



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی جازم

نشریه مرتعداری

سال سوم، شماره اول، ۱۳۹۵

<http://jrm.gau.ac.ir>

بررسی اثر فاضلاب شهری یزد بر کمیت و کیفیت علوفه یونجه (*Medicago sativa*) و سلمکی دانه عدسی (*Atriplex lentiformis*)

مهديه ابراهيمي^۱، * علی اکبر کریمیان^۲، ناصر باغستانی میبیدی^۳، حمیدرضا عظیمزاده^۴
و آناهیتا رشتیان^۵

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری دانشگاه یزد، ^۲ استادیار مرتعداری دانشگاه یزد، ^۳ دانشیار مرتعداری مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، ^۴ دانشیار علوم خاک دانشگاه یزد، ^۵ استادیار مرتعداری دانشگاه یزد
تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۲۲

چکیده

فاضلاب شهری یکی از مهمترین منابع آب در مناطق خشک است. بررسی و مطالعه پیرامون کشت محصولات علوفه‌ای با استفاده از فاضلاب شهری اهمیت ویژه‌ای دارد. هدف از این تحقیق بررسی اثر فاضلاب شهری یزد بر روی خصوصیات کمی و کیفی گونه‌های *Medicago sativa* و *Atriplex lentiformis* است. این آزمایش به صورت طرح آماری کاملاً تصادفی با سه تیمار آبیاری شامل (آب شرب ۱۰۰ درصد، آب شرب ۵۰ درصد + فاضلاب ۵۰ درصد، فاضلاب ۱۰۰ درصد) در ۱۰ تکرار طی یک دوره چهار ماهه بر هر دو گونه بطور مجزا اجرا شد. برای آنالیز داده‌ها از تجزیه واریانس یک طرفه و به منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. نتایج نشان داد که تیمار فاضلاب ۱۰۰ درصد باعث افزایش نسبت وزن تر و خشک برگ به ساقه گیاه یونجه و در گیاه آتریپلکس باعث افزایش نسبت وزن تر برگ به ساقه شد ($p < 0.05$). اما بر روی کمیت و ارتفاع دو گیاه اثر معنی‌داری نداشت. در تیمار فاضلاب خصوصیات کیفی گیاه یونجه از جمله درصد پروتئین خام و کربوهیدرات‌های محلول افزایش و خاکستر کل کاهش یافت. درصد دیواره سلولی منهای همی سلولز، قابلیت هضم ماده خشک، انرژی متابولیسمی، فیبر خام، انرژی قابل هضم و کل مواد

* مسئول مکاتبه: akarimian@yazd.ac.ir

غذایی قابل هضم تحت تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری قرار نگرفتند. در گیاه آتریپلکس تیمارهای فاضلاب باعث کاهش درصد خاکستر کل شد اما بر سایر خصوصیات کیفی اثر معنی داری نداشت. با توجه به نتایج این تحقیق تیمار فاضلاب ۱۰۰ درصد مناسبترین تیمار جهت آبیاری این دو گونه است. در مجموع بنظر می رسد با توجه به محدودیت منابع آب استفاده از فاضلاب های شهری در صورت تصفیه مناسب نه تنها کمبود منابع آبی را جهت تولید علوفه جبران می کند بلکه در افزایش کیفیت علوفه نیز مؤثر است.

واژه های کلیدی: کیفیت علوفه، کمیت علوفه، فاضلاب شهری، یونجه، سلمکی دانه عدسی.

مقدمه

بحران آب یکی از مسائل اساسی مناطق خشک و نیمه خشک ایران است که شهر یزد نیز از این قاعده مستثنی نیست. بنابراین استفاده از آب های نامتعارف، رو به افزایش است. یکی از این منابع آب، فاضلاب های جمع آوری شده از سطح شهرها است که در صورت تصفیه مناسب علاوه بر تأمین آب مورد نیاز گیاهان می تواند بخشی از نیاز غذایی گیاه را نیز تأمین نماید (نریمانی و همکاران، ۲۰۱۳). با این شیوه نه تنها کمبود آب آبیاری تا حدی جبران می شود بلکه از آثار سوء تخلیه بی رویه فاضلاب ها و خسارت های ناشی از آن به محیط زیست و آب های زیرزمینی نیز جلوگیری خواهد شد (نظری و همکاران، ۲۰۰۶). گروهی از گیاهان مناسب جهت کشت با استفاده از فاضلاب گیاهان علوفه ای هستند. این گیاهان نقش مهمی در تغذیه دام دارند و جزء مهمترین گیاهان زراعی دنیا محسوب می شوند. با این وجود در اکثر کشورهای جهان پژوهش در خصوص تولید و مدیریت این گیاهان در مقایسه با تلاش و توجهی که به سایر محصولات می شود اندک است. در ایران با توجه به کمبود آب و علوفه در سطح مراتع و فشار دام بر آنها، بررسی و مطالعه پیرامون کشت این محصولات با استفاده از آب های نامتعارف اهمیت ویژه ای دارد (میرلوحی و همکاران، ۲۰۰۰).

