



تأثیر پساب تصفیه‌خانه فاضلاب شهری پرکندآباد مشهد بر روی تنفس و زیست‌توده میکروبی و کربن آلی خاک‌های آبیاری شده با آن

سامان حاجی‌نمکی^۱، حجت امامی^۲، امیر فتوت^۲، غلامحسین حق‌نیا^۳
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، ۲- دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، ۳- استاد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

به‌کارگیری فاضلاب شهری و پساب حاصل از تصفیه آن‌ها در آبیاری محصولات کشاورزی از جمله راهکارهای مقابله با مسئله بحران آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. کیفیت فاضلاب باید با توجه به اثرات آن بر خاک، گیاه، دام و انسان ارزیابی شود. برای بررسی تأثیر آبیاری با پساب تصفیه‌خانه پرکندآباد مشهد بر برخی ویژگی‌های شیمیایی و بیولوژیکی خاک، از مزارع نواحی آبیاری شده با پساب و آب‌چاه نمونه‌برداری شد. سپس فاکتورهای شوری، اسپس فاکتورهای شوری، اسیدیت، کربن آلی، زیست‌توده و تنفس میکروبی خاک اندازه‌گیری شد. نتایج به دست آمده نشان داد که آبیاری با پساب باعث کاهش اسیدیت، افزایش هدایت الکتریکی و افزایش کربن آلی نسبت به شاهد گردید. به طور کلی آبیاری با پساب سبب افزایش تنفس میکروبی و زیست‌توده شد، هرچند تغییرات آن در طول مسیر متفاوت بود.

واژه‌های کلیدی: پساب، فعالیت میکروبی، پرکندآباد، شوری

مقدمه

آلودگی یکی از معضلات زیان‌باری است که سبب تغییرات نامطلوب در منابع اصلی حیات یعنی آب، هوا و خاک، به مقداری که سلامت انسان و دیگر موجودات را به خطر انداخته و یا فعالیت آن‌ها را محدود سازد (حاج رسولیها و همکاران، ۱۳۸۵). به دلیل توسعه شهرها و افزایش مصرف آب، مقدار زیادی فاضلاب تولید می‌شود که پساب این فاضلاب‌ها می‌تواند به‌عنوان یک منبع بارز در افزایش سطح پوشش گیاهی محسوب شود (دستورانی و همکاران، ۱۳۸۵). به‌منظور اطمینان از مؤثر بودن و بی‌خطر بودن فاضلاب‌ها به‌عنوان یک اصلاح‌کننده خاک، بررسی کیفیت شیمیایی این مواد ضروری است و به همین منظور اثر این مواد را بر شاخص‌های بیولوژیکی خاک اندازه‌گیری می‌کنند. ملی و همکاران (Meli et al., ۲۰۰۲) گزارش کردند که تنفس میکروبی در خاک‌های آبیاری شده با پساب افزایش معنی‌دار داشت. این در حالی است که نتایج برخی مطالعات دیگر کاهش تنفس میکروبی را بر اثر مصرف پساب نشان می‌دهند، زیرا فاضلاب‌ها نه تنها عناصر غذایی بلکه حاوی عناصر سنگین نیز هستند که مدت زمان طولانی را در خاک باقی مانده و فعالیت‌های بیولوژیکی از جمله تنفس و زیست‌توده میکروبی را تحت تأثیر قرار دهد (Banerjee et al., ۱۹۹۷). Jimenez et al., ۲۰۰۷) گزارش کردند افزودن فاضلاب به خاک ابتدا سبب افزایش توده زنده میکروبی خاک و سپس کاهش آن در طول زمان انکوباسیون شد. آن‌ها این تغییرات را به کاهش ترکیبات آلی قابل تجزیه باگذشت زمان و افزایش غلظت عناصر سنگین نسبت دادند. هدف از این تحقیق بررسی اثر پساب‌های شهری و حاصل از کارخانه‌ها بر فعالیت میکروبی شامل تنفس و زیست‌توده میکروبی و همچنین خصوصیات شیمیایی همانند EC، pH و کربن آلی در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک بود. فرض این مطالعه چنین بود که پساب‌ها سبب تغییر در مقدار تنفس و زیست‌توده میکروبی خواهد شد و اثر آن‌ها تابع نوع و ترکیب پساب مصرفی است.

