بررسی اثر نسبت های مختلف فاضلاب تصفیه شده شهری بر برخی خصوصیات کیفی سه گیاه علوفه ای سورگوم، ذرت و ارزن

علیرضا امامی، پرویزرضوانی مقدم، احمد قدرت نما و سید حسن حافظیان[۱]

چکیده

به منظور بررسی اثر آبیاری با نسبتهای مختلف آب چاه و فاضلاب شهری بر برخی خصوصیات کیفی گیاهان علوفه ای ذرت(رقم SC 704)، سورگوم(ارقام Sugar graze و Speed feed) و ارزن (رقم Nutrifeed) آزمایشی در ایستگاه تحقیقاتی شماره یک موسسه کشت و صنعت آستان قدس رضوی انجام شد. در این آزمایش از طرح کرتهای خرد شده در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار استفاده شد. نسبتهای مختلف آب چاه و فاضلاب شامل پنج سطح (۰٪ ، ۲۵٪ ، ۵۰٪ ، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ فاضلاب) و چهار رقم گیاهان علوفه ای به ترتیب در کرتهای اصلی و فرعی قرار گرفتند. خصوصیات کیفی مورد بررسی شامل پروتئین خام (CP)، دیواره سلولی (NDF)، قابلیت هضم ماده خشک (DMD)، قابلیت هضم ماده آلی (OMD) و ارزش هضمی (D-Value) بودند. با توجه به نتایج حاصله، نسبتهای مختلف آب چاه و فاضلاب تاثیر معنی داری بر میانگین درصد پروتئین خام داشت. با افزایش میزان اختلاط فاضلاب، میانگین درصد پروتئین خام افزایش یافت بطوریکه بیشترین مقدار درصد پروتئین خام مربوط به تیمار ۱۰۰٪ فاضلاب با میانگین ۱۳/۷۶٪ و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار ۲۵٪ فاضلاب با میانگین ۹/۵۴٪ بود. اما بین تیمارهای ۰ و ۲۵٪ و نیز ۷۵ و ۱۰۰٪ فاضلاب اختلاف معنی داری مشاهده نشد در صورتیکه بین تیمار ۵۰٪ فاضلاب و سایر تیمارها بجز ۷۵٪ فاضلاب، از لحاظ درصد پروتئین خام اختلاف معنی دار وجود داشت. بین سطوح مختلف فاضلاب از نظر درصد دیواره سلولی (NDF)، قابلیت هضم ماده خشک، قابلیت هضم ماده آلی و ارزش هضمی اختلاف معنی داری وجود نداشت. بین گیاهان علوفه ای مورد آزمایش، اختلاف مشاهده شده از نظر تمامی صفات مورد بررسی معنی دار شد ولی اثر متقابل بین نسبتهای مختلف آب چاه و فاضلاب و گیاهان علوفه ای مورد مطالعه از نظر آماری معنی دار نگردید. بیشترین درصد قابلیت هضم ماده خشک *in vitro* در ذرت علوفه ای در تیمار ۷۵٪ فاضلاب و کمترین آن در سورگوم (رقم Speed feed) در تیمار ۰٪ فاضلاب ، بترتیب با میانگینهای ۷۷/۵۷٪ و ۶۱/۶٪ مشاهده شد. نتایج حاصله حاکی از آن است که استفاده از فاضلاب تصفیه شده شهری باعث افزایش درصد پروتئین خام میشود ولی تاثیری بر درصد دیواره سلولی، قابلیت هضم ماده خشک، قابلیت هضم ماده آلی و ارزش هضمی ندارد.

واژه‌های کلیدی: گیاهان علوفه ای، آبیاری، سطوح مختلف فاضلاب شهری، خصوصیات کیفی

مقدمه

کمبود مواد غذایی برای جمعیت رو به افزایش جهان بویژه برای کشورهای در حال توسعه، نگرانی های جدی را در رابطه با امنیت غذائی بوجود آورده است(۱). در کشور ما سالانه بخش عمده‌ای از درآمد ارزی صرف خرید محصولات غذایی از خارج از کشور می گردد و با توجه به رشد سریع جمعیت و عدم بهره برداری صحیح از منابع طبیعی کشور، پیش بینی می شود در آینده این روند شتاب بیشتری پیدا کند (۵).

از طرفی خشکی خطری جدی برای تولید موفقیت آمیز محصولات زراعی سراسر جهان است(۲۰). تقریبا" ۹۰ درصد مناطق خشک جهان در ۲۷ کشور از جمله ایران

۱- بترتیب دانشجوی اسبق کارشناسی ارشد، استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات منابع طبیعی استان خراسان رضوی و عضو هیات علمی دانشگاه مازندران

متمرکز شده است (۶). از سوی دیگر با توجه به حجم مصرف آب در شهرهای ایران، پیش بینی می شود در سال ۱۳۹۰ در حدود ۷ میلیارد متر مکعب فاضلاب تولید خواهد شد(۳).

در حال حاضر در بسیاری از مناطق خشک و کم آب دنیا از فاضلابهای تصفیه شده شهری و صنعتی در کشاورزی و صنعت استفاده مجدد می شود (۱۱، ۱۸و ۱۹). بنابراین با توجه به محدود بودن منابع آب شیرین در کشور و محدودیت روزافزون آن و با توجه به افزایش تدریجی فاضلاب شهری، جایگزینی آب مورد نیاز کشاورزی با فاضلاب، تا حدودی می تواند از مشکلات این بخش بکاهد(۳).