اثر آبیاری با فاضلاب بر عملکرد و کیفیت گیاهان علوفه ای توسط محققین مختلفی مطالعه شده است (از کوئز مونتیل و همکاران، ۱۹۹۵؛ پالیوال و همکاران، ۱۹۹۸). طی پژوهشی اثر شوری فاضلاب تصفیه شده، بر ارزش غذایی و قابلیت هضم علف چاودار بررسی شد. نتایج نشان داد که مقدار کربوهیدرات های محلول علوفه چین اول نسبت به چین سوم، ۳ الی ۶ برابر بالاتر بود و برخلاف

NDF، با افزایش شوری فاضلاب مقدار کربوهیدرات‌های محلول افزایش یافت (بن گادلیا و همکاران، ۲۰۰۱). در مطالعه‌ای، ارزش غذایی باهیاگراس (*Paspalum notatum* Flugge.) تحت آبیاری با فاضلاب مورد مطالعه قرار گرفت و فاضلاب باعث افزایش درصد پروتئین علوفه تولیدی گردید درحالی‌که هیچگونه تفاوت معنی‌داری در قابلیت هضم در تیمار فاضلاب و شاهد مشاهده نشد (ادجی و ریچسیگل، ۲۰۰۲). همچنین در پژوهش دیگری درصد پروتئین خام علوفه ذرت، سورگوم و ارزن آبیاری شده با فاضلاب افزایش یافت ولی سایر شاخص‌های کیفی از جمله قابلیت هضم ماده خشک، انرژی قابل هضم و درصد دیواره سلولی تغییر چشمگیری نداشتند (امامی و همکاران، ۲۰۰۷). در بررسی ارزش غذایی گیاهان علوفه‌ای گرمسیری تحت آبیاری با فاضلاب (پساب) در مقایسه با آبیاری با آب چاه و استفاده از کودهای شیمیایی مشخص شد که ارزش غذایی علوفه تولیدی در آبیاری با فاضلاب تفاوتی با آبیاری با آب چاه همراه با کودهای شیمیایی نداشت (عادل و همکاران، ۲۰۰۵). میزان عملکرد علوفه سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolor* L.) تحت تأثیر شیوه‌های مختلف آبیاری با فاضلاب تصفیه شده مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه از تیمار آبیاری با فاضلاب و آب معمولی به صورت یک در میان و آبیاری با فاضلاب در کل دوره رشد به دست آمد و آبیاری با فاضلاب به دلیل وجود عناصر غذایی همراه، سبب افزایش حجم و آماس بیشتر سلول‌ها و در نتیجه منجر به افزایش وزن تر و وزن خشک برگ در مقایسه با شاهد گردید (جلالی و همکاران، ۲۰۱۰). افزایش عناصر غذایی خاک در اثر آبیاری با فاضلاب و دسترسی راحت‌تر گیاه به غلظت زیاد عناصر پر مصرف و ریزمغذی فاضلاب شهری، سبب افزایش میزان رشد گیاهان می‌شود (مرادمنند، ۲۰۰۸؛ علی نژادجهرمی و همکاران، ۲۰۱۲). بطور کلی در تولید گیاهان علوفه‌ای علاوه بر عملکرد ماده خشک، کیفیت علوفه نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. کیفیت هر علوفه تابع عوامل ژنتیکی و محیطی است (باکستون، ۱۹۹۶؛ رضوانی مقدم و نصیری محلاتی، ۲۰۰۴). معیارهای اساسی در تعیین کیفیت علوفه شامل پروتئین خام، درصد دیواره سلولی و قابلیت هضم است (فیشر و فاولر، ۱۹۷۵؛ ویلسون، ۱۹۹۴؛ میرلوحی و همکاران، ۲۰۰۰). در این میان قابلیت هضم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده زیرا ارتباط مستقیم با میزان انرژی و دیگر مواد مغذی قابل دریافت توسط دام دارد (تایلی و تری، ۱۹۶۳).

هدف از این تحقیق بررسی برخی خصوصیات کمی و کیفی دو گیاه علوفه‌ای یونجه (*Medicago sativa* L.) و سلمکی دانه عدسی (*Atriplex lentiformis*) تحت آبیاری با فاضلاب شهری یزد است.

مواد و روش‌ها

گونه‌های مورد مطالعه

الف) یونجه (*Medicago sativa* L.) گیاهی چند ساله است که در بین گیاهان علوفه‌ای با تولید علوفه کافی و قابلیت هضم مناسب، طول عمر، ایجاد پوشش سریع و مجدد پس از برداشت، توانایی تثبیت نیتروژن، افزایش ماده آلی خاک و تحمل شرایط دشوار بعنوان مهمترین گیاه علوفه‌ای معرفی شده است (هانسون و همکاران، ۱۹۸۸).

ب) سلمکی دانه عدسی (*Atriplex lentiformis*) بوته‌ای راست و پر شاخه است که ارزش غذایی بالا و سرسبز بودن در بیشتر ایام سال از جمله ویژگی‌های مثبت گونه سلمکی دانه عدسی می‌باشد (موسوی اقدم، ۱۹۸۷).

روش مطالعه

مراحل اجرایی این پژوهش در گلخانه تحقیقاتی دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد انجام گرفت. این پژوهش به صورت طرح آماری کاملاً تصادفی با ۳ تیمار آبیاری شامل (آب شرب ۱۰۰ درصد، آب شرب ۵۰ درصد + فاضلاب ۵۰ درصد، فاضلاب ۱۰۰ درصد) در ۱۰ تکرار طی یک دوره چهار ماهه بر هر دو گونه بطور مجزا اجرا شد. تا زمان جوانه زدن بذور، آبیاری توسط آب‌پاش دستی به طور مرتب هر ۲ روز یکبار انجام گرفت. در مراحل بعدی رشد، آب در حد ظرفیت زراعی و به مقدار مساوی به گیاهان داده شد.

الف) اندازه‌گیری خصوصیات آب شرب و آب فاضلاب: نمونه‌های فاضلاب پس از تهیه شدن از تصفیه‌خانه شهر یزد، به آزمایشگاه منتقل شده و در یخچال در دمای ۴ درجه سانتیگراد (کاهش تجزیه میکروبی) نگهداری شدند (یاداو و همکاران، ۲۰۰۲). اسیدیته و هدایت الکتریکی آنها به ترتیب با کمک دستگاه‌های pH lab 827 motrohm و Temp conductivity meter 86503 اندازه‌گیری شد. غلظت فلزات سنگین سرب و کادمیوم نمونه‌ها با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل (novAA 300) اندازه‌گیری شد (جکسون، ۱۹۷۳).

