مجله تحقیقات آب و خاک ایران (41) 2، 1389 (235-229)

تأثیر آبیاری با فاضلاب تصفیه شده روی خصوصیات گیاه پنبه

مهدی علی‌خاصی[1]* و مهدی کوچک زاده[2]

[1] دانشجوی دکتری و [2] استادیار رشته آبیاری و زهکشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

(تاریخ دریافت: 1387/5/4 – تاریخ تصویب: 1389/5/16)

چکیده

در مناطق خشک و نیمه خشک، محدودیت منابع آب ایجاب می نماید برای آبیاری اراضی کشاورزی ، از آب های نامتعارف مانند فاضلاب تصفیه شده نیز استفاده گردد. در این راستا، تحقیقی به منظور بررسی تأثیر آبیاری با فاضلاب تصفیه شده بر عملکرد و کیفیت الیاف پنبه رقم مهر در تصفیه خانه شهرک قدس (غرب) به اجرا در آمد. فاضلاب تصفیه شده از تصفیه خانه شهرک قدس (غرب) تهران، تأمین گردید. آبیاری پنبه به صورت سطحی با مقادیر مختلف اختلاط و نیز کاربرد متناوب فاضلاب تصفیه شده و آب معمولی بعلاوه دو تیمار آبیاری کامل با آب و فاضلاب تصفیه شده صورت گرفت. این تحقیق در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با هشت تیمار در سه تکرار انجام شد. اندازه هر یک از کرت ها 3×3 متر درنظر گرفته شد. نتایج نشان داد، تعداد غوزه در متر مربع، شاخص سطح برگ و ارتفاع گیاه در تیمار های آبیاری شده با فاضلاب تصفیه شده به طور معنی داری بیشتر از تیمار آبیاری شده با آب بود. مقدار عملکرد در تیمار آبیاری کامل با فاضلاب تصفیه شده و آب به ترتیب 2200 و 780 کیلوگرم در هکتار بود. همچنین فاضلاب تصفیه شده تأثیر معنی داری بر کیفیت الیاف پنبه نداشت.

واژههای کلیدی: فاضلاب تصفیه شده، پنبه، عملکرد، کیفیت الیاف

مقدمه

در مناطق خشک و نیمه خشک مانند ایران، استفاده مجدد از آب می‌تواند وسیله‌ای برای جبران کمبود آب باشد. با توجه به خشکسالی‌های اخیر در ایران، رشد روز افزون جمعیت، توسعه شهرنشینی و صنعتی شدن، امروزه استفاده از فاضلاب تصفیه شده به عنوان یکی از منابع پایدار در کشاورزی حائز اهمیت می‌باشد (Abedi Koupai et al., 2003). استفاده از فاضلاب تصفیه شده در کشاورزی باعث کاهش استفاده از آبهایی می‌شود که علاوه بر کشاورزی می‌تواند به مصارف دیگر نظیر شرب برسد (Gamito et al., 1999). علاوه بر این، پایین بودن هزینه استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری، کاهش آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی و کاهش هزینه مصرف کودهای شیمیایی از دیگر مزایای استفاده از فاضلاب تصفیه شده در کشاورزی می‌باشد (Erfani and Alizadeh, 2000). البته باید توجه گردد که استفاده بی رویه از فاضلاب تصفیه شده می تواند خطر آلودگی آب های زیرزمینی و خاک را به دنبال داشته باشد. همچنین با وجود تصفیه‌خانه‌های پیشرفته فاضلاب در سراسر جهان، کماکان استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده به عنوان آب آشامیدنی خوشایند نیست (Gamito et al., 1999). استفاده از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری محصولات خوراکی کشاورزی مانند سبزی‌ها و صیفی‌ها نیز ممکن است باعث انتقال بیماری به انسان شود (Menegaki et al., 2007; Pescod, 1992). همچنین با توجه به ذهنیتی که مردم نسبت به فاضلاب دارند، استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای تولید گیاهان خوراکی باعث کاهش استقبال مردم از محصولات کشاورزی تولید شده با این نوع آب می‌شود (Menegaki et al., 2007).

