

# بررسی اثرات آبیاری با فاضلابهای خانگی تصفیه شده بر کمیت و کیفیت ارزن علوفه ای

حسن فیضی<sup>۱</sup> - پرویز رضوانی مقدم<sup>۲</sup> - حمید برکی<sup>۱</sup>

۱- دانشجویان دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی

۲- استاد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی

hasanfeizi@yahoo.com

rezvani@um.ac.ir

baraki222@yahoo.com

## چکیده

به منظور بررسی تاثیر آبیاری با فاضلابهای خانگی تصفیه شده و زمانهای مختلف برداشت بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه ارزن علوفه ای (نوتریفید)، همچنین تعیین پیامدهای سوء بهداشتی احتمالی، آزمایش اسپلینت پلات با طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه نمونه آستان قدس رضوی مشهد به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش نسبتهای مختلف آب فاضلاب و آب چاه شامل ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد آب فاضلاب شهری بود و فاکتور فرعی شامل سه تاریخ برداشت علوفه بود. نتایج نشان داد که عملکرد علوفه تر و عملکرد ماده خشک ارزن علوفه ای تحت تاثیر تیمار فاضلاب قرار گرفت و از نظر آماری افزایش معنی داری نشان داد. تاثیر تاریخ برداشت نیز بر عملکرد علوفه تر و خشک معنی دار بود. درصد ماده خشک علوفه تحت تاثیر تیمار فاضلاب قرار گرفت ولی تاریخ برداشت تاثیری بر آن نداشت. درصد و عملکرد پروتئین علوفه آبیاری شده با آب فاضلاب (۷۵٪ آب فاضلاب) بیش از سایر تیمارها بود. همچنین مشخص گردید آبیاری با آب فاضلاب تصفیه شده، در شرایط این آزمایش آثار سوئی از لحاظ بهداشتی و آلودگی عناصر سنگین (سرب و کادمیم) بر خاک و گیاه نداشت.

**واژه های کلیدی:** پساب شهری، گیاهان علوفه ای، عملکرد، فلزات سنگین

## ۱. مقدمه

با توجه به محدود بودن منابع آب شیرین در کشور و محدودیت روز افزون آن و با توجه به افزایش تدریجی فاضلابهای شهری، جایگزینی آب مورد نیاز کشاورزی با پساب تصفیه شده حاصل از فاضلابهای شهری تا حدودی می تواند از مشکلات ناشی از تامین آب شرب و معضلات بهداشتی دفع نامناسب این فاضلابها بکاهد. به علاوه، استفاده مجدد از فاضلابهای تصفیه شده در کشاورزی باعث بهینه سازی و حفظ موجودیت منابع آب از طریق برگشت دادن جریانهای فاضلاب به زمین، صرفه جویی در هزینه مصرف کودهای شیمیایی، بهبود وضعیت شهرها، گسترده گی فضای سبز و مناطق زیبا، کنترل بیابان زایی، حفاظت خاک و بهبود کیفیت آن از طریق رشد گیاهان و جلوگیری از فرسایش خاک خواهد شد (۱). بطور کلی آبیاری با فاضلابهای تصفیه شده به منظور ایجاد روش تکمیلی برای فاضلاب، استفاده از آبهای بازیافتی بعنوان یک منبع آب قابل دسترس برای کشاورزی و استفاده بعنوان منبع عناصر غذایی که به حفظ کودهای معدنی و افزایش عملکرد کمک می کند، انجام می شود (۲). حتی در برخی از کشورها بخشی از فاضلابهای شهری پس از تصفیه، به مصرف شرب مردم می رسد. بعنوان مثال شهر ویندهوک در جنوب آفریقا آب شرب خود را مستقیماً از پساب تصفیه شده تامین می -

کند (۳). از طرف دیگر باید توجه داشت که استفاده از فاضلاب شهری خام و تصفیه نشده بدون ارزیابی ریسک آن و مدیریت برای آبیاری، می تواند خطر جدی برای آب، خاک و در نهایت انسان بشمار رود (۴).

