

## بررسی عملکرد فیزیولوژیکی پنبه تحت آبیاری با فاضلاب تصفیه شده شهری

یحیی چوپان<sup>۱\*</sup>، خلیل قربانی<sup>۲</sup>، سمیه امامی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۱۷

### چکیده

هر چند محدودیت منابع آبی در مناطق خشک و نیمه خشک می تواند زمینه استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده و جبران کمبود آب در این مناطق را فراهم نماید، اما بایستی در مصرف بی رویه و غیر اصولی به خصوص برای آبیاری گیاهان خوراکی احتیاط نمود. در این تحقیق اثر کاربرد فاضلاب تصفیه شده شهری تربت حیدریه بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه پنبه رقم ورامین در اراضی سیوکی شهرستان تربت حیدریه بررسی گردید. تحقیق در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با پنج تیمار آب آبیاری و سه تکرار اجرا شد. تیمارهای این تحقیق شامل آب چاه تیمار شاهد (T1)، فاضلاب تصفیه شده (T2)، ترکیب حجمی ۵۰ درصد آب چاه و ۵۰ درصد فاضلاب تصفیه شده (T3)، آبیاری یک در میان آب و فاضلاب (T4) و ترکیب حجمی ۳۳ درصد آب چاه و ۶۶ درصد فاضلاب تصفیه شده (مورد استفاده کشاورزان منطقه) (T5) بود. نتایج نشان داد نوع آب آبیاری بر صفات وزن پنبه دانه، درصد کیل، شاخص بذر، تعداد قوزه، قطر ساقه و ارتفاع گیاه در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی دار دارد. نتایج هم چنین نشان داد بیشترین مقدار وزن پنبه دانه، درصد کیل، شاخص بذر و تعداد قوزه با مقادیر به ترتیب ۱۱/۹ گرم، ۷۶/۳ درصد، ۰/۶۵ و ۱۳/۳ عدد مربوط به تیمار T3 و کمترین مقدار به ترتیب ۹/۹۱ گرم، ۵۹/۴ درصد، ۰/۵۲ و ۹/۳ عدد مربوط به تیمار شاهد می باشد.

واژه های کلیدی: پنبه، درصد کیل، شاخص بذر، قوزه

### مقدمه

است باعث شیوع بیماری های خطرناکی نیز گردد (Menegaki et al., 2007).

اگرچه فاضلاب تصفیه شده نسبت به آب معمولی از ارجحیت پایین تری برخوردار است، ولی به دلیل دارا بودن مقادیر قابل توجهی از عناصر غذایی و مواد آلی، اثرات مثبتی نیز بر حاصل خیزی خاک و رشد گیاهان دارد (Hamilton et al., 2007, Meli et al., 2002). به دلیل اهمیت این موضوع، تاکنون مطالعات بسیاری در خصوص کاربرد فاضلاب تصفیه شده در کاشت محصولات کشاورزی انجام شده است. از جمله این مطالعات می توان به تحقیقات (حسن اوقلی، ۱۳۸۲، صفاری و همکاران، ۱۳۸۷، حسن پور درویش، ۱۳۸۹، علی خاصی و کوچک زاده، ۱۳۸۹، رجبی سرخنی و قاسمی، ۱۳۹۱ و شفق کلوانق و همکاران، ۱۳۹۴)، اشاره کرد. در بعضی مواقع ازت و پتاسیم موجود در فاضلاب بیش تر از حد مورد نیاز گیاهان بوده و باعث رشد بیش از حد، تاخیر در زمان رسیدن و کاهش کیفیت محصول نیز می گردد. در این راستا، با کاشت محصولات غیر خوراکی مانند پنبه، می توان اثرات سو کاربرد فاضلاب در آبیاری را کاهش داد (Asano and Levine., 1996; Papadopoulos and Stylianou., 1991; Al-Salem., 1998).

در خصوص اولین تحقیقات انجام شده در این زمینه می توان به تحقیقات بیلورال و همکاران، دی و همکاران و اوران و دیمالاج اشاره نمود

از راه کارهای جبران کمبود آب در بخش کشاورزی استفاده از فاضلاب تصفیه شده است. هر چند استفاده از فاضلاب تصفیه شده باعث استفاده کم تر از سایر منابع آبی با کیفیت مناسب و اختصاص بیش تر منابع با کیفیت به سایر مصرف کنندگان می گردد. پایین بودن هزینه استفاده از فاضلاب تصفیه شده باعث استفاده بیش تر از این منابع و کاهش آلودگی منابع آب سطحی و زیرزمینی و هم چنین کاهش هزینه مصرف کودهای شیمیایی می گردد اما بایستی توجه داشت استفاده بی رویه و غیر اصولی از این منابع علاوه بر خطر آلودگی های منابع آبی و خاکی (Gamito et al., 1999; Erfani and Alizadeh., 2000). در صورتی که در آبیاری گیاهان خوراکی مانند سبزی ها استفاده گردد علاوه بر کاهش مصرف محصولات کشاورزی تولید شده با این منابع به دلیل ذهنیت منفی مردم ممکن

۱- دانشجوی دکتری گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- دانشیار گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- دانشجوی دکتری گروه علوم و مهندسی آب، دانشگاه تبریز  
\*نویسنده مسئول: (Email: yahyachoopan68@gmail.com)

