تاثیر آبیاری با پساب شهری و صنعتی استان مازندران بر تجمع برخی از عناصر سنگین در گیاهان برنج و اسفناج

محمدعلی بهمنیار، مینا شهابی و محمد جواد بحر العلومی
به ترتیب استادیار، مربی و کارشناس گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه مازندران

مقدمه

یکی از مسائل بسیار مهمی که امروزه در شهر های بزرگ وجود دارد تخلیه و یا مصرف مجدد حجم زیادی از پساب‌های صنعتی و یا خانگی می باشد. این پسابها در کوتاه مدت بدون اینکه سمیت عناصر سنگین را در گیاهان باعث شوند قابل استفاده هستند ولی استفاده طولانی مدت از آنها ممکن است منجر به افزایش غلظت این عناصر در گیاهان تحت کشت گردد. آبیاری برنج با آب رودخانه ای که متاثر از فاضلاب شهری و صنعتی بود موجب افزایش تجمع سرب، مس و نیکل در اندام های هوائی گیاه برنج گردید (۲). کادمیوم به عنوان عنصری نسبتاً پر تحرک و قابل دسترسی برای گیاه شناخته شده است (۶). میزان تمرکز کادمیوم در اندام های هوائی گیاه از مرحله خوشه آغاز شده و در مرحله برداشت به حداکثر میزان خود می رسد. این تمرکز در ساقه حداکثر و سپس در برگ پرچم صورت می گیرد. تمرکز کادمیوم در دانه بسیار کمتر از ساقه و برگ و قریب یک دهم میزان آنها می باشد (۵). آهک با بالا بردن واکنش خاک موجب کاهش جذب کادمیوم می شود (۳ و ۷). گیاهان سبزینه ای که در نزدیک کارخانه کشت می‌شوند موجب افزایش غلظت کروم در اندام های گیاهی خواهند شد و این تجمع عمدتا در برگها خواهد بود (۹). در اندام های مختلف گیاهان که با فاضلاب شهر تهران آبیاری می شدند فلزات سنگین در اندام های گیاهی تجمع یافته و انباشت کادمیوم و کروم بیشتر از سایر عناصر بود. کادمیوم در ریشه یونجه و برگ کاهو و کروم نیز در یونجه نسبت به سایر گیاهان بیشتر بوده است (۱). هدف از تحقیق بررسی تاثیر پساب صنعتی و شهری در تجمع کروم، کادمیوم، سرب و نیکل در اندام های مختلف گیاهان تحت آبیاری با پساب می باشد.

مواد و روش‌ها

در قسمت مرکزی استان مازندران تعدادی پساب صنعتی و شهری که جهت آبیاری اراضی زراعی از جمله برنج استفاده می شوند انتخاب گردیدند. این اراضی معمولا پس از کشت برنج به زیر کشت شبدر یا گیاهان علوفه ای دیگر قرار گرفته و یا اینکه در آنها سبزی کشت می گردد. پساب های مورد مطالعه شامل کارخانه صنایع چوب و کاغذ، کارخانه کروم شیمیائی و نساجی (صنعتی)، سیاهرود قائم شهر (صنعتی و شهری) و پساب شهر ساری (شهری) می باشند. از هر پساب مورد استفاده و یک منبع آب آبیاری مجاور که تحت تاثیر پساب قرار نداشته اما در کشت و کار مورد استفاده قرار می گرفت (شاهد) در طول مدت کشت و کار هر ماهه یک بار نمو نه برداری صورت پذیرفت. مقادیر EC , pH , Cr , Ni , Cd ,Pb آب آبیاری تعیین گردید. در زمان رسیدن ریشه، اندام هوائی (ساقه +برگ) و دانه برنج تحت تاثیر پساب و شاهد در سه تکرار نمونه برداری شد. ضمناً محصولات بعد ازکشت برنج نظیر علوفه طبیعی (ریشه و اندام هوائی)، شبدر (ریشه و اندام هوائی) و اسفناج (ریشه و اندام هوائی) هم در شاهد و هم در اراضی تحت تاثیر پساب در سه تکرار نمونه برداری شد. خاک سطحی اراضی مورد نظر تا عمق ۳۰ سانتی متری نمونه‌برداری شد. پس از آماده سازی نمونه ها میزان Pb , Cd , Ni, Cr اندامهای گیاهی و خاک تعیین گردید (۴و ۸). تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

