

بررسی کیفیت پساب‌های فاضلاب شهری و صنعتی و اثرات آنها بر خاک و آب و گیاه در ایران

حمید رضا رحمانی

بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان- ص پ ۱۹۹-۸۱۷۸۵- hr_rahmani@yahoo.com

مقدمه

در بسیاری از نقاط دنیا استفاده مجدد از پساب‌ها صورت می‌گیرد. در تابوان پساب‌های صنعتی جهت آبیاری اراضی کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در بسیاری از اراضی کشاورزی غلظت عناصر سنگین به حد بحرانی رسیده و همچنین رودخانه‌ها و گیاهان را نیز آلوده کرده است (۸). در بررسی‌های انجام شده بر کیفیت پساب‌های صنعتی شهر یزد مشخص گردید این پساب‌ها دارای محدودیت‌های بسیار جهت استفاده در آبیاری یا تخلیه به آب سطحی یا چاه جاذب می‌باشند. همچنین خاک و گیاه تحت آبیاری این پساب‌ها نیز به برخی از عناصر سنگین آلوده شده‌اند (۳ و ۴).

در بررسی اثرات تغذیفای آب پساب فاضلاب شهری در کشت ذرت علوفه‌ای مشخص گردید در لایه سطحی اراضی کشاورزی درصد ماده آلی، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب و عناصر سنگین از جمله مس و روی افزایش یافته است (۶). کاربرد پساب فاضلاب شهری در اراضی سبزیکاری شهر همدان نشان داد که غلظت عناصر سنگین در سبزیها (باستثنای مس و روی) کمتر از حد مجاز بود (۱).

حجم آب‌های نامتعارف از جمله پساب فاضلاب شهری و صنعتی در ایران (آمارسال ۱۳۷۵) ۳/۳۶ میلیارد متر مکعب در سال (۲/۵ میلیارد متر مکعب پساب فاضلاب شهری) است. مقدار این پساب‌ها در سال ۱۳۸۰ به رقم ۴/۵ میلیارد متر مکعب در سال رسیده و پیش‌بینی می‌شود که حجم پساب‌ها در سال ۱۳۹۰ به ۷ میلیارد متر مکعب در سال برسد. بنابراین ضرورت دارد وضعیت این پساب‌ها در قالب

تحقیقات دراز مدت در جهان و از جمله ایران مورد بررسی جدی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

به منظور جهت بررسی کیفیت پساب فاضلاب‌های شهری و صنعتی و تأثیر آنها بر خاک و آب و گیاه پساب فاضلاب شهری شمال اصفهان و پساب‌های واحدهای صنعتی ذوب آهن، فولاد مبارکه، پلی اکریل و زهره انتخاب و تأثیر آنها در اراضی کشاورزی بررسی گردید. نمونه‌گیری از پساب‌ها بصورت فصلی و در هر فصل در یک دوره ۲۴ ساعته (هر ۶ ساعت یکبار) و نمونه‌گیری از آب چاه‌های آب واقع در مناطق تحت آبیاری پساب فاضلاب شهری و پساب‌های صنعتی نیز به صورت فصلی (۳ بار در سال) انجام شد. برای بررسی اثرات پساب بر خاک و گیاه، اراضی کشاورزی تحت آبیاری پساب فاضلاب شهری و پساب صنعتی انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند. گیاهان مورد بررسی گندم و یونجه بوده و در هر منطقه مورد بررسی برای هر گیاه سه مزرعه انتخاب گردیدند. در هر مزرعه نمونه‌گیری خاک از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری و در سه تکرار همراه با نمونه‌گیری خاک شاهد و نمونه‌گیری گیاه از اندام‌های ریشه، هوایی و دانه و در سه تکرار انجام گردید. تجزیه‌های انجام شده در آب و پساب شامل EC, TDS, TSS, COD, BOD, pH, کاتیونها، آنیونها، ازت نیتراتی، سختی کل و غلظت عناصر سنگین Mn و Co , Ni , Cd , Pb , Cu , Zn , Fe و در

غلظت قابل جذب عناصر سنگین در نمونه‌های خاک در مقایسه با شاهد بالاتر بود همچنین غلظت عناصر سنگین Zn, Cu, Mn, Cd فراتر از غلظت معمول و در محدوده غلظت بحرانی این عناصر در خاک قرار داشت. نتایج فوق نشانگر آلوده شدن خاک‌های این مناطق به عناصر سنگین مذکور با گذشت زمان در استفاده از پساب بوده است. این نتایج با یافته‌های بسیاری از تحقیقات انجام شده مطابقت دارد (۹، ۱۰).