استان تهران در منطقه خشک و نیمه خشک ایران قرار دارد. با توجه به کمبود جدی منابع آب شیرین، تولید مقدار زیاد فاضلاب‌های شهری و روستایی ، وجود تصفیه خانه‌های متعدد فاضلاب در این استان و امکان کاربرد فاضلاب تصفیه شده این تصفیه‌خانه‌ها در کشاورزی ، لازم است تا مسائل استفاده از فاضلاب تصفیه شده در کشت محصولات زراعی، باغی و فضای سبز مشخص شود. با توجه به اینکه در مورد استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری پنبه و پیامدهای ناشی از آن در ایران تحقیقی صورت نگرفته، لازم است تا با اجرای طرح‌های پژوهشی، این اثرات مشخص گردد.

پنبه، (*Gossypium hirsutum L.*) مهمترین گیاه لیفی جهان است که الیاف آن در ریسندگی کاربرد دارد. الیاف پنبه دارای خصوصیات انحصاری است که سایر الیاف، تمام این خصوصیات را به طور یکجا دارا نمی‌باشند. قابلیت شستشو، دوام، استحکام، هدایت بخار آب، انعطاف، سهولت آب رفتن یا تجمع اولیه و رنگ پذیری از خصوصیات الیاف پنبه می‌باشد

* پست الکترونیک مکاتبه کننده: alikhasi@modares.ac.ir

(Kouchaki, 1999). رقم مهر رقمی با سازگاری بسیار خوب، پا کوتاه با ارتفاع 95-80 سانتی متر در مقایسه با سایر ارقام تجاری، زودرس تر و با سطح برگ نسبتاً کوچک‌تر است. کوچک‌تر بودن سطح برگ آن باعث مقاومت این رقم به بسیاری از آفت‌های مکنده و به خصوص عسلک پنبه می‌شود. این رقم به ترتیب دارای 5 و 24 درصد زودرسی محصول نسبت به رقم زودرس اولتان و رقم تجاری ورامین می باشد (Hosseininejad, 2001).

تحقیقات متعددی در رابطه با آبیاری با فاضلاب تصفیه شده روی گیاه پنبه در جهان صورت گرفته است. بررسی تیمارهای فاضلاب تصفیه شده بدون اضافه کردن کود، آب با اضافه کردن کود، فاضلاب تصفیه شده با اضافه کردن قسمتی از نیاز کودی گیاه، فاضلاب تصفیه شده با اضافه کردن نیاز کامل کودی گیاه و آب بدون اضافه کردن کود به عنوان تیمار شاهد بر عملکرد پنبه نشان داد که عملکرد تیمارهای یک تا چهار به ترتیب 22/55، 41/16، 36/53 و 44/97 درصد در مقایسه با تیمار شاهد افزایش عملکرد داشته است. همچنین در این آزمایش مقدار عملکرد تیمارهای دو و چهار و همچنین تیمارهای دو و سه در سطح احتمال پنج درصد معنیدار نشد (Tasadilas and Vakalis, 2003).

Oron and DeMalahch (1987) طی دو سال اثر فاضلاب تصفیه شده خانگی را بر علمکرد پنبه با استفاده از آبیاری قطره‌ای بررسی کردند. در این تحقیق لولههای آبیاری قطرهای به صورت یک ردیفه و دو ردیفه اطراف گیاه قرار گرفت. در سال اول تیمارها مقدار فاضلاب تصفیه شده مشابه دریافت کردند، ولی در سال دوم مقدار فاضلاب تصفیه شده در دو سطح 100 و 80 درصد نیاز آبی اعمال شد. بیشترین عملکرد (7000 کیلوگرم در هکتار) در آبیاری به صورت دو ردیفه، دو روز آبیاری در هفته و اعمال 100 درصد نیاز آبی حاصل شد و مقدار عملکرد در شرایط یک روز آبیاری در هفته به 6040 کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. همچنین با کاهش مقدار فاضلاب تصفیه شده مورد استفاده در سال دوم، میزان عملکرد در کلیه تیمارها کاهش یافت.

Alves et al. (2006) مقادیر مختلف عمق آبیاری با فاضلاب تصفیه شده (375، 505، 643 و 781) میلیمتر بر خصوصیات الیاف گیاه پنبه را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق اثر عمق آب آبیاری بر طول الیاف معنیدار شد، ولی استفاده از فاضلاب تصفیه شده تأثیر منفی روی خصوصیات فنی الیاف پنبه نداشت.

