تأثیر زمان و سطوح کاربرد لجن فاضلاب بر غلظت نیکل در اندامهای گیاهی بیدگیاه (Agropyrum repen l.) و شبدر برسیم (Trifolum alexandrium l.)

سپیده رحیمی آلاشتی[1]، محمد علی بهمنیار[2]، مهدی قاجار سپانلو[3]

1- **دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری**

2- **دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری**

3- **استادیار گروه علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری**

مکاتبه کننده: **Sepideh.rahimy@yahoo.com**

چکیده

در سالهای اخیر نگرانی آثار دراز مدت فلزا ت سنگین به‌عنوان آلاینده‌های زیست محیطی افزایش و ارزیابی تجمع عناصر سمی در خاک و گیاهان در محیط زیست نیز از نظر سلامت و حیات انسان و سایر موجودات بسیار مهم و ضروری می باشد.در همین رابطه، به منظور بررسی آثار کاربرد لجن فاضلاب بر غلظت عناصر سنگین در اندام‌های گیاهی بیدگیاه (Agropyrum repen l.) و شبدر برسیم - (Trifolum alexandrium l.) که معمولاً جهت تعلیف دام استفاده می شوند، تحقیقی در قالب طرح اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در سال 1387، اجرا گردید. فاکتور اصلی لجن فاضلاب در سه سطح (صفر،20 و 40 تن در هکتار) و فاکتور فرعی سالهای مصرف لجن فاضلاب در سه سطح (85 ،85 و 86، 85 الی 87) بوده است. نتایج نشان داد که کاربرد لجن فاضلاب در طول سه سال بر میزان نیکل ریشه و اندام هوایی بیدگیاه و شبدر برسیم معنی دار شد. بیشترین میزان نیکل در ریشه و اندام هوایی بیدگیاه و شبدر برسیم در تیمار 40 تن لجن فاضلاب در هکتار تجمع یافت. تیمارهای یک سال و دو سال کاربرد لجن‌فاضلاب نیز نسبت به شاهد تفاوت معنی دار نشان دادند. هم چنین میزان تجمع نیکل در ریشه بیدگیاه و شبدر برسیم بیشتر از اندام هوایی آنها بوده است. ضمناً در تمامی سطوح کاربرد لجن فاضلاب، اثر تجمعی بیش از اثر باقی مانده بود.

کلمات کلیدی : اثر باقی مانده و تجمعی لجن فاضلاب، بیدگیاه ، شبدر برسیم و نیکل.

مقدمه

در سالیان اخیر آلودگی مراتع به عناصر سنگین باعث بروز مشکلات زیست‌محیطی گردیده است. اصولاً عوامل مختلفی همچون فاکتورهای فیزیولوژیک، ژنتیک، محیط زیست و غیره بر تجمع عناصر سنگین در بافت های مختلف بدن جانداران مرتعی مؤثر می باشد. گیاهان علوفه ای به عنوان مهمترین منبع تأمین‌کننده نیاز غذایی دامها از زمانهای قدیم مورد توجه زارعین و دامداران واقع بوده است که در بین این گیاهان، خانواده بقولات از اهمیت بیشتری برخوردار می باشند (مک‌گراید و همکاران، 2000). در همین رابطه لویزا و استیک (2006) افزایش غلظت نیکل را در جو در اثر کاربرد لجن فاضلاب گزارش نمودند. در این تحقیق با توجه به اهمیت بیدگیاه و شبدر برسیم در تغذیه دام و همچنین افزایش کاربرد لجن فاضلاب در اراضی کشاورزی به بررسی اثر لجن فاضلاب بر میزان نیکل در اندام‌های گیاهی بیدگیاه و شبدر برسیم پرداخته شده‌است.

