

پیامدهای استفاده از پساب تصفیه شده با سیستم آبیاری میکرو بر خصوصیات کمی و کیفی کلم

بروکلی

علی اصغر قائمی و مصطفی رجبی سرخنی

به ترتیب دانشیار و دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته آبیاری و زهکشی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

مقدمه

با توجه به اینکه در شرایط کنونی حدود ۶۹ درصد از کل آب تجدید پذیر سالانه کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد، براساس شاخص‌های سازمان ملل و نیز براساس شاخص‌های موسسه بین المللی مدیریت آب نیز، ایران در وضعیت بحران شدید آبی قرار دارد. بنا بر گزارش این مؤسسه، کشور ایران برای حفظ وضع موجود خود تا سال ۲۰۲۵ باید بتواند ۱۱۲ درصد به منابع آب قابل استحصال خود بیفزاید، که این مقدار با توجه به امکانات و منابع آب موجود غیر ممکن به نظر می‌رسد لذا وضعیت موجود آب کشور می‌بایست جزو نگرانی‌ها و دغدغه‌های کارشناسان، محققان و مدیران آب باشد و با اتخاذ راهکارهای اصولی برپایه تحقیقات علمی، بتوان مانع گسترش این بحران شد. با توجه به کمبود آب در مناطق خشک و نیمه خشک ایران، در راستای اجرای تدابیری جهت توسعه و بهره‌برداری از منابع آبی جدید در بخش کشاورزی، استفاده از پساب شهری می‌تواند به عنوان منابع مطمئن مورد توجه قرار گیرد. مهم‌ترین منافع کاربرد مجدد پساب‌ها را می‌توان در ۷ مورد به شرح زیر خلاصه کرد:

۱- کاهش فشار بر منابع آب، ۲- کاهش هزینه آب کشاورزی، ۳- کاهش هزینه کود کشاورزی، ۴- افزایش تولید محصولات کشاورزی، ۵- کاهش بار آلودگی وارد به محیط زیست، ۶- تقویت منابع آب، ۷- دسترسی به منابع آب ارزان‌تر جهت مصارف شرب و بهداشت

در ارتباط با پارامترهای میکروبیولوژیکی فاضلاب و پساب و به دلیل اهمیت آنها در سلامت عموم، رهنمودهایی توسط سازمان‌های مختلف مانند EPA (2004) و WHO (1989) آمریکا جهت کاربرد در کشاورزی ارائه شده است. هدف WHO تعیین شاخص‌های راهنما برای مهندسين طراح جهت انتخاب تکنولوژی‌های مناسب برای تصفیه فاضلاب و برای برنامه‌ریزی‌ها جهت انتخاب گزینه‌های برتر مدیریتی است.

هدف

- بررسی استفاده از پساب شهری بر خصوصیات کمی و کیفی محصول کلم بروکلی
- بررسی عناصر مختلف شیمیایی جذب شده و بررسی تفاوت غلظت این عناصر در اندام های گیاه کلم بروکلی آبیاری شده با پساب و آب چاه
- ارائه راهکارهای مناسب استفاده از پساب شهری در کشاورزی با توجه به نتایج حاصله
- مقایسه مراحل مختلف فنولوژیکی گیاه متاثر از آبیاری با پساب تصفیه شده شهری و آب چاه

