹ ^d | ۳۵/۳۸ ^c | ۰/۷۷ ^{cde} |
| | V _۳ | ۷/۲۲ ^{ij} | ۲۱۴۷ ^c | ۳۸/۴ ^c | ۳/۷۹ ^b | ۵۳/۳۵ ^b | ۱/۰۱ ^b |
| ۳۰ | V _۱ | ۷/۱۴ ^l | ۷۵۶۷ ^{ghi} | ۱/۳ ^h | ۰/۱۲ ^g | ۱۷ ^{efg} | ۰/۴۸ ^l |
| | V _۲ | ۷/۲۲ ^{ij} | ۱۰۳۷ ^{efghi} | ۱/۷۶ ^h | ۰/۶۸ ^{de} | ۳۲/۲ ^c | ۰/۷۴ ^{def} |
| | V _۳ | ۷/۴۸ ^g | ۱۴۲۱ ^{de} | ۵/۶۴ ^{gh} | ۱/۴۱ ^c | ۴۹/۲۳ ^b | ۰/۸۴ ^c |

ادامه جدول ۳-

| کادمیم | TOC | فسفر محلول میلی گرم بر لیتر | نیترژن- نیتراتی | EC μSm^{-1} | pH | ورمی کمپوست | زمان (روز) |
|----------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------------|--------------------|----------------|---------------|
| ۰/۴۹ ^l | ۱۰/۷۵ ^{fgh} | ۰/۰۷۶ ^g | ۰/۴۶ ^h | ۸۳۷ ^{ghi} | ۷/۳۱ ^{hi} | V _۱ | |
| ۰/۶۷ ^{fgh} | ۲۸ ^{cd} | ۰/۲ ^{fg} | ۱/۲۲ ^h | ۹۴۰/۷ ^{fghi} | ۷/۵۳ ^g | V _۲ | ۴۰ |
| ۰/۸۳ ^c | ۳۲/۷۴ ^c | ۰/۸۷ ^d | ۰/۵۷ ^h | ۱۲۸۱/۱ ^{def} | ۷/۵۷ ^{fg} | V _۳ | |
| ۰/۴۸ ^l | ۹/۸۷ ^{fgh} | ۰/۰۶ ^g | ۲/۱۷ ^h | ۷۵۹/۳ ^{ghi} | ۷/۴۳ ^{gh} | V _۱ | |
| ۰/۶۴ ^{ghj} | ۲۱/۵۶ ^{de} | ۰/۰۸ ^g | ۱/۷۶ ^h | ۸۷۳ ^{ghi} | ۷/۷ ^{ef} | V _۲ | ۵۰ |
| ۰/۶۸ ^{ghi} | ۳۱/۳۸ ^c | ۰/۲۴ ^{fg} | ۱/۱۴ ^h | ۱۱۶۶ ^{efg} | ۷/۸۳ ^{de} | V _۳ | |
| ۰/۴۵ ^l | ۷/۹۴ ^h | ۰/۰۶ ^g | ۳/۴۶ ^h | ۶۰۷ ⁱ | ۷/۷۵ ^{de} | V _۱ | |
| ۰/۶۱ ^{hij} | ۱۵ ^{efgh} | ۰/۰۷ ^g | ۰/۹۴ ^h | ۶۹۳/۷ ^{hi} | ۷/۹ ^{cd} | V _۲ | ۶۰ |
| ۰/۷۲ ^{defg} | ۲۷/۶۲ ^{cd} | ۰/۱۷ ^g | ۱/۸۷ ^h | ۸۰۶/۳ ^{ghi} | ۷/۸۹ ^{cd} | V _۳ | |
| ۰/۴۷ ^l | ۶/۴ ^h | ۰/۰۵ ^g | ۱۰/۵۵ ^{fg} | ۶۵۲/۷ ^{hi} | ۷/۸۵ ^d | V _۱ | |
| ۰/۵۸ ^{ijk} | ۱۸ ^{ef} | ۰/۰۶ ^g | ۱/۳۳ ^h | ۶۷۳/۱ ^{hi} | ۸/۱۱ ^{ab} | V _۲ | ۷۰ |
| ۰/۷ ^{efg} | ۳۰/۸۷ ^c | ۰/۱ ^g | ۲/۶۳ ^h | ۸۵۳/۳ ^{ghi} | ۸/۱۸ ^a | V _۳ | |
| ۰/۵۲ ^{kl} | ۸/۵۷ ^{gh} | ۰/۰۶ ^g | ۲۳/۷۴ ^d | ۸۵۱/۷ ^{ghi} | ۷/۷۹ ^{de} | V _۱ | |
| ۰/۶۷ ^{fgh} | ۱۸/۱۲ ^{ef} | ۰/۰۶ ^g | ۱/۴۵ ^h | ۷۶۹/۳ ^{ghi} | ۸ ^{bc} | V _۲ | ۸۰ |
| ۰/۸۵ ^c | ۳۱/۴۱ ^c | ۰/۱۲ ^g | ۴/۱۷ ^h | ۱۰۴۰ ^{efgh} | ۸/۱ ^{ab} | V _۳ | |

در هر ستون، میانگین‌های دارای یک حرف مشترک در سطح ۵ درصد آماری اختلاف معنی‌داری ندارند.