گیاهان علوفه‌ای بدلیل دارا بودن فصل رشد طولانی که باعث تبخیر و تعرق بالا در طی فصل رشد می شود، ظرفیت جذب بالای عناصر غذایی و توانایی جلوگیری از فرآیندهای فرسایش، گزینه ای مناسب جهت آبیاری با فاضلابها هستند (۲). نتایج بررسی های انجام شده نشان داده است که آبیاری با فاضلاب شهری، عملکرد سورگم را ۲/۵ برابر و عملکرد سبزیجات را ۳ برابر در مقایسه با آب چاه افزایش داد. محققان ملاحظه کردند که محصول آبیاری شده با فاضلاب، از رشد بیشتر و رنگ سبز تیره تری برخوردار بود (۵). رباطی و همکاران (۶) تاثیر نامطلوب فاضلاب شهر فیروزآباد را که برای آبیاری سبزیکاری جنوب تهران و اطراف ورامین مصرف می شوند را بررسی نمودند و تجمع برخی عناصر سنگین در سبزیجات را که بیش از حد مجاز می باشد یادآور شدند. دانش (۷) اثر فاضلاب تصفیه شده خانگی را بر کیفیت و کمیت گیاهان چغندر قند و چغندر علوفه ای بررسی کرد و نتیجه گرفت که استفاده از پساب شهری میزان عملکرد هر دو گیاه را افزایش می دهد ولی باعث کاهش عیار قند چغندر قند می شود. کانگ و همکاران (۸) در بررسی خود استفاده از لجن فاضلاب را بعنوان یک ماده مناسب اصلاح کننده خاک معرفی کردند. نتایج مطالعه چندین ساله آنها نشان می دهد که کاربرد لجن فاضلاب شهری، منجر به تغییر خواص فیزیکی خاک شد و ظرفیت نگهداری و رسانایی هیدرولیکی خاک افزایش یافت در حالیکه وزن مخصوص ظاهری خاک کاهش نشان داد. آسانو و پتی گراو (۵) در کالیفرنیا اثرات پخش فاضلاب تصفیه شده را روی اراضی کشاورزی بررسی نمودند و نتیجه گرفتند که چه از نظر کشاورزی و چه از نظر بهداشتی، پخش پساب هیچگونه اثر سوئی بر آبهای زیرزمینی، خاک و یا محصولات زراعی نداشت. پژوهشگران دیگر نیز تاثیر دراز مدت کاربرد فاضلاب را به منظور تامین برخی از عناصر غذایی گیاه (ازت و فسفر) مورد مطالعه قرار دادند و در مقادیر مصرف شده تا مدت هفت سال اثر نامطلوبی از تجمع فلزات سنگین مشاهده نکردند (۸ و ۹). کلاپ و همکاران (۱۰) اثر پساب شهری تصفیه شده را در چند ایالت امریکا بر عملکرد ذرت و تعدادی گیاهان علوفه ای مطالعه نمودند و به این نتیجه رسیدند که تاثیر پساب با کاربرد کود شیمیایی بصورت نیترات آمونیم از نظر تامین نیاز گیاه کاملا قابل رقابت بود. بورا و همکاران (۱۱) در یک آزمایش ۵ ساله تاثیر آبیاری با پساب تصفیه شده را بر سبزیجاتی که بصورت خام مصرف می شوند مورد مطالعه قرار دادند و تاثیر سوئی بر خاک و یا آبهای زیرزمینی مشاهده نکردند. بنی صدر و همکاران (۱۲) به منظور شناخت بهترین زمان برداشت، چین اول ارزن علوفه ای را ۸۹ روز پس از کاشت و چین دوم را ۶۰ روز پس از آن گزارش کردند.

هدف از این پژوهش شناخت چگونگی تاثیر درصدهای مختلف آبیاری با پساب شهری تصفیه شده بر خصوصیات کمی و کیفی ارزن علوفه ای نوتریفید در چین های مختلف و همچنین تعیین پیامدهای سوء احتمالی بر خاک و گیاه در شرایط آب و هوایی مشهد بود.