مواد و روشها

این آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال زراعی 1387 اجرا شد. خصوصیات خاک منطقه و لجن فاضلاب مورد آزمایش در جدول 1 آورده شده است. طرح آماری مورد استفاده کرت‌های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با دو عامل در سه تکرار بود. تیمار اصلی لجن فاضلاب (SS) در سه سطح صفر، 20 و 40 تن در هکتار و تیمارهای فرعی سالهای مصرف کود (ا الی 3 سال) می باشد. بدین منظور ، در سال 1385، در کرتهایی 12×3متری لجن فاضلاب مصرف شد و سپس زیر کشت سویا قرار گرفت. در سال 1386 در سطح دو سوم کرت (8×3) لجن فاضلاب مصرف گردید و در آن گیاه ذرت کشت شد. در سال 1387 کرت 8×3 به دو قسمت مساوی تقسیم و در یک قسمت تیمارهای لجن فاضلاب اعمال و در نیمی دیگر لجن فاضلاب مصرف نشد و تمام تیمارها زیر کشت ذرت قرار گرفتند. پس از برداشت ذرت در سال 1387 جهت بررسی اثرات باقیمانده سالهای 1385، 1385-1386 و همچنین اثرات تجمعی عناصردر نتیجه کاربرد سالهای 1385، 1386 و 1387 در اراضی مذکور بیدگیاه و شبدر برسیم به صورت مخلوط کشت گردید. قبل از آماده سازی زمین از خاک سطحی تیمارها نمونه برداری شد. پس از آماده سازی نمونه ها، مقادیر عناصر سنگین قابل جذب خاک و لجن فاضلاب به روش DTPA (بیکر و آماچر،1982) و مقادیر عناصر سنگین کل خاک و لجن فاضلاب پس از عصاره گیری با اسید کلریدریک و اسید نیتریک با دستگاه جذب اتمیک اندازه گیری شد (لیندسی و نرول،1978). در مرحله حداکثر رشد رویشی از ریشه و اندام هوایی بیدگیاه و شبدر برسیم نمونه برداری انجام شد. سپس مقادیر نیکل در ریشه و اندام هوایی گیاه از خاکستر خشک به روش (AOAC1990) تعیین شد. در پایان، داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و MSTATC تجزیه و تحلیل و اختلاف بین میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح P< 0/05 محاسبه گردید.

جدول 1- برخی خصوصیات شیمیایی خاک و لجن فاضلاب مورد استفاده

خصوصیات	واحد	خاک	لجن فاضلاب
pH	-	7/7	6/2
هدایت الکتریکی	ds/m	0/69	8/8
کربن آلی	%	2/14	14/4
نیکل (کل)	mg/kg	42/35	217/60
نیکل (قابل جذب)	"	0/50	62/19

نتایج و بحث

با توجه به جدول 2 تیمارهای کودی تأثیر معنی داری بر میزان نیکل ریشه بیدگیاه و شبدر نداشت ولی اثر متقابل بین نوع کود و مدت مصرف آن از لحاظ آماری بر میزان نیکل ریشه بیدگیاه و شبدر معنی دار بود (جدول 2). غلظت نیکل ریشه با افزایش کاربرد لجن فاضلاب روند افزایشی نشان داد (جدول 3). هم چنین مصرف سه ساله لجن فاضلاب منجر به افزایش میزان نیکل ریشه بیدگیاه نسبت به مصرف یک ساله آنها گردید (جدول 4). بررسی اثرات باقی مانده لجن فاضلاب بر میزان

