تأثیرآبیاری با پساب بر عملکرد و کیفیت بامیه (*Hibiscus esculentus* L.)

عبدالرحمان ترابیان[۱*]، وحید رضا صفاری[۲] و علی اکبر مقصودی مود[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۹)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر آبیاری با پساب شهری بر عملکرد و کیفیت گیاه بامیه، پژوهشی در ایستگاه تصفیه فاضلاب دانشگاه شهید باهنر کرمان در سال ۱۳۸۶، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی شامل غلظت‌های ۰، ۲۵ ، ۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ درصد پساب شهری بودند که از طریق آبیاری قطره‌ای اعمال گردید. نتایج به‌دست آمده بیانگر آن بود که در مقایسه با شاهد، استفاده از پساب شهری به‌عنوان آب آبیاری، باعث افزایش معنی‌دار تمامی ویژگی‌های اندازه‌گیری شده گردید. کاربرد ۱۰۰ درصد پساب، باعث افزایش ۳۲٪ کلروفیل، ۳۳٪ ارتفاع بوته، ۲۵٪ قطر ساقه، ۳۶٪ وزن‌تر و ۱۲٪ وزن خشک میوه، ۳۱٪ تعداد میوه، ۱۶٪ وزن خشک ریشه و ۳۷٪ اندام هوایی بامیه در مقایسه با شاهد گردید. هم‌چنین با افزایش درصد پساب، غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، آهن و سدیم در بامیه افزایش یافت. بین تیمارهای مختلف پساب از نظر تجمع عناصر منگنز و بر در بامیه، تفاوت معنی‌داری نسبت به شاهد مشاهده نشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود، می‌توان از این پساب، بدون مشکل تجمع بیش از حد مجاز عناصر، برای آبیاری و تولید بامیه استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: پساب شهری، عملکرد، کیفیت بامیه

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی، مدرس دانشگاه جامع علمی کاربردی کرمان

۲. دانشیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۳. دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Tabtorabian@gmail.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-18]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.4.3]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.37]

مقدمه

بامیه با نام علمی *Hibiscus esculentus* از خانواده پنیرک می‌باشد. منشأ اصلی بامیه ایتوپی و یک منطقه در شمال سودان می‌باشد که از آفریقا به خاورمیانه انتشار یافته است. سطح زیر کشت بامیه در جهان ۷۶۲۳۳۳ هکتار با تولید کل ۴۹۱۰۹۳۹ تن و در ایران ۱۰۳۸ هکتار با تولید کل ۱۶۷۹۱ تن می‌باشد (۴). بامیه سرشار از اسید فولیک، ویتأمین‌های A، C و B، منیزیم، پتاسیم و فیبر غذایی می‌باشد. فیبر موجود در بامیه سرعت جذب قند را کاهش داده و برای افراد مبتلا به دیابت مفید می‌باشد. هم‌چنین موسیلاژ موجود در بامیه باعث کاهش کلسترول می‌گردد (۶).

تنش خشکی مهم‌ترین عاملی است که در بیشتر مراحل رشد گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک با ایجاد محدودیت در رشد، دستیابی به عملکرد بالا را دشوار می‌سازد (۸). در ایران نیز خشکی یکی از مهم‌ترین موانع برای تولید موفق محصولات زراعی محسوب می‌شود، به‌طوری‌که کشور ما با متوسط نزولات آسمانی ۲۴۰ میلی‌متر در سال جزو مناطق خشک و نیمه خشک جهان طبقه‌بندی می‌شود (۲۷). با توجه به کاهش نزولات جوی در ایران، استفاده بهینه از آب‌های نامتعارف امری ضروری به‌نظر می‌رسد. افزایش جمعیت شهرها و بالا رفتن مصرف سرانه آب، موجب انتقال مقادیر قابل توجهی آب از منابع اطراف به داخل شهرها و تبدیل آن به فاضلاب شده و از طرفی ضمن آلودگی آب‌های زیرزمینی، موجب بالا آمدن سطح این آب‌ها شده و وضعیت حادی برای محیط زیست ایجاد کرده است (۱۹). در این راستا، در صورت استفاده اصولی از فاضلاب برای آبیاری محصولات کشاورزی و تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی، می‌توان به منبع آبی مطمئن و ارزان قیمت دست یافت (۲۴).