## ۲. مواد و روشها

این مطالعه در موسسه کشت و صنعت مزرعه نمونه آستان قدس رضوی مشهد واقع در کیلومتر ۱۷ جاده مشهد سرخس به اجرا در آمد. قبل از پیاده کردن طرح و بعد از اتمام فصل رشد از خاک مزرعه نمونه برداری شد و به آزمایشگاه ارسال گردید. آزمایش بصورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی به اجرا درآمد. در این بررسی اثر پنج تیمار آب شامل درصدهای مختلف فاضلاب ۰٪، ۲۵٪، ۵۰٪، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ از طریق تنظیم تعداد دفعات آبیاری با آب چاه و فاضلاب در چهار تکرار بر خصوصیات کمی و کیفی ارزن علوفه ای نوتریفید در سه تاریخ برداشت مورد مطالعه قرار گرفت. قبل از کاشت و پس از انجام عملیات آماده سازی زمین مقدار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات در زمین توزیع شد سپس ردیفهایی به عرض ۷۵ سانتی متر ایجاد گردید. ابعاد کرت اصلی (تیمارهای آب) ۸ × ۱۲ متر و ابعاد هر کرت

فرعی (تیمار تاریخ برداشت)  $3/75 \times 8$  متر در نظر گرفته شد. جهت جلوگیری از نفوذ آب به کرت‌های مجاور، فاصله دو کرت مجاور در پلان‌های اصلی  $1/5$  متر و فاصله دو تکرار از هم سه متر در نظر گرفته شد. بذور ارزن علوفه ای نوتریفید در هفته اول اردیبهشت ماه بصورت متراکم کشت و بلافاصله با آب معمولی آبیاری شد. تا مرحله حدود ۸۵ درصد سبز کردن از آب معمولی استفاده شد و پس از آن تیمارهای فاضلاب بر اساس نوبت آبیاری اعمال شدند. پس از استقرار گیاهچه ها و در مرحله ۳-۴ برگی (حدود سه هفته پس از کاشت)، عملیات تنک بوته انجام شد و فاصله دو بوته روی ردیف ۱۰-۸ سانتیمتر تنظیم شد. بعد از انجام عملیات تنک، سله شکنی و مبارزه با علفهای هرز با استفاده از کارگر انجام شد و کود از ته معادل ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بصورت سرک به هر یک از کرتها داده شد و بلافاصله آبیاری انجام گردید. در مبارزه با علفهای هرز پهن برگ علاوه بر وجین دستی، یک نوبت از علف کش توفوردی نیز استفاده شد. برداشت اول حدود ۷۰ روز پس از کاشت و برداشت دوم حدود دو هفته پس از آن و برداشت سوم حدود چهار هفته پس از برداشت اول انجام شد. برداشت بوته ها در سطح  $5/25$  مترمربع در هر کرت و از ارتفاع ۱۵-۱۰ سانتی متری سطح زمین صورت گرفت و بلافاصله وزن علوفه تر تعیین و دو نمونه یک کیلوگرمی بصورت تصادفی انتخاب و به آزمایشگاه ارسال گردید. در آزمایشگاه برگ، غلاف برگ و ساقه ها جدا گردیده در آون الکتریکی در دمای ۶۵-۷۵ درجه سانتیگراد بمدت ۷۲ ساعت خشک شده و وزن خشک آنها تعیین گردید. خصوصیات عمده مورد بررسی روی نمونه های خاک عبارت از صفات کلی فرمهای میکربی، اکسیژن مورد نیاز تجزیه بیولوژیکی (BOD)، غلظت عناصر سنگین سرب و کادمیم بودند. غلظت این دو عنصر در نمونه های گیاهی در چین آخر نیز تعیین گردید.

به منظور بررسی صفات کیفی علوفه، درصد پروتئین خام<sup>۱</sup>، درصد الیاف خام<sup>۲</sup>، درصد چربی و درصد خاکستر علوفه مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل آماری داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار MSTAT-C صورت گرفت. با توجه به تعداد زیاد نمونه ها در این گزارش آزمایشات کیفی تنها روی یک نمونه از هر تیمار فاضلاب (چین آخر) انجام شد. لذا در این گزارش نتایج آزمایشات کیفی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار نگرفتند.