نیکل ریشه گیاه نشان داد که تیمارهای یک سال کوددهی که از سه سال پیش تا کنون لجن دریافت نکرده اند بیش از مقدار شاهد است. بررسی اثرات تجمعی لجن فاضلاب نشان داد که با افزایش سطح کاربرد لجن از 20 به 40 تن در هکتار روند تغییرات نیکل ریشه بیدگیاه افزایشی می باشد(جدول 5). بالاترین میزان نیکل ریشه بیدگیاه مربوط به مصرف سه ساله لجن فاضلاب 40 تن در هکتار بود و کمترین میزان نیکل ریشه بیدگیاه نیز مربوط به مصرف یک ساله لجن فاضلاب 20 تن در هکتار بود که با مصرف دو ساله لجن فاضلاب 20 تن در هکتار و مصرف یک ساله لجن فاضلاب 40 تن در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول 5). میزان نیکل ریشه شبدر در گروه بندی دانکن، روند افزایشی نشان داد (جدول 3). مصرف سه ساله تیمارهای کودی مذکور موجب افزایش میزان نیکل اندام هوایی شبدر نسبت به مصرف یکساله آنها گردید که از نظر آماری معنی دار شد (جدول 4). بررسی آثار باقی مانده لجن فاضلاب بر میزان نیکل ریشه شبدر نشان داد که نیکل ریشه تیمارهای یک سال کوددهی کمتر از تیمار شاهد بود که با افزایش سطح و سال کوددهی به طور کلی روند تغییرات نیکل ریشه شبدر افزایشی نشان داد (جدول 9). وی و لیو (2005) در یک آزمایش سه ساله، افزایش تجمع فلزات سنگین، در اندام های گیاهی جو و کلم چینی را در اثر کاربرد لجن فاضلاب مشاهده نمودند.

جدول2- تجزیه واریانس میزان نیکل در ریشه و اندام هوایی بیدگیاه و شبدر

	ریشه			اندام هوایی		
	تیمار کودی	سالهای کاربرد	اثر سال× کود	تیمار کودی	سالهای کاربرد	اثر سال× کود
بیدگیاه	ns	**	**	ns	**	**
شبدر	ns	**	*	ns	**	*

**، * و ns = به ترتیب معنی دار در سطح یک درصد، پنج درصد و عدم تفاوت معنی دار

با توجه به جدول 2 کاربرد لجن فاضلاب اثر معنی داری را بر غلظت نیکل اندام هوایی بیدگیاه نداشت، با افزایش کاربرد لجن فاضلاب، روند افزایشی در میزان غلظت نیکل اندام هوایی بیدگیاه مشاهده شد (جدول 3). ضمن آنکه با افزایش از 1 به 3 دفعه کوددهی افزایشی در میزان نیکل اندام هوایی بیدگیاه چشمگیر می باشد (جدول 4). آثار باقی مانده لجن فاضلاب بر میزان نیکل اندام هوایی بیدگیاه در تیمارهای یک سال کوددهی نشان داد که میزان نیکل اندام هوایی بیدگیاه در این تیمارها کمتر از شاهد بوده و با آن تفاوت معنی دار نشان نداند. بررسی آثار تجمعی کاربرد لجن فاضلاب نشان داد که با

جدول3- مقایسه میانگین های غلظت نیکل (mg/kg) در ریشه و اندام هوایی بیدگیاه و شبدر در تیمارهای مختلف کاربرد لجن فاضلاب

	ریشه			اندام هوایی		
	شاهد	SS_{20}	SS_{40}	شاهد	SS_{20}	SS_{40}
بیدگیاه	5/65^{c}	7/79^{b}	9/42^{a}	7/95^{b}	8/68^{ab}	8/84^{a}
شبدر	11/06^{a}	11/63^{a}	12/46^{a}	5/95^{b}	7/18^{a}	7/24^{a}

در هر ستون متعلق به ریشه و اندام هوایی اعداد دارای حروف مشابه تفاوت معنی داری در سطح 5 درصد براساس آزمون دانکن ندارند.

جدول4- مقایسه میانگین های غلظت نیکل (mg/kg) در ریشه و اندام هوایی بیدگیاه و شبدر در سالهای مختلف کاربرد لجن فاضلاب

	ریشه			اندام هوایی		
	1385	1385و 1386	1385-1387	1385	1385و 1386	1385-1387
بیدگیاه	6/37^{c}	7/67^{b}	8/82^{a}	7/38^{b}	7/57^{b}	10/52^{a}

شبدر	9/32^{c}	11/95^{b}	13/81^{a}	6/27^{b}	6/90^{a}	7/20^{a}

در هر ستون و برای هر تیمار اعداد دارای حروف مشابه تفاوت معنی داری در سطح 5 درصد براساس آزمون دانکن ندارند.