Bieloral et al. (1984) طی سه سال اثر آبیاری قطرهای با فاضلاب تصفیه شده شهری را بر گیاه پنبه مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق ارتفاع گیاه و رشد رویشی تیمارهای آبیاری شده با فاضلاب تصفیه شده بیشتر از گیاهان آبیاری شده با آب معمولی بود. همچنین مقدار عملکرد گیاه پنبه تحت شرایط استفاده از فاضلاب تصفیه شده از تیمارهای آبیاری شده با آب بیشتر بود، ولی این اختلاف در سطح احتمال پنج درصد معنی دار نبود.

در طی تحقیق فوق، تجمع عناصر مغذی در گیاه را مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق مقدار نیتروژن جذب شده توسط گیاه در تیمارهای آبیاری شده با فاضلاب تصفیه شده، بیشتر از تیمارهای آبیاری شده با آب بود، ولی این تفاوت در سطح پنج درصد معنی دار نبود. همچنین تغییرات مقدار نیتروژن در گیاه در 90 روز ابتدای کاشت همانند تغییرات ماده خشک در گیاه بود (Feigin et al., 1984).

در این تحقیق تأثیر آبیاری با فاضلاب تصفیه شده تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک قدس (غرب) تهران بر رشد و نمو، عملکرد، خصوصیات گیاهی و کیفیت الیاف پنبه (رقم مهر) مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش ها

مشخصات موقعیت و محل اجرای طرح

این تحقیق در زمینی واقع در تصفیه خانه فاضلاب شهرک قدس (غرب) از تاریخ 86/2/27 تا 86/8/15 انجام شد. این تصفیه خانه در غرب شهر تهران در طول جغرافیایی ′22 °51 شرقی وعرض جغرافیایی ′44 °35 شمالی واقع شده است. همچنین ارتفاع مزرعه آزمایشی از سطح دریا 1396 متر می باشد. در جدول (1) خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی قبل از اعمال تیمارهای آبیاری ارائه شده است.

جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از اعمال تیمارهای آبیاری

شن	سیلت	رس	رطوبت وزنی		هدایت	pH	سدیم	کلسیم	منیزیم	SAR	ازت	فسفر	پتاسیم
			FC	PWP	الکتریکی						کل	قابل جذب	قابل جذب
(درصد)			(درصد)	(درصد)	(dS/m)		(میلی گرم در کیلوگرم)				(درصد)	(میلی گرم در کیلوگرم)	
40	31	29	29	16	0/7	7/2	0/6	4/9	2/4	0/22	0/02	2/6	98

مشخصات تصفیه‌خانه شهرک قدس

برای آبیاری پنبه از فاضلاب تصفیه شده تصفیه‌خانه فاضلاب شهرک قدس (غرب) استفاده شد. در حال حاضر این تصفیه خانه، بزرگترین تصفیهخانه فاضلاب تهران میباشد که در زمینی به مساحت 110000 متر مربع در سال 1383 با روش لجن فعال مورد بهره برداری قرار گرفت. برای انجام این طرح، فاضلاب تصفیه شده به وسیله شبکه انتقال درون تصفیه خانه و لوله به کرت‌های آزمایشی انتقال یافت. خصوصیات فاضلاب تصفیه شده و همچنین آب معمولی (آب شرب شهری) در جدول (2) ارائه شده است.

این تحقیق در قالب طرح آزمایشی بلوک کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. آزمایش در 7 سطح و یک سطح به عنوان شاهد، مجموعاً 8 تیمار به شرح زیر انجام شد:

1- 100 درصد آب به عنوان تیمار شاهد (F)

2- 100 درصد فاضلاب تصفیه شده (W)

3- 50 درصد آب و 50 درصد فاضلاب تصفیه شده ($W_{50\%}F_{50\%}$)

4- 33/3 درصد آب و 66/7 درصد فاضلاب تصفیه شده ($W_{66\%}F_{33\%}$)

5- 66/7 درصد آب و 33/3 درصد فاضلاب تصفیه شده ($W_{33\%}F_{66\%}$)

6- آبیاری با فاضلاب تصفیه شده و آب به صورت یک در میان (WF)

7- دو نوبت آبیاری با فاضلاب تصفیه شده و یک نوبت با آب (WWF)

8- دو نوبت آبیاری با آب و یک نوبت با فاضلاب تصفیه شده (FFW)

اختلاط آب معمولی با فاضلاب با استفاده از یک لوله بزرگ صورت گرفت بدین صورت که با وارد کردن لوله های آب معمولی و فاضلاب تصفیه شده به صورت عمود به این لوله، آب معمولی و فاضلاب تصفیه شده با هم مخلوط شده و وارد کرت ها گردید.