هدایت الکتریکی خروجی از ستون‌های خاک، همواره بیش‌تر از میانگین مقدار آن در پساب ورودی (۰/۹ دسی‌زیمنس بر متر) است. هدایت الکتریکی پساب عبوری در مرحله اول تخلیه پساب به ستون‌های خاک زیاد است و در طول زمان از مقدار هدایت الکتریکی زه‌آب کاسته می‌شود و روند نزولی دارد (جدول ۳). نارته و ساهروت (۱۹۹۹) نشان دادند که هدایت الکتریکی خاک پس از اشباع خاک در ابتدا افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد. در بین ستون‌های خاک، خاک V_۳ هدایت الکتریکی بالاتری نسبت به ستون‌های خاک V_۱ و V_۲ در کل مراحل کاربرد پساب داشت که تا مرحله چهارم از نظر آماری معنی‌دار شد (جدول ۳). افزایش هدایت الکتریکی در خاک‌های V_۲ و V_۳ احتمالاً ناشی از وجود یون‌های مختلف در ورمی‌کمپوست و همچنین اثری که تجزیه آن بر انحلال کانی‌ها در خاک دارد، می‌باشد. چن و همکاران (۲۰۱۰) افزایش اولیه هدایت الکتریکی در زه‌آب خروجی از ستون‌های خاک

را گزارش و بیان کردند که هدایت الکتریکی زه‌آب ستون خاک شامل کمپوست در مقایسه با شاهد افزایش بیش‌تری را نشان داده است. توریپو و رومانیا (۲۰۰۶) نیز نتیجه مشابهی را گزارش کردند. با گذشت زمان از مقدار نیترات خروجی از ستون‌های خاک به‌طور معنی‌داری کاسته شده اما در مراحل ۷ و ۸ به میزان آن افزوده می‌شود که فقط در خاک V_1 از نظر آماری معنی‌دار گردید (جدول ۳). در مراحل اول و دوم، نیترات خروجی از ستون خاک V_3 در مقایسه با خاک‌های V_1 و V_2 به‌طور معنی‌داری بیش‌تر بود. افزایش میزان نیترات در مراحل ابتدایی در زه‌آب ستون خاک به‌خصوص در خاک V_2 و V_3 را می‌توان احتمالاً ناشی از تجزیه مواد آلی موجود در پساب ورودی به خاک و آزاد شدن آمونیوم و به دنبال آن تولید نیترات ذکر کرد که نیترات بیش‌تری را وارد ستون خاک می‌کند. حسین‌پور و همکاران (۲۰۰۷) گزارش دادند که آبیاری ستون خاک با فاضلاب خام سبب افزایش مقدار نیترات خاک می‌شود. آن‌ها مقدار بالای ماده آلی در فاضلاب خام و نیتراتی شدن نیتروژن آلی را از دلایل افزایش نیترات ستون خاک ذکر کردند.

فسفر محلول خروجی در زه‌آب ستون‌های خاک فقط در خاک V_3 و در مراحل اول و دوم، بیش‌تر از مقدار فسفر موجود در پساب ورودی (۳ میلی‌گرم در لیتر) می‌باشد. تغییرات مقدار فسفر با گذشت زمان روند نزولی دارد که در انتهای آزمایش بر مقدار آن افزوده شد (جدول ۳). نجفی و توفیقی (۲۰۰۸) نتیجه گرفتند که پس از اشباع شدن خاک قلیایی آهکی و خاک اسیدی، مقدار فسفر محلول در آب ابتدا افزایش، سپس ثابت و در نهایت کاهش می‌یابد. علت افزایش اولیه فسفر در زه‌آب‌های ستون خاک در شرایط اشباع، مربوط به تغییر pH خاک می‌باشد. همان‌طور که در بررسی تغییرات pH زه‌آب‌ها اشاره شد در مراحل اول آزمایش، pH خاک کاهش یافت که این مورد احتمالاً منجر به انحلال بیش‌تر فسفر جامد خاک از جمله ترکیبات کلسیم فسفات و انتقال آن به محلول خاک می‌گردد. کربن آلی کل در زه‌آب، در ستون خاک V_1 در مرحله اول، ستون خاک V_2 در مراحل اول تا سوم و ستون خاک V_3 از مرحله اول تا پنجم بیش‌تر از مقدار میانگین آن در پساب ورودی (۳۰ میلی‌گرم در لیتر) به خاک می‌باشد. در خاک‌های V_2 و V_3 بیش‌ترین مقدار کربن آلی کل در مرحله اول کاربرد پساب بود (به‌ترتیب برابر ۵۱/۲ و ۱۰۲ میلی‌گرم در لیتر) که در مقایسه با مراحل دیگر از نظر آماری معنی‌دار شد (جدول ۳). اینگلمو و همکاران (۲۰۱۲) کاهش کربن آلی کل خروجی از زه‌آب ستون‌های خاک با گذشت زمان را گزارش کردند. آن‌ها تجزیه شدن کمپوست موجود در خاک را دلیلی بر افزایش کربن آلی کل خروجی از ستون‌های خاک گزارش دادند.