مواد و روش‌ها

در این پژوهش تاثیر پساب تصفیه شده شهر شیراز بر روی عملکرد کیفی و کمی کلم بروکلی با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای انجام شد. بدین منظور بررسی تاثیر شش کیفیت آب آبیاری شامل، پساب تصفیه شده شهری (TS)، آب چاه منطقه باجگاه (W)، آب چاه به همراه کود (W-F)، پساب به همراه کود (TS-F)، پساب به همراه آب چاه (TS-W)، پساب به همراه آب چاه و کود شیمیایی (TS-W-F) با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای سطحی بر عملکرد کمی و کیفی محصول، بررسی عناصر مختلف شیمیایی در اندام‌های گیاه آبیاری شده با پساب و آب چاه و بررسی تفاوت غلظت این عناصر در اندام خوراکی گیاه کلم بروکلی (گل) در دستور کار قرار گرفت. آزمایش بر اساس طرح پایه کرت‌های خردشده (اسپلیت پلات) در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید و در نهایت هجده کرت بر روی زمین در نظر گرفته شد. هر کرت به صورت مربع ۵×۵ و فاصله بین کرت‌ها نیز یک متر در نظر گرفته شد.

آزمایشات این پژوهش در خاک رسی‌شنی سری دانشکده، در دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز که در منطقه باجگاه استان فارس قرار دارد، انجام شد. منطقه باجگاه در موقعیت جغرافیایی ۲۹ درجه و ۳۶ دقیقه عرض جغرافیایی شمالی و ۵۲ درجه و ۲۲ دقیقه طول جغرافیایی شرقی و ارتفاع منطقه ۱۸۱۰ متر از سطح دریا واقع شده است. جهت آبیاری تیمارهای مورد آزمایش از پساب تصفیه شده شهرستان شیراز استفاده گردید. فرایند تصفیه با روش هوادهی گسترده و در سه مرحله مجزا انجام شده است. مرحله اول شامل آشغالگیری، دانه‌گیری و پمپاژ، مرحله دوم شامل هوادهی از نوع گسترده و مرحله سوم شامل ته‌نشینی یا زلال‌سازی است. با هماهنگی‌های بعمل آمده با تصفیه خانه شیراز، فاضلاب توسط تانکر ۱۰۰۰ لیتری به زمین کشت منتقل شد، آب آبیاری تیمار شاهد نیز از آب چاه دانشکده کشاورزی واقع در باجگاه تامین گردید. در این تحقیق گیاه بروکلی واریته زودرس آن انتخاب و بذر گیاه مورد نظر از فروشگاه‌های عرضه بذور سبزیجات تهیه گردید و حتی المقدور سعی شد تا بذور انتخابی از کیفیت مناسبی برخوردار باشند.

آماده‌سازی زمین مورد نظر برای کاشت گیاه شامل شخم، دیسک و دیگر عملیات مورد نیاز بر روی خاک سری دانشکده در بهار سال ۱۳۸۹ انجام گردید. برای تامین آب مورد نیاز گیاهان دو منبع با ظرفیت ۱۰۰۰ لیتر که یکی برای ذخیره آب چاه و دیگری برای ذخیره پساب بودند در کنار زمین نصب شدند. در اولین آبیاری به منظور اطمینان از کافی بودن رطوبت جهت جوانه‌زنی بذر، آبیاری تا عمق ۵۰ سانتی‌متر انجام شد. تیمارهای آب آبیاری شامل، پساب تصفیه شده شهری (TS)، آب چاه منطقه باجگاه (W)، آب چاه به همراه کود (W-F)، پساب به همراه کود (TS-F)، پساب به همراه آب چاه (TS-W)، پساب به همراه آب چاه و کود شیمیایی (TS-W-F) به روش تصادفی در زمین مشخص گردیدند، سپس سیستم آبیاری تحت فشار شامل آبیاری قطره‌ای نصب گردید. برای بررسی اثرات آبیاری با پساب تصفیه شده بر روی محصول کلم بروکلی و مقایسه آن با محصول تیمار شاهد، ویژگی‌های شیمیایی و غلظت عناصر موجود در پساب تصفیه شده و آب چاه اندازه‌گیری شد، همچنین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه، نیز پیش از کاشت اندازه‌گیری شد. در نمونه‌های آب پارامترهایی از قبیل: میزان نیتروژن خاک، فسفر قابل جذب، پتاسیم، هدایت الکتریکی، عناصر فلزات سنگین، pH، BOD5، COD، که چهار پارامتر اخیر به مسائل بهداشتی فاضلاب مربوط می‌شود اندازه‌گیری گردید. برای بررسی تاثیر کودهای شیمیایی بر روی محصول گیاه از کود