میزان کادمیوم تجمع یافته در ریشه و اندام هوائی برنج و اسفناج در تیمار های تحت آبیاری با پساب صنعتی و شهری نسبت به شاهد افزایش نشان می دهد. درصد افزایش در ریشه اسفناج بیشتر از برنج بوده ولی در اندام هوائی برنج عناصر مورد بررسی بیشتر تجمع یافته اند. کروم عنصر پر تحرکی است اما به دلیل آهکی بودن خاک، در ریشه و اندام هوائی گیاه چندان تجمع نیافته است (۳، ۶ و ۷). میزان نیکل در ریشه برنج چندان تجمع نیافته اما در ریشه اسفناج نسبت به شاهد ۶ برابر افزایش نشان می دهد. نیکل تجمع یافته در اندام هوائی اسفناج نسبت به شاهد تغییر چندانی نداشته ولی در اندام هوائی برنج ۲۷ درصد افزایش یافته است. همچنین میزان کروم تجمع یافته در ریشه گیاه برنج افزایش چندانی نیافته ولی در ریشه اسفناج نسبت به شاهد بیش از ۳ برابر افزایش نشان داده است. در اندام هوائی برنج و اسفناج مقدار کروم نسبت به شاهد قریب ۵۸ درصد افزایش یافته است (جدول ۱).

جدول(۱) تغییرات میزان کادمیوم، کروم، نیکل و سرب در اندامهای گیاهی تحت تاثیر پساب و حد نرمال و حد سمیت عناصر در برگ گیاهان (درصد وزن خشک)

عناصر	برنج				اسفناج				حد نرمال*	حد سمیت*
	ریشه		اندام هوائی		ریشه		اندام هوائی			
	شاهد	پساب	شاهد	پساب	شاهد	پساب	شاهد	پساب		
کادمیوم	۱/۳۴	۱/۶۲	۰/۲۳	۰/۵۷	۰/۶۱	۱/۴۶	۱/۰	۱/۶۷	۰/۰۵ ــ ۲/۰	۵ ــ ۳۰
کروم	۴۵/۳۵	۴۷/۹۴	۱۴/۱۷	۲۲/۳۳	۶/۲۰	۲۱/۸۸	۳/۳۳	۵/۱۷	۰/۱ ــ ۰/۵	۵ ــ ۳۰
نیکل	۲۵/۱	۲۵/۱	۶/۸۳	۸/۶۷	۲/۲۷	۱۵/۳۴	۴/۱۷	۴/۳۳	۰/۱ ــ ۵	۱۰ ــ ۱۰۰
سرب	۳۴/۵۵	۴۸/۹۶	۸/۳۷	۱۲/۷۰	۱/۳۲	۶/۳	۶/۳۷	۲۰/۰۰	۵ ــ ۱۰	۳۰ ــ ۳۰۰

* منبع (۷)

در ریشه گیاه برنج میزان سرب نسبت به شاهد ۴۲ درصد افزایش یافته اما در ریشه گیاه اسفناج بیش از ۴ بابر نسبت به شاهد بوده است. در اندام هوائی گیاه برنج مقدار سرب ۵۰ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داده و در برگ اسفناج میزان افزایش بیش از ۳ برابر اندازه گیری شد (جدول ۱). آبیاری با پساب فاضلاب شهر تهران نیز موجب افزایش تجمع کادمیوم و کروم در اندام های گیاهان گردیده است (۱). بین میزان تجمع عناصر سنگین در گیاهان و pH خاک رابطه منفی وجود داشته و یا رابطه مثبت بسار ضعیفی بوده است. اما بین میزان ظرفیت تبادلی خاک و مقدار سرب، نیکل و کروم تجمع یافته در اندام هوائی رابطه منفی نسبتاً قوی وجود داشته، یعنی با افزایش میزان ظرفیت تبادلی خاک مقدار تجمع عناصر مورد مطالعه کاهش یافته است و با جذب کادمیوم رابطه مثبت نشان داده است (جدول ۲).