گیاهان علوفه‌ای نقش عمده‌ای در تغذیه دام دارند و جزء مهمترین گیاهان زراعی دنیا محسوب می شوند. با این وجود در اکثر کشورهای جهان پژوهش و پیشرفت در امر تولید و مدیریت این گیاهان در مقایسه با تلاش و توجهی که به سایر محصولات می شود اندک است. در کشور ما با توجه به کمبود مراتع غنی و فشار دام بر آنها، بررسی و مطالعه پیرامون کشت این محصولات اهمیت ویژه‌ای دارد(۸).

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 (۵، ۱۳و ۲۵). معیارهای اساسی در تعیین کیفیت علوفه شامل پروتئین خام، درصد دیواره سلولی و قابلیت هضم است (۸،۱۴ و ۲۵) که 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(۱۳و ۲۲).

اثر آبیاری با فاضلاب بر عملکرد و کیفیت گیاهان علوفه‌ای توسط محققین مختلفی مورد مطالعه قرار گرفته است(۱۲، ۱۷ و۲۳). وازکوئز_ مونتیل و همکاران (۲۳) برای ارزیابی اثرات نیتروژن فاضلاب بر خاک و گیاه، آزمایشاتی بر روی دو گیاه ذرت و سویا انجام دادند. آنها نتیجه گرفتند که کاربرد مقادیر بالای پساب در طول دوره رشد، غلظتهای بالاتری از نیتروژن را در هر دو محصول در مقایسه با گیاهان شاهد، موجب شد. بعلاوه برداشت نیتروژن نه تنها بوسیله مقدار پساب بلکه بوسیله زمان کاربرد نیز تحت تاثیر قرار گرفت.

پالیوال و همکاران (۱۷) با کاربرد مقادیر مختلف فاضلاب شهری در کشت گیاه *Hardwickia binata*، چنین نتیجه گیری کردند که غلظت نیتروژن و فسفر در بخشهای مختلف گیاه معمولا" با افزایش غلظت فاضلاب افزایش یافت. آنها همچنین بیان کردند در تیمار ۲۵٪ فاضلاب، مقدار کلروفیل گیاه افزایش یافت اما با افزایش مقدار فاضلاب مقدار کلروفیل گیاه کاهش نشان داد. کل پروتئین محلول و کل سطح برگ نیزدر تیمار ۵۰٪ فاضلاب افزایش یافت.

بن گادلیا و همکاران (۱۲) با استفاده از پساب ثانویه، اثر شوری فاضلاب را بر ارزش غذایی و قابلیت هضم (*in vitro*) علف چاودار بررسی کردند. آنها نتیجه گرفتند که مقدار کربوهیدراتهای محلول علوفه چین اول نسبت به چین سوم، ۶-۳ برابر بالاتر بود و برخلاف NDF ، با افزایش شوری پساب مقدار کربوهیدارتهای محلول افزایش یافت. ادجی و ریچسچجل (۹) ارزش غذایی Bahiagrass را در آبیاری با پساب مورد مطالعه قرار داد و گزارش کرد پساب باعث افزایش در صد پروتئین علوفه تولیدی گردید درحالیکه هیچگونه تفاوت معنی‌داری در قابلیت هضم در تیمار پساب و شاهد مشاهده نشد.

ارزش غذایی گیاهان علوفه‌ای گرمسیری در آبیاری با پساب در مقایسه باآبیاری با آب چاه و استفاده ازکودهای شیمیایی بوسیله عادلی و همکاران (۱۱) مورد بررسی قرار گرفت آنها گزارش کردند که ارزش غذایی علوفه تولیدی در آبیاری با پساب تفاوتی با آبیاری با آب چاه همراه با کود های شیمیایی نداشت.

هدف از این تحقیق بررسی برخی خصوصیات کیفی سه گیاه علوفه‌ای سورگوم (ارقام Speed feed و Sugargraze)، ذرت (رقم SC 704) و ارزن (رقم Nutrifeed) آبیاری شده با سطوح مختلف فاضلاب شهری می باشد.

مواد و روشها

نمونه های مورد استفاده در این بررسی از آزمایشی که در ایستگاه تحقیقاتی شماره ۱ مزرعه نمونه آستان قدس رضوی برای اولین بار انجام شده بود گرفته شد (۷). در این آزمایش از طرح کرتهای خرد شده (Split-Plot) در قالب

طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار استفاده گردید. نسبتهای مختلف آب چاه و فاضلاب شامل پنج سطح (۰٪ فاضلاب- ۱۰۰ آب چاه ، ۲۵٪ فاضلاب- ۷۵٪ آب چاه ، ۵۰٪ فاضلاب- ۵۰٪ آب چاه ، ۷۵٪ فاضلاب- ۲۵٪ آب چاه و ۱۰۰٪ فاضلاب- ۰٪ آب چاه) و چهار رقم گیاهان علوفه‌ای (سورگوم رقمهای اسپیدفید و شوگرگریز، ذرت رقم اس سی ۷۰۴ و ارزن رقم نوتریفید)، به ترتیب در کرتهای اصلی و کرتهای فرعی قرار گرفتند.