افزایش سطح لجن، میزان نیکل ریشه بیدگیاه روند افزایشی طی می کند (جدول 5). با عنایت به اینکه میزان نیکل اندام هوایی بیدگیاه بیش از ریشه آن بود، سایر تحقیقات نیز نشان داده که نیکل در گیاه متحرک بوده و از ریشه به ساقه و برگها منتقل می شود (کاباتا و پنداز، 2001). هم چنین مصرف سه ساله لجن فاضلاب منجر به افزایش میزان نیکل اندام هوایی شبدر نسبت به مصرف یک ساله آنها بود (جدول 4).

بررسی اثرات باقی مانده لجن فاضلاب بر میزان نیکل اندام هوایی شبدر نشان داد که تیمارهای یک سال کوددهی در هیچ یک از سطوح کاربرد لجن دارای اختلاف معنی دار با شاهد نمی باشد. اما بررسی اثرات تجمعی لجن نشان داد که با افزایش سطح کاربرد لجن فاضلاب، میزان نیکل اندام هوایی شبدر افزایش پیدا می کند (جدول 5). همچنین لویزا و استیک (2006) نیز افزایش غلظت سرب، کروم، کادمیوم و نیکل را در جو در اثر کاربرد لجن فاضلاب گزارش نمودند.

جدول5- اثر متقابل میانگین غلظت های نیکل (mg/kg) در ریشه و اندام هوایی بیدگیاه و شبدر

سال‌های مصرف	منابع تغییرات	نیکل			
		ریشه		اندام هوایی	
	تیمارها	بیدگیاه	شبدر	بیدگیاه	شبدر
1385	شاهد	5/65^{d}	11/06^{cd}	7/95^{b}	5/95^{d}
	SS_{20}	6/96^{c}	7/77^{e}	6/62^{b}	6/65^{cd}
	SS_{40}	6/77^{c}	9/14de	7/57^{b}	6/22^{d}
1385و 1386	شاهد	5/65^{d}	11/43^{cd}	7/60^{b}	5/59^{d}
	SS_{20}	7/54^{c}	12/33^{bc}	8/13^{b}	7/41^{b}
	SS_{40}	9/82^{b}	12/47^{bc}	6/62^{b}	7/33^{bc}
1385-1387	شاهد	5/65^{d}	11/23^{cd}	7/23^{b}	5/65^{d}
	SS_{20}	9/16^{b}	14/79^{ab}	11/3^{a}	7/48^{ab}
	SS_{40}	11/67^{a}	15/61^{a}	12/24^{a}	8/17^{a}

در هر ستون اعداد دارای حروف مشابه تفاوت معنی داری در سطح 5 درصد براساس آزمون دانکن ندارند.

منابع

AOAC(Association of Official Analytical Chemists), 1990. Official Methods of the Association of Official Analytical Chemists. 15. Arlington, VA.

Baker DE and Amacher MC, 1982, Nickel, copper, zinc and cadmium. In Methods of soil analysis, eds. A. L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney, 323-336. American Society of Agronomy; Madison, Wisconsin.

El-Naim MA, El-Housseini M and Naeem MH, 2004. Safety use of sewage sludge as soil conditioner. J. Environ. Sci. Health A. 39: 435–444.

kabata-pendias A, 2001.Trace elements in soils and plants. Third Edition, PP. 413.

Lindsay WL and Norvell WA, 1978. Development of a DTPA test for Zinc, Iron, manganese and copper. Soil Science Society of American Journal. 42: 421- 428.

Lovisa S and Stig L, 2006. Effects of sewage sludge on pH and plant availability of metals in oxidising sulphide mine tailings. Science of the Total Environment, 358: 21– 35.

Mc Grath S, Postma L, McCormack RJ and Dowdall C, 2000. Analysis of Irish sewage sludges: suitability of sludge for use in agriculture. Ir. J. Agric. Food Res. 39: 73–78.

Pourang N, Dennis H, 2005. Distribution of trace element in tissues of two shrimp species from the Persian Gulf and roles of metallothionein. In redistribution. Environmental International , 31: 325-341.

Wei. Y & Y Liu, 2005. Effects of sewage sludge compost application on crops and cropland in a 3-year field study. Chemosphere, 59: 1257–1265.