از آن جایی که گیاه پنبه، محصولی با کاربردهای غیر خوراکی محسوب می‌گردد و با توجه به پیشینه مطالعات انجام شده، در پژوهش حاضر اقدام به استفاده از تیمارهای ترکیبی آب چاه با فاضلاب تصفیه‌شده به عنوان یک منبع نامتعارف برای آبیاری محصولات کشاورزی (پنبه رقم ورامین) شد. لازم به ذکر است نوع ترکیبات تیمارهای آبیاری و رقم مورد کشت برای اولین بار در منطقه، مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با پنج تیمار آب آبیاری و سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۳ در اراضی کشاورزی بوری‌آباد شهرستان تربت‌حیدریه در خاک لوم‌شنی در عمق ۴۰-۶۰ سانتی‌متری انجام شد. کاشت پنبه رقم ورامین در تاریخ پنجم خرداد ۱۳۹۳ به صورت دستی و با روش آبیاری کرتی اجرا گردید. تیمارهای آبیاری شامل آب چاه (تیمار شاهد T<sub>1</sub>)، فاضلاب تصفیه‌شده شهری (T<sub>2</sub>)، ترکیب حجمی ۵۰ درصد آب و ۵۰ درصد فاضلاب تصفیه‌شده (T<sub>3</sub>)، آبیاری یک در میان آب چاه و فاضلاب تصفیه‌شده (T<sub>4</sub>)، ترکیب حجمی ۳۳ درصد آب چاه و ۶۶ درصد فاضلاب تصفیه‌شده (T<sub>5</sub>) بود. شمای طرح تحقیقاتی و جانمایی تیمارها و تکرارها در شکل ۱ آمده است.

|    |    |    |
|----|----|----|
| T1 | T4 | T3 |
| T4 | T2 | T5 |
| T2 | T5 | T4 |
| T5 | T3 | T1 |
| T3 | T1 | T2 |

شکل ۱- شمای طرح تحقیقاتی و جانمایی تیمارها و تکرارها

نتایج تجزیه شیمیایی آب چاه و فاضلاب تصفیه‌شده شهری به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول ۱- تجزیه شیمیایی آب چاه

| نوع آزمایش     | واحد اندازه‌گیری | نتایج آزمایش آب |
|----------------|------------------|-----------------|
| هدایت الکتریکی | (dS/m)           | ۲/۵             |
| pH             | -                | ۶/۸             |
| نسبت جذب سدیم  | -                | ۱۳/۰۴           |
| کلسیم          | (meq/L)          | ۱/۲             |
| منیزیم         | (meq/L)          | ۲/۸             |
| سدیم           | (meq/L)          | ۱۸/۴            |
| بی‌کربنات      | (meq/L)          | ۳/۴             |
| کلر            | (meq/L)          | ۱۰/۵            |
| سولفات         | (meq/L)          | ۱۰/۸            |

(Bieloral et al., 1984, Day et al., 1981 and Oron and De-Malahch., 1987). نتایج تحقیقی با عنوان بررسی تأثیر آبیاری قطره‌ای با فاضلاب تصفیه شده خانگی بر روی گیاه پنبه نشان داد که وزن قوزه در کلیه تیمارها غیرمعنی‌دار، اما عملکرد معنی‌دار شد (Oron and De-Malahch., 1987). بررسی تأثیر آبیاری قطره‌ای با فاضلاب تصفیه شده شهری بر گیاه پنبه نشان داد که با افزایش مقدار نیتروژن دریافتی، مقدار رشد رویشی گیاه افزایش، اما عملکرد آن کاهش می‌یابد (Bieloral et al., 1984). تحقیق دیگری نشان داد تیمارهای فاضلاب عموماً مقدار عملکرد دانه پنبه و ایفای بیش‌تری نسبت به تیمارهای آب معمولی دارند (Feigin et al., 1984).

صیادمنش شیاوه و همکاران به منظور بررسی اثر کاربرد پساب صنعتی بر میزان تجمع عناصر سنگین در خاک و کلزا، مزارعی که به مدت هشت سال تحت اثر پساب تصفیه شده شهرک صنعتی آمل بودند را انتخاب و از آب آبیاری، خاک، ریشه، ساقه، برگ و دانه کلزا نمونه برداری نموده و سپس مقدار کروم، کادمیوم، نیکل و سرب در نمونه‌های آب، خاک و اندام‌های کلزا را بر اساس طرح آماری آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. بافت مزارع مورد مطالعه لوم‌رسی سیلتی بود. نتایج نشان داد اختلاط پساب صنعتی با آب آبیاری موجب افزایش غلظت عناصر کروم، کادمیوم، سرب و نیکل در آب شد (صیادمنش شیاوه و همکاران، ۱۳۹۴). تحقیقات نشان دادند نهال‌های آبیاری شده با پساب در مقایسه با آب از رشد طولی و قطری بیش‌تری برخوردار بوده، و غلظت عناصر سدیم، پتاسیم، فسفر، نیتروژن و آهن در خاک و گیاه افزایش داشت و این تفاوت در سطح یک درصد معنی‌دار بود (چوپان و همکاران، ۱۳۹۷). علی‌محمدی اقدام به بررسی تغییرات حاصله در خاک و گیاه ناشی از آبیاری با استفاده از پساب تصفیه شده شهری و تأثیر آن بر عملکرد یونجه در ایستگاه تحقیقاتی چهارتخته شهرکرد کردند. نتایج نشان داد، میانگین عملکرد تر تیمارها به ترتیب ۲۰۳۶۷، ۲۰۳۶۸، ۲۲۱۳۸ و ۲۸۹۹۲ کیلوگرم در هکتار بود. عملکرد علوفه تر در تیمارهای آبیاری با پساب نسبت به تیمارهایی که از آب معمولی استفاده کرده‌اند دارای عملکرد بیش‌تری بودند (علی‌محمدی، ۱۳۹۴). چوپان و همکاران طی تحقیقی به صورت طرح بلوک کامل تصادفی با پنج تیمار آب آبیاری و سه تکرار به بررسی اثر آبیاری با فاضلاب تصفیه‌شده شهر تربت‌حیدریه بر عملکرد مورفولوژیک پنبه رقم ورامین اقدام نمودند. نتایج به دست آمده نشان داد، میانگین مربعات صفات، نوع آب آبیاری در صفات عملکرد چین اول، عملکرد چین دوم، عملکرد کل و وزن ۱۰ قوزه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد. تیمار T<sub>3</sub> (ترکیب حجمی ۵۰ درصد آب چاه و ۵۰ درصد فاضلاب تصفیه شده) با عملکرد کل و وزن ۱۰ قوزه بالاتر نسبت به بقیه تیمارها برای کشت در منطقه توصیه شد (چوپان و همکاران، ۱۳۹۷).