کلیه تیمارها در تمام تکرارها به عنوان چین اول، یکجا برداشت شدند. سورگوم اسپیدفید در تاریخ ۸۰/۵/۹ سورگوم شوگرگریز در تاریخ ۸۰/۶/۳، ذرت در تاریخ ۸۰/۵/۲۳ و ارزن در تاریخ ۸۰/۵/۹ برداشت شدند. قبل از برداشت پارامترهای ارتفاع گیاه، قطر ساقه، تعداد پنجه، تعداد برگ و تعداد گره اندازه گیری شدند به این صورت که برای هر صفت مورد نظر، از هر کرت تعداد پنج بوته بطور تصادفی انتخاب شدند. پس از برداشت علوفه، دو نمونه بصورت تصادفی به طریق نمونه برداری ربعی به وزن تقریبی ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ گرم برداشته شد. نمونه اولیه به منظور تعیین اجزاء عملکرد علوفه تر (شامل ساقه، برگ و گل) و نمونه دوم به منظور تعیین درصد ماده خشک و خصوصیات کیفی برداشت گردید. نمونه ها بطور جداگانه در داخل کیسه های پارچه‌ای قرار داده شد و به آزمایشگاه انتقال داده شدند. کیسه های مذکور به مدت ۶۰ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد کاملا" خشک شدند. سپس درصد ماده خشک علوفه تولیدی تعیین گردید. نمونه های برداشت شده به منظور اندازه گیری خصوصیات کیفی با استفاده از آسیاب برقی با مش یک میلیمتر آسیاب شدند. اندازه گیری قابلیت هضم ماده خشک (Dry-Matter Digestibility) قابلیت هضم ماده آلی (Organic-Matter Digestibility) وارزش هضمی (Digestibility-Value) با استفاده از روش دو مرحله‌ای پپسین ـ سلولاز انجام شد(۴). برای تعیین ضریب همبستگی درصد قابلیت هضم ماده آلی بدست آمده از روش دو مرحله‌ای پپسین ـ سلولاز و روش *in vivo* ، تعدادی نمونه استاندارد که از مرکز تحقیقات تغذیه دام دانمارک تهیه شده بود و قابلیت هضم *in vivo* آنها مشخص بود، مورد استفاده قرار گرفت. سپس ضریب همبستگی روش مورد استفاده و *in vivo* محاسبه گردید که ضریب حاصله ۰/۷۱۵ = r بود که از نظر آماری همبستگی بالایی ($P < ۰/۰۵$) را نشان می دهد. سپس معادله رگرسیون آن محاسبه شد که به شرح زیر می باشد :

$Y = ۱/۴۰۱۱X - ۳۰/۱۶۴$

Y = قابلیت هضم ماده آلی *in vivo* پیش بینی شده

X = قابلیت هضم ماده آلی بدست آمده

برای پرهیز از هرگونه خطای احتمالی در تعیین قابلیت هضم، اطلاعات حاصله با استفاده از معادله فوق تصحیح شد. برای تعیین درصد پروتئین خام از روش ماکرو کجلدال (۱۰) استفاده گردید. مقدار ۱ گرم نمونه خشک آسیاب شده با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم برداشت شد و مقدار دیواره سلولی (NDF) به روش پیشنهادی گئورینگ و ون سوست (۱۵) تعیین گردید.برای تعیین قابلیت هضم، پروتئین خام و دیواره سلولی (NDF) دو تکرار آزمایشگاهی انجام گردید که در محاسبات آماری متوسط دو تکرار مورد استفاده قرار گرفت.

در نهایت تجزیه واریانس داده ها در محیط نرم افزار Excel بصورت طرح کرتهای خردشده در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی انجام گردید. برای مقایسه میانگینها از روش LSD در سطح ۰/۰۵ استفاده شد. چون از نظر آماری توزیع داده هایی که بصورت نسبت یا درصد میباشند بی نومیال میباشد (۲۱) لذا داده ها یه آرک سینوس تبدیل داده شد وسپس در تجزیه واریانس استفاده شد.

نتایج و بحث

با توجه به اینکه عمده نتایج بدست آمده بصورت درصد بوده و عمدتا از محدوده ۳۰ تا ۷۰ در صد خارج بوده لذا توزیع آنها نرمال نمی باشد و از قوانین تجزیه واریانس تبعیت نمی کنند (۲۱). لذا نتایج با استفاده از تابعی به آرک سینوس تبدیل و سپس تجزیه و تحلیلهای آماری با استفاده از اعداد تبدیل شده انجام شد ولی مقایسات میانگین ها با استفاده از اعداد حقیقی براساس نتایج حاصله از اعداد تبدیل شده ارائه شده است.

همانطوری که نتایج جدول ۱ نشان می دهد تیمار نسبتهای مختلف آب چاه و فاضلاب اثر معنی‌داری برمیانگین درصد پروتئین خام گیاهان علوفه‌ای مورد مطالعه داشت. بیشترین در صد پروتئین در تیمار ۱۰۰٪ فاضلاب و

جدول ۱ : تجزیه واریانس (مجموع مربعات) صفات کیفی مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	پروتئین خام ٪	دیواره سلولی (NDF)٪	قابلیت هضم ماده خشک ٪	قابلیت هضم ماده آلی ٪	ارزش هضمی ٪	خاکستر ٪
بلوک	۳	۲/۱۹	۱۶/۴۸	۱۷/۱۳	۲۲/۹۹	۱۲/۹۷	۰/۷۶۶
فاضلاب (A)	۴	۱۷۶/۸۴*	۹/۱	۲/۷۶	۲۱/۰۴	۵/۹۹	۱۱/۲۴
خطا a	۱۲	۲۵/۴۶	۲۱/۶	۵۲/۱	۶۲/۸۳	۴۷/۴۵	۳/۹۰
ارقام (B)	۳	۳۶/۲*	۱۰۷۸/۱۴*	۷۹۲/۴۶۱*	۵۳۶/۵۲*	۵۷۹/۶*	۹۴/۲۲*
A x B	۱۲	۴۸/۵۱	۴۰/۹۶	۱۳/۶۳	۱۲/۰۸	۲۹/۸۴	۱/۱۳۴
خطا b	۴۵	۱۰۱/۶۲	۱۲۶/۲۶	۱۹۰/۵۲	۲۱۷/۰۱۵	۱۸۴/۲۱۶	۱/۵۵
کل	۷۹						

* دارای اختلاف معنی دار در سطح ۵٪

کمتـرین در تیمـار ۱۰۰٪ آب چـاه و ۲۵٪ آب فاضـلاب مـشاهده شـد (جـدول۲). افـزایش درصـد پـروتئین خـام بـا آبیاری فاضلاب ممکن است در نتیجه افزایش نیتروژن کل و نیتروژن قابل دسترس باشد. این موضوع درعمده منابع علمی تایید شده است(۹و۱۷).