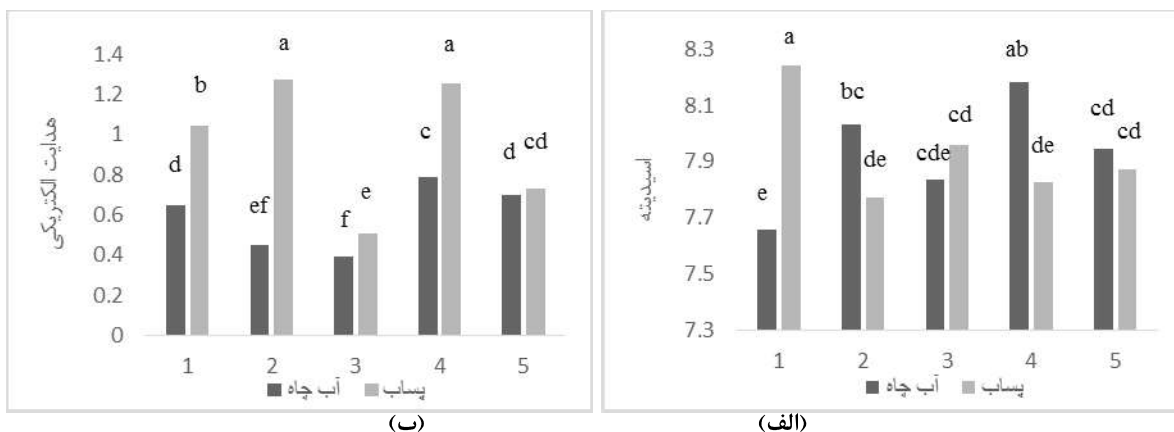
مواد و روش‌ها

برای بررسی پیامد آبیاری با پساب بر برخی خواص شیمیایی و زیستی خاک مطالعاتی در ۵ نقطه از زمین‌های زراعی منطقه تصفیه‌خانه فاضلاب شهری پرکندآباد مشهد که یک‌سری از آن‌ها با پساب تصفیه‌خانه به مدت بیشتر از ۱۰ سال آبیاری شده بودند و نمونه‌های شاهد که با آب چاه آبیاری شده بودند انتخاب شدند. برای بررسی خصوصیات خاک از هر کدام از منطقه‌های مورد مطالعه نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌برداری با سه تکرار و از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری با فاصله‌های یک کیلومتر از هم در برشی طولی انجام شد. پس از انتقال به آزمایشگاه، نمونه‌های خاک هوا خشک شده و با چکش چوبی کوبیده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند و سپس برخی از ویژگی‌های اولیه خاک شامل بافت خاک، اسیدیت، هدایت الکتریکی و کربن آلی اندازه‌گیری شد. همچنین به‌منظور بررسی اثر پساب بر فعالیت میکروبی از طریق سنجش تنفس و زیست‌توده میکروبی اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها شامل تجزیه واریانس (ANOVA) و مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

تأثیر پساب شهری بر مقدار هدایت الکتریکی و اسیدیته (pH) خاک

همان طور که در شکل ۱-الف مشاهده می شود با کاربرد پساب در خاک های مورد مطالعه، شوری آن ها افزایش یافته است که این افزایش به خاطر املاح موجود در پساب است. علت افزایش شوری در ابتدای مسیر ناشی از غلظت املاح ورودی پساب تصفیه خانه و در انتهای مسیر (فاصله چهار کیلومتری به بعد) ناشی از ورود پساب های فرعی با شوری بالا در طول مسیر رودخانه کشف رود است که با ورود پساب تصفیه خانه پرکندآباد و پساب های فرعی با شوری بالا سبب افزایش شوری خاک های این نواحی گشته است. شکل ۱-ب میانگین مقدار اسیدیته خاک در عمق ۰-۳۰ سانتی متری در نمونه های آبیاری شده با پساب و آب چاه را نشان می دهد. همان طور که مشاهده می شود مقدار pH در بعضی از نقاط آبیاری شده با پساب در مقایسه با آب چاه کاهش و در بعضی دیگر افزایش یافته است. بیشترین افزایش pH در ابتدای مسیر (فاصله یک کیلومتری از تصفیه خانه) مشاهده شد که نسبت به شاهد معنی دار بود، همچنین در نقاط دو و چهار هم این اختلاف معنی دار بوده، اما در نقاط دیگر تفاوت pH بین نواحی آبیاری شده با پساب و آب چاه معنی دار نبود. به نظر می رسد به دلیل ورود پساب های فرعی با ترکیب متفاوت، ماهیت پساب تغییر یافته و سبب تغییرات در pH خاک گشته است. با افزایش فاصله از تصفیه خانه و تغییر ترکیب آب ظرفیت بافری خاک ها اجازه تغییرات شدید pH را نداده است، ولی تغییرات جزئی در pH مشاهده می شود که با نتایج برخی محققان هم خوانی دارد (Monte et al., ۱۹۹۲). نتایج به دست آمده در این تحقیق با مشاهدات (Mahida, ۱۹۸۱)، (Saber, ۱۹۸۶) و پروان (۱۳۸۳) که کاهش pH خاک را در اثر آبیاری با فاضلاب گزارش کردند مطابقت دارد.