کادمیم خروجی از ستون‌های خاک با گذشت زمان کاهش یافت (جدول ۳). مقدار کادمیم در زه‌آب خروجی از ستون‌های خاک همواره بسیار کم‌تر از مقدار آن در پساب غنی‌شده با فلز کادمیم (۲۰ میلی‌گرم در لیتر) می‌باشد. در تمام ستون‌های خاک آزمایشی مقدار کادمیم خروجی در مرحله اول نسبت به مراحل دیگر بیش‌تر می‌باشد. همواره بالاترین مقدار کادمیم خروجی در مراحل کاربرد پساب، مربوط به زه‌آب خاک V_3 می‌باشد که در تمام مراحل به‌جز مرحله پنجم از نظر آماری معنی‌دار شد (جدول ۳). تحرک کادمیم در ستون خاک تحت تأثیر چند عامل قرار می‌گیرد. افزایش ابتدایی مقدار کادمیم خروجی از ستون‌های خاک به‌خصوص در مرحله اول را می‌توان به کاهش اولیه pH زه‌آب‌های خاک نسبت داد. هال و همکاران (۲۰۱۲) افزایش تحرک کادمیم در خاک پس از آن‌که pH به کم‌تر از ۷ رسید را گزارش کردند. با گذشت زمان بر pH زه‌آب افزوده شد و مقدار کادمیم خروجی از زه‌آب نیز کاهش یافت. ونارپ و ونلون (۱۹۹۱)، در یک مطالعه ۱۴ ساله مرتبط با دفع فاضلاب در خاک، گزارش نمودند که غلظت کادمیوم و روی در زه‌آب در طی زمان کاهش یافت. عواملی مانند افزایش pH، کاهش TOC، کاهش کلر خروجی از زه‌آب می‌توانند بر کاهش انتقال کادمیم در طول خاکرخ اثرگذار باشند.

نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست آمده از تجزیه زه‌آب خروجی از ستون‌های خاک در طول زمان بیانگر آن است که ورمی‌کمپوست تأثیر معنی‌داری بر افزایش هدایت الکتریکی، کربن آلی کل، فسفر، نیتروژن و کادمیم خروجی در ابتدای کاربرد پساب غنی‌شده با کادمیم در ستون‌های خاک داشت که با گذشت زمان از مقدار تمام عوامل بالا کاسته شد. در تیمارهایی که ورمی‌کمپوست به‌عنوان ماده آلی به خاک اضافه شده بود تجزیه نیتروژن آلی و تبدیل آن به نترات در اثر فرایند نیتریفیکاسیون و انتقال آن به زه‌آب خاک توسط پساب عبوری می‌تواند در آلوده شدن آب‌های زیرزمینی به نترات نقش داشته باشد. پساب غنی‌شده با فلز کادمیم در خاک‌های با مقادیر بیش‌تر ماده آلی و نقش آن در افزایش تحرک فلزات سنگین امکان آلوده کردن آب‌های زیرزمینی را دارد.