در صـد پـروتئین بـین گیاهـان علوفـه‌ای مـورد مطالعـه تفـاوت معنـی‌داری را دارا بـود (جـدول۱) بطوریکـه ارزن نوتروفیـد بیـشترین و ذرت علوفـه‌ای از کمتـرین در صـد پروتئین برخوردار بودند (جدول۳). در بین گیاهان علوفـه‌ای مورد مطالعه بیشترین مقدار درصد بـرگ و کمتـرین مقـادیر درصـد سـاقه، غـلاف بـرگ و گـل آذیـن مربـوط بـه ارزن نوتریفید بود (جدول ۵). چون برگها دارای بیـشترین درصـد پروتئین هستند و بعـد از برگهـا گـل آذیـن، غـلاف بـرگ و درنهایـت سـاقه بـه ترتیـب دارای کمتـرین مقـدار پـروتئین می‌باشند(۴) بنابراین به نظر می‌رسد که ارزن دارای بیـشترین مقدار پروتئین خام باشد. احتمالا پائین بودن درصد پـروتئین خام در ذرت علوفه‌ای ناشی از کمتر بودن در صـد بـرگ در این گیاه در مقایسه با سایر ارقـام مـورد مطالعـه باشـد. چـون سورگوم اسپیدفید و سـورگوم شـوگرگریز از لحـاظ درصـد برگ، ساقه و غلاف برگ با هم اختلاف معنـی‌داری ندارنـد (جـدول ۵) بنـابراین عـدم وجـود اخـتلاف معنـی دار بـین ایـن دو رقـم از لحـاظ مقـدار پـروتئین خـام کـاملا" قابل انتظار است.

نسبت های مختلف آب چاه و فاضلاب تـاثیر معنـی‌داری برمقدار دیواره سلولی (NDF) علوفه نداشت. درصـد دیـواره سلولی گیاهان عمدتا در نتیجه مواجه شدن گیاهـان بـا تـنش های زیستی و غیر زیستی افزایش می‌یابد (۱۳و۲) لذا بـه نظـر می‌رسد در آزمایش حاضر گیاهان مورد مطالعه در نـسبتهای

جدول ۲ : میانگین درصد پروتئین خام، دیواره سلولی (NDF)، قابلیت هضم ماده خشک، قابلیت هضم ماده آلی، ارزش هضمی و خاکستردر نسبتهای مختلف آب چاه و فاضلاب

تیمار	پروتئین خام ٪	دیواره سلولی (NDF) ٪	قابلیت هضم ماده خشک ٪	قابلیت هضم ماده آلی ٪	ارزش هضمی ٪	خاکستر ٪
W۱	۹/۶۵c	۵۷/۷۳a	۶۹/۴۲a	۷۰/۵۱a	۶۰/۵۶a	۱۱/۴۷a
W۲	۹/۵۴c	۵۸/۳۶a	۶۹/۴۳a	۶۹/۷۱a	۶۰/۲۱a	۱۲/۲۱a
W۳	۱۲/۰۶b	۵۷/۰۱۷a	۶۹/۴۶a	۶۸/۵a	۶۰/۲۵a	۱۱/۶۶a
W۴	۱۲/۶ab	۵۶/۸۴a	۷۰/۰۶a	۶۸/۵۱a	۵۹/۷۷a	۱۲/۰۲a
W۵	۱۳/۷۶a	۵۷/۰۱۳a	۶۹/۹۳a	۷۰/۱۷a	۶۱/۱۶a	۱۱/۰۵a

W= تیمار (نسبتهای مختلف اختلاط آب چاه و فاضلاب) ، W_1 = ۱۰۰٪ آب چاه ۰٪ فاضلاب ، W_2 = ۷۵٪ آب چاه ۲۵٪ فاضلاب ، W_3 = ۵۰٪ آب چاه ۵۰٪ فاضلاب ،W_4 = ۲۵٪ آب چاه ۷۵٪ فاضلاب ، W_5 = ۰٪ آب چاه ۱۰۰٪ فاضلاب

در هر ستون میانگینهای دارای حداقل یک حرف مشترک برای آزمون LSD در سطح ۵٪ تفاوت معنی دار ندارند.

جدول ۳ : میانگین درصد پروتئین خام، دیواره سلولی (NDF)، قابلیت هضم ماده خشک، قابلیت هضم ماده آلی، ارزش هضمی و خاکستر در گیاهان علوفه ای مورد آزمایش

رقم	پروتئین خام ٪	دیواره سلولی ٪ (NDF)	قابلیت هضم ماده خشک ٪	قابلیت هضم ماده آلی ٪	ارزش هضمی ٪	خاکستر ٪
V۱	۱۱/۲۹bc	۶۲/۰۳a	۶۲/۷۶c	۶۳/۹۸c	۵۶/۱۳c	۱۰/۹۳c
V۲	۱۰/۴۱c	۴۶/۴۸c	۷۶/۷۸a	۷۵/۵a	۶۷/۸۸a	۹/۱d
V۳	۱۱/۸۷ab	۶۱/۳۴ab	۶۹/۲۸b	۶۹/۸b	۵۷/۸۲bc	۱۴/۸۷a
V۴	۱۲/۴۶a	۵۹/۷b	۶۹/۸۲b	۶۸/۶۵b	۵۹/۷۲b	۱۱/۸۲b