امروزه استفاده مجدد از پساب به‌عنوان یکی از منابع آب غیر متعارف، بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. تحقیقات نشان می‌دهد، استفاده از پساب شهری در کشاورزی باعث افزایش درصد مواد آلی و بهبود حاصلخیزی خاک می‌گردد (۵، ۱۶، ۱۹ و ۳۱). پساب هم‌چنین به‌عنوان یک منبع کودی به حساب می‌آید، به‌طوری‌که استفاده از فاضلاب در آبیاری، به‌عنوان منبعی سرشار از عناصر تغذیه‌ای مورد نیاز گیاه از اهمیت بالایی برخودار می‌باشد (۱۵، ۲۱، ۲۵ و۲۶). علیزاده و همکاران گزارش دادند که تیمار با پساب شهری در تمام مراحل رشد گیاه منجر به حصول بیشترین عملکرد دانه (۱۲ تن در هکتار) و عمکلرد بیولوژیک (۴۵ تن در هکتار) گیاه ذرت گردید. هم‌چنین مشخص شد که غلظت نیتروژن در تیمار آبیاری با فاضلاب در تمام مراحل رشد گیاه بیشتر از سایر تیمارها بود. این محققین گزارش کردند میزان پروتئین دانه و غلظت عناصر سنگین در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری نداشتند(۱). عرفانی و همکاران (۱۳) در پژوهش خود در مورد کاهو گزارش دادند که وزن اندام هوایی (۱۲٪)، اندام زیرزمینی (۱۱٪) و کل ماده‌تر (۲۱٪) گیاهی تحت تأثیر آبیاری با پساب، افزایش معنی‌داری داشته است. هم‌چنین در این تحقیق مشخص گردید، غلظت عناصر پرمصرف در کاهو در تیمارهای مختلف فاضلاب نسبت به شاهد افزایش داشت و گیاهانی که تحت تأثیر آبیاری با پساب و مصرف کود دامی قرار گرفته بودند، زودتر از سایر تیمارها به مرحله برداشت رسیدند.

تحقیقات هوسنر و واکونر (۱۷) نشان داد که با وجود استفاده طولانی مدت از پساب در آبیاری محصولات علوفه‌ای، غلظت فلزات سنگین به بیش از حد استاندارد نرسید. در همین زمینه بنهم و آفیلیناتس (۷) نیز گزارش کردند که استفاده از پساب تصفیه شده، افزایش غلظت فلزات سنگین در محصولات علوفه‌ای و گوجه‌فرنگی را به همراه نداشت. تجمع فلزات سنگین در محصولات زراعی فقط به غلظت فلزات در آب بستگی نداشته، بلکه به نوع و گونه گیاه نیز مربوط می‌باشد (۳۰). فاضلاب، محلولی است که حاوی ۹۹/۹ در صد آب و فقط ۰/۱ درصد مواد جامد آلی و معدنی می‌باشد (۱۴، ۱۵ و ۲۹) و کاربرد آن در کشاورزی نیازمند مدیریت خاصی است که ضمن بهره‌گیری مطلوب از آن، مخاطرات زیست محیطی و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-18]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.4.3]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.37]