9.2 و EXCEL انجام شد. هم‌چنین مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

جدول ۳- تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک منطقه مورد مطالعه در عمق ۴۰-۶۰ سانتی‌متری

| نوع آزمایش | واحد اندازه‌گیری | نتایج آزمایش |
|------------|------------------|--------------|
| پتاسیم     | (mg/Kg)          | ۱۳۰          |
| فسفر       | (mg/Kg)          | ۳/۵          |
| شوری       | (dS/m)           | ۵/۸          |
| pH         |                  | ۷/۲          |
| آهک        | (%)              | ۱۸/۵۵        |
| ماده آلی   | (%)              | ۰/۰۹         |
| شن         | (%)              | ۴۸           |
| رس         | (%)              | ۱۷           |
| سیلت       | (%)              | ۳۵           |
| درصد اشباع | (%)              | ۳۳/۴         |

### نتایج و بحث

نتایج آزمایش‌های انجام شده در این تحقیق نشان داد نوع آب آبیاری تأثیر معنی‌داری بر وزن پنبه‌دانه، درصد کیل، شاخص بذر، تعداد قوزه، قطر ساقه و ارتفاع گیاه در سطح آماری یک درصد داشت (جدول ۴). این نتایج توسط سایر پژوهشگران نیز ارائه شده است (Tasadilas and Vakalis., 2003, Mojida et al., 2007 and Clapp et al., 1987). همان‌گونه که از نتایج مشخص است، تیمارهای آبیاری شده با فاضلاب از میانگین بالاتری در صفات اندازه‌گیری شده نسبت به تیمار شاهد برخوردارند. با توجه به نتایج این‌گونه استنباط می‌شود که جایگزینی بخشی از آب معمولی با فاضلاب تصفیه شده نسبت به کاربرد صرفاً آب معمولی، ضمن تأثیرات بهتر بر عملکرد پنبه، پتانسیل مصرف فاضلاب‌های تولیدی، افزایش خاصیت کودی فاضلاب تصفیه شده نسبت به آب معمولی می‌باشد. تعداد قوزه بالاتر در تیمار T<sub>3</sub>، وزن پنبه‌دانه، درصد کیل و شاخص بذر بیش‌تری را به‌دست داد. هم‌چنین نتایج مشابهی نیز توسط پژوهشگران دیگر گزارش شده است (Asano and Levine., 1996, Papadopoulos and Stylianon., 1991, Papadopoulos and Stylianon., 1988 and Tasadilas and Vakalis., 2003).

جدول ۲- تجزیه شیمیایی فاضلاب تصفیه‌شده شهری

| نوع آزمایش      | واحد اندازه‌گیری | نتایج آزمایش فاضلاب |
|-----------------|------------------|---------------------|
| کل جامدات محلول | (mg/L)           | ۱۰۴۴                |
| pH              | -                | ۷/۴                 |
| BOD             | (mg/L)           | ۵۵                  |
| کلسیم           | (mg/L)           | ۵۲/۸                |
| منیزیم          | (mg/L)           | ۳۵/۵                |
| کلراید          | (mg/L)           | ۶۰۸                 |
| نیتрат          | (mg/L)           | ۱                   |
| فسفات           | (mg/L)           | ۱/۵                 |
| سولفات          | (mg/L)           | ۸۵                  |
| کدورت           | (NTU)            | ۶/۵                 |

مقدار بذر توصیه‌شده توسط سازمان جهاد کشاورزی برای یک هکتار، ۴۰ کیلوگرم بود که برای کرت‌های این تحقیق که اندازه ۹ متر مربعی داشتند، مقدار ۳۶ گرم بذر استفاده گردید. هم‌چنین فاصله بین کرت‌ها از یکدیگر یک متر در نظر گرفته شد.