### ۳. نتایج و بحث

بر اساس جدول تجزیه واریانس، در سطح  $P < 0.01$  تیمارهای آب آبیاری و زمان برداشت بر عملکرد علوفه تر ارزن علوفه ای تاثیر داشت ولی اثر متقابل تیمار فاضلاب و تاریخ برداشت بر عملکرد علوفه تر معنی دار نبود. آب چاه کمترین تاثیر را بر عملکرد علوفه تر داشت که به نظر می‌رسد دلیل آن کمبود ازت و سایر عناصر ضروری مورد نیاز گیاه و در نهایت کاهش رشد محصول باشد. در حالیکه با وارد کردن آب فاضلاب، علوفه تر افزایش معنی داری پیدا کرد (جدول ۱). الجالود و همکاران (۱۳) نیز افزایش عملکرد و غلظت برخی عناصر در گیاه سورگوم را در اثر آبیاری با فاضلاب مشاهده نمودند.

<sup>1</sup> - Crude protein

<sup>2</sup> - Crude Fiber

جدول ۱- اثر پساب تصفیه شده بر عملکرد علوفه تر، خشک و درصد ماده خشک ارزن علوفه ای

تیمار فاضلاب	عملکرد علوفه تر (تن در هکتار)	درصد ماده خشک	عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار)
صفر درصد (۱۰۰٪ آب چاه)	۶۷,۳۵ C	۱۹,۲ a	۱۳,۳ b
۲۵ درصد	۹۴ b	۱۶,۷ b	۱۵,۸ ab
۵۰ درصد	۱۰۳,۸ ab	۱۴,۹۵ c	۱۵,۵ ab
۷۵ درصد	۱۱۲,۹ a	۱۵,۵ bc	۱۷,۶ a
۱۰۰ درصد	۱۰۲,۷ bc	۱۵,۵ bc	۱۶,۱ ab

با تاخیر برداشت، عملکرد علوفه تر محصول افزایش یافت که افزایش عملکرد تاریخ برداشت دوم نسبت به تاریخ برداشت اول معنی دار بود (جدول ۲). اظهار می شود که عملکرد ذرت در اثر افزایش میزان کاربرد فاضلاب بعلت ورود عناصر غذایی بیشتر، جذب و تجمع بیشتر عناصر بویژه ازت و فسفر، حضور عناصر میکرو در فاضلاب که می تواند اثرات منفی غلظت بالای سدیم را خنثی نماید، افزایش می یابد (۲).

نتایج نشان داد که درصد ماده خشک علوفه تحت تاثیر تیمار فاضلاب قرار گرفت و کاهش معنی داری پیدا کرد در حالیکه تاریخ برداشت اثر معنی داری بر این صفت نداشت. اثر متقابل تاریخ برداشت و تیمار فاضلاب نیز بر درصد ماده خشک علوفه معنی دار نبود. بیشترین درصد ماده خشک در تیمار آب چاه بدست آمد. علت این موضوع احتمالاً درصد بالای ازت در فاضلاب بوده که رشد رویشی گیاه را تحریک و درصد رطوبت آن را افزایش داده است. الجالود (۱۴) نشان داد که آبیاری کلزا با فاضلاب (۴۰ میلی گرم ازت معدنی در لیتر) می تواند جایگزین ۱۵۰ کیلوگرم ازت در هکتار شود.

جدول ۲- اثر پساب تصفیه شده بر عملکرد علوفه تر، خشک و درصد ماده خشک ارزن علوفه ای

تیمار زمان برداشت	عملکرد علوفه تر (تن در هکتار)	درصد ماده خشک	عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار)
برداشت اول	۹۲ b	۱۶,۵ a	۱۵,۸۷ a
برداشت دوم	۹۹,۳ a	۱۵,۶ a	۱۵,۴۸ a
برداشت سوم	۹۷,۱ ab	۱۶,۱ a	۱۵,۶۴ a

تجزیه و تحلیل میانگین نتایج نشان داد که تیمار فاضلاب بر عملکرد ماده خشک تاثیر معنی داری داشت (جدول ۱) در حالیکه تاریخ برداشت از نظر آماری تاثیر چندانی بر عملکرد ماده خشک نداشت (جدول ۲). همچنین اثر متقابل تاریخ برداشت و تیمار فاضلاب تاثیر معنی داری بر عملکرد ماده خشک نداشت. علت تاثیر معنی دار پساب بر عملکرد ماده خشک علوفه، تاثیر آن بر عملکرد علوفه تر، همچنین درصد ماده خشک علوفه بعنوان اجزاء عملکرد ماده خشک می باشد. به نظر می رسد که اضافه کردن آب فاضلاب به آب معمولی (آب چاه) در هنگام آبیاری با تامین برخی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان باعث افزایش