منابع

1. Behbahaninia, A., Mirbagheri, S.A., and Javid, A.H. 2008. Heavy metals tranansport in the soil profiles under the application of sludge and wastewater. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 43: 407-416.
2. Bremner, J.M. 1996. Nitrogen total. *Methods of soil analysis*, P 1085-1121. In: Sparks, D.L. (ed.), Part 3. Chemical methods. SSSA Book Ser. SSSA and ASA, Madison, USA.
3. Chen, G., Du, G., Zeng, C., Huang, D., Tang, L., Wang, L., and Shen, G. 2010. Transfer of heavy metals from compost to red soil and groundwater under simulated rainfall conditions. *J. Hazardous Materials*. 181: 211-216.
4. Hale, B., Evans, L., and Lambert, R. 2012. Effects of cement or lime on Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Sb and Zn mobility in field-contaminated and aged soils. *J. Hazardous Materials*. 200: 119-127.
5. Hosseinpour, A., Haghnia, Gh., Alizadeh, A., and Fotovat, A. 2010. Transport of some elements to depth of a soil following irrigation with raw and treated municipal wastewaters under continuous and intermittent flood conditions. *J. Water Soil*. 22: 2. 117-132. (In Persian)
6. Ingelmo, F., Molina, M.J., Soriano, M.D., Gallardo, A., and Lapena, L. 2012. Influence of organic matter transformations on the bioavailability of heavy metals in a sludge based compost. *J. Environ. Manage.* 95: 104-109.
7. Jalali, M., and Arfania, H. 2010. Distribution and fractionation of cadmium, copper, lead, nickel and zinc in a calcareous sandy soil receiving municipal solid waste. *Environ. Mon. Assess.* 173: 1-4. 241-50.
8. Najafi, N., and Towfighi, H. 2008. Changes in pH, EC and Concentration of Phosphorus in Soil Solution during Submergence and Rice Growth Period in Some Paddy Soils of North of Iran. *International Meeting on Soil Fertility Land Management and Agroclimatology*. Turkey, Pp: 555-567.
9. Narteh, L.T., and Sahrawat, K.L. 1999. Influence of flooding on electrochemical and chemical properties of West African soils. *Geoderma*, 87: 179-207.
10. Nelson, R.E. 1982. Carbonate and gypsum. *Method of soil analysis*, P 181-199. In: Page, A.L. (ed.), Part 2. American society of agronomy, Madison, WI.
11. Olsen, S.R., Cloe, V., Watnebe, F.S., and Pean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorous in soil by extraction with sodium bicarbonate. *USDA Circ.* 939. Washington, DC. USA.
12. Tipping, E., Rieuwerts, J., Pan, G., Ashmore, M.R., Lofts, S., Hill, M.T.R., and Farago, M.E. 2003. The solid-solution partitioning of heavy metals (Cu, Zn, Cd and Pb) in upland soils of England and Wales. *Environ. Poll.* 125: 213-225.
13. Toribio, M., and Romanya, J. 2006. Leaching of heavy metals (Cu, Ni and Zn) and organic matter after sewage sludge application to Mediterranean forest soils. *Science Total Environ.* 363: 11-21.

14. Unger, I.M., Motavalli, P.P., and Muzika, R.M. 2009. Changes in soil chemical properties with flooding: A field laboratory approach. *Agric. Ecosyst. Environ.* 131: 105-110.
15. Van Erp, P.J., and Van Lune, A. 1991. Long term heavy metal leaching from soils sewage sludge and soil sewage sludge mixtures. *Treatment and Use of Sewage Sludge and Liquid Agricultural Wastes*, P 122-127. In: Hermite, P.L. (ed.), Elsevier Science Pub. Co. New York.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 21(4), 2014
<http://jwsc.gau.ac.ir>

Short Technical Report

Effect of vermicompost on some chemical properties of Cd enriched treated municipal wastewater in the outlet of soil columns

A. Sharifi¹ and *H.R. Owliaie²

¹M.Sc. Student, Dept. of Soil Science, Yasouj University,

²Associate Prof., Dept. of Soil Science, Yasouj University

Received: 12/31/2012; Accepted: 03/02/2014

Abstract

Municipal wastewater is a potential source for water supplies. Soil organic matter can affect chemical quality of wastewater passing through the soil. This experiment was carried out to determine the effects of different levels of vermicompost on change of chemical properties of Cd enriched municipal wastewater of Yasouj station after continuous passing through the soil columns. A completely randomized design was used. Polyethylene columns (80 cm in length and 8 cm in diameter) filled with a clay loam soil during 8 periods of 10 days. Three levels of vermicompost comprising control (V_1), 2% (V_2) and 4 wt% (V_3), were used respectively. At the end of each period, characteristics such as pH, electrical conductivity, phosphate, nitrate, total organic carbon and cadmium concentration were measured in drainage water. Results showed that the effect of both the time and vermicompost was significant on all measured factors. The average of all factors except for pH of the drainage water, showed a decreasing trend during the experiment. Maximum of EC, P, nitrate and total organic carbon were measured in V_3 treatment. Vermicompost exhibited a significant effect on Cd concentration of drainage water. It seems that organic matter has a drastic effect on increasing mobility of Cd as well as on the other studied characteristics, hence soil organic matter content should be considered in the usage management of wastewater.

Keywords: Municipal waste water, Soil column, Drainage water, Cadmium

* Corresponding Author; Email: owliaie@gmail.com