نتیجه تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک منطقه مورد مطالعه در جدول ۳ ارائه شده است. در این تحقیق به‌دلیل استفاده از فاضلاب و مشاهده اثرات کودی فاضلاب، استفاده از کود در تمامی تیمارها صرف‌نظر گردید. مقدار نیاز آبی پنبه با استفاده از آمار دو ساله اداره هواشناسی تربت‌حیدریه و داده‌های نرم‌افزار NETWAT، ۶۳۴۰ لیتر برای یک فصل زراعی محاسبه شد. فاصله آبیاری به‌صورت ۸ روز در ۱۳ نوبت آبیاری و مقدار یکسان برای هر آبیاری انتخاب شد که به‌وسیله کنتور حجمی با دقت لیتر به کرت‌ها تحویل داده شد. انتقال پساب از محل تصفیه‌خانه تا محل تحقیق با تانکر و برای ترکیب تیمارها از دو مخزن ۲۰۰۰ لیتری مدرج شده و دو عدد کنتور حجمی استفاده گردید. رقم مورد استفاده، تراکم کشت و زمان کشت براساس عرف منطقه که رقم مورد استفاده مطابق با مصرف کشاورزان منطقه مورد مطالعه، رقم ورامین می‌باشد، استفاده شد. پس از استقرار کامل گیاهچه در خاک عملیات تنک کردن انجام شده و فاصله بوته‌ها از یکدیگر از دو طرف برای تراکم مطلوب ۴۵-۴۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری برای انجام تحلیل آماری در هر کرت آزمایشی به‌دلیل اثر حاشیه‌ای، از مرکز کرت و به ابعاد یک مترمربع صورت گرفت. تجزیه آماری صفات وزن پنبه‌دانه، درصد کیل، شاخص بذر، تعداد قوزه، قطر ساقه و ارتفاع گیاه با استفاده از نرم‌افزار SAS

جدول ۴- میانگین مربعات خصوصیات گیاهی پنبه

| منابع تغییرات | درجه آزادی | وزن پنبه‌دانه | درصد کیل | شاخص بذر | تعداد قوزه | قطر ساقه | ارتفاع گیاه |
|---------------|------------|---------------|----------|----------|------------|----------|-------------|
| تکرار         | ۲          | ۱۷۶۶۸/۸۴      | ۳۱۹۵۳/۰۶ | ۰/۰۰۵۸۹  | ۳۹/۰۴۱     | ۵۵/۱۳    | ۲۳/۴۵       |
| نوع آب آبیاری | ۴          | ۲/۷**         | ۱۲۴/۸**  | ۰/۰۱**   | ۹/۰۶**     | ۴/۳۴**   | ۲۸۷/۳**     |
| خطا           | ۱۰         | ۱/۹۲          | ۲۲/۱۲    | ۰/۰۰۷۹   | ۱۴/۶۶      | ۰/۸      | ۳۰/۵۵       |
| ضریب تغییرات  | —          | ۴/۱۴          | ۲/۲۸     | ۵/۰۲     | ۱۱/۲۸      | ۳/۶۵     | ۵/۰۹        |

\*\* معنی‌دار در سطح ۰/۰۱، \* معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

### وزن پنبه‌دانه

بررسی‌های صورت گرفته در این تحقیق نشان داد، کاربرد فاضلاب تصفیه شده و ترکیب ۵۰ درصدی آب و فاضلاب، تأثیری معنی‌دار و کاربرد آبیاری یک در میان آب و فاضلاب تأثیری غیرمعنی‌دار بر وزن پنبه‌دانه در سطح احتمال یک درصد داشت، به عبارتی می‌توان این‌گونه اظهار نمود که به‌جای کاربرد آبیاری یک در میان آب و فاضلاب، بهتر است با اختلاط آن‌ها، عملکردهای بهتری را به‌دست آورد و دلیل این می‌تواند سازگاری گیاه با حالت ترکیبی که در طول فصل رشد ثابت است، باشد. عدم اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای T<sub>2</sub> و T<sub>3</sub> نیز بیان می‌کند که بهتر است به‌جای

کاربرد پی‌درپی فاضلاب، ترکیب ۵۰ درصدی آن‌ها را مورد استفاده قرار داد. بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار وزن هزاردانه در تیمار T<sub>3</sub> و پنبه‌دانه در تیمار شاهد به‌ترتیب برابر با ۱۱/۹۷ گرم و ۹/۹۱ گرم به-دست آمد. به‌عبارتی تیمار T<sub>3</sub> نسبت به تیمار شاهد به میزان ۲۰/۱ درصد افزایش وزن پنبه‌دانه داشت. در حالت کلی، فاضلاب تصفیه شده باعث افزایش وزن پنبه‌دانه در تیمارهای T<sub>2</sub>، T<sub>3</sub> و T<sub>5</sub> شد. (شکل ۲). نتایج مشابهی توسط نیکبخت و رضایی و علی‌خاصی و کوچک‌زاده، گزارش گردیده است (نیکبخت و رضایی، ۱۳۹۶ و علی-خاصی و کوچک‌زاده، ۱۳۸۹).



شکل ۲- وزن پنبه‌دانه در تیمارهای تحت مطالعه

### درصد کیل

درصد کیل، از نسبت وزن الیاف به وزن کل وش به‌دست می‌آید و نشان‌دهنده آن است که چه درصدی از وش را الیاف تشکیل می‌دهد. تأثیر نوع آب آبیاری (تیمارهای مختلفی از آب چاه، فاضلاب تصفیه شده و ترکیب آب و فاضلاب تصفیه شده) بر پارامتر درصد کیل، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. بیش‌ترین مقدار درصد کیل برای تیمار T<sub>3</sub> با مقدار ۷۶/۲۹ درصد و کم‌ترین مقدار برای تیمار شاهد با مقدار ۵۹/۴۵ درصد به‌دست آمد. تیمارهای T<sub>2</sub>، T<sub>4</sub> و T<sub>5</sub> نیز در یک گروه آماری قرار گرفتند و فاقد اختلاف معنی‌دار آماری شدند. در مجموع، فاضلاب تصفیه شده باعث افزایش معنی‌دار درصد کیل در تیمارهای تحت مطالعه گردید (شکل ۳).