عملکرد ماده خشک شود. این افزایش در تیمار ۷۵ درصد آب فاضلاب و ۲۵ درصد آب چاه در بیشترین مقدار خود بود ولی از نظر آماری تفاوت معنی داری را با تیمارهای قبلی و بعدی خود بجز با آب آبیاری عاری از آب فاضلاب نداشت. تیمار فاضلاب تاثیر قابل توجهی بر درصد پروتئین علوفه داشت. در این رابطه بیشترین تاثیر را تیمار ۷۵٪ فاضلاب و کمترین تاثیر را آب چاه نشان داد (جدول ۳). به نظر می رسد بالا بودن غلظت ازت در آب حاصل از فاضلاب در مقایسه با آب چاه دلیل اصلی افزایش درصد پروتئین در ارزن علوفه ای باشد. همانگونه که در جدول شماره ۳ ملاحظه می شود، فاضلاب تاثیر قابل ملاحظه ای بر درصد چربی و درصد خاکستر علوفه نداشت ولی تیمار ۷۵٪ فاضلاب درصد فیبر خام علوفه را تا حدودی تحت تاثیر قرار داد (جدول ۳). به نظر می رسد بدلیل فراوانی عنصر ازت در آب فاضلاب رشد رویشی در تیمارهای آب فاضلاب افزایش یافته که خود باعث کاهش اجزاء ساختمانی (فیبر) در گیاه شده و در نتیجه درصد فیبر با افزایش درصد آب فاضلاب یک روند نزولی را نشان می دهد. فیجین و همکاران (۱۵) نشان دادند که آبیاری پنبه با فاضلابی که دارای ازت زیاری است ممکن است منجر به افزایش غلظت ازت برگ و کاهش درصد کرک می گردد. بنابراین کاربرد نسبت ۱:۱ آب شیرین با فاضلاب جهت کنترل مقدار ازت باعث کیفیت بهتر کرک پنبه و عملکرد آن شد. همچنین کاربرد فاضلاب می تواند نیاز کامل گیاه به پتاسیم را برطرف سازد.

جدول ۳ - برخی از خصوصیات کیفی آخرین برداشت محصول ارزن علوفه ای

تیمار فاضلاب (درصد)	درصد پروتئین خام	عملکرد پروتئین علوفه	درصد فیبر خام	درصد چربی	درصد خاکستر
۰	۹	۱/۲	۳۲/۱۴	۱/۸۶	۱۲/۰۶
۲۵	۱۱/۱	۱/۷۵	۳۱/۳۵	۱/۳۸	۱۲/۰۲
۵۰	۱۱	۱/۷	۳۲/۴۲	۱/۹۱	۱۲/۶۵
۷۵	۱۴/۴	۲/۵۴	۳۰/۷۴	۱/۷۱	۱۱/۹۸
۱۰۰	۱۳/۳	۲/۱۵	۲۹/۸۸	۱	۱۲/۷۳

تیمار ۷۵٪ فاضلاب در مقایسه با سایر تیمارها بیشترین تاثیر را بر عملکرد پروتئین علوفه داشت. در این خصوص کمترین تاثیر در تیمار آب چاه ملاحظه میشود که بدلیل کاهش هر دو جزء عملکرد پروتئین علوفه یعنی عملکرد ماده خشک و درصد پروتئین خام نسبت به سایر تیمارها کاهش قابل توجهی را نشان می دهد (جدول ۳).