V = ارقام گیاهان علوفه ای ، V_1 = سورگوم اسپید فید ،V_2 = ذرت علوفه ای ، V_3 = سورگوم شوگرگریز ، V_4 = ارزن نوتریفید

در هر ستون میانگینهای دارای حداقل یک حرف مشترک برای آزمون LSD در سطح ۵٪ تفاوت معنی دار ندارند

مختلف آب چاه و فاضلاب با تنشی مواجه نبوده لذا تغییر محسوسی در مقدار دیواره های سلولی ایجاد نشد. گیاهان علوفه‌ای مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری در درصد دیواره سلولی دارا بودند (جدول۱). بطوریکه سورگوم اسپیدفید با ۶۲/۰۳ درصد بیشترین و ذرت علوفه‌ای با ۴/۴۸ درصد کمترین دیواره سلولی را دارا بودند (جدول۳). پایین بودن درصد دیواره های سلولی عمدتا ناشی از بالا بودن درصد گل آذین و در صد برگ از کل علوفه تولیدی میباشد (۲۴). به نظر می‌رسد ذرت علوفه‌ای بدلیل دارا بودن مجموع بیشتر درصد گل آذین و در صد برگ در مقایسه با دیگر گیاهان علوفه‌ای از درصد دیواره سلولی کمتری برخوردار بود (جدول۵).

درصد قابلیت هضم ماده خشک علوفه تحت تاثیر نسبتهای مختلف آب چاه و فاضلاب قرار نگرفت (جدول ۱). ادجی و ریچسچجل (۹) نیز گزارش کردند که آبیاری با آب پساب تاثیری بر قابلیت هضم نداشت. درصد ساقه و برگ، تعداد پنجه و درصد دیواره سلولی (NDF) بر میزا ن قابلیت هضم ماده خشک موثرند (۲،۴و۱۳،۵و۲۴). همانگونه که جداول۱، ۲ و ۴ مشاهده میشود تیمار نسبتهای مختلف آب چاه و فاضلاب اثر معنی‌داری بر میانگین درصد دیواره سلولی (NDF)، ساقه، برگ، غلاف برگ و گل آذین گیاهان علوفه‌ای مورد مطالعه نشان نداد. بدین ترتیب به نظر می رسد عدم وجود اختلاف معنی دار بین میانگین درصد قابلیت هضم ماده خشک در اثر اعمال نسبتهای مختلف آب چاه و فاضلاب بدین علت باشد. علی رغم اینکه ذرت در مقایسه با دیگر ارقام از کمترین تعداد پنجه و درصد برگ و بیشترین ارتفاع ساقه، قطر ساقه و تعداد گره برخوردار بود(جدول ۵) ولی بیشترین قابلیت هضم ماده خشک را دارا بود. به نظر می رسد دلیل آن پایین بودن مقدار درصد دیواره سلولی NDF این گیاه در مقایسه با دیگر ارقام باشد. این موضوع در منابع علمی تایید شده است (۱۶). احتمالا دلیل پایین بودن درصد قابلیت هضم ماده خشک سورگوم

جدول ۴ : میانگین درصد برگ، ساقه، غلاف و گل آذین، ارتفاع ساقه ، قطر ساقه، تعدادگره و پنجه در نسبتهای مختلف آب چاه و فاضلاب (بر گرفته از منبع ۷)

تیمار	٪ برگ	٪ ساقه	٪ غلاف	٪ گل آذین	ارتفاع ساقه(cm)	قطر ساقه(mm)	تعداد گره	تعداد پنجه
W_1	۴۱/۹۲۷a	۳۷/۰۵۹a	۱۵/۰۱۷a	۵/۹۹۷a	۱۸۲/۷۹b	۱۰/۲۲۳c	۷/۸۳۷b	۲/۲a
W_2	۳۸/۴۱۳a	۳۹/۹۱۴a	۱۵/۴۳۲a	۸/۲۴۲a	۱۹۵/۳۴b	۱۰/۸۸۷bc	۷/۷۲۹b	۲/۱۷۵a
W_3	۸۳۸/۳۵a	۳۸/۸۹۱a	۱۴/۸۳۳a	۹/۸۴۱a	۲۱۵/۷ a	۱۱/۸۲۸b	۸/۸۸۷a	۱/۹۵۰ab
W_4	۸۳۵/۵۵a	۳۸/۷۰۸a	۸۱۳/۸۳a	۱۱/۹۵۸a	۲۲۲/۷۵a	۱۲/۷۹۸a	۸/۸۸۱a	۱/۸۸۲ab
W_5	۳۸/۲۷۸a	۸۸۴۰/۰a	۱۳/۸۹۲a	۷/۱۷۱a	۲۲۱/۸۸a	۱۲/۸۷۵a	۹/۱۲۵a	۱/۵۵۰b

W = تیمار (نسبتهای مختلف اختلاط آب چاه و فاضلاب) ، W_1 = ۱۰۰٪ آب چاه ۰٪ فاضلاب ، W_2 = ۷۵٪ آب چاه ۲۵٪ فاضلاب ، W_3 = ۵۰٪ آب چاه ۵۰٪ فاضلاب ، W_4 = ۲۵٪ آب چاه ۷۵٪ فاضلاب ، W_5 = ۰٪ آب چاه ۱۰۰٪ فاضلاب

در هر ستون میانگینهای دارای حداقل یک حرف مشترک برای آزمون LSD در سطح ۵٪ تفاوت معنی دار ندارند