برنامه آبیاری

جهت انجام آبیاری، دور آبیاری 7 روز در نظر گرفته شد و این دور آبیاری در طول فصل کشت ثابت فرض شد. نیاز آبی گیاه پنبه با استفاده از یافته های ارائه شده در کتاب نیاز آبی گیاهان زراعی در مناطق مشابه از لحاظ اقلیمی (ورامین) به میزان 820 میلی متر از تاریخ 86/2/28 الی 86/7/5 اعمال شد (Farshi et al., 1997).

جدول 2- خصوصیات آب معمولی و فاضلاب تصفیه شده استفاده شده در آبیاری

پارامتر	فاضلاب	آب معمولی
اسیدیته	7/47	7/2
هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	1/65	0/8
نیتروژن نیتراتی (میلی‌گرم بر لیتر)	18/2	2/38
نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم بر لیتر)	1/97	0/34
پتاسیم (میلی اکی والان در لیتر)	0/34	1/43
فسفر (میلی اکی والان در لیتر)	3/61	0/64
سدیم (میلی اکی والان در لیتر)	7/31	1/65
کلسیم (میلی اکی والان در لیتر)	32/2	NA
منیزیم (میلی اکی والان در لیتر)	2/8	NA
نیاز اکسیژن خواهی بیوشیمایی پنج روزه (BOD_5) (میلی‌گرم بر لیتر)	7/6	NA
نیاز اکسیژن خواهی شیمایی (COD) (میلی‌گرم بر لیتر)	26/5	NA
کل مواد جامد محلول (TDS) (میلی‌گرم بر لیتر)	413	NA
کل مواد معلق (TSS) (میلی‌گرم بر لیتر)	5/8	1/3
کلیفرم مدفوعی $\left(\frac{MPN}{100\,ml}\right)$	8000	NA

عملیات زراعی

عملیات شخم زنی و ایجاد کرت‌ها در تاریخ 86/2/27 انجام شد و کاشت گیاه پنبه در تاریخ 86/2/28 صورت گرفت. در هر کرت پنج ردیف گیاه پنبه (رقم مهر) کشت شد و فاصله بین ردیف‌های کاشت 60 سانتی متر و گیاهان روی ردیف کاشت به فاصله 20 سانتی متر کاشته شد. اندازه هر کرت 3×3 متر و فاصله 2 متری بین کرت‌ها برای عدم تأثیر گذاری تیمارها روی یکدیگر در نظر گرفته شد. بذر پنبه 24 ساعت قبل از کاشت به منظور رشد سریع و یکنواخت، مرطوب گردید و طی دو روز در جهت شرق – غرب کرت‌ها کشت شد. پس از سبز شدن گیاهچهها نسبت به واکاری بذرهایی که سبز نگریدهاند اقدام گردید. این عمل تا مرحله دوبرگی گیاه (20 روز پس از کاشت)

ادامه داشت تا از رشد یکنواخت و کامل گیاهان اطمینان حاصل شود، سپس تیمارهای آبیاری اعمال گردید.

نگهداری و مراقبت های زراعی از گیاه پنبه در طول دوره رشد با آبیاری کرت های آزمایشی، حذف علف‌های هرز با دست، مقابله با شته با استفاده از سم دیازینون (Diazinon) با غلظت دو در هزار در دو نوبت و اضافه کردن کود اوره در دو نوبت (280 کیلوگرم در هکتار) به صورت سرک در تاریخ‌های 86/4/28 و 86/5/25 برای کلیه تیمارها انجام شد. برداشت پنبه در دو چین در تاریخهای 86/7/14 و 86/8/15 انجام شد. ردیف‌های کناری و گیاه ابتدایی هر ردیف به علت عدم تأثیر اثر حاشیه‌ای در اندازه‌گیری‌ها منظور نگردید. از هر کرت تعداد 25 بوته انتخاب شد و عملکرد گیاه پنبه اندازه‌گیری شد.