بهداشتی را در خاک، گیاه و منابع آب سطحی و زیرزمینی به‌همراه نداشته باشد (۲۰). در این زمینه پسکات (۲۴) گزارش نمود که روش آبیاری قطره‌ای تنها روش است که مشکلات خاص ناشی از کاربرد پساب را مرتفع می‌نماید. در مواقعی که از سیستم آبیاری قطره‌ای استفاده می‌شود، آلودگی سطوح خاک و گیاه حداقل و زمانی که از سیستم آبیاری بارانی استفاده می‌شود، مقدار آلودگی حداکثر خواهد بود (۲۲). با توجه به ارزش غذایی و خواص دارویی گیاه بامیه، این تحقیق با هدف، بررسی اثر استفاده از پساب تصفیه شده به‌عنوان آب آبیاری بر روی برخی از صفات رویشی، عملکرد و کیفیت بامیه، تحت شرایط آبیاری قطره‌ای به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تصفیه فاضلاب دانشگاه شهید باهنر کرمان، با عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۷ درجه و۱۰ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۷۵۰ متر از سطح دریا، در سال ۱۳۸۶ انجام شد. این منطقه دارای میانگین بارندگی ۱۵۰ میلی‌متر و درجه حرارت سالانه ۱۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و بر اساس روش اقلیم‌بندی کوپن، جزو مناطق خشک محسوب می‌شود. بر اساس نتایج تجزیه خاک، بافت خاک مزرعه لوم شنی و هدایت الکتریکی عصاره اشباع ۲/۵۴ دسی‌زیمنس برمتر و pH آن ۷/۸ بود (جدول ۱). آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و با پنج تیمار اجرا گردید. تیمارها شامل غلظت‌های ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد پساب شهری بودند. میزان آب آبیاری مورد نیاز، با اندازه‌گیری در صد رطوبت وزنی خاک قبل از آبیاری محاسبه (۳) و از طریق آبیاری قطره‌ای به طور روزانه در اختیار گیاه قرار گرفت. فاضلاب مورد استفاده برای آزمایش از آخرین مرحله تصفیه برداشت شد. ویژگی‌های شیمیایی پساب در طی فصل رشد و به صورت میانگین در جدول ۱ ارائه شده‌اند. تهیه زمین شامل شخم و دو دیسک بهاره عمود بر هم و تسطیح زمین بوسیله لولر بود. مبارزه با علف‌های هرز نیز قبل و بعد از سبز شدن به صورت دستی انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل ۵ خط ۲ متری، با فاصله ۱۰۰ سانتی‌متر بین ردیف‌ها و فاصله ۵۰ سانتی متر بین بوته‌ها روی ردیف در نظر گرفته شد. به‌منظور بررسی تأثیر مواد غذایی موجود در پساب، کود شیمیایی مصرف نشد. پس از گذشت ۵۰ روز از زمان کاشت، اولین گل‌ها ظاهر شد و برداشت محصول، ۵ روز بعد از آغاز اولین مرحله گل‌دهی صورت گرفت و هر سه روز یکبار به مدت ۸۰ روز، برداشت انجام شد. صفات حداکثر ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد میوه اندازه‌گیری شدند. هم‌چنین با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر قابل حمل (SPAD Unit Model, CCM 200) محتوی کلروفیل برگ قرائت گردید. وزن تر میوه‌ها با ترازوی دیجیتال، مدل LIBROR ساخت شرکت Shimatzu توزین شدند. سپس بوته‌های بامیه در آون در دمای ۸۰ درجه به مدت ۲۴ ساعت خشک و وزن خشک میوه، اندام هوایی و ریشه گیاه بامیه به طور جداگانه توزین شدند (برای هر تیمار آزمایشی ۱۰ بوته اندازه‌گیری و سپس میانگین آن‌ها استفاده شد). در نهایت غلظت عناصر معدنی مانند سدیم، منگنز و آهن پس از عصاره‌گیری به روش سوزاندن خشک و با HCL، توسط دستگاه جذب اتمی (مدل AA۶۱۰ ساخت شرکت شیماتسو ژاپن) اندازه‌گیری شدند. هم چنین غلظت فسفر و بور نیز با دستگاه اسپکترفتومتری (مدل ۲۰D ساخت شرکت Miton Roy) و نیتروژن به روش کجلدال اندازه‌گیری گردید. داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار SAS آنالیز و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

میزان آلودگی آب آبیاری و پساب تصفیه شده مصرفی، با توجه به استانداردهای پیشنهادی سازمان حفاظت از محیط زیست ایران (۱۲) ارزیابی گردید (جدول ۲). بر اساس این استانداردها آب آبیاری، محدودیتی برای استفاده نداشت و ارزیابی پساب نیز نشان داد که میزان BOD (Biochemical oxygen demand)، COD

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-18]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.4.3]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.37]

جدول۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

هدایت الکتریکی (dSm^{-1})	اسیدیته	نیتروژن (٪)	پتاسیم قابل جذب ($mg\ Kg^{-1}$)	فسفرقابل جذب ($mg\ Kg^{-1}$)	سدیم (Meq L)	منیزیم (Meq L)	کلسیم (Meq L)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	بافت خاک
۲/۵۴	۷/۸	۰/۰۵	۴۳۶	۴/۶	۲۹	۱۲/۵	۲۰	۱۷/۴	۱۰/۶	۷۲	لوم- شنی

جدول ۲. میانگین کیفیت آب آبیاری و پساب تصفیه شده مصرفی در پژوهش حاضر و ارزیابی آن‌ها در مقایسه با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران (سازمان حفاظت محیط زیست ایران، ۱۳۷۸)

معیار اندازه‌گیری شده	آب مصرفی	پساب	مرز استاندارد آلوده کننده‌ها در پساب برای مصرف کشاورزی
pH	۶/۸	۷/۱	۶-۸/۵
کلسیم (میلی‌گرم در لیتر)	۴۵	۵۴	-
منیزیم (میلی‌گرم در لیتر)	۳۲/۴	۳۲/۴	۱۰۰
کلراید (میلی‌گرم در لیتر)	۱۱۳/۶	۳۷۱	۶۰۰
سولفات (میلی‌گرم در لیتر)	۱۵۳/۵	۱۶۰	۵۰۰
پتاسیم (میلی‌گرم در لیتر)	۲/۷	۱۰/۹	-
مس (میلی‌گرم در لیتر)	-	۳/۰۳	۰/۲
منگنز (میلی‌گرم در لیتر)	-	۰/۸۵	۱
روی (میلی‌گرم در لیتر)	-	۰/۲۷	۲
آهن (میلی‌گرم در لیتر)	-	۰/۵۶	۳
BOD *	۲۹	۹۳	۱۰۰
COD **	۸۸	۲۲	۲۰۰
هدایت الکتریکی (dS/m)	۱/۱	۲/۷	۲/۶