پنبه‌دانه تشکیل می‌دهد. براساس جدول ۴، تأثیر نوع آب آبیاری (شامل آب چاه، فاضلاب تصفیه شده و ترکیب آب و فاضلاب تصفیه شده) بر پارامتر شاخص بذر در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار شد. همچنین نتایج نشان داد تیمارهای شاهد (T<sub>1</sub>) با تیمارهای فاضلاب (T<sub>2</sub>) و ترکیب ۵۰ درصدی آب چاه و فاضلاب (T<sub>3</sub>)، در گروه‌های مختلف آماری قرار گرفته و با یکدیگر اختلاف معنی‌دار آماری در سطح (P < ۰/۰۵) دارند، به‌طوری‌که تیمار T<sub>3</sub> با مقدار ۰/۶۵ به‌عنوان برترین تیمار برای این پارامتر محسوب می‌شود. همچنین نتایج نشان داد تیمارهای T<sub>1</sub>، T<sub>4</sub> و T<sub>5</sub> در یک گروه آماری قرار گرفته و فاقد اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۰/۰۵ شدند (شکل ۴).

### تعداد قوزه

نتایج حاکی از آن بود که تأثیر نوع آب آبیاری بر پارامتر تعداد قوزه در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار می‌باشد (جدول ۴). بیش‌ترین تعداد قوزه برای تیمار T<sub>3</sub> با تعداد ۱۳/۳ و کم‌ترین تعداد برای تیمار

### شاخص بذر

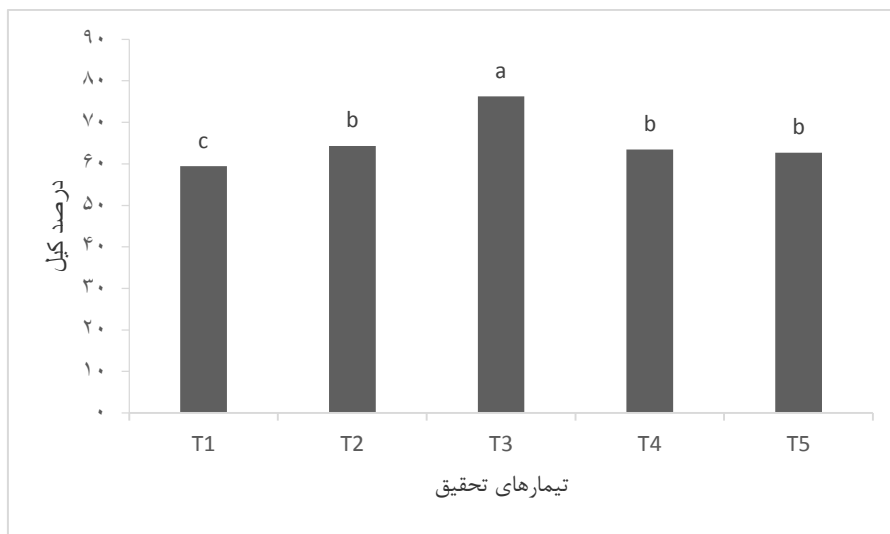
از تقسیم وزن پنبه‌دانه‌های موجود در ۲۰ قوزه به وزن کل آن به‌دست می‌آید که نشان‌دهنده این است که چه نسبتی از وش کل را،

قطر ساقه در سطح احتمال ۰/۰۱ تأثیر معنی‌دار داشت. براساس نتایج، تیمارهای T<sub>2</sub> و T<sub>4</sub> در یک گروه آماری و تیمارهای T<sub>1</sub>، T<sub>3</sub> و T<sub>5</sub> در یک گروه آماری قرار گرفته و فاقد اختلاف معنی‌دار آماری شدند. بیش‌ترین قطر ساقه مربوط به تیمار T<sub>2</sub> با مقدار ۹/۱۳ میلی‌متر و کم‌ترین مقدار قطر ساقه مربوط به تیمار T<sub>3</sub> با مقدار ۶/۷۶ میلی‌متر به‌دست آمد. تیمار شاهد نیز با تیمار حداقل قطر ساقه T<sub>3</sub> در یک گروه آماری قرار گرفت. مقادیر قطر ساقه در تیمارهای مختلف در شکل ۶ نشان داده شد.