با توجه به جدول ۴ که در آن نتایج آزمایش بهداشتی پساب و مقایسه با استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران آمده است، استفاده از پساب تصفیه شده در کشاورزی با رعایت اصول بهداشتی توسط آبیاران، بلا مانع به نظر می رسد با این وجود به جهت اطمینان از عدم عواقب سوء استفاده از پساب بر خاک و گیاه، آزمایشات عناصر سنگین روی خاک و گیاه صورت گرفت که در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴ - مقایسه کیفیت پساب خروجی موسسه با استاندارد کشور (استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران - سال ۱۳۷۳)

عناوین	حد استاندارد	پساب خروجی
کل کلی فرم - تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر	۱۰۰۰	۹۰۰
عنصر سرب - میلی گرم در لیتر	۱	۰/۰۳
عنصر کادمیم - میلیگرم در لیتر	۰/۰۵	۰/۰۰۲
BOD	۱۰۰	۱۰۰

علیرغم اینکه استفاده از پساب کامل در زراعت، تجمع زیاد عنصر سرب در خاک را نشان نمی دهد ولی نگران کننده به نظر می رسد (استفاده از پساب کامل در مقایسه با آبیاری با آب چاه، سرب خاک را ۳۰ درصد افزایش داده است). با کاهش درصد استفاده از پساب، از تجمع سرب در خاک به میزان قابل ملاحظه ای کاسته شده است. غلظت عنصر کادمیوم همانطور که در جدول ۵ ملاحظه می شود تفاوت قابل توجهی بین تیمارهای فاضلاب و تیمار آب چاه ندارد. مرتضی و همکاران (۴) نشان دادن که آبیاری با فاضلاب خام باعث افزایش غلظت کادمیوم و منگنز بالاتر از حد مجاز در خاک گردید ولی کبالت زیر حد مجاز بود. همچنین با افزایش عمق خاک غلظت کادمیوم، کبالت و منگنز کاهش یافت.

جدول ۵- تاثیر تیمارهای فاضلاب بر غلظت سرب و کادمیوم در خاک و گیاه

تیمار فاضلاب (درصد)	خاک (قسمت در میلیون)		گیاه (قسمت در میلیون)	
	سرب	کادمیوم	سرب	کادمیوم
۰	۵,۴۳	۰,۱	۵,۳۸	۱,۹۴
۲۵	۶,۰	۰,۱۲	۶,۴۶	۲,۲۳
۵۰	۶,۳	۰,۱۱	۷,۵۳	۱,۸
۷۵	۵,۸	۰,۱۲	۸,۳۳	۲,۸
۱۰۰	۷,۱	۰,۱۱	۶,۵	۲,۷

افزایش استفاده از پساب در آبیاری تا مرز ۷۵٪ غلظت سرب در گیاه را افزایش داده ولی با استفاده کامل از پساب در آبیاری محصول، غلظت سرب کاهش یافته است (جدول ۵) علت این موضوع احتمالاً مربوط به مکانیزمهای فیزیولوژیکی گیاه درممانعت از جذب عنصر سرب بیش از آستانه سمیت برای گیاه می باشد . در خصوص کادمیوم به جز تیمار ۵۰٪ پساب که غلظت کادمیوم در گیاه را کاهش داده است، با استفاده از پساب غلظت این عنصر در گیاه تا حدودی سیر صعودی نشان می دهد (جدول ۵) ولی با توجه به غلظت این عنصر در گیاهانی که با تیمار ۱۰۰٪ پساب آبیاری شده است ، به نظر می رسد میزان آن در گیاه کمتر از آستانه سمیت باشد. در آزمایش گلخانه ای فونسا و همکاران (۱۶) نشان دادند که آبیاری با فاضلاب اثر منفی در تجمع عناصر کادمیوم، کروم، سرب و نیکل در گیاه نداشت.

#### ۴. نتیجه گیری

تحت شرایط آزمایش استفاده از فاضلابهای خانگی تصفیه شده با رعایت اصول آن می تواند منبع جایگزین مناسبی جهت آب آبیاری در تولید محصولات علوفه ای باشد. نتایج نشان داد که عملکرد علوفه تر و عملکرد ماده خشک ارزن علوفه ای تحت تاثیر تیمار فاضلاب قرار گرفت و از نظر آماری افزایش معنی داری نشان داد. تاثیر تاریخ برداشت نیز بر عملکرد علوفه تر و خشک معنی دار بود. درصد ماده خشک علوفه تحت تاثیر تیمار فاضلاب قرار گرفت ولی تاریخ برداشت تاثیری بر آن نداشت. درصد و عملکرد پروتئین علوفه آبیاری شده با آب فاضلاب ( ۷۵٪ آب فاضلاب ) بیش از سایر تیمارها بود بنابراین اختلاط نسبت ۷۵ درصد فاضلاب با ۲۵ درصد آب چاه بهترین گزینه بدست آمد. همچنین مشخص گردید آبیاری با آب فاضلاب تصفیه شده در کوتاه مدت، در شرایط این آزمایش آثار سوئی از لحاظ بهداشتی و آلودگی عناصر سنگین (سرب و کادمیوم ) بر خاک و گیاه نداشت.