* Biochemical oxygen demand
** Chemical oxygen demand

(Chemical oxygen demand)، نیتروژن نیتراتی، فسفات، کلسیم، کلراید، منیزیم، مس، منگنز، روی و آهن از مرز بحرانی کمتر بود (جدول۲). نتایج تجزیه واریانس مربوط به تأثیر پساب بر روی پارامترهای اندازه‌گیری شده در آزمایش در جدول ۳ گزارش شده است. پساب بر روی تمام پارامترهای اندازه‌گیری شده با احتمال ۹۹ درصد تأثیر معنی‌دار داشت. استفاده از پساب سبب بهبود و افزایش معنی‌دار شاخص کلروفیل برگ، نسبت به شاهد به‌میزان ۶، ۲۰، ۳۱ و ۳۲ درصد به‌ترتیب در غلظت‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد پساب گردید (جدول۴).

افزایش شاخص کلروفیل با افزایش غلظت پساب، احتمالاً می‌تواند به علت وجود نیتروژن و منیزیم بیشتر در غلظت‌های بالای پساب باشد. محتوای کلروفیل برگ‌ها تحت تأثیر عناصر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-18]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.4.3]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.37]

غذایی موجود در پساب افزایش می‌یابد (۱). نتایج تحقیق شبانیان بروجنی (۲۸) نشان می‌دهد غلظت کلروفیل در گیاهان چمن و قرنفل که تحت تأثیر آبیاری با پساب کارخانه پلی‌اکریل قرار داشته‌اند، به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافته است. بر اساس نتایج این آزمایش، حداکثر ارتفاع بوته در تیمارهای مختلف پساب (به جز تیمار ۲۵ درصد)، در مقایسه با شاهد افزایش معنی‌داری نشان داده است، به‌طوری که میانگین ارتفاع بوته در تیمارهای ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد پساب به‌ترتیب برابر ۱۵، ۲۲ و ۳۳ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت (جدول ۴). علیزاده و همکاران (۱) نیز گزارش کردند آبیاری با فاضلاب باعث افزایش معنی‌دار طول گیاه و عرض برگ‌ها در گیاه ذرت شده است. یون و کوان (۳۳) نیز در پژوهشی روی برنج به نتایج مشابهی دست یافتند و بیان کردند که تغذیه مناسب گیاه توسط آبیاری با فاضلاب و تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه سبب این افزایش رشد گردیده است. قطر ساقه بامیه نیز در تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد پساب، افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد نشان داده است، به‌طوری که بیشترین مقدار به میزان ۵۱ میلی‌متر مربوط به تیمار ۱۰۰ در صد غلظت پساب بود که افزایش ۲۷ درصدی نسبت به شاهد داشت (جدول ۴). افزایش قطر ساقه نشان دهنده میزان رشد گیاه می‌باشد که تحت تأثیر عناصر غذایی موجود مورد نیاز گیاه، افزایش می‌یابد. افزایش در وزن تر میوه بامیه گردید (جدول ۴). بر اساس نتایج به‌دست آمده، مشخص شد که وزن خشک میوه بامیه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر آبیاری با پساب قرار گرفت (جدول ۳). به‌طوری که استفاده از غلظت‌های ۷۵ و ۱۰۰ در صد پساب به جای آب آبیاری، به‌طور میانگین ۱۲ درصد وزن خشک میوه را نسبت به عدم مصرف پساب افزایش داد. هم‌چنین غلظت‌های ۲۵ و ۵۰ درصد نیز بدون وجود اختلاف معنی‌داری با شاهد به‌ترتیب سبب ۲ و ۸ درصد افزایش در این پارامتر نسبت به شاهد گردیدند (جدول ۴). در این زمینه برادفورد و همکاران (۸) و بورا و همکاران (۹) به‌ترتیب بر روی گیاهان باقلا و سبزی‌های برگی (شوید و جعفری)، نتایجی مشابه نتایج تحقیق حاضر ارائه داده‌اند. بر اساس نظر این پژوهشگران تأثیرات معنی‌دار قابل توجه، در مورد وزن خشک معمولاً با غلظت‌های بالای فاضلاب به دست می‌آید و در غلظت‌های پایین اختلاف آماری با شاهد معمولاً دیده نمی‌شود.