جمع آوری داده ها

در پایان فصل رشد مقادیر شاخص سطح برگ، ارتفاع گیاه، تعداد غوزه در مترمربع، فاصله میان گره و وزن غوزه اندازه گیری شد. برای اندازه‌گیری درصد کیل و الیاف پنبه، مقدار 100 گرم وش پنبه جدا شد و به دستگاه جین جهت جداسازی بذر از الیاف انتقال یافت. سپس با اندازه گیری مقدار بذر و الیاف، درصد آنها محاسبه گردید.

خصوصیات فیزیکی الیاف پنبه توسط دستگاه HVI اندازه‌گیری شد. به این منظور نمونه‌ها به مدت 24 ساعت در رطوبت 2±65 درصد و دمای 2±22 درجه سانتیگراد قرار گرفت. سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شد و خصوصیات فیزیکی الیاف پنبه شامل طول 2/5 درصد پایین الیاف، یکنواختی طول الیاف، ظرافت (Microner) و استحکام اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

صفات مرفولوژیکی

تجزیه واریانس تأثیر آبیاری با فاضلاب تصفیه شده روی خصوصیات اندازه گیری شده در جدول (3) ارائه شده است. همان طور که در این جدول مشاهده می شود، اثر آبیاری با فاضلاب تصفیه شده بر ارتفاع گیاه در سطح احتمال 5 درصد معنی دار شد، به طوریکه ارتفاع گیاه در تیمار WWF (52/8 سانتی متر) بیشترین مقدار و در تیمار $W_{33\%}F_{66\%}$ (42/2 سانتی متر) کمترین مقدار را داشت (جدول 4). با بررسی روند تغییرات ارتفاع گیاه و شاخص سطح برگ مشاهده می گردد که این دو پارامتر با یکدیگر همبستگی مثبت با ضریب تبیین 0/81 دارند.

یکی از مهمترین پارامترهای تعیین کننده عملکرد گیاه پنبه، تعداد غوزه در متر مربع می باشد. همانطور که در جدول (3) مشاهده می گردد، تعداد غوزه در متر مربع در تیمارهای مختلف در سطح احتمال یک درصد معنی دار است. بیشترین مقدار این پارامتر مربوط به تیمار W (51 غوزه در متر مربع) و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار F (21 غوزه در متر مربع) می باشد (جدول 4). همچنین همانطور که در این جدول مشاهده می شود، با افزایش کاربرد فاضلاب تصفیه شده در آبیاری تعداد غوزه در متر مربع نیز افزایش یافته است. بنابراین مقدار عملکرد نیز باید با افزایش تعداد غوزه افزایش یابد. مقدار عملکرد گیاه و تعداد غوزه در متر مربع دارای همبستگی مثبت با ضریب تبیین 0/96 می باشد.

تأثیر آبیاری با فاضلاب تصفیه شده بر روی وزن غوزه در سطح احتمال 5 درصد معنی دار شد (جدول 3). بیشترین مقدار وزن غوزه مربوط به تیمار $W_{66\%}F_{33\%}$ (4/8 گرم) و کمترین آن مربوط به تیمار F (3/8 گرم) می باشد (جدول 4). بررسی رابطه مقدار فاصله میانگره با نوع آب آبیاری کاربردی جهت گیاه پنبه نشان داد که استفاده از فاضلاب تصفیه شده روی فاصله میانگره تأثیر معنی داری دارد (جدول 3). بیشترین مقدار فاصله میانگره مربوط به تیمار W (3/6 سانتی متر) و کمترین مقدار مربوط به تیمار F (3/0 سانتی متر) می باشد (جدول 4). همچنین با بررسی همبستگی بین عملکرد و فاصله میانگره مشخص گردیدکه این دو پارامتر با یکدیگر همبستگی مثبت با ضریب تبیین 0/75 دارند.