جدول ۵ : میانگین درصد برگ، ساقه، غلاف و گل آذین، ارتفاع ساقه ، قطر ساقه، تعدادگره و پنجه در گیاهان علوفه ای مورد آزمایش (بر گرفته از منبع ۷)

رقم	٪ برگ	٪ ساقه	٪ غلاف	٪ گل آذین	ارتفاع ساقه(cm)	قطر ساقه(mm)	تعداد گره	تعداد پنجه
V_1	۳۱/۷۸b	۴۷/۵۰۲a	۱۴/۲۷۹ab	۸/۴۵۹b	۲۰۸/۴b	۱۱/۱۹۸b	۸/۳۸c	۲/۱۳b
V_2	۲۲/۱۱۸c	۳۸/۴۳۸b	۱۵/۲۶۴a	۲۳/۹۸۳a	۲۴۶/۸۳a	۱۴/۱۷۵a	۱۳/۰۶a	۰/۰۰۱d
V_3	۳۴/۲۱۴b	۴۸/۶۸a	۱۵/۱۱۸a	۱/۹۸۸c	۲۴۵/۵۱a	۱۱/۱۷۳b	۱۱/۲۹b	۰/۸c
V_4	۶۶/۲۳۵a	۱۹/۹۶۴c	۱۳/۴۲۴b	۰/۳۷۷c	۱۳۰/۰۱c	۱۰/۱۸۲b	۲/۷۶d	۴/۸۶a

V = ارقام گیاهان علوفه ای ، V_1 = سورگوم اسپید فید ،V_2 = ذرت علوفه ای ، V_3 = سورگوم شوگرگریز ، V_4 = ارزن نوتریفید
در هر ستون میانگینهای دارای حداقل یک حرف مشترک برای آزمون LSD در سطح ۵٪ تفاوت معنی دار ندارند

اسپیدفید نسبت به سورگوم شوگرگریز و ارزن نوتریفید بالاتر بودن درصد دیواره سلولی (NDF) و قطر ساقه و پایین تر بودن درصد برگ در این رقم نسبت به دو رقم دیگر است. در هر صورت ارزن نوتریفید هم بدلیل دارا بودن درصد دیواره سلولی (NDF) کمتر و هم بدلیل دارا بودن درصد برگ و تعداد پنجه بیشتر نسبت به سورگوم شوگرگریز،ازدرصد قابلیت هضم ماده خشک بالاتری برخوردار بود.

تیمار نسبتهای مختلف آب چاه و فاضلاب اثر معنی‌داری بر میانگین درصد خاکستر گیاهان علوفه‌ای مورد مطالعه نداشت (جدول ۱). ولی بین گیاهان علوفه‌ای مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری در درصد خاکستر علوفه مشاهده شد (جدول ۱). ذرت علوفه‌ای کمترین (۹/۱ درصد) و سورگوم شوگرگریز بیشترین (۱۴/۸۷ درصد) در صد خاکستر را دارا بودند (جدول ۳). در صد خاکستر همبستگی مثبت معنی‌داری را با در صد دیواره های سلولی دارا بود

جدول ۶ : اثرمتقابل ارقام مورد مطالعه ونسبتهای مختلف آب چاه وفاضلاب بر میانگین درصد پروتئین خام، دیواره سلولی (NDF)، قابلیت هضم ماده خشک، قابلیت هضم ماده آلی، ارزش هضمی و خاکستر

تیمار	پروتئین خام ٪	دیواره سلولی (NDF) ٪	قابلیت هضم ماده خشک ٪	قابلیت هضم ماده آلی ٪	ارزش هضمی ٪	خاکستر ٪
V_1W1	9/4	62/03	61/6	63/75	55/33	9/87
V_1W2	8/81	63/68	62/61	63/57	55/87	11/5
V_1W3	12/85	62/96	62/74	63/16	55/93	10/83
V_1W4	12/87	59/74	63/19	63/80	55/97	11/67
V_1W5	12/51	61/73	63/68	65/63	57/56	10/78
V_2W1	10/31	45/38	76/63	77/09	67/56	8/79
V_2W2	8/51	47/06	76/58	76/41	69/53	9/63
V2W3	10/88	46/18	75/55	73/80	65/68	9/08
V2W4	10/94	48/86	77/57	74/37	67/35	10/16
V2W5	11/41	44/93	77/55	75/83	59/29	7/85
V3W1	8/04	63/13	68/50	70/54	59/25	14/79
V3W2	10/19	61/78	69/61	70/17	55/81	15/81
V3W3	12/23	59/04	70/24	69/24	59/85	14/80
V3W4	13/66	59/77	69/47	69/0	56/70	14/82
V3W5	15/23	63/0	68/55	70/0	57/52	14/15
V4W1	10/83	60/4	70/96	70/64	60/09	12/41
V4W2	10/65	60/91	68/91	68/68	59/64	11/89
V4W3	12/29	59/87	69/31	67/82	59/55	11/93
V4W4	12/89	58/99	70/0	66/89	59/04	11/44
V4W5	15/61	58/4	69/94	69/22	60/25	11/42

W= تیمار (نسبتهای مختلف اختلاط آب چاه و فاضلاب) ، W_1 = ۱۰۰٪ آب چاه ۰٪ فاضلاب ، W_2 = ۷۵٪ آب چاه ۲۵٪ فاضلاب ، W_3 = ۵۰٪ آب چاه ۵۰٪ فاضلاب ،W_4 = ۲۵٪ آب چاه ۷۵٪ فاضلاب ، W_5 = ۰٪ آب چاه ۱۰۰٪ فاضلاب
V = ارقام گیاهان علوفه ای ، V_1 = سورگوم اسپید فید ،V_2 = ذرت علوفه ای ، V_3 = سورگوم شوگرگریز ، V_4 = ارزن نوتریفید
در هر ستون میانگینهای دارای حداقل یک حرف مشترک برای آزمون LSD در سطح ۵٪ تفاوت معنی دار ندارند.