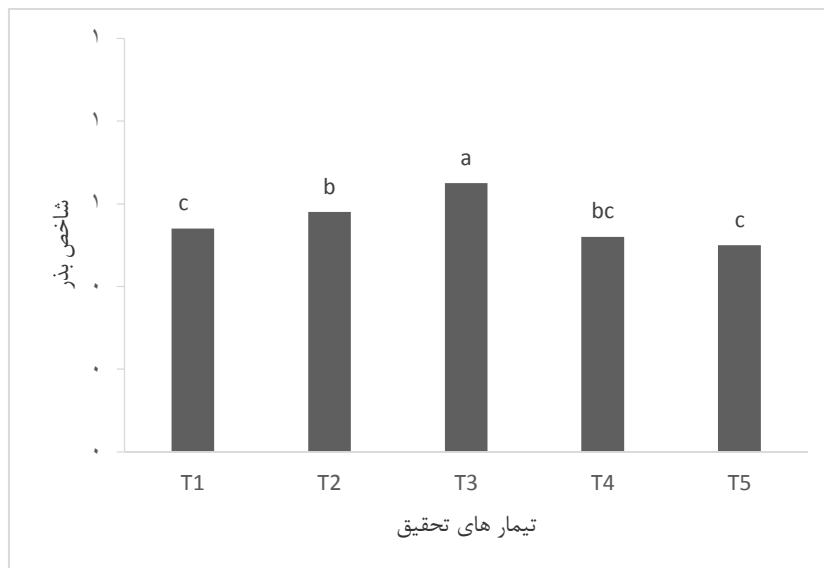
شاهد با تعداد ۹/۳ قوزه در بوته مشاهده شد. تعداد قوزه‌های تیمارهای T<sub>1</sub>، T<sub>2</sub> و T<sub>5</sub> به ترتیب برابر با ۱۱/۳، ۹/۳ و ۹ عدد در بوته مشاهده شد (شکل ۵). سایر محققان همانند نیکبخت و رضایی و علی‌خاصی و کوچک‌زاده، نیز به نتایج مشابه دست یافته‌اند (نیکبخت و رضایی، ۱۳۹۶ و علی‌خاصی و کوچک‌زاده، ۱۳۸۹).

### قطر ساقه

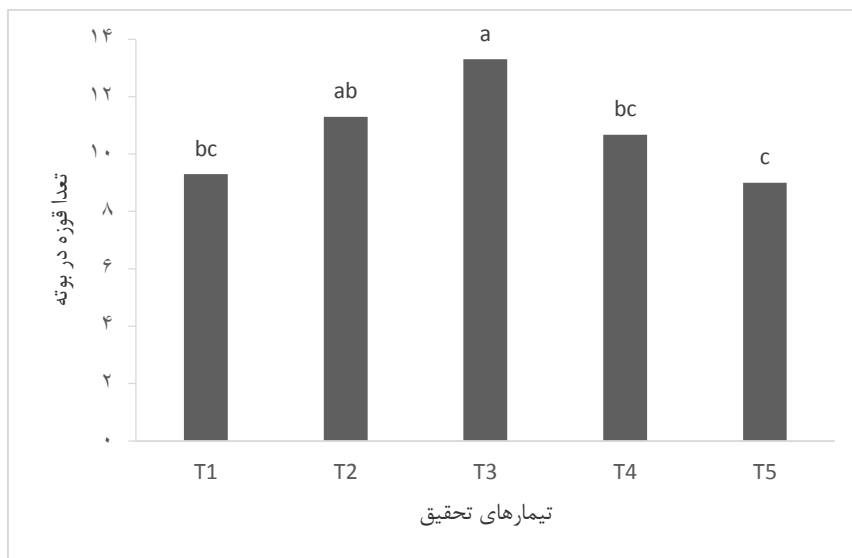
نتایج نشان داد نوع آب آبیاری (تیمارهای مختلف آب چاه، فاضلاب تصفیه شده و ترکیب آب و فاضلاب تصفیه شده) بر پارامتر