ب) اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک: اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک با استفاده از روش توماس و هارگرو (۱۹۸۴) به ترتیب توسط دستگاه pH سنج و هدایت‌سنج مدل Temp conductivity meter 86503، سدیم و پتاسیم خاک با استفاده از روش شعله سنجی و با دستگاه

Flame-Photometer (کندسون و پترسون، ۱۹۹۳)، کلسیم و منیزیم به روش تیتراسیون با ورسین (صفری سنجابی و حاج رسولی‌ها، ۲۰۰۱)، نیتروژن خاک توسط روش هضم تر کج‌لدال (برمنر، ۱۹۶۵)، فسفر خاک به روش اولسن و همکاران (۱۹۵۴)، عناصر سنگین از جمله سرب و کادمیوم با استفاده از عصاره‌گیر دی‌تی‌پی‌آ به روش لیندسی و نورل (۱۹۷۸) به کمک دستگاه جذب اتمی و بافت خاک توسط روش هیدرومتر اندازه‌گیری شد (بلک، ۱۹۶۵).

ج) تعیین خصوصیات کمی گیاه: پس از ۴ ماه آبیاری و مراقبت از گیاهان، ارتفاع آنها به وسیله خطکش میلیمتری اندازه‌گیری شد سپس اندام هوایی آنها از ناحیه طوقه جدا و ریشه‌ها کاملاً شسته شده و به تفکیک در پاکت‌های کاغذی قرار داده و سپس در آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شد و به وسیله ترازوی Sartorius مدل TE 212 با دقت ۰/۰۰۱ توزین شدند.

د) تعیین خصوصیات کیفی گیاه: اندازه‌گیری دیواره سلولی منهای همی سلولز برای تعیین درصد ADF نمونه‌ها از روش ون‌سوست (۱۹۶۳) انجام شد (ارزانی و همکاران، ۱۹۹۹). درصد خاکستر کل (Ash) موجود در ماده خشک گیاهان با روش‌های ارائه شده توسط AOAC^۱ (۲۰۰۰) اندازه‌گیری گردید. جهت تعیین درصد پروتئین خام (CP)، ابتدا میزان نیتروژن موجود در علوفه با روش کج‌لدال اندازه‌گیری و با ضرب آن در عدد ۶/۲۵ میزان پروتئین خام محاسبه گردید. برای تعیین درصد ماده خشک قابل هضم (DMD) از فرمول پیشنهادی ادی و همکاران (۱۹۸۳) استفاده شد (رابطه ۱).

$$DMD\% = 83.56 - (0.824ADF\% + 2.626N\%)(R^2=0.95) \quad (1)$$

در این معادله DMD% درصد ماده خشک قابل هضم، ADF% درصد دیواره سلولی منهای همی سلولز و N% بیانگر درصد نیتروژن است.

مقدار انرژی متابولیسمی (ME) در هر کیلوگرم ماده خشک از معادله ارائه شده (رابطه ۲) توسط کمیسیون کشاورزی استرالیا^۲ (۱۹۹۰) تعیین گردید (ارزانی و همکاران، ۱۹۹۹).

$$ME = 0.17DMD\% - 2 \quad (2)$$

1. Association of Official Analytical Chemists
2. Standard Committee of Agriculture

در این معادله DMD% درصد ماده خشک قابل هضم و ME بیانگر مقدار انرژی متابولیسمی در یک کیلوگرم علوفه خشک بر حسب مگاژول می‌باشد.

برای محاسبه انرژی قابل هضم (DE) از معادله اسپوی و نیکس (۱۹۹۷) استفاده شد (رابطه ۳).

$$DE(\text{Mcal/kg}) = 4.22 - (0.11\% \text{ADF}) + (0.0322\% \text{CP}) + 0.00712(\% \text{ADF})^2 \quad (3)$$

انرژی قابل هضم (TDN) از معادله معادله لین و مارتین (۱۹۹۹) محاسبه شد (رشتیان، ۲۰۰۹).

$$\text{TDN} = 96.35 - (\% \text{ADF} \times 1.15) \quad (4)$$

اندازه‌گیری فیبرخام (CF) و کربوهیدرات‌های محلول در آب (WSC)، با استفاده از دستگاه NIRS در آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع ایران انجام گرفت.

داده‌های حاصل با نرم‌افزار SPSS و با استفاده از تجزیه واریانس یک طرفه تجزیه و تحلیل شدند. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از روش کلوموگروف اسمیرنوف آزمون شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد، مقایسه شدند.

نتایج

خصوصیات خاک قبل از اعمال تیمارهای آبیاری: خصوصیات خاک مورد استفاده جهت کاشت گیاهان یونجه و سلمکی دانه عدسی قبل از اعمال تیمارهای آبیاری در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱- خصوصیات خاک قبل از اعمال تیمارهای آبیاری.

N	Cd	Pb	P	Mg	Ca	Na	K	EC	pH	بافت خاک
%	(mg/kg)			(meq/lit)			(dS/m)	-	واحد	
۰/۱۲	۳/۳۶	۲/۴۶	۶۲	۲/۳	۲۵/۷۷	۱۱/۲۱	۰/۶	۲/۶۱	۷/۴۶	شنی لومی

خصوصیات تیمارهای مورد استفاده برای آبیاری: جدول (۲) خصوصیات شیمیایی آب شرب و فاضلاب استفاده شده جهت آبیاری گیاهان یونجه و سلمکی دانه عدسی و حد استاندارد هر کدام را نشان می‌دهد.

جدول ۲- خصوصیات آب شرب و فاضلاب مورد استفاده جهت آبیاری.