N-P-K در سه تیمار استفاده شد و در سه تیمار دیگر هیچ نوع کودی به کار نرفت، بدین منظور در سه تیمار مشخص شده بسته به نیاز گیاه و مشاهده علائم کمبود عناصر، از کود N-P-K به میزان مورد نیاز استفاده شد. میزان توصیه شده کود N-P-K به نسبت ۵۰-۵۰-۳۵ در هر نیم هکتار بصورت پاشیدن استفاده گردید و در خزانه از کود استارتر برای رشد اولیه نشاءها استفاده گردید.

برنامه‌ریزی آبیاری براساس نرم افزار CROPWAT (Release 8.0) انجام شد. میزان آب خالص مورد نیاز گیاه برای کل دوره رشد ۲۰۲ میلی‌متر در هر مترمربع تخمین زده شد که با احتساب ۸۰٪ راندمان آبیاری سیستم قطره‌ای سطحی، این میزان به ۲۵۲/۵ میلی‌متر در مترمربع افزایش یافت.

به دلیل شسته شدن پساب از خاک نمونه‌های گیاهی تا قبل از شروع بارندگی‌ها برداشت شدند، از این رو در تمام طول دوره رشد گیاه، میزان بارندگی صفر است. در تیمارهایی که با آب چاه به همراه پساب تصفیه شده آبیاری شدند، میزان آب مورد نیاز در هر دور آبیاری مشخص شد و در همان دور آبیاری به نوبت نیمی از آب مورد نیاز گیاه با آب چاه و سپس نیم دیگر با پساب تصفیه شده آبیاری شد. در مورد تیمارهای مشابه که برای آبیاری از ترکیب دو کیفیت آب، جهت آبیاری استفاده می‌شد نیز به همین ترتیب انجام شد.

برداشت محصول نیز پنج ماه پس از انتقال نشاءها به مزرعه انجام گردید. پارامترهای مورد نیاز جهت بررسی مقدار تجمع عناصر مختلف شیمیایی در اندام‌های هوایی گیاه کلم بروکلی تحت آبیاری با پساب شهری و آب چاه، همچنین بررسی تفاوت غلظت این عناصر در اندام‌های گیاه، در این پژوهش عبارتند از: میزان فسفر، پتاسیم، پروتئین (درصد)، کلسیم و فلزات سنگین (mg/kg). در انتها میزان غلظت پارامترهای فوق الذکر در گیاه مورد آزمایش با استانداردهای توصیه شده مقایسه شده و با توجه به نتایج بدست آمده پیشنهادات و راهکارهای مناسب جهت استفاده بهینه از پساب شهری ارائه گردید.

نتایج

کلیه مشخصه‌های کمی محصول کلم بروکلی در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار داشتند و در غالب موارد استفاده از پساب تصفیه شده باعث افزایش عملکرد شده است. از آنجایی که پساب مورد استفاده متشکل از پساب‌های شهری و واحدهای تولیدی منفرد و کوچک در حاشیه و رواناب‌های ناشی از بارندگی و زباله‌هایی است که در طول مسیر به آن اضافه می‌شود، غلظت عناصر اندازه‌گیری شده در آن بیشتر از آب چاه می‌باشد، به همین دلیل وجود برخی عناصر مورد نیاز گیاه در پساب سبب افزایش عملکرد تیمار پساب در مقایسه با تیمار آب چاه شد. آبیاری با پساب شهری سبب افزایش غلظت فلزات قابل جذب در اندام‌های گیاه می‌شود، بنابراین انتظار می‌رود که غلظت این فلزات در اندام‌های گیاه نیز در اثر کاربرد پساب شهری افزایش یابد. بهترین عملکرد در تیمارهایی که گیاه با ترکیبی از پساب تصفیه شده، آب چاه و کود شیمیایی آبیاری شده است مشاهده شد. همچنین در تیمارهایی که ترکیبی از پساب تصفیه شده و آب چاه برای آبیاری استفاده شد نیز عملکرد خوب گیاه را در پی داشت. این امر نیز می‌تواند به دلیل کاهش یافتن غلظت مواد و عناصر خطرناک موجود در پساب بوسیله آب چاه باشد. عناصر سنگین اندازه‌گیری شده در اندام‌های خوراکی گیاه که با پساب تصفیه شده شهری شیراز آبیاری شدند در مقایسه با تیمارهای آبیاری شده با آب چاه اختلاف