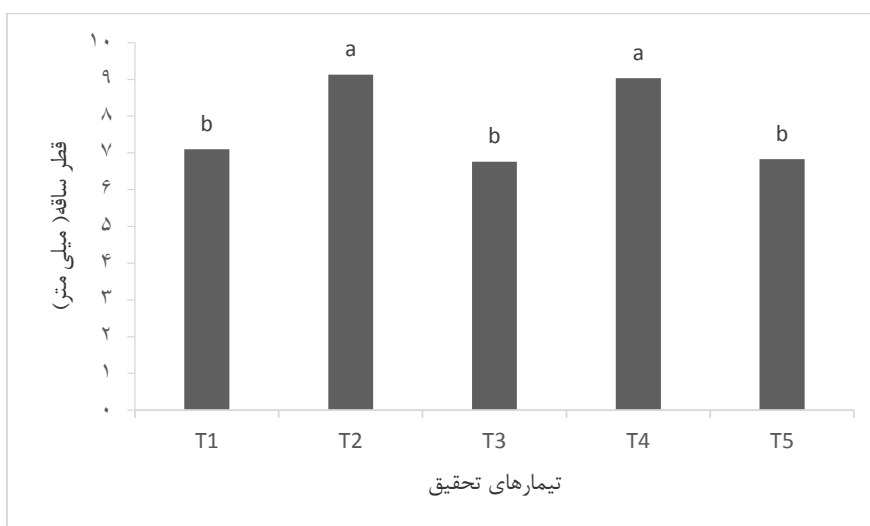
شکل ۳- درصد کیل در تیمارهای تحت مطالعه



شکل ۴- شاخص بذر در تیمارهای تحقیق



شکل ۵- تعداد قوزه در تیمارهای تحقیق



شکل ۶- قطر ساقه در تیمارهای تحقیق

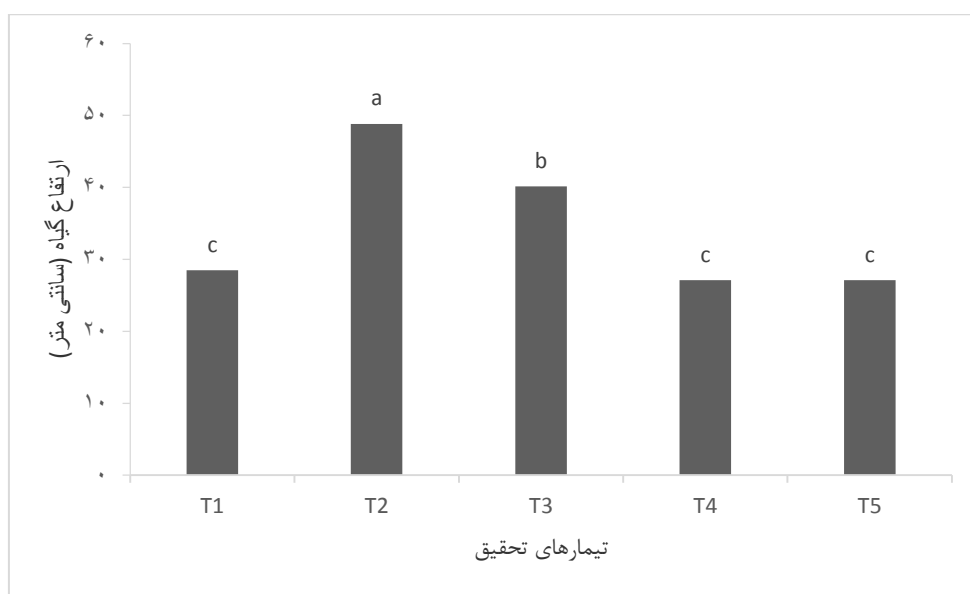
#### ارتفاع گیاه

براساس جدول ۴، تأثیر نوع آبیاری بر پارامتر ارتفاع گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. بیشترین ارتفاع گیاه برای تیمار T<sub>2</sub> با مقدار ۴۸/۸ سانتی متر و کمترین مقدار ارتفاع برای تیمار T<sub>5</sub> با مقدار ۲۷/۱۱ سانتی متر به دست آمد. نتایج نشان داد تیمارهای T<sub>1</sub>، T<sub>4</sub> و T<sub>5</sub> در یک گروه آماری قرار گرفته و تفاوت معنی دار آماری مشاهده نشد. شکل ۷ ارتفاع گیاه را در تیمارهای مختلف نشان می دهد.

#### نتیجه گیری

در این تحقیق به بررسی تأثیر فاضلاب تصفیه شده شهری بر خصوصیات گیاهی پنبه رقم ورامین در منطقه نیمه خشک تربت حیدریه

پرداخته شد. آزمایشات انجام گرفته به صورت طرح بلوک کامل تصادفی با پنج تیمار آب آبیاری و سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۳ در اراضی کشاورزی شهرستان تربت حیدریه در خاک لوم شنی در عمق ۴۰ تا ۶۰ سانتی متری انجام شد. نتایج حاصل نشان داد فاضلاب شهری تصفیه شده، باعث افزایش عملکرد گیاه پنبه می شود. تمامی تیمارهای شامل کاربرد فاضلاب از وزن پنبه دانه، درصد کیل، شاخص بذر، تعداد قوزه، قطر ساقه و ارتفاع گیاه مطلوبی برخوردار بودند. تیمار شاهد (T<sub>1</sub>) دارای وزن پنبه دانه، درصد کیل، شاخص بذر و تعداد قوزه کمترین نسبت به سایر تیمارها می باشد. تیمار ترکیبی ۵۰ درصد آب چاه و ۵۰ درصد فاضلاب تصفیه شده (T<sub>3</sub>) با بیشترین وزن پنبه دانه، درصد کیل، شاخص بذر و تعداد قوزه نسبت به بقیه تیمارها برای کشت در منطقه توصیه می شود.



شکل ۷- ارتفاع گیاه در تیمارهای تحقیق

ویژگی‌های خاک. سومین کنگره ملی بازیافت و استفاده از منابع آلی تجدیدشونده در کشاورزی. خوراسگان، دانشگاه آزاد واحد خوراسگان.

صیادمنش شیاده، م.، قاجار سپانلو، م. و بهمنیار، م. ع. ۱۳۹۴. بررسی میزان برخی عناصر سنگین در خاک و گیاه کلزا در مزارع تحت آبیاری با پساب شهرک صنعتی امل. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۲: ۲۹-۱۴۱-۱۵۵.

علی خاصی، ع. و کوچک‌زاده، م. ۱۳۸۹. تأثیر آبیاری با فاضلاب تصفیه شده بر روی خصوصیات گیاه پنبه. مجله تحقیقات آب و خاک ایران. ۲: ۴۱-۲۲۹-۲۳۵.

عرفانی آگاه، ع. و عزیززاده، ا. ۱۳۷۹. استفاده از فاضلاب تصفیه شده خانگی در آبیاری. سومین همایش ملی بهداشت محیط، کرمان. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی کرمان.

علی محمدی، ر. ۱۳۹۴. بررسی تغییرات حاصله در خاک و گیاه ناشی از آبیاری با استفاده از پساب تصفیه شده شهری و تأثیر آن بر عملکرد یونجه. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۲۹: ۱-۴۸-۳۵-۴۸-۳۵.

نیکبخت، ر. و رضایی، ا. ۱۳۹۶. تأثیر سطوح مختلف پساب و آبیاری مغناطیسی شده بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در آبیاری ذرت و برخی خصوصیات فیزیکی خاک. مجله تحقیقات آب و خاک ایران. ۱: ۴۸-۶۳-۷۵.

Al-Salem, S. 1998. Environmental consideration for wastewater reuse in agriculture. Journal of Water

## منابع

چوپان، ی.، خاشعی سیوکی، ع. و شهیدی، ع. ۱۳۹۷. اثر آبیاری با فاضلاب تصفیه شده شهر تربت حیدریه بر عملکرد مرفولوژیک پنبه رقم ورامین. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۱: ۳۲-۶۷-۷۷.