شاخص سطح برگ نمایانگر سطح برگ گیاه در هر متر مربع می باشد. اثر آبیاری با فاضلاب تصفیه شده روی شاخص سطح برگ در سطح احتمال 5 درصد معنی دار بود. به طوری که شاخص سطح برگ در تیمار W (0/77) بیشترین مقدار و در تیمار F (0/40) کمترین مقدار می باشد (جدول 4). هر چه مقدار مواد غذایی رسیده به گیاه کمتر شود رشد رویشی و در نتیجه مقدار شاخص سطح برگ کاهش پیدا کرده و با کاهش شاخص سطح برگ، مقدار مواد فتوسنتزی تولید شده در برگ ها کمتر شده و باعث کاهش عملکرد می گردد.

عملکرد

تأثیر آبیاری با فاضلاب تصفیه شده روی عملکرد گیاه پنبه در سطح احتمال 5 درصد معنی دار شد (جدول 3). شکل (1) مقدار عملکرد گیاه پنبه را به تفکیک دانه و الیاف پنبه در تیمارهای مختلف را نشان می دهد. همانطور که در این شکل مشاهده می شود با کاهش مقدار فاضلاب تصفیه شده کاربردی در تیمارهای مختلف، مقدار عملکرد نیز کاهش پیدا کرده است. یکی از دلایل اصلی این کاهش عملکرد، کاهش عناصر غذایی تأمین شده می باشد. بیشترین مقدار عملکرد مربوط به تیمار W

(2247 کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن مربوط به تیمار F (785 کیلوگرم در هکتار) می باشد. اختلاف زیاد در عملکرد تیمارهای F و W به دلیل کشت گیاه پنبه در خاک غیرزراعی است و با توجه به اینکه این خاک از نظر عناصر مورد نیاز گیاه فقیر می باشد (جدول 1) و همچنین اضافه کردن کود اوره نتوانسته نیاز ازت تیمار F را برآورده کند، در نتیجه مواد مغذی مورد نیاز گیاه در تیمار F به طور کامل تأمین نشده است. از طرف دیگر، فاضلاب تصفیه شده محتوی عناصر مورد نیاز گیاه بوده که مقدار آنها در فاضلاب تصفیه شده بیشتر از آب معمولی است (جدول 2). همچنین، کاربرد فاضلاب تصفیه شده باعث یک نوع کود آبیاری گردیده، و در نتیجه افزایش عملکرد گیاه را در تیمارهای آبیاری شده با فاضلاب به دنبال داشته است.

مقایسه مقدار عملکرد در زوج تیمارهای WF با $W_{50\%}F_{50\%}$، WWF با $W_{66\%}F_{33\%}$ و FFW با $W_{33\%}F_{66\%}$ در شکل (1) نشان می دهد، آبیاری گیاه پنبه با آب معمولی و فاضلاب تصفیه شده به صورت اختلاط و تناوب، تأثیر معنی داری سطح احتمال 5 درصد روی عملکرد گیاه پنبه نداشت. با این نتیجه مشخص گردید که عامل اصلی در عملکرد گیاه مقدار عناصر غذایی است که در اختیار گیاه قرار میگیرد. با توجه به اینکه در تیمارهای تناوب و اختلاط مقدار کل عناصر غذایی گیاه ثابت بوده است، اختلاف مقدار عملکرد در تیمارهایی که مقدار فاضلاب تصفیه شده یکسانی دریافت کرده اند، معنی دار نیست.

کیفیت الیاف

بررسی تجزیه واریانس میانگین ها نشان داد که استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری گیاه پنبه، تأثیر معنی داری در سطح احتمال 5 درصد روی هیچ یک از پارامترهای کیفیت الیاف گیاه پنبه ندارد (جدول 3). این نتایج با نتایج سایر محققان مطابقت دارد(Alves et al., 2006; Bieloral, et al., 1984). این نتیجه نشان می دهد که کمبود عناصر غذایی مورد نیاز گیاه تأثیر معنی داری در سطح احتمال 5 درصد بر پارامترهای کیفی گیاه ندارد (جدول 5).