استاندارد مورد مقایسه	تیمار		خصوصیات شیمیایی
	فاضلاب	آب شرب	
استاندارد FAO			
۶ - ۸/۵	۶/۶	۷/۲۵	pH
-	۱/۴	۰/۳۹	EC(ds/m)
۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۱	Cd(mg/l)
۵	۰/۶	۰/۳	Pb(mg/l)
۱۰	۴۸/۲	-	N(mg/l)

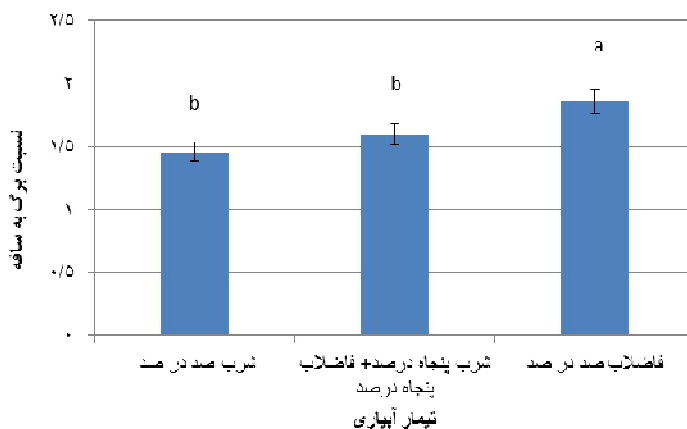
خصوصیات کمی گیاه یونجه: اثر تیمارهای مختلف آبیاری (فاضلاب ۱۰۰ درصد، شرب ۱۰۰ درصد، فاضلاب ۵۰ درصد + شرب ۵۰ درصد) بر نسبت برگ به ساقه تر و خشک در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود اما بر وزن کل (برگ + ساقه) و ارتفاع گیاه یونجه معنی دار نبود (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری بر خصوصیات کمی یونجه.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		وزن کل	ارتفاع	نسبت برگ به ساقه تر
تیمار	۲	۱۰/۹۱ ^{ns}	۴/۷۸ ^{ns}	۰/۶۶**
خطا	۲۷	۵/۵۱	۰/۷۷	۰/۰۵
کل	۲۹			

ns: نبود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد، * معنی دار بودن در سطح ۵ درصد و ** معنی دار بودن در سطح ۱ درصد

نسبت برگ به ساقه تر و خشک: کاربرد تیمار فاضلاب ۱۰۰ درصد، در مقایسه با تیمار شرب ۱۰۰ درصد و تیمار فاضلاب ۵۰ درصد + شرب ۵۰ درصد بیشترین مقدار نسبت برگ به ساقه را هم در حالت تر و هم خشک به خود اختصاص داده است (شکل ۱).



شکل ۱- مقایسه میانگین‌های اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر نسبت برگ به ساقه تر و خشک گیاه یونجه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد.

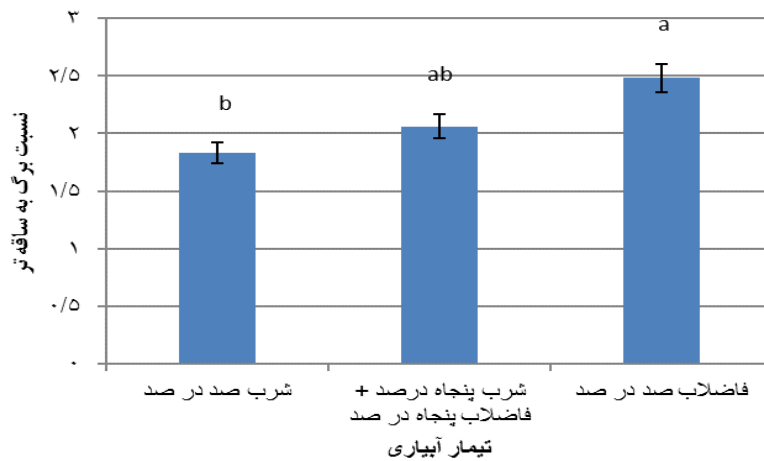
خصوصیات کمی گیاه سلمکی دانه عدسی: اثر تیمارهای مختلف آبیاری (فاضلاب ۱۰۰ درصد، شرب ۱۰۰ درصد، فاضلاب ۵۰ درصد + شرب ۵۰ درصد) بر نسبت برگ به ساقه تر در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود اما بر نسبت برگ به ساقه خشک، وزن کل و ارتفاع گیاه اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۴).

جدول ۴- تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری بر خصوصیات کمی سلمکی دانه عدسی.

منابع تغییر	میانگین مربعات				درجه آزادی	وزن کل	ارتفاع	نسبت برگ به ساقه (خشک)	نسبت برگ به ساقه (تر)
	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات					
تیمار	۴/۹۲ ^{ns}	۳۵/۶۲ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۱/۰۶۷ *	۲				
خطا	۱/۹۳	۶۷/۰۷	۰/۰۸	۰/۲۳	۲۷				
کل					۲۹				

ns: نبود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد، * معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد و ** معنی‌دار بودن در سطح ۱ درصد

نسبت برگ به ساقه تر: مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین و کمترین مقدار نسبت برگ به ساقه تر به ترتیب در کاربرد تیمار فاضلاب ۱۰۰ درصد و تیمار شرب ۱۰۰ درصد است (شکل ۲).