معنی‌داری ندارند اما در مورد سایر مواد و عناصر اندازه‌گیری شده در گیاه تیمارهای پساب تصفیه شده غالباً غلظت بالاتری نسبت به تیمارهای آب چاه داشتند.

راهکارهای استفاده از پساب شهری

این راهکارها عبارتند از:

- ۱- جایگزین کردن روش‌های آبیاری سنتی با روش‌های نوین آبیاری در استفاده از پساب به منظور به حداقل رساندن اثرات زیست محیطی پساب
- ۲- استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار به منظور کاهش مصرف آب و همچنین استفاده از تکنیک‌های پایش رطوبت خاک، پایش عمق ریشه و سایر روش‌های پایش، جهت صرفه‌جویی در مصرف آب و کاهش اثرات سوء زیست محیطی پساب و اجرایی کردن این روش‌ها در سطح کشور
- ۳- استفاده از مجموعه فیلترهای موجود، به خصوص فیلتر شنی و دیسکی در صورت استفاده از پساب در آبیاری با روش‌های تحت فشار
- ۴- بررسی کامل‌تر وضعیت تجمع عناصر مختلف در خاک‌های آبیاری شده با فاضلاب به مدت طولانی
- ۵- انجام عملیات آبخویی با آب‌های دارای کیفیت مناسب، جهت پیشگیری از تجمع املاح (به خصوص سدیم) در خاک، در فواصل مناسب آبیاری با پساب
- ۶- باتوجه به کمبود منابع آب در سایر نقاط کشور و ضرورت استفاده از آب‌های غیرمتعارف مانند پساب، توصیه می‌شود تحقیقات مشابهی در سایر استان‌ها و شهرها به منظور شناخت بهتر و بیشتر و استفاده مطلوب و بهینه از پساب صورت گیرد.
- ۷- انجام فعالیت‌های فرهنگی با هدف ترویج استفاده از پساب‌ها و نظارت بر رعایت نکات فنی و حساسیت لازم در طرح‌های استفاده مجدد از پساب‌ها نسبت به آلودگی‌های زیست محیطی
- ۸- تداوم و موفقیت برنامه‌های طولانی مدت کاربرد پساب در کشاورزی منوط به آن است که برنامه‌ریزی‌ها براساس اطلاعات و نتایج جامعی تدوین گردند که از تحقیقات متعدد کوتاه‌مدت و طولانی‌مدت انجام شده در شرایط بومی، حاصل شده باشند. تحقیقات مذکور بایستی موضوعات مختلفی را از قبیل مکان یابی، نوع گیاهان زراعی و الگوی کشت، ریسک‌های زیست محیطی و سلامتی، تعیین میزان ریسک‌های قابل قبول، تعیین نقاط ریسک، روش‌های مدیریت کاهش ریسک، هزینه‌های مربوط به گزینه‌های مختلف کاهش ریسک، بومی سازی رهنمودها و استانداردها، گزینه‌های مناسب آموزش کشاورزان و مردم و ... را شامل گردد.

کلمات کلیدی: پساب، فلزهای سنگین، کود، محصول کلم بروکلی