جدول ۷ : ضریب همبستگی بین صفات کیفی مورد مطالعه

	پروتئین خام ٪	دیواره سلولی (NDF) ٪	قابلیت هضم ماده خشک ٪	قابلیت هضم ماده آلی٪	ارزش هضمی ٪	خاکستر ٪
پروتئین خام ٪	۱					
دیواره سلولی(NDF) ٪	+۰/۲۰ ns	۱				
قابلیت هضم ماده خشک ٪	−۰/۱۲ ns	−۰/۸۶***	۱			
قابلیت هضم ماده آلی ٪	−۰/۲۲ ns	+۰/۸۳***	+۰/۹۶***	۱		
ارزش هضمی٪	−۰/۲۸ ns	−۰/۸۲***	+۰/۸۲***	+۰/۸۲***	۱	
خاکستر ٪	+۰/۱۷ ns	+۰/۶۸***	−۰/۳۲ ns	−۰/۲۹ ns	−۰/۴۸*	۱

(جدول ۷) به نظر می‌رسد دیواره های سلولی گیاهان مهمترین ذخایر مواد معدنی در گیاهان باشند لذا احتمالا کاهش درصد دیواره های سلولی با کاهش درصد خاکستر همراه است (جدول ۳).

بین قابلیت هضم ماده خشک و درصد پروتئین خام همبستگی وجود نداشت (جدول ۷). این موضوع در دیگر منابع نیز تایید شده است (۴و ۵). قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی وارزش هضمی همبستگی بسیار معنی‌داری را با درصد دیواره سلولی دارا بودند. ویلمن و رضوانی مقدم (۲۴) در بررسی نه گونه گیاهی گزارش کردند دیواره های سلولی گیاهان مهمترین عامل تاثیرگذاردرقابلیت هضم ماده خشک می‌باشد.

اثرات متقابل بین نسبتهای مختلف آب چاه و فاضلاب و گیاهان علوفه‌ای مورد مطالعه در کلیه صفات مورد مطالعه از نظر آماری معنی دارنبود (جدول ۶). به نظر می‌رسد اختلافات ژنتیکی و مورفولوژیکی بین گیاهان علوفه‌ای مورد مطالعه و عدم تاثیر گذاری نسبت های مختلف آب فاضلاب و آب چاه دلیل اصلی غیر معنی دار شدن اثرات متقابل در صفات مورد مطالعه باشد. با این وجود بیشترین درصد قابلیت هضم ماده خشک *in vitro* در ذرت علوفه‌ای در تیمار ۷۵٪ فاضلاب و کمترین آن در سورگوم (رقم Speed feed) در تیمار ۰٪ فاضلاب ، بترتیب با میانگینهای ۷۷/۵۷٪ و ۶۱/۶٪ مشاهده شد.

نتایج این آزمایش نشان داد با افزایش نسبت اختلاط فاضلاب با آب چاه در صد پروتئین خام علوفه افزایش یافت ولی این افزایش تاثیری بر شاخص های کیفی قابلیت هضم ماده خشک و آلی ، ارزش هضمی و درصد دیواره سلولی نداشت. گیاهان علوفه‌ای مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری را در کلیه صفات کیفی مورد مطالعه با یکدیگر دارا بودند.

قدر دانی

بدینوسیله ازریاست محترم و مدیریت محترم وقت گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی ومدیر عامل محترم وقت مزرعه نمونه آستانقدس رضوی جناب آقای مهندس بازاری، آقای مهندس برکی مسئول محترم وقت بخش تحقیقات و دیگر کارشناسان محترم وقت مزرعه نمونه آستانقدس رضوی بخاطر فراهم سازی شرایط این مطالعه و تقبل هزینه های اجرای این تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱ - آگهی،ح. ۱۳۷۶ . بررسی مشکلات تغذیه از دیدگاه بین المللی و سیاست گذاری دولتها. مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه. شماره ۲۰. ص: ۱۱۱-۹۳.

۲ - نباتی، ج. و رضوانی مقدم؛ پ. ۱۳۸۵. اثر فواصل مختلف آبیاری بر صفات کمی و کیفی ارزن؛ سورگوم و ذرت علوفه ای. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۵: ۸۰۶-۷۹۶.

۳ - حافظ دربانی، م. ر. ۱۳۸۱ . بررسی تأثیر فراهمی عناصر سنگین خاک بر گیاه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد.

۴ - رضوانی مقدم، پ. ۱۳۶۹ . اثر مقادیر مختلف کود ازته بر ارزش غذایی، عملکرد و خصوصیات رشد چهار رقم سورگوم علوفه‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد.

۵ - رضوانی مقدم،پ. و م.نصیری محلاتی. ۱۳۸۳ . بررسی قابلیت هضم ماده خشک و درصد پروتئین علوفه سه رقم سورگوم علوفه ای در زمانهای مختلف برداشت. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۵: ۸۰۶-۷۹۶.

۶ - متین،الف .، و ع . محبوبی. ۱۳۶۴ . طرح دیم غلات (اکولوژی، فیزیولوژی، تکنولوژی). انتشارات دفتر طرح مشاوره نخست وزیر. طرح (۱).

۷ - میرزایی، ع. ۱۳۸۲. بررسی اثر مقادیر مختلف آب آبیاری با فاضلاب تصفیه شده بر عملکرد و خصوصیات مورفولوژیکی سورگوم، ذرت و ارزن علوفه ای.پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند.