مقایسه داده‌های حاصل از اندازه‌گیری عناصر سنگین در گندم با حدود مجاز نشانگر کمتر بودن غلظت عناصر سنگین از حدود مجاز در دانه و اندام هوایی بود. استثناء در این مورد بالاتر بودن عنصر مس در اندام هوایی گندم از غلظت معمول آن در گیاه و فراتر بودن غلظت آهن از سطح کفایت آن در گندم بود. در گیاه یونجه غلظت عناصر Cu و Zn در محدوده غلظت بحرانی این عناصر در گیاه قرار داشت و غلظت عناصر Zn, Fe و Cu از سطح کفایت این عناصر در گیاه فراتر بود. همچنین گیاه گندم تمایل گیاه گندم تمایل به تجمع بیشتر غلظت عناصر Zn و Cu در ریشه نسبت به اندام هوایی و تجمع Fe در اندام هوایی نسبت به ریشه نشان داد. غلظت عناصر Cd و Pb در گندم و یونجه بسیار ناچیز بود.

بررسی نتایج مربوط به گیاه نیز بیانگر توانایی افزایش غلظت عناصر سنگین در اراضی کشاورزی توسط پساب مصرفی است. پسابهای صنعتی با وضعیت فعلی در آلودگی اراضی کشاورزی، آبهای زیر زمینی و گیاهان رشد کرده بر اراضی نقش داشته و در دراز مدت محیط زیست را به شدت آلوده خواهند ساخت.

به طور کلی بهره‌برداری از آب‌های نامتعارف از جمله پساب‌های فاضلاب شهری و صنعتی برای آبیاری اراضی کشاورزی در مناطق خشک از جمله ایران ضروری است. این کار با توجه به محدودیت‌های حاضر در پساب‌ها سبب مسائل و مشکلات زیست محیطی و ورود ترکیبات سمی به زنجیره غذایی می‌شود لذا بهتر است با بررسی و تحقیق اولاً نسبت به تصیفه این پسابها تا حد مجاز پارامترها اقدام شود. ثانیاً از آنها برای کشت و کار گیاهانی که کمترین تمایل به تجمع عناصر سنگین دارند استفاده شود. ثالثاً کنترل لازم جهت جلوگیری از آلودگی آب زیرزمینی و خاک به عمل آید.

منابع مورد استفاده

- ۱- اسدی، م و ک. آذری. ۱۳۸۲. بررسی شدت و گستردگی آلودگی خاکها و گیاهان به عناصر و تعیین مقدار آنها در سبزیکاری شهرستان همدان، هشتمین کنگره علوم خاک ایران (مجموعه مقالات).
- ۲- رحمانی، ح. ر. ۱۳۷۷. بررسی خصوصیات شیمیایی و غلظت عناصر سنگین سرب، کادمیم و نیکل در پساب خروجی چند واحد صنعتی شهر یزد، گزارش نهایی طرح پژوهشی دانشگاه یزد.
- ۳- رحمانی، ح. ر. ۱۳۷۹. آلودگی گیاه توسط سرب در محدوده برخی از بزرگراههای ایران، مجله محیط شناسی (دانشگاه تهران)، شماره ۲۶، صفحات ۷۷ - ۸۳.

گیاه شامل درصد ماده خشک و غلظت عناصر سنگین ذکر شده در مورد خاک بود. داده‌ها با حدود مجاز مقایسه و تجزیه و تحلیل گردید.

نتایج و بحث

الف) پساب فاضلاب شهری و تأثیر آن بر خاک و آب و گیاه نتایج نشانگر غلظت ناچیز عناصر سنگین در پساب و آب چاهها بوده که در مقایسه با حدود مجاز دارای محدودیتی نبودند. هدایت الکتریکی آب چاهها جهت آبیاری دارای محدودیت زیاد بود اما پسابها دارای محدودیت شوری نبودند. در پساب مقادیر BOD, COD و TSS جهت آبیاری فراتر از حدود مجاز و محدود کننده بود.