شکل ۲- مقایسه میانگین‌های اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر نسبت برگ به ساقه تر گیاه سلمکی دانه عدسی بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد

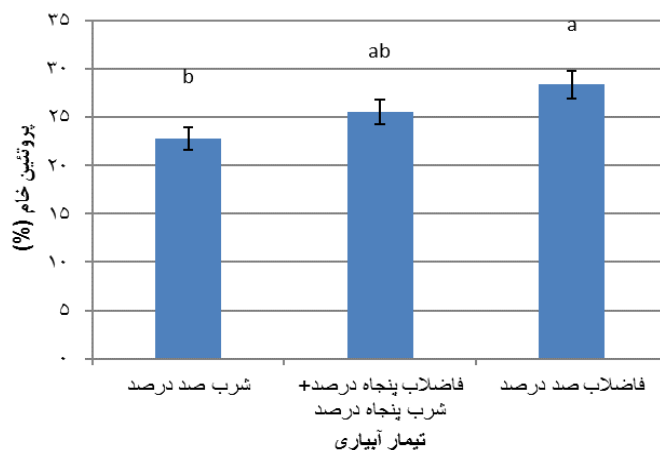
صفات کیفی گیاه یونجه: اثر تیمارهای مختلف آبیاری (فاضلاب ۱۰۰ درصد، شرب ۱۰۰ درصد، فاضلاب ۵۰ درصد + شرب ۵۰ درصد) بر درصد پروتئین خام، خاکستر کل و کربوهیدرات‌های محلول معنی‌دار بود و دیواره سلولی منهای همی سلولز، قابلیت هضم ماده خشک، انرژی متابولیسمی، فیبر خام، انرژی قابل هضم و کل مواد غذایی قابل هضم و میزان شادابی تحت تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری قرار نگرفتند (جدول ۵).

جدول ۵- تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری بر کیفیت علوفه گیاه یونجه.

میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییر
خاکستر کل	انرژی متابولیسمی ME	انرژی قابل هضم DE	فیبر خام CF	پروتئین خام CP		
۰/۳۸*	۰/۰۴۳ ^{ns}	۰/۴۵ ^{ns}	۱/۲۹ ^{ns}	۲۳/۶*	۲	تیمار
۰/۰۳۸	۰/۰۷۶	۱/۶۴	۴/۷۶	۲/۴۳	۶	خطا
میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییر
دیواره سلولی ADF	کل مواد غذایی قابل هضم TDN	قابلیت هضم ماده خشک DMD	کربوهیدرات‌های محلول WSC			
۱/۲۹ ^{ns}	۱/۷۱ ^{ns}	۱/۴۸ ^{ns}	۲/۱۹*	۲	تیمار	
۴/۷۶	۶/۲۹	۲/۶۳	۰/۳۱	۶	خطا	

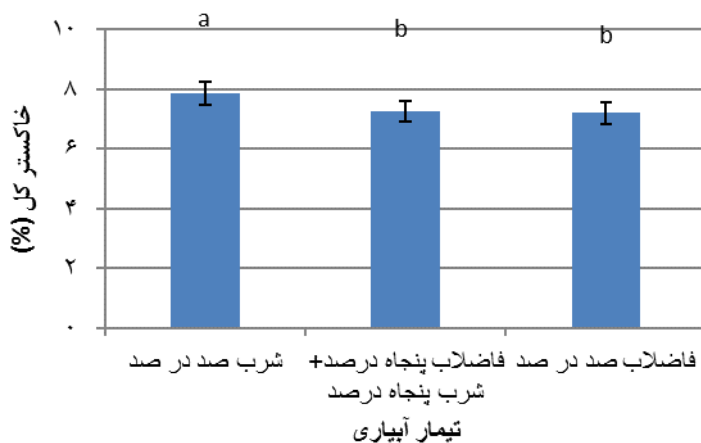
ns: نبود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد، * معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد و ** معنی‌دار بودن در سطح ۱ درصد.

پروتئین خام (CP): مقایسه میانگین‌ها بیانگر آن است که پروتئین خام در تیمار فاضلاب ۱۰۰ درصد در مقایسه با تیمار شرب ۱۰۰ درصد دارای بیشترین مقدار است (شکل ۳).



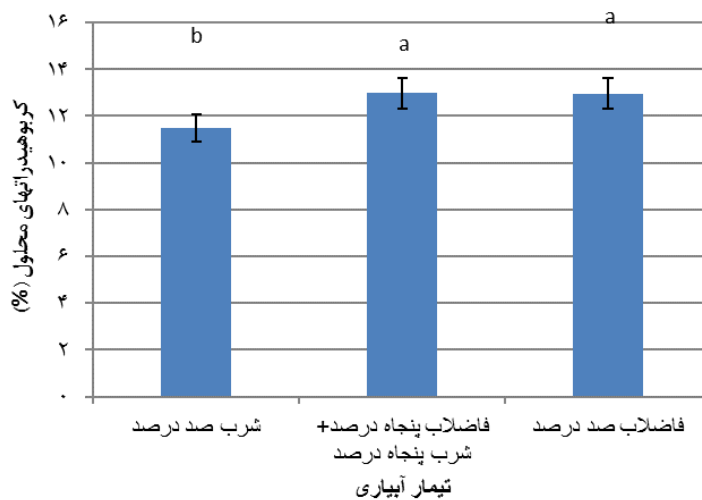
شکل ۳- مقایسه میانگین‌های اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر درصد پروتئین خام گیاه یونجه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد.

خاکستر کل (Ash): بیشترین مقدار خاکستر کل در تیمار شرب ۱۰۰ درصد در مقایسه با دو تیمار فاضلاب ۱۰۰ درصد و فاضلاب ۵۰ درصد + شرب ۵۰ درصد مشاهده شد (شکل ۴).



شکل ۴- مقایسه میانگین‌های اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر درصد خاکستر کل گیاه یونجه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد.

کربوهیدرات‌های محلول (WSC): مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار در تیمارهای فاضلاب ۱۰۰ درصد و فاضلاب ۵۰ درصد + شرب ۵۰ درصد و کمترین مقدار در تیمار شرب ۱۰۰ درصد حاصل شده است (شکل ۵).



شکل ۵- مقایسه میانگین‌های اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر درصد کربوهیدرات‌های محلول گیاه یونجه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد.