نتایج تحقیقات نشان می‌دهد عملکرد گیاهان ذرت (۱) و آفتابگردان (۲۳) در تیماری که تمام مراحل رشد با فاضلاب آبیاری شده بود نسبت به شاهد، به طور معنی‌داری افزایش یافت.احتمالاً مقادیر بالای نیتروژن نیتراتی موجود در فاضلاب تصفیه که باعث افزایش عملکرد گیاهان می‌شود (۱). کلاپ و همکاران (۱۰) در مطالعه خود در مورد اثر پساب روی عملکرد ذرت و چند گیاه علوفه‌ای دیگر به این نتیجه رسیدند که تأثیر پساب، با کاربرد کود شیمیایی به‌صورت نیترات آمونیوم از نظر تأمین نیاز گیاه کاملاً قابل مقایسه است. نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که در سطح احتمال ۱٪ ، استفاده از پساب به جای آب آبیاری، اثر معنی‌داری روی تعداد میوه بامیه در طول دوره رشد داشت (جدول ۳) و با افزایش غلظت پساب تعداد میوه‌های تولید شده افزایش یافت. به‌طوری که غلظت‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد پساب در مقایسه با آب آبیاری، به‌ترتیب ۱۵،۱۱، ۲۹ و ۳۱ درصد تعداد میوه را افزایش داد. البته بین غلظت‌های ۲۵ و۵۰ درصد پساب با شاهد اختلاف آماری مشاهده نشد، ما غلظت‌های بالاتر پساب، به‌طور معنی‌داری این پارامتر را بهبود بخشیدند (جدول ۴). مسلماً تغذیه کامل‌تر بوته-ها،که توسط عناصر موجود در پساب صورت گرفته، موجب ظهور بیشتر گل و در نتیجه افزایش تولید میوه گردیده است. با توجه به بیشتر بودن عناصر مغذی همچون نیتروژن، فسفر و پتاسیم در پساب، نسبت به آب آبیاری، استفاده از پساب به جای آب آبیاری، سبب افزایش معنی‌دار وزن خشک اندام هوایی بامیه گردید (جدول ۴). به‌طوری که تیمارهای ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ در صد پساب، به ترتیب سبب ۱۴، ۲۰، ۳۶ و ۳۷ درصد افزایش در وزن خشک اندام هوایی گردید. هم چنین تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد پساب، باعث افزایش ۱۶ درصدی وزن خشک ریشه گردید (جدول ۴).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-18]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.4.3]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.37]

جدول ۳. خلاصه نتایج تجزیه واریانس پارامترهای مختلف اندازه‌گیری شده در بامیه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		کلروفیل برگ	ارتفاع گیاه	قطر ساقه	وزن تر میوه	وزن خشک میوه	تعداد میوه	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه
غلظت پساب	۴	۷۲۱/۹۰**	۴۲/۴۳**	۲۰۱/۷۷**	۵۲۲۲/۰۰**	۶۷۱۱/۰۰**	۲۱۰۵/۰۰**	۳۴۶۰/۰۰**	۲۷۳/۸۰**
خطا	۱۲	۱۴۶/۱۰	۲/۱۷	۲۷/۱۱	۲۵۹/۰۰	۵۶۸/۰۰	۲۴۱/۰۰	۴۱/۶۰	۴۵/۸۰