در کلیه نمونه‌های خاک تحت آبیاری پساب درصد کربن آلی، ازت کل، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب و غلظت قابل جذب کلیه، عناصر سنگین مورد بررسی فراتر از مقادیر این پارامترها در خاک تحت آبیاری آب چاه بود. این افزایش حاصل استفاده از پساب بعنوان آب آبیاری در اراضی کشاورزی است. اختلاف میانگین‌ها برای بسیاری از پارامترهای ذکر شده در خاک تحت آبیاری پساب نسبت به خاک تحت آبیاری آب چاه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بوده است.

اندازه‌گیری عناصر Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd در گیاه گندم نشان داد که ریشه گندم تحت آبیاری پساب دارای غلظت بالاتر عناصر Cu, Zn, Fe و Cd نسبت به ریشه گندم تحت آبیاری آب چاه بود اما در دانه و اندام هوایی گندم فقط غلظت عناصر Zn و Mn بالاتر نشان داد و در ریشه گندم تجمع عنصر سرب معنی‌دار نبود.

با توجه به نتایج می‌توان گفت علی‌رغم غلظت کمتر از حد مجاز عناصر سنگین در پساب فاضلاب شهری غلظت عناصر سنگین در خاک و گیاه نسبت به شاهد افزایش نشان می‌دهد که بیانگر تجمع عنصر سنگین در خاک و گیاه با گذشت زمان است. برخی تحقیقات در زمینه استفاده از پسابها نشان داده است که فلزات سنگین در بهره‌گیری از پساب در آبیاری کشتزارها زیان‌آور نبوده است (۹). اما گزارش‌های بسیاری نشان داده‌اند که پسابها توانایی افزایش غلظت عناصر سنگین را در خاک داشته و در برخی موارد به مرز زیان‌آوری هم رسیده است (۹).

ب- پساب صنعتی و تأثیر آن بر خاک و آب و گیاه

مقایسه نتایج تجزیه پساب صنعتی با حدود مجاز نشان داد پارامترهای Cl^- , BOD, COD, TSS, TDS, $N-NO_3^-$, SO_4^{2-} و غلظت عنصر سنگین Zn جهت تخلیه به آب سطحی و چاه جاذب و پارامترهای TDS, $N-NO_3^-$, TSS, BOD, COD و غلظت عناصر سنگین Cd, Cr, Cu, Mn, Zn جهت استفاده از پساب برای آبیاری دارای مقادیر فراتر از حد مجاز بوده و محدود کننده‌اند.

پارامترهای محدود کننده در آب چاهها برای تخلیه به آب سطحی و چاه جاذب SO_4^{2-} , Cl^- , $N-NO_3^-$ و غلظت عنصر سنگین Fe (یکی از چاهها) بود. اما برای استفاده از آب چاهها در آبیاری پارامترهای TDS, SAR, HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , $N-NO_3^-$ و غلظت عناصر سنگین Cu و Cr, Fe, Co دارای مقادیر فراتر از حد مجاز بوده و محدود کننده بودند.

by crops, Department of Agricultural chemistry, National Taiwan University, Taipei, 106, Taiwan, Roc.

9- Elliot. L.F. and F.J. Stevenson. 1986. Soils for management of organic waste and wastewater, Second printing, Soi. Sci. Am. Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, USA, PP.650.

10- Webber. M.D. and S.S. Singh. 1994. Contamination of agricultural Soils, chapter 9, soil health, Agriculture and Agri- Food Canada.

۴- رحمانی . ج. ر، ۱۳۸۰، شناخت و بررسی منابع آلوده کننده مهم صنعتی خاک و آب و گیاه در استان یزد، گزارش نهایی طرح مصوب شورای پژوهشهای علمی کشور، دانشگاه یزد.

۵- رحمانی . ج. ر، ۱۳۸۲، استفاده بهینه از پسابهای صنعتی در کشاورزی، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی استانی ویژه توسعه کشور، سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان اصفهان.

۶- فیضی، م.، ۱۳۸۰، اثر کاربرد فاضلاب شهری بر خاک و گیاه منطقه شمال اصفهان، مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم خاک ایران.

۷- ملاحسینی. ج، ۱۳۸۲، بررسی اثرات تغذیه‌ای آب فاضلاب در کشت ذرت علوفه‌ای تحت آبیاری با فاضلاب، مجموعه مقالات هشتمین کنگره علوم خاک ایران.

8- Chen, Z.S. 2000. Relationship between heavy metal concentrations in soils of Taiwan and uptake