صفات کیفی گیاه سلمکی دانه عدسی: اثر تیمارهای مختلف آبیاری (فاضلاب ۱۰۰ درصد، شرب ۱۰۰ درصد، فاضلاب ۵۰ درصد + شرب ۵۰ درصد) بر درصد خاکستر کل معنی‌دار بود ولی بر درصد پروتئین خام، کربوهیدرات‌های محلول، دیواره سلولی منهای همی سلولز، قابلیت هضم ماده خشک، انرژی متابولیسمی، فیبر خام، انرژی قابل هضم و کل مواد غذایی قابل هضم و میزان شادابی تحت تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۶).

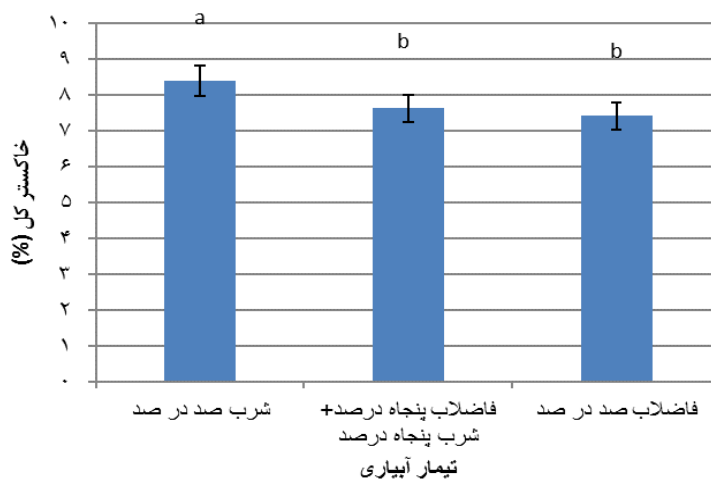
جدول ۶- تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری بر کیفیت علوفه گیاه سلمکی دانه عدسی.

میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییر
خاکستر کل Ash	انرژی متابولیسمی ME	انرژی قابل هضم DE	فیبر خام CF	پروتئین خام CP		
۰/۶۱**	۰/۱۴ ^{ns}	۱/۴۹ ^{ns}	۰/۶۹ ^{ns}	۱۰/۹۱ ^{ns}	۲	تیمار
۰/۰۴	۰/۱۹	۴/۰۲	۲/۰۹	۳/۹۵	۶	خطا

میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییر
دیواره سلولی ADF	کل مواد غذایی قابل هضم TDN	قابلیت هضم ماده خشک DMD	کربوهیدرات‌های محلول WSC	ADP		
۳/۳۵ ^{ns}	۴/۴۳ ^{ns}	۴/۸۷ ^{ns}	۰/۴۱ ^{ns}	۲	تیمار	
۸/۳۵	۱۱/۰۵	۶/۶۷	۰/۸۶	۶	خطا	

ns: نبود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد، * معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد و ** معنی‌دار بودن در سطح ۱ درصد

خاکستر کل (Ash): بر اساس مقایسه میانگین‌ها بیشترین مقدار خاکستر کل در تیمار شرب ۱۰۰ درصد در مقایسه با دو تیمار فاضلاب ۱۰۰ درصد و فاضلاب ۵۰ درصد + شرب ۵۰ درصد مشاهده شد (شکل ۶).



شکل ۶- مقایسه میانگین‌های اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر درصد خاکستر کل گیاه سلمکی دانه عدسی بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد.

بحث و نتیجه‌گیری

خصوصیات کمی: نتایج تحقیق حاضر نشان داد استفاده از فاضلاب شهری یزد علاوه بر تأمین آب مورد نیاز گیاهان، سبب افزایش نسبت برگ به ساقه تر گیاه سلمکی دانه عدسی شد اما روی این نسبت در حالت خشک تأثیر نداشت بنابراین اگر از علوفه خشک این گیاه استفاده شود نسبت به علوفه‌ای که با آب شرب آبیاری شده تفاوت ندارد. اما معمولاً سلمکی دانه عدسی در حالت تر بیشتر مورد استفاده دام قرار می‌گیرد و در این حالت به دلیل بالا بودن نسبت برگ به ساقه از خوشخوراکی بیشتری برخوردار است. فاضلاب شهری یزد نسبت برگ به ساقه یونجه را هم در حالت تر و هم در حالت خشک افزایش داد. اگرچه نسبت برگ به ساقه یک پارامتر کمی است اما روی کیفیت تأثیر دارد. بنابراین کیفیت علوفه تر و خشک یونجه را افزایش داده است. هم علوفه تر این گیاه و هم علوفه خشک آن نسبت به یونجه‌ای که با آب شرب آبیاری شده، بهتر است. بنظر می‌رسد دلیل افزایش نسبت برگ به ساقه، افزایش تعداد و سطح برگ (با توجه به افزایش وزن) نسبت به ساقه‌ها باشد (از آنجائیکه ساقه‌ها با هم اختلاف نداشتند) ولی ممکن است با افزایش دوره رشد، ساقه‌ها قه‌ورتر شده و برگ‌ها ریزش پیدا کنند و این نسبت کاهش پیدا کند.

آبیاری با فاضلاب باعث تسهیل برگ‌دهی و افزایش تعداد برگ و به تبع آن افزایش سطح فتوسنتزی گیاه می‌شود (مایرس و همکاران، ۱۹۹۶). تعداد برگ یا شاخص پربرگی یکی از موارد مهم در گیاهان علوفه‌ای است که خوشخوراکی و قابلیت هضم را تحت تأثیر قرار می‌دهد (جلالی و همکاران، ۲۰۱۰).

اختصاص مواد فتوسنتزی به پنجه‌ها (ساقه‌های فرعی) در گیاهانی که از تعداد بیشتری پنجه در هر بوته برخوردارند مانع افزایش ارتفاع بوته می‌شود (رضوانی مقدم و میرزایی نجم آبادی، ۲۰۰۹). این موضوع خود بیانگر عدم افزایش معنی‌دار ارتفاع است.