۸ - میر لوحی، الف .،ن. بزرگوار، و م. بصیری. ۱۳۷۹ . اثر مقادیر مختلف کود ازته بر رشد، عملکرد و کیفیت سیلویی سه هیبرید سورگوم علوفه‌ای. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۴ (۲) : ۱۱۶- ۱۰۵.

9 - Adjei, M.B. and Jack E. Rechcigl. 2002. Bahiagrass production and nutritive value as affected by domestic wastewater residuals. Agronomy Journal 94:1400–1410.

10 - A .O.A.C. 1985. Official Methods of Analysis. 12th ed. Association of Official Analytical Chemists., Washington, D.C.

11 - Adeli, A., J. J. Varco, K. R. Sistani, and D. E. Rowe.2005. Effects of Swine lagoon effluent relative to commercial fertilizer applications on warm-season forage nutritive value. Agronomy Journal 97: 408– 417.

12 - Ben- Ghadelia, D., R.Soloman, J.Miron, E.Yosef, Z.Zomberg, E.Zukerman A.Greenberg, and T.Kipnis. 2001. Effect of water salinity on composition and in vitro digestibility of winter annual ryegrass grown in Arava desert. Animal Feed Science and Technology. 91: 139-147.

13 - 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.

14 - Fisher, L.J. and D.B.Fowler. 1975. Predicted forage value of whole plant cereals. Canadian Journal of Plant Sciences.55: 975-979.

15 - Georing, H.K., and P.J.Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (Apparatus, Reagents, Procedures and Some Application). Agric. Handbook. No. 379. VSDA-ARS. Washington, D.C. p.8.

16 - Minson, D.J. 1990. Forage in ruminant nutrition. Academic Press.

17 - Paliwal, K., K.S.T.K. Karunaichamy and M.Anonthavalli. 1998. Effect of sewage water irrigation on growth, performance, biomass and nutrient accumulation in Hardwickia binata under nursery conditions. Bioresource Technology. 66:105-111.

18 - Parnaudeaua, V., B. Nicolardota and J. Pagesb 2004. Relevance of organic matter fractions as pPredictors of wastewater sludge mineralization in soil. Journal of Environmental Quality, 33:1885-1894.

19 - Peters, D. and D.D. Ngai. 2004. Agro-processing waste assessment and management in peri-urban Hanoi, Vietnam. Journal of Sustainable Agriculture 25: 69-96.

20 - Sepaskhah, A.R., and S. Ilampour. 1996. Relationship between yield, crop water stress index (CWSI) and transpiration of cowpea (*Vigna sinensis*). Agronomie, 16:269-279.

21 - Snedecor, G.W. and W.G. Cochran. 1980. Statistical methods. 7 th edition. The Iowa State University Press. Iowa, USA.

22 - Tilley, J.M.A., and R.A. Terry. 1963. A two- stage technique for the In Vitro digestion of forage crops. Journal of British Grassland Society. 18:104-111.

23 - Vazquez- Montiel, O., N.J.Horan, and D.D.Mara. 1995. Effects of nitrogen application using treated waste waters on nitrogen uptake and crop yield based pot trials with maize and soybean. Wat. Res. 29:1945-1949.

24 - Wilman, D. and P. Rezvani Moghaddam, 1998. In vitro digestibility and neutral detergent fiber and lignin contents of plant parts of nine forage species. J. Agric. Sci., Camb. 131: 51-58.

25 - Wilson, J.R. 1994. Cell wall characteristics in relation to forage digestion by ruminants. J. Agric. Sci., Camb. 122:173-182.

Effects of treated waste water irrigation on some qualitative charcterstics of forage sorghum, corn and millet

A. Amami Meybodi, P. Rezvani Moghaddam, A.Ghdratnama and H. Hafezian [1]

Abstract

In order to study the effects of irrigation with different levels of urban treated waste water on feeding value of forage sorghum (Var. Speed feed and Sugar graze), maize (Var. SC 704) and millet (Var. Nutrifeed) an experiment was conducted at Experimental Station No.1, Astan Qods Razavi Mashhad, and Animal Nutrition Laboratory, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. Four varieties of forage plants with five levels of treated waste water: %0, %25, %50, %75 and %100 were compared in a split-plot experiment based on Randomized Complete Block Design with four replications per treatment. Feeding values of forage plants such as Crude Protein content (CP), Neutral Detergent Fiber content (NDF), in vitro Dry Matter Digestibility (DMD), Organic Matter Digestibility (OMD) and D-Value were measured. Results showed that treated waste water irrigation had a significant effect on crude protein content. The highest crude protein content was shown at % 100 treated waste water (%13.76) and the lowest was shown at % treated waste water (%9.54). There were no significant differences between %0 and %25, and also %75 and %100 treated waste water in terms of crude protein content, but there were significant differences between %50 and other treated waste water treatments (except 75% treatments). There were no significant difference between irrigation with different levels of treated waste water in terms of NDF, in vitro DMD, OMD, and D-Value. There were significant differences between forage plants in all studied characteristics, but there were no significant differences on interactions between forage plants and different levels of treated waste water treatments. Forage maize had the highest in vitro DMD at %75 treated waste water and forage sorghum (var. Speed feed) had the lowest in vitro DMD at %0 treated waste water treatments with averages of %77.57 and %61.6, respectively. The results indicated that treated waste water increased the percentage of crude protein content but there were no any change in terms of NDF, DMD, OMD and D-value.

Keywords: Forage plants, irrigation, treated waste water, quality-related characteristics.

1- Contribution from Ferdowsi University of Mashhad, Khorasan Research Center of Agriculture and Natural Resources and Mazandran University, respecticely.