شکل ۱- اثر آبیاری با پساب و آب چاه بر هدایت الکتریکی و اسیدیته خاک

میزان کربن آلی خاک های آبیاری شده با پساب و خاک های آبیاری شده با آب چاه به جزء در نقطه دو و چهار، تفاوت زیادی نداشت. عدم افزایش کربن آلی خاک احتمالاً به دلیل کم بودن مواد آلی موجود در پساب است. معمولاً مواد آلی فاضلاب در لجن، تجمع می یابد و پساب خروجی تصفیه خانه ها محتوی مواد آلی کمتری است (موحدیان، ۱۳۸۱). به همین جهت در عمق ۰-۳۰ سانتی متری با وجود افزایش ماده آلی در خاک آبیاری شده با پساب نسبت به آب چاه این اختلاف معنی دار نبود. باقری (۱۳۷۹) نیز با بررسی پساب تصفیه خانه فاضلاب شاهین شهر در منطقه اصفهان بیان کرد که پساب تأثیر معنی داری بر مواد آلی خاک در مقایسه با آب چاه نداشت. هر چند دیگر محققین نشان دادند که کاربرد پساب فاضلاب شهری، مواد آلی سطح خاک را افزایش داده است (اسدی و آذری، ۱۳۸۲)، لیکن به نظر می رسد تأثیر پساب بر مواد آلی خاک متأثر از ماهیت و نوع پساب است.