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد، ns: غیر معنی‌دار

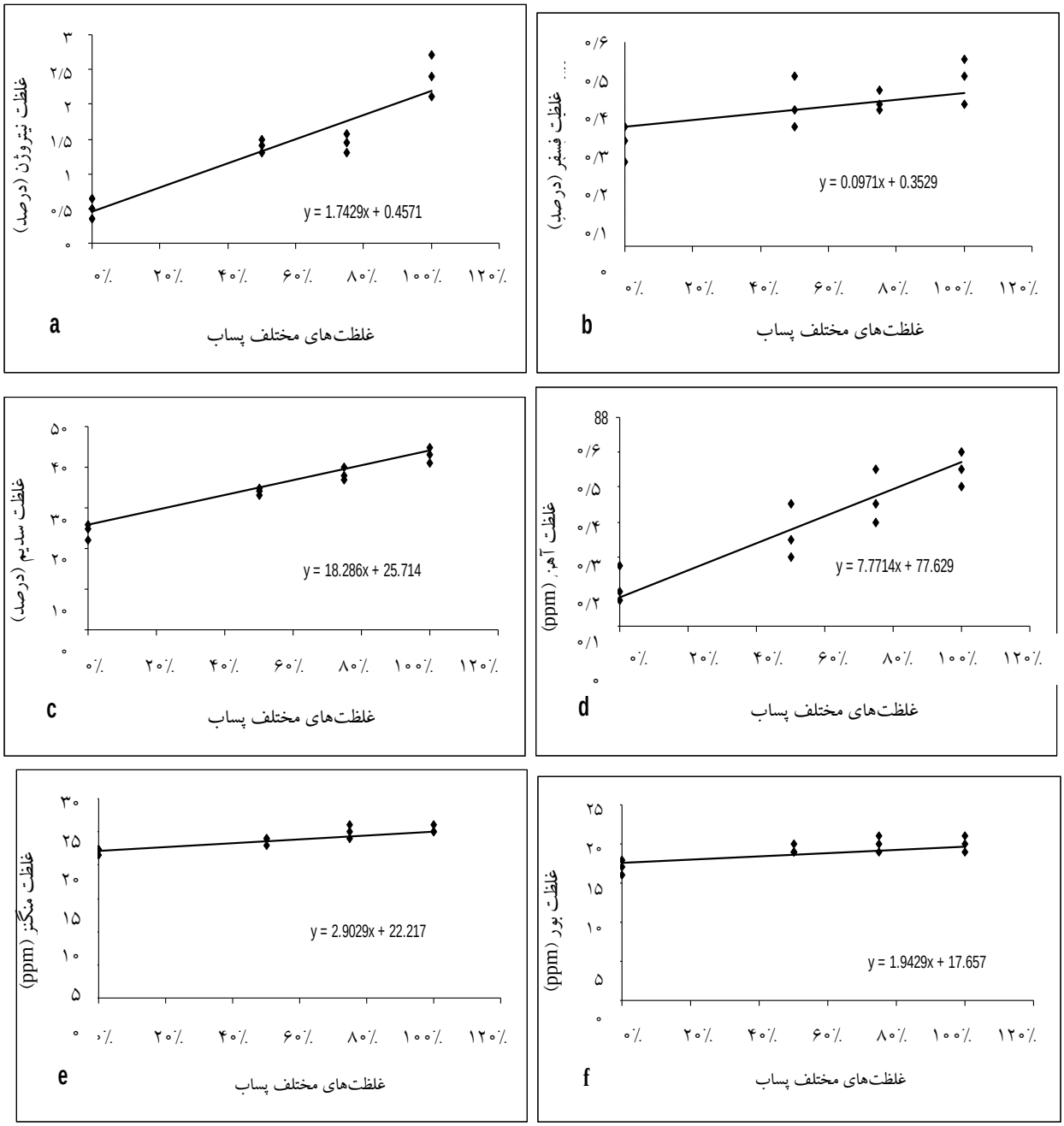
جدول ۴. اثر غلظت‌های پساب بر پارامترهای اندازه‌گیری شده در بامیه

غلظت پساب (٪)	کلروفیل برگ	ارتفاع گیاه (cm)	قطر ساقه (mm)	وزن تر میوه (gr/plant)	وزن خشک میوه (gr/plant)	تعداد میوه (Number/plant)	وزن خشک اندام هوایی (gr)	وزن خشک ریشه (gr)
۰	۳۴/۴۰ c	۲۲/۵۹ c	۲۶/۲۹ b	۴۳۹۷/۰۰d	۵۳۷/۶۰ b	۳۱۹/۷۰c	۷۱/۲۷ c	۱۹/۶۴ b
۲۵	۳۶/۵۰ bc	۲۶/۶۰ bc	۳۰/۵۵ b	۴۹۲۴/۰۰c	۵۵۳/۶۰ b	۳۶۵/۰۰ bc	۸۳/۷۰ b	۱۹/۸۸ b
۵۰	۴۴/۷۰ b	۲۶/۰۲ bc	۳۵/۳۰ b	۵۳۲۰/۰۰c	۵۸۴/۲۰b	۳۷۷/۳۰ b	۸۹/۶۹ b	۲۱/۵۱ ab
۷۵	۵۰/۱۰ a	۲۹/۲۵ ab	۵۰/۹۸ a	۵۸۲۵/۰۰b	۶۱۰/۲۰a	۴۵۳/۰۰ ab	۱۱۲/۳۰ a	۲۳/۶۲ a
۱۰۰	۵۲/۰۵ a	۳۳/۹۷ a	۵۱/۰۰ a	۶۰۰۱/۰۰ a	۶۳۰/۴۰ a	۴۶۶/۰۰ a	۱۲۵/۴۰ a	۲۴/۰۱ a

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشترک، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