حسن‌اوقلی، ع. ر. ۱۳۸۲. استفاده از فاضلاب‌های خانگی و پساب تصفیه‌خانه‌ها در آبیاری محصولات کشاورزی، گزارش پژوهشی نهایی طرح تحقیقاتی مصوب. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۸۳/۸۰۶، ۲۳۱ صفحه.

حسن‌پور درویش، ح. ۱۳۸۹. بررسی امکان استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری، چاه‌های آب خانگی به‌جای ریحان. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات.

رجبی سرخنی، م. و قاسمی، ا. ع. ۱۳۹۱. نتایج استفاده از پساب تصفیه شده و کودهای شیمیایی بر رشد کلم بروکلی. مجله مدیریت آب و آبیاری. ۲: ۲-۲۲۹-۲۳۵.

شفق کلوانق، ج.، زهتاب سلماسی، م.، گویستان، ش.، عالمی میلانی، م. و عبدلی، س. ۱۳۹۴. تأثیر استفاده از فاضلاب از یک کارخانه تولید خمیر بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در منطقه قارا مالک تبریز. مجله کشاورزی و تولید پایدار. ۲: ۲۵-۶۵-۷۷.

صفاری، م.، فتحی، ح.، عمادی، م. و رونقی، ع. ا. م. ۱۳۸۷. تأثیر آبیاری با پساب فاضلاب بر عملکرد و کیفیت دو گونه لوبیا و برخی

- 6.4: 823-840.
- Meli,S., Porto,M., Bufo,S.A., Mazzatura,A and Scopa,A. 2002. Influence of irrigation with lagooned urban wastewater on chemical and microbiological soil parameters in a citrus orchard under Mediterranean condition. *Journal of science of the total environment*. 285: 69-77.
- 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. *Ecological economics*. 62: 7-18.
- Mojida,M.A., Bismas,S.K and Wyseure,C.C.L. 2007. Interaction effects irrigation by municipal waste water and inorganic fertilizers on wheat cultivation in bangladesh. *Field crops research*. 134: 200-207.
- Oron,G and De-Malahch,Y. 1987. Response of cotton to treated domestic wastewater applied through trickle irrigation. *Journal of irrigation science*. 8.4: 291-300.
- Papadopoulos,L and Stylianon,Y. 1991. Trickle irrigation of sunflower with municipal wastewater. *Journal of Agricultural Water Management*. 19: 67-75.
- Papadopoulos,L and Stylianon,Y. 1988. Trickle irrigation of cotton with treated sewage effluent. *Journal of Environmental Quality*. 17: 574-580.
- Tasadilas,C.D and Vakalis,P.S. 2003. Economic benefit from irrigation of cotton and corn with treated wastewater. *Water Science Technology*. 3.4: 223-22.
- Science and Technology. 33: 345-355.
- Asano,T and Levine,A. D. 1996. Wastewater reclamation and reuse. Post, present and fytire. *Journal of Water Science and Technology*. 33: 1-14.
- 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.
- Clapp,C.E., Palazzo,A.J., Larson,W.E., Marten,G.C and linden,D. 1987. Uptake of nutrients by plants irrigated with municipal waste water effluent. Pp. 395-404.
- Day,A.D., McFadyen,J.A., Tucker,T.C and Cluff,C.B. 1981. Effects of municipal waste water on the yield and quality of cotton. *Journal of environmental quality*. 10.1: 47-49.
- 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,A., 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.
- Hamilton,A., Stagnitti,F., Xiong,X., Kreidi,S.L., Benke,K.K and Maher,P. 2007. Wastewater Irrigation: The State of Play. *Vadoze Zone Journal*.



## Study of Physiological Performance of Cotton under Irrigation with Urban Refined Effluent

Y. Choopan<sup>1\*</sup>, Kh. Ghorbani<sup>2</sup>, S. Emami<sup>3</sup>

Received: Feb.09, 2018

Accepted: May.07, 2018

### Abstract

However, the limitations of water resources in arid and semi-arid regions can provide a reuse of treated wastewater and compensate for water scarcity in these areas, but it should be careful about its unhealthy and unproductive consumption, especially for irrigation of food plants such as vegetables. In order to investigate the effect of treated wastewater in Torbat Heidarieh urban wastewater treatment, a field experiment was conducted. The research was carried out in a completely randomized design with five irrigation water treatments and three replications. The treatments included well water (Control), treated wastewater, a volumetric composition of 50% of well water and 50% of treated wastewater, watering one among water and sewage, a volumetric composition of 33% of well water and 66% of treated wastewater (used by farmers in the area). Based on the results obtained from the mean square of traits, the effect of irrigation water type on cotton weight, kiel percent, seed index, number of boll, stem diameter and plant height was significant at 1% probability level. The results showed that the highest value for cotton weight, kiel percentage, seed index and number of bolls in T3 treatment with values of 11.9 g, 76.3%, 0.65 and 13.3, and the lowest for cotton seed weight parameters, Kilogram percent, seed index and number of bolls were obtained in control treatment with 9.99 g, 59.4%, 52.2 and 9.3, respectively.

**Keywords:** Cotton, Kiel -Percentage, Seed index

---

1-Ph.D. Candidate of Water Engineering Department of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

2- Associate Professor of Water Engineering Department of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

3- Ph.D. Candidate of Water Engineering Department of Tabriz University

(\*-Corresponding Author Email: yahyachoopan68@gmail.com)