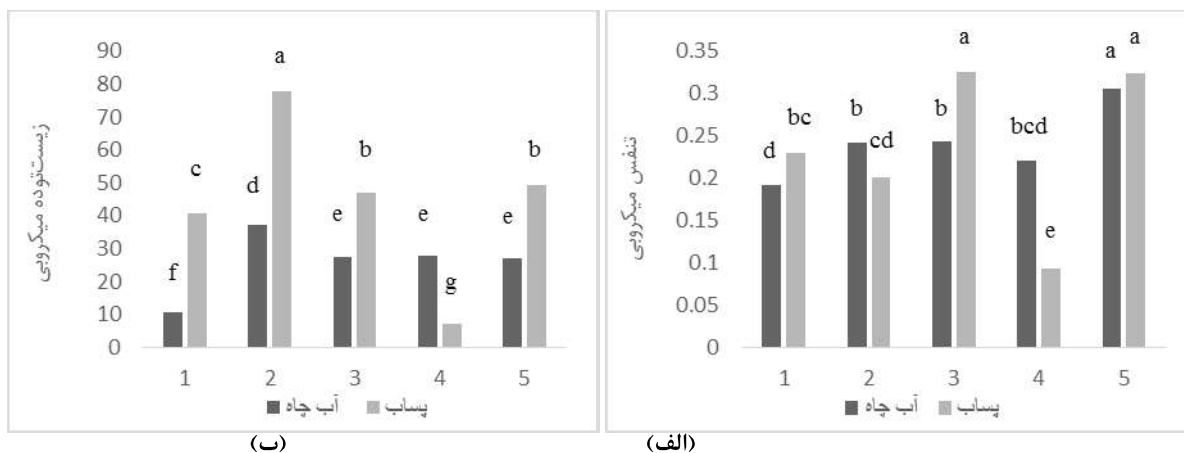
تأثیر پساب بر زیست توده و تنفس میکروبی

زیست توده میکروبی فاکتور مهمی است که معدنی شدن عناصر زیستی نظیر کربن، نیتروژن، فسفر و گوگرد را تحت تأثیر قرار می دهد (Raubuch and Joergensen, ۲۰۰۲). شکل ۲-الف اثر مصرف پساب را بر زیست توده میکروبی نشان می دهد، همان طور که مشاهده می شود در تمامی نقاط (به جز فاصله ی چهار کیلومتری از تصفیه خانه)، پساب باعث افزایش معنی دار زیست توده میکروبی نسبت به شاهد شده است. کاهش زیست توده میکروبی در نقطه چهار به دلیل افزایش شوری و یا تجمع عناصر سنگین در خاک مانند نیکل، کبالت و آهن و سایر ترکیبات سمی موجود در پساب است. پاتاک و راثو (Pathakand Rao, ۱۹۹۸) نشان دادند که کاهش رشد ریز جانداران در خاک های شور به دلیل تنش ناشی از فزونی نمک است.

شاخص های تنفس و زیست توده میکروبی تحت تأثیر در دسترس بودن کربن آلی در خاک هستند و هر عاملی که باعث افزایش میزان کربن آلی خاک شود این دو فاکتور را نیز افزایش می دهد (ناهیدان و نوربخش، ۱۳۸۸). ولی این رابطه همیشه صادق نیست و سایر عوامل دیگر نیز تأثیر گذارند. تغییرات تنفس میکروبی تقریباً مشابه با زیست توده میکروبی بود. (Meli et al., ۲۰۰۲) نشان دادند که تنفس میکروبی در خاک های آبیاری شده با پساب در نمونه های یک و چهار افزایش معنی داری داشت که به دلیل افزایش عناصر

چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک

غذایی مورد نیاز رشد میکروبی بر اثر افزودن پساب است. کاهش تنفس میکروبی بر اثر مصرف فاضلاب‌های صنعتی نیز در پژوهش‌های متعددی به اثبات رسیده است. به عنوان مثال، (Banerjee et al., ۱۹۹۷) گزارش کردند که پساب‌های صنعتی نه تنها حاوی عناصر غذایی و مواد آلی هستند بلکه حاوی عناصر سنگین نیز هستند که می‌تواند برای مدت طولانی در خاک باقی بماند و با گذشت زمان غلظت آن‌ها در خاک زیاد شود و فعالیت بیولوژیکی از جمله تنفس میکروبی خاک را تحت تأثیر قرار دهد؛ بنابراین به نظر می‌رسد تغییرات متفاوت تنفس و زیست‌توده میکروبی در طول مسیر ناشی از تغییر عوامل تحریک کننده رشد باشد.



شکل ۲- اثر آبیاری با پساب و آب چاه بر زیست‌توده و تنفس میکروبی خاک

نتیجه‌گیری

پساب تصفیه‌خانه پرکندآباد مشهد که وارد رودخانه کشف رود می‌شود باعث افزایش شوری خاک‌های آبیاری شده با پساب در طول مسیر شده است ولی این افزایش کم بود و با توجه به شرایط کنونی تأثیر بر عملکرد محصولات کشت‌شده در این نواحی نخواهد داشت. استفاده از پساب جهت آبیاری خاک‌ها، در بیشتر طول مسیر رودخانه کشف رود سبب افزایش تنفس میکروبی، زیست‌توده میکروبی و کربن آلی خاک شده است. به طور کلی نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که در صورت اعمال مناسب در کاربرد پساب و در عین حال ارتقاء کیفیت پساب می‌توان از پساب تصفیه‌خانه پرکندآباد مشهد بدون نگرانی جدی از ایجاد اثرات سوء بر برخی خصوصیات شیمیایی و بیولوژیکی خاک، جهت آبیاری مزارع بهره گرفت. ولی در صورت استفاده طولانی مدت از پساب ممکن است در آینده شوری خاک بیشتر از حد مجاز شود.