صفات کیفی: در گیاه یونجه، فاضلاب باعث افزایش درصد پروتئین خام و کربوهیدرات‌های محلول شد. این تیمار در هر دو گیاه خاکستر کل علوفه را کاهش داد که می‌تواند به دلیل بالا بودن مقدار مواد آلی نسبت به مواد معدنی گیاه باشد. بالا بودن غلظت پروتئین خام را می‌توان به وجود مقادیر مناسبی از عنصر نیتروژن در فاضلاب نسبت داد. همچنانکه توسلی و همکاران (۲۰۰۹) نیز همین مطلب را بیان داشته‌اند. ادجی و ریچسیگل (۲۰۰۲) نیز گزارش کردند که فاضلاب باعث افزایش درصد پروتئین علوفه تولیدی گردید درحالی‌که هیچگونه تفاوت معنی‌داری در قابلیت هضم ماده خشک ایجاد نکرد.

در بررسی صورت گرفته توسط امامی و همکاران (۲۰۰۷) مشاهده شد که با افزایش میزان اختلاط فاضلاب در آب چاه درصد پروتئین خام علوفه ارزن، ذرت و سورگوم افزایش یافت اما شاخص‌های قابلیت هضم ماده خشک، انرژی قابل هضم و درصد دیواره سلولی تغییر چشمگیری نداشتند. عدم وجود اختلاف معنی دار بین میانگین درصد قابلیت هضم ماده خشک در اثر اعمال نسبت‌های مختلف آب چاه و فاضلاب به علت معنی دار نشدن درصد دیواره سلولی (دیواره‌های سلولی گیاهان مهمترین عامل تأثیرگذار در قابلیت هضم ماده خشک می‌باشند) و ساقه بود. درصد دیواره سلولی گیاهان عمدتاً در نتیجه مواجه شدن گیاهان با تنش‌های زیستی و غیرزیستی افزایش می‌یابد (نباتی و رضوانی مقدم، ۲۰۰۶). لذا به نظر می‌رسد در تحقیق حاضر گیاهان مورد مطالعه در نسبت‌های مختلف فاضلاب و آب شرب با تنشی مواجه نبوده لذا تغییر محسوسی در درصد دیواره‌های سلولی آنها ایجاد نشد. به طور کلی تیمارهای فاضلاب تغییر فزاینده یا کاهنده‌ای بر کیفیت علوفه گیاه سلمکی دانه عدسی ایجاد نکردند. شاید عدم معنی داری صفات کیفی سلمکی دانه عدسی به این دلیل باشد که دوره ۴ ماه برای بررسی صفات کیفی در گیاه سلمکی دانه عدسی کافی نباشد و با افزایش این دوره اثر تیمارهای مختلف آبیاری روی این صفات معنی دار گردد. در مجموع بنظر می‌رسد در شرایطی که محدودیت منابع آب وجود دارد در صورت تصفیه مناسب استفاده از فاضلاب‌های شهری نه تنها کمبود منابع آبی را جهت تولید علوفه جبران می‌کند بلکه در افزایش کیفیت علوفه نیز موثر است.

منابع

1. Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 2000. Official methods of analysis, 17th Ed., Animal Feed, Chapter 4. 54p.
2. Adeli, A., Varco, J.J., Sistani, K.R., and Rowe, D.E. 2005. Effects of Swine lagoon effluent relative to commercial fertilizer applications on warm-season forage nutritive value. *Agronomy Journal*. 97: 408-417.
3. Adjei, M.B., and Rechcigl, J.E. 2002. Bahiagrass production and nutritive value as affected by domestic wastewater residuals. *Agronomy Journal*. 94: 1400-1410.
4. Ali Nejad Jahromy, H., Mohammad Khani, A., and Salehi, M.H. 2012. Effect of municipal sewage sludge on growth and yield and accumulation of lead and cadmium of Shahrekord *Melissa officinalis*. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Sciences*. 16(60): 173-185.
5. Arzani, H., Nickhah, A., and Arzani, Z. 1999. Forage quality study, report on research projects determine the economic size and basic social units of range management. Tehran University College of Natural Resources. 28p.

6. Ben- Ghadelia, D., Soloman, R., Miron, J., Yosef, E., Zomberg, Z., and Kipnis, T. 2001. Effect of water salinity on composition and in vitro digestibility of winter annual ryegrass grown in Arava desert. *Journal of Animal Feed Science and Technology*. 91: 139-147.
7. Black, C.A., 1965. Method of soil analysis, physical and mineralogical properties. American. Agron. Society, Madison, WI. 42p.
8. Bremner, J.M., 1965. Total nitrogen. *In*: C. A. Black (Ed.), *Methods of Soil Analysis*. Amer. Society of Agronomy, Madison, WI. Part 2, Monograph. 9:1149-1178.
9. Buxton, D.R., 1996. Quality-related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors. *Animal Feed Science and Technology*. 59: 37-49.
10. Emami, A., Rezvani Moghadam, P., Ghodrat Nema, A., and Hafezian, H. 2007. Effect of different proportions of urban wastewater on some qualitative characteristics of the studied species forage Sorghum, Corn and Millet. *Journal of Agricultural Research*. 5(2): 211-219.
11. Fisher, L.J., and Fowler, D.B. 1975. Predicted forage value of whole plant cereals. *Canadian Journal of Plant Sciences*. 55: 975-979.
12. Hanson, A.A., Barnes, D.K., and Hill, R.R. 1988. Alfalfa and Alfalfa improvement, Agron Monogor. ASA, CSSA, and SSSA, Madison. 29p.
13. Jackson, M.L., 1973. Soil chemical analysis. Prentice Hall of India Private Ltd, New Delhi. 521p.
14. Jalali, A., Galavi, M., Ghanbari, A., Ramroudi, M., and Yousefolahi, M. 2010. The effect of irrigation with treated wastewater and urban and performance of heavy metals in forage sorghum (*Sorghum bicolor* L.). *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Sciences*. 52(5): 15-24.
15. Knudsen, D., and Peterson, G.A. 1990. Lithium, sodium and potassium. *In*: Page, A.L., Miller R.H., and Kenney, Dr., (eds) *Methods of soil Analysis*, part 2, 225p.
16. Linn, J.G., Martin, N.P. 1999. Forage quality test and interpretations. Minnesota Extension service AG.FO. 2637p.
17. Lindsay, W.L., and Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Journal of Soil Sciences Society of American Journal*. 42: 421-428.
18. Mirlohi, A., Bozorgavar, N., and Bassiri, M. 2000. The effect of different amounts of nitrogen fertilizer on growth, yield and quality of hybrid *sorghum silage* Tues. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 4(2): 105-116.
19. Moradmand, M., 2008. The effect of irrigation with treated wastewater of Shahrekord on growth and yield of pepper and elements concentrations in their