## ۵. منابع مورد استفاده

- ۱- بی نام. (۱۳۷۷). آب و محیط زیست. نشریه علمی فنی اجتماعی و فرهنگی. دی ماه. ص ۴۳.
- 2- Fonseca; A. F., U. Herpin; A. M. de Paula; R. L. Victória, A. J. Melfi. (2007). *Agriculture use of treated sewage effluents: Agronomic and environmental implications and perspectives for Brazil*. Sci. Agric. 64:194-209
- 3- Rlomis.j., D.E. Williams, J.E. Carey, A.L. Page, and T.J. Ganje. (1985). *Zinc and cadmium uptake by barely in field plots fertilized seven years with urban and suburban sludge*. Soil Sci. 139:81-87
- 4- Murtaza, G. A. Ghafoor and M. Qadir. (2008). *Accumulation and implications of cadmium, cobalt and manganese in soils and vegetables irrigated with city effluent*. J. Sci. Food Agric. 88:100-107
- 5- Asano, T and G.s. Pettygrove. (1987). *Using reclaimed municipal wastewater for irrigation*, California Agric. Vol.41 No. 3 and 4.
- ۶- رباطی، ب. م، شریعتی و رباب فرقی. (۱۳۶۷). مطالعه بعضی اثرات سوء فاضلاب شهر فیروزآباد در اراضی جنوب تهران. نشریه موسسه تحقیقات خاک و آب
- ۷- دانش، ش. (۱۳۷۰). اثر فاضلابهای تصفیه شده خانگی بر عملکرد و کیفیت محصول چغندر قند و چغندر علوفه ای، گزارش نهایی طرح پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- 8- Cang, A.C., A.L. Page and J.E. Marne. (1983). *Soil conditioning effects of municipal sludge compost*. J. Environ. Eng. Vol:109. no.3.
- 9- Untraceable. (1992). *Summer forage Guide, pacific seeds*. Queen sland, Australia.
- 10- Cllap, C.E, A.J. Palazzo, W.E. Learn, G.C. Marten, and D.R. Linden. (1987). *Uptake of nutrient by plants irrigated with municipal wastewater of fluent*. Army Crops of Engineers, CRREL, Hanover, N.H. 1:395-404
- 11- Burau, R.B. Sheikh, R. Cort, R. Cooper and D. Rivie. (1987). *Reclaimed watter for irrigation of vegetable secoten raw*. California Agric.
- ۱۲- بنی صدر. ن. ب، ناخدا و ا. هاشمی دزفولی. (۱۳۷۵). بررسی تاثیر تنش کم آبی بر عملکرد کمی و کیفی آرزن علوفه ای نوتریفید. مجله علوم زراعی ایران.
- 13- AL-Jaloud, A.A.; G. Hussain; A.J. AL-Saati; S. Karimulla. (1995). *Effect of wastewater irrigation on mineral composition of corn and sorghum plants in a pot experiment*. J. Plant Nutrition, 18:1677-1692
- 14- AL-Jaloud, A.A.; G. Hussain, S. Karimulla, A.H. AL-Hamidi. (1996). *Effect of irrigation and nitrogen on yield and yield components of two rapeseed cultivars*. Agricultural Water Management. 30:57-68
- 15- Feigin, A., Vaisman, I., Bielorai, H. (1984). *Drip irrigation of cotton with treated municipal effluents: II. Nutrient availability in soil*. J. Environ. Quality. 13:234-238.
- 16- Fonseca, A.F., Melfi, A.J., Montes, C.R. (2005 b). *Maize growth and changes in soil fertility after irrigation with treated sewage effluent. II. Soil acidity, exchangeable cations, and sulfur, boron and heavy metals availability*. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 36:1983-2003.