در تحقیقی در برزیل نیز، در اثر کاربرد پساب ثانویه تصفیه شده به‌علاوه ۵۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن معدنی در آبیاری چمن برمودا‌گراس، عملکرد ماده خشک بیشتری در مقایسه با کاربرد آب کشاورزی به‌علاوه همان مقدار کود، مشاهده شد (۱۱). نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی میوه بامیه نشان داد که مقدار نیتروژن موجود در میوه، با افزایش غلظت پساب افزایش یافت و بین تیمارهای مختلف پساب از این نظر اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. تیمار ۱۰۰ درصد پساب با مقدار ۲/۴ درصد نیتروژن، نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری نشان داد. مقدار نیتروژن در این تیمار، ۴/۸ برابر مقدار نیتروژن تیمار شاهد بود (شکل ۱ نمودار a). بر اساس نظر عرفانی و همکاران (۱۳) با افزایش مقدار نیتروژن در خاک در اثر آبیاری با پساب، مقدار جذب آن توسط کاهو افزایش یافته است. هم چنین مشاهده شد که غلظت فسفر در میوه بامیه در تیمار ۱۰۰ درصد پساب، نسبت به سایر تیمارهای پساب افزایش بیشتری داشت، اما در عین حال، این تفاوت بین تیمارهای مختلف پساب معنی‌دار نبود (شکل ۱ نمودار b). در همین رابطه علیزاده و همکاران (۱) نیز گزارش دادند که غلظت عناصر پرمصرف در گیاهانی که توسط فاضلاب خانگی آبیاری شده‌اند، نسبت به گیاهانی که با آب کشاورزی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-18]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.4.3]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.37]



شکل ۱. رابطه خطی بین غلظت‌های مختلف پساب و غلظت نیتروژن (a)، فسفر (b)، سدیم (c)، آهن (d)، منگنز (e) و بور (f) در بامیه

آبیاری شده‌اند، بیشتر بوده است.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از این آزمایش، استفاده از پساب به جای آب آبیاری سبب افزایش درصد سدیم بامیه گردید، به‌طوری که مقدار سدیم در تیمار ۱۰۰ درصد پساب، نسبت به شاهد ۴۰ درصد افزایش داشت (شکل ۱ نمودار c). هم چنین غلظت آهن در میوه بامیه آبیاری شده با پساب ۱۰۰ درصد، اختلاف معنی‌داری با شاهد داشت و غلظت آهن در پساب ۱۰۰ درصد، نسبت به شاهد ۸ درصد بیشتر بود (شکل ۱ نمودار d). غلظت منگنز و بور در هیچ کدام از تیمارهای آزمایشی افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد نداشت (شکل ۱

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-18]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.4.3]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.37]

نمودار e و f). عوامل مختلفی از جمله قابلیت جذب این عناصر توسط گیاه، pH خاک، رطوبت در دسترس خاک، CEC خاک، درصد آهک، مواد آلی و نوع گیاه نیز می‌تواند در انباشتگی این عناصر در گیاه مؤثر می‌باشد (۱۰، ۱۸ و ۳۲).

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی براساس نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، آبیاری با پساب، باعث بهبود صفات رویشی، افزایش عملکرد میوه و بیوماس بامیه گردید. هم‌چنین غلظت عناصر پر مصرف (نیتروژن و فسفر) و عناصر کم مصرف (آهن و سدیم) در میوه بامیه افزایش یافت، اما غلظت عناصر بور و منگنز در هیچ کدام از تیمارهای آزمایشی، افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد نداشت. بنابراین با توجه به مشکل کمبود آب در استان کرمان، می‌توان پیشنهاد داد که امکان استفاده از این پساب برای آبیاری و تولید بامیه، بدون بروز مشکل تجمع بیش از حد عناصر در این گیاه، وجود دارد. باید توجه داشت که خصوصیات و کیفیت پساب‌ها از نقطه‌ای به نقطه دیگر و حتی در یک منطقه، از زمانی به زمان دیگر تغییر می‌کند. بنابراین، استفاده از پساب در آبیاری باید در چارچوب برنامه‌های مدیریتی و کنترل مستمر و بر اساس ویژگی‌های آب، خاک، گیاه و محیط هر محل صورت گیرد. زیرا کاربرد استانداردهای دیگر مناطق دنیا بدون توجه به شرایط محلی،به‌ویژه در دراز مدت، اثرات مخربی بر خاک، محیط زیست و سلامت جامعه بر جای خواهد گذاشت (۲).