- tissues. M.Sc. thesis, Soil Science Engineering, Faculty of Agriculture, University of Shahrekord. 143p.
20. Mousavi Aghdam, S.H., 1987. Atriplex and its role in the regeneration of rangelands. Publication Organization Forests and Rangelands, Number printing 69, Tehran. 132p.
21. Myers, B.J., Theiveyanath, S.O., Brian, N.O., and Bond, W.J. 1996. Growth and water use of *Eucalyptus grandis* and *Pinus radiata* plantation irrigated with effluent. Journal of Tree Physiol. 16: 211-219.
22. Nabati, J., and Rezvani Moghadam, P. 2006. Effect of different irrigation intervals on the quantity and quality of millet, Sorghum and corn forage. Journal of Agricultural Sciences Iran. 37: 21-29.
23. Narimani, H., Iran Nejad Parizi, M.h., Keyani, B., and Qorbali, R. 2013. Effect of irrigation with treated municipal wastewater on growth of *pinus eldarica* Medw Eldar pine in the plantations of the Isfahan steel mill. The Second National Conference on Environmental Protection and Planning, 24 August. 12p.
24. Nazari, M.A., Shariatmadari, H., Afuoni, M., Mobli, M., and Raheel, Sh. 2006. Effect of industrial sewage sludge and effluents on concentration of some nutrients and yield of wheat, barley and corn. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 10(3): 97-110.
25. Oddy, V.U., Robards, G.F., and Low, S.G. 1983. Prediction of in-vivo dry matter digestibility from the fiber and nitrogen content of a feed, in: feed Information and animal production. Robards, G.E., and Packham, R.G. (Eds.). Common Wealth Agricultural Bureau, Australia. Pp: 295-298.
26. Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., and Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. USDA. Circ. 939. U. S. Gover. Prin Office. Washington D.C. 18p.
27. Paliwal, K., Karunaichamy, K.S.T.K., and Anonthavalli, M. 1998. Effect of sewage water irrigation on growth, performance, biomass and nutrient accumulation in *Hardwickia binata* under nursery conditions. Journal of Ioresource Technology. 66: 105-111.
28. Rashtian, A., 2009. Determine the palatability and nutritional value of rangeland species in the steppe regions in Yazd province (Case study: Nodoshan). Ph.D. Thesis, School Rangeland and Watershed, Gorgan University. 129p.
29. Rezvany Moqadam, P., and Mirzaee Najmabadi, M. 2009. The effect of different ratios of water and wastewater refined on morphological characteristics, yield and yield components of maize, sorghum and millet forage. Iranian Journal of Crop. 7(1): 63-75.
30. Rezvany Moqadam, P., and Nasiri Mahalati, M. 2004. Evaluation of forage dry matter digestibility and protein content of three varieties of sorghum harvested at different times. Journal of Agricultural Sciences Iran. 35: 796-806.

31. Spivey, K.F., and Nix, J. 1997. Using forage analysis reports. Agriculture Extension Agent .country North Carolina. 231p.
32. Safari Sanjabi, A.A., and Haj Rasouliha, Sh. 2001. The investigation of refinery wastewater effluent irrigation on some chemical characteristics of soil in the north of Borkhar. *Journal of Agriculture Science*. 32(1): 79-88.
33. Standing Committee on Agriculture (SCA)., 1990. Feeding standards for Australian livestock ruminants, CSIRO, Australian.
34. Tavasoli, A., Ghanbari, A., Payehgozar, U., and Ahmadi, A. 2009. Irrigation with treated wastewater as an alternative to municipal waste water and its effect on the quantity and quality of forage maize in arid areas. The Second National Conference on the Effects of Drought and its Management Practices, Esfahan. 5p.
35. Thomas, G.W., and Hargrove, W.L. 1984. The chemistry of soil acidity. In: Adams, F. (Ed.), *Soil Acidity and Liming*. 2nd ed., American Society of Agronomy, Madison, WI. Pp: 3-56.
36. Tilley, J.M.A., and Terry, R.A. 1963. A two- stage technique for the In Vitro digestion of forage crops. *Journal of British Grassland Society*. 18: 104-111.
37. Van Soest P.J., 1963. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds, a rapid method for the determination of fiber and lignin. *Journal of Association of Official Agricultural Chemists*. 46: 829-835.
38. Vazquez- Montiel, O., Horan, N.J., and Mara, D.D. 1995. Effects of nitrogen application using treated waste waters on nitrogen uptake and crop yield based pot trials with maize and soybean. *Journal of Water Research*. 29: 1945-1949.
39. Wilson, J.R., 1994. Cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants. *Journal of Agricultural Science Cambridge*. 122: 173-182.
40. Yadav, R.K., Goyal, B., Sharma, R.K., Dubey, S.K., and Minhas, P.S. 2002. Post irrigation impact of domestic sewage effluent on composition of soils, crops and ground water-A case study. *Journal of Environment International*. 28(6): 481-486.