منابع

- اسدی، م. و آذری، ک. ۱۳۸۲. بررسی شدت و گستردگی آلودگی خاک‌ها و گیاهان به عناصر و تعیین مقدار آن‌ها در سبزی‌کاری شهرستان همدان، هشتمین کنگره علوم خاک ایران.
- باقری، م. ۱۳۷۹. اثرات پساب و سیستم‌های آبیاری بر خواص فیزیکی، شیمیایی و آلودگی خاک تحت کشت چند محصول زراعی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- دستورانی، م.ت. حکیم زاده، م.ع. و کلانتری، س. ۱۳۸۵. مطالعه اثرات آب فاضلاب بر وضعیت خاک و سوق دادن آن به شرایط بیابانی شدن (مطالعه موردی یزد).
- Banerjee M.R., Burton D.L. and Depoe S. ۱۹۹۷. Impact of sewage sludge application on soil biological characteristics. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, ۶۶: ۲۴۱-۲۴۹.
- Barajas-Aceves M. ۲۰۰۵. Comparison of different microbial biomass and activity measurement methods in metal-contaminated soils. *Bioresource technology*, ۹۶(۱۲): ۱۴۰۵-۱۴۱۴.
- Bremner J.M. and Mulvaney C.S. ۱۹۸۲. Nitrogen total. Pp.۵۹۵-۶۲۴. In: In: Page AL, Miller RH and Keeney DR (eds). *Methods of Soil Analysis, Part ۲: Chemical and Microbiological Properties*, ۲nd ed. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, WI.
- Dar G.H. ۱۹۹۷. Impact of lead and sewage sludge on soil microbial biomass and carbon and nitrogen mineralization. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, ۵۸: ۲۳۴-۲۴۰.
- Garcia-Gil J.C., Plaza C., Senesi N., Brunetti G. and Polo A. ۲۰۰۴. Effects of sewage sludge amendment on humic acids and microbiological properties of a semiarid Mediterranean soil. *Biology and Fertility of Soils*, ۳۹: ۳۲۰-۳۲۸.



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک

- Gee G.W. and Bauder J.W. ۱۹۸۲. Particle-size analysis. Pp. ۳۸۴-۴۱۱. In: Klute A (ed). Methods of Soil Analyses. Part ۱: Physical and Mineralogical Properties. ۲nd ed. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, WI.
- Jimenez P., Ortiz O., Tarrason D., Ginovart M. and Bonmati M. ۲۰۰۷. Effect of differently posttreated dewatered sewage sludge on α -glucosidase activity, microbial biomass carbon, basal respiration and carbohydrates contents of soils from limestone quarries. *Biology and Fertility of Soils*, ۴۴: ۳۹۳-۳۹۸.
- Olsen S.R. and Sommers L.E. ۱۹۸۲. Phosphorous. Pp. ۴۰۳-۴۲۷. In: Page AL, Miller RH and Keeney DR (eds). Methods of Soil Analysis, Part ۲: Chemical and Microbiological Properties, ۲nd ed. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, WI.
- Pathak H. and Rao D.L.N. ۱۹۸۸. Carbon and nitrogen mineralization from added organic matter in salin and alkali soils, *Soil Biology and Biochemistry*, ۳۵: ۶۹۵-۷۰۲.
- Saber M.S.M. ۱۹۸۶. Prolonged effect of land disposal of human wastes on soil conditions. *Water Science Technology*, ۱۸: ۳۷۱-۳۷۴.
- Selivanovskaya S.Y., Latypova V.Z., Kiyamova S.N. and Alimova F.K. ۲۰۰۱. Use of microbial parameters to assess treatment methods of municipal sewage sludge applied to grey forest soils of Tatarstan. *Agriculture, ecosystems & environment*, ۸۶(۲): ۱۴۵-۱۵۳.

Abstract

Application of municipal sewage and refined waste water in irrigation of crops is strategy to deal with the problem of water crisis in arid and semi arid areas. Waste water quality should be monitored with regard to its effects on soil, plants, animals and human beings. To evaluate the effect of irrigation on some chemical and biological soil properties, soil samples were taken from irrigated farms with waste water and well water. Then soil properties such as salinity, pH, organic carbon, microbial biomass and respiration were measured. The results showed that irrigation with waste water reduced acidity, increased electrical conductivity and organic carbon in soil. Irrigation with waste water increased microbial respiration and biomass in soil, but some variation was observed in the distance intervals.

Keywords: Wastewater, Microbial activity, Parkandabad, Salinity.