منابع مورد استفاده

1. Alizadeh, A., M. E. Bazari, S. Velayati, M. Hasheminia and A. Yaghmaie. 2001. Irrigation of corn with wastewater PP. 147-154. *In*: R. Ragab, G. Pearce, J. Changkim, S. Nairizi and A. Hamdy (Eds.), ICID International Workshop on Wastewater Reuse and Management. Seoul, Korea. (In Farsi).
2. Alizadeh, A. 1997. Use of wastewater in irrigation of sugar beet. Ministry of Energy, Water and Wastewater Engineering Company. Final report of the research project. (In Farsi).
3. Alizadeh, A. 1998. Soil, Water, Plant Relationship. Imam Reza University Press, Mashhad.Iran. (In Farsi).
4. Anonymous. 2010. http://www.agron.agri-jahad.ir. (In Farsi).
5. Asano, T. and A. D. Levine. 1996. Wastewater reclamation and reuse: post, present and future. *Journal of Water and Science Technology* 33(11):1-14.
6. Bernard, J. 2000. Therapeutic Properties of Fruits and Vegetables. Edit first. Translation: M. Shokoh. Publications Farhang and Ghalam, Tehran.Iran. (In Farsi).
7. Benham, B. and S. Affiliates. 1979. Long-term effects of land application of domestic wastewater, Dickinson, North Dankata, slaw rate irrigation site, Washington DC, United States Environmental Protection Agency (EPA-600/2-79-144).
8. Brad Ford, A., R. Brook and C. Hunshal. 2002. Rick reduction in sewage irrigated farming system in hubli-d harward India. *Urban Agriculture Magazine* 6:40-41.
9. Burau, R., B. R. cooper and D. River. 1999. Reclaimed water for irrigation of vegetable ecoten rew. *California Agriculture* 95:37-43.
10. Clapp, C. E., A. J. Palazzo, W. E. Larson, G. C. Marten and D. R. Lindem. 1987. Uptake of nutrients by plants irrigated with municipal wastewater effluent. *Water Science and Technology* 10(1): 395-404.
11. Da Fonseca, A. F., A. Jose, F. A. Melfi Monteiro, C. R. Montes, V. V. De Almeida and U. Herpin. 2007. Treated sewage effluent as a source of water and nitrogen for Bermuda grass. *Agricultural Water Management* 87: 328-336.
12. Environmental Standards. Publications of the organization, Protection of the environment, Tehran.Iran (In Farsi).
13. Erfani, A., A. Haghnia and A. Alizadeh. Effect of sewage irrigation on the yield and quality of lettuce and some soil characteristics. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science* 6(1): 71-90. (In Farsi).
14. Etcaff, E. 1991. Wastewater in Japan. *Water Science and Technology* 43:17-23.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-18]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.4.3]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.37]

15. Feigin, A., I. Ravina and J. Shalheret. 1991. Irrigation with Treated Sewage Effluent. Springer-Verlag Berlin. PP: 152-155.
16. Hasan Gholy, A. R., A. Leaghat and M. Mirab Zadeh. 2002. Changes in soil organic matter as a result of irrigation with wastewater and its Phytoremediation. *Water and Wastewater* 42:2-11. (In Farsi).
17. Hossner, L. R., C. W. Kao and J. A. Waggoner. 1978. Sewage disposal on agricultural soils chemical and microbiological implications. 5th Ed. United States Environmental Protection Agency (EPA-600/s-78-131a). Washington. DC.
18. Ibewe, A. M., J. S. R. Luchanej and P. Van Burkum. 1995. Sewage sludge and heavy metal effects on nodulation and nitrogen fixation of legumes. *Journal of Environmental Quality* 24: 1199 -1204.
19. Jenkins, C. R., I. Papadopoulos and Y. Stylianou. 1994. Pathogens and wastewater use of irrigation in Cyprus. *In*: Proceeding of International Conferance on Land and Water. Valenzano, Bari, Italy. 4-8 Sep.
20. Mcghee, T. J. 1991. Water Supply and Sewerage. Sixth edition McGraw-Hill, Inc ISBN 0-07-060938-1.
21. Meli, S., M. Porto, A. Belligno, S. A. Bufo, A. Mazzatura and A. Scopa. 2002. Influence of Irrigation with Lagooned Urban Wastewater on Chemical and Microbiological Soil Parameters in a Citrus Orchard under Mediterranean Condition. *The Science of the Total Environment* 285: 69-77.
22. Oron, G., J. DeMalach, Z., Hoffman and Y. Manor. 1992. Effect of effluent quality and application method on agriculture productivity and environmental control. *Water Science and Technology* 26(7-8): 1593-1601.
23. Papadopoulos, I. and Y. Stylianon. 1991. Trickle irrigation of sunflower with municipal wastewater. *Agriculture Water Management* 19:67-75.
24. Pescot, M. B. 1992. Wastewater Treatment and Use in Agriculture. Food and Agriculture Organization (FAO), Rome. Oron, G., DeMalach, J., Hoffman, Z. and Y. Manor, 1992. Effect of effluent quality and application method on agriculture productivity and environmental control. *Water Science and Technology* 26(7-8): 1593-1601.
25. Ramirez-Fuentes, E., C. Lucho-Constantino, E. Escamilla-Silva and L. Dendooven. 2002. Characteristics, and Carbon and Nitrogen Dynamics in Soil Irrigated with Wastewater for Different Lengths of