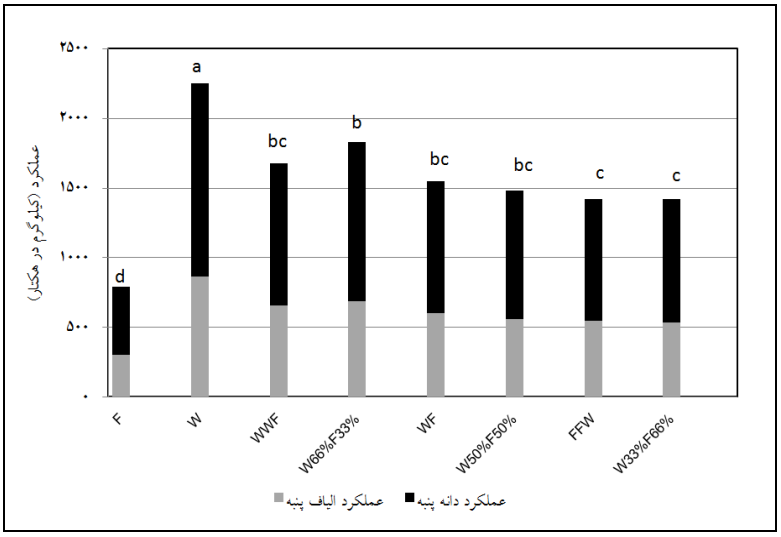
جدول 3- تجزیه واریانس اثر آبیاری با فاضلاب تصفیه شده بر روی صفات مورد بررسی گیاه پنبه (رقم مهر)

		میانگین مربعات											
				خصوصیات الیاف									
منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد غوزه در متر مربع	وزن غوزه (گرم)	فاصله میانگره (سانتی متر)	شاخص سطح برگ	درصد الیاف	طول مؤثر (سانتیمتر)	کشش (درصد)	ظرافت ($\mu g\ in^{-1}$)	یکنواختی (درصد)	مقاومت (Gg m-1)
تکرار	2	25035 ^{ns}	33/76 ^{ns}	6/13 ^{ns}	0/138 ^{ns}	0/058 ^{ns}	0/002 ^{ns}	0/15^{ns}	0/11 ^{ns}	0/039 ^{ns}	0/071 ^{ns}	1/46 ^{ns}	0/89 ^{ns}
تیمار	7	515474*	62/20*	210/0**	0/333*	0/143*	0/038*	1/08 ^{ns}	0/75 ^{ns}	0/069 ^{ns}	0/019 ^{ns}	5/58 ^{ns}	1/36 ^{ns}
خطا	14	53340	17/45	5/84	0/051	0/049	0/005	0/69	1/28	0/067	0/048	4/07	1/39
ضریب تغییرات		0/29	0/12	0/24	0/085	0/086	0/23	0/022	0/036	0/040	0/043	0/026	0/058

جدول 4- میانگین پارامتر های خصوصیات گیاه پنبه در تیمارهای مختلف آبیاری

پارامتر	F	W	WWF	$W_{66\%}F_{33\%}$	WF	$W_{50\%}F_{50\%}$	FFW	$W_{33\%}F_{66\%}$
ارتفاع گیاه (سانتی متر)	42/4^{b}	52/2^{a}	52/8^{a}	49/0^{ab}	49/5^{ab}	50/1^{a}	42/6^{b}	42/2^{b}
تعداد غوزه در متر مربع	21^{e}	51^{a}	36^{bc}	38^{b}	33^{cd}	34^{b-d}	31^{d}	32^{d}
وزن غوزه (گرم)	3/8 ^{c}	4/5 ^{ab}	4/5 ^{ab}	4/9 ^{a}	4/8 ^{a}	4/2 ^{bc}	4/6 ^{ab}	4/5 ^{ab}
فاصله میانگره (سانتی متر)	3/0^{d}	3/6^{a}	3/5^{ab}	3/4^{a-c}	3/3^{a-d}	3/2^{b-d}	3/1^{cd}	3/1^{cd}
شاخص سطح برگ	0/40^{c}	0/77^{a}	0/60^{b}	0/47^{c}	0/51^{bc}	0/50^{bc}	0/47^{c}	0/49^{c}

در هر ستون بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست.