جدول(۲) همبستگی بین تجمع عناصر سنگین در اندام های هوائی و برخی خصوصیات خاک در اراضی تحت تاثیر پساب صنعتی و شهری

خصوصیات خاک	کادمیوم		سرب		نیکل		کروم	
	برنج	اسفناج	برنج	اسفناج	برنج	اسفناج	برنج	اسفناج
pH	-۰/۲۴۲	-۰/۲۲۳	+۰/۱۰۰	-۰/۰۸۱	-۰/۳۰	+۰/۱۲۶	+۰/۱۶۲	+۰/۲۰۳
CEC	+۰/۲۰۸	+۰/۰۸۴	-۰/۴۱۷	+۰/۰۷۲	-۰/۶۹۱	-۰/۰۹۱	-۰/۷۴	-۰/۰۶۴
ماده آلی	-۰/۱۰۱	-۰/۲۵۸	-۰/۳۲۸	-۰/۳۵۱	-۰/۴۴۴	-۰/۰۷۱	-۰/۳۷۰	-۰/۱۳۲
آهک	+۰/۳۳۰	-۰/۷۵۵	+۰/۰۳۲	-۰/۸۲۴	+۰/۰۲۳	-۰/۹۴۵	+۰/۴۸۴	-۰/۹۴۴
رس	-۰/۱۱۰	-۰/۷۰۸	۰/۴۴۸	-۰/۷۱۱	-۰/۱۲۸	-۰/۳۵۴	-۰/۰۵۳	-۰/۳۸۲

ماده آلی خاک بر میزان تجمع عناصر سنگین در ریشه و اندام هوائی رابطه منفی نشان داده است. یعنی با افزایش ماده آلی خاک میزان تجمع عناصر مورد نظر کاهش یافته است. در صد آهک خاک در تجمع تماهی عناصر مورد نظر در اندام های هوائی اسفناج رابطه منفی معنی داری نشان داده است. یعنی با افزایش میزان آهک خاک میزان جذب و تجمع عناصر به شدت کاهش یافته است .همچنین بین میزان رس خاک و تجمع عناصر سنگین در اندام هوائی رابطه منفی مشاهده گردیده است (جدول ۲). لذا در مناطق تحت آبیاری با پساب صنعتی و شهری بالا بودن مقدار آهک خاک مانع از جذب و تجمع عناصر سنگین در اندام های گیاهی گردیده و ضمناً بالا بودن میزان رس و مواد آلی نیز در کاهش تجمع تاثیر کمتر داشته اند.

منابع مورد استفاده

۱- ترابیان ع. و م. مهجوری، ۱۳۸۱، بررسی آبیاری با فاضلاب روی جذب فلزات سنگین بوسیله سبزیهای برگی جنوب تهران، مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۶، شماره ۲، ص ۱۸۹ الی ۱۹۶.

۲- شیرین فکر ا. م. کاووسی و ع. محبوب خمامی، ۱۳۸۰، روند تغییرات غلظت فلزات سنگین در برنج با توجه به فاصله از منابع

آلودگی. هفتمین کنگره علوم خاک ایران،- ۷-۴ شهریور، شهر کرد- ایران.

3 – Escrig, I., and I. Morell. 1998. Effect of calcium on the soil adsorption of cadmium and zinc in some Spanish sandy soils. Water, Air and Soil Pollution, 105: 505-512.

4 –Fang, R. 1991. Application of atomic absorption spectroscopy in sanitarry test. Beijing University Press, Beijing. Pp. 148-158.

5- Hattori, H., E. Asari, and C. Mitsuo. 2002. Estimate of cadmium concentration in brown rice. 17Th World Cngress of Soil Science.14-21 August 2002, Thailand.

6- Hickey, M. G., and J. A. Kittrick. 1984. Chemical partitioning of cadmium, copper, nikle and zinc in soils and sediments containing high levels of heavy metals. Journal of Environmental Quality, 73: 373-376.

7- Kabata-Pendias, A., and H. Pendias. 2002. Trace elements in soils and plants. CRC Press, Inc. Boca Ratton, Florida, P. 315.

8- Lindsay, W. L.,and W. A. Norvell, 1978, Development of DTPA soil test for Zn, Fe, Mn and Cu. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421-428.

9- Mikula, W., and I. Indeka. 1997. Heavy metals in allotment gardens close to an oil refinery in Plock. Water, Air and Soil Pollution. 96: 61-69.