شکل 1- عملکرد گیاه پنبه در تیمارهای مختلف آبیاری

جدول 5- میانگین پارامترهای کیفیت الیاف گیاه پنبه در تیمارهای مختلف

$W_{33\%}F_{66\%}$	FFW	$W_{50\%}F_{50\%}$	WF	$W_{66\%}F_{33\%}$	WWF	W	F	پارامتر
37/6	38/5	37/4	39/2	37/6	38/5	38/4	38/0	الیاف (درصد)
28/9	27/5	27/9	27/9	28/1	28/0	28/7	27/6	طول مؤثر (میلیمتر)
6/5	6/5	6/3	6/2	6/5	6/4	6/5	6/7	کشش (درصد)
4/8	4/8	4/6	4/6	4/8	4/6	4/6	4/6	ظرافت ($\mu g\ in^{-1}$)
81/0	82/3	77/9	80/9	79/6	80/0	78/8	79/6	یکنواختی (درصد)
24/4	23/2	23/6	23/2	24/2	23/7	25/2	24/1	مقاومت ($Gg\ m^{-1}$)

نتیجه گیری کلی

فاضلاب تصفیه شده در آبیاری باعث افزایش عملکرد گیاه پنبه در سطح احتمال 5 درصد شد. همچنین آبیاری با فاضلاب تصفیه شده به صورت متناوب و اختلاط، تأثیر معنی داری بر عملکرد گیاه نداشت. آبیاری با فاضلاب تصفیه شده اختلاف معنی داری بر روی پارامترهای کیفیت الیاف نداشت ولی آبیاری با فاضلاب تصفیه شده باعث افزایش ارتفاع گیاه، تعداد غوزه در متر مربع، وزن غوزه و شاخص سطح برگ شد.

REFERENCES

Abedi Koupai, J., Afyoni, M., Mosavi, F., Mostafazade, B. and Bagheri, M. (2003). Impact of surface and sprinkle irrigation by treated wastewater on soil salinity. *Water and Wastewater*, 45, 2-12. (In Farsi)

Alves, W.W., Azevedo, C.V., Rogaciano, C.B., José D.N. and Napoleão, E.M. (2006). Effect of treated wastewater, nitrogen and phosphorus on quality of the Brown Fiber Cotton. In: Proceedings of *American society of agricultural and biological engineers, ASABE Meeting*, 9-12 July., Oregon Convention Center, Portland. Paper Number. 062095.

Bieloral, H., Vaisman, I. and Feigin, A. (1984). Drip irrigation of cotton with treated municipal effluents: I. Yield response. *Journal of Environmental Quality*, 13(2), 231-234.

Erfani, A. and Alizade A. (2000). Use treated domestic wastewater in irrigation. In: Proceedings of *3th civil congress of environment health*, 10-12 aban. Kerman University of Medical Science. Kerman, Iran, pp. 56-64. (In Farsi)

Farshi, A. A., Shariati, M. R., Jarollahi, R., Ghaemi, M. R. Shahabifar, M. and Tavallaei, M. (1997). *An estimate of water requirement of main field crops and orchards in Iran*. Tehran: Nashre azmon. (In Farsi)

Feigin, A., Vaisman, I. and Bielorai H. (1984). Drip irrigation of cotton with treated municipal effluents: II. Nutrient availability in soil. *Journal*

of Environmental Quality, 13(2), 234-238.

Gamito, P., Arsenio, A., Faleiro, M.L., Brito, J.M. and Beltrao, J. (1999). The influence of wastewater treatment of irrigation water quality. In: Proceedings of: *International Workshop on: Improved crop quality by nutrient management*, 29 Sep -01 Oct., Izmir, Turkey, pp. 267-270.

Hosseininejad, Z. (2001). Cotton, mehr variety. Promulgate Issue. Jahad Keshavarzi Ministry, Research Organization and Agriculture Promulgate. (In Farsi)

Kouchaki, A. (1999). *Cultivation In Arid Zone*. Khorasan: Jahade Daneshgahie Mashad. (In Farsi)

Lazarova, V. and Bahri A. (2005). *Water reuse for irrigation*. Washington D.C: CRC Press.

Menegaki, A.N., Hanley, N. and Tsagarakis, K.P. (2007). The social acceptability and valuation of recycled water in Crete: A study of consumers' attitudes. *Eecological Economics*, 62, 7-18.

Oron, G. and DeMalahch, Y. (1987). Response of cotton to treated domestic wastewater applied through trickle irrigation. *Irrigation science*, 8(4), 291-300.

Pescod, M.B. (1992). *Wastewater treatment and use in agriculture*. Paper No. 47. FAO. Rome. Italy. 156 pp.

Tasadilas, C.D. and Vakalis, P.S. (2003). Economic benefit from irrigation of cotton and corn with treated wastewater. *Water Science Technology: Water Supply*, 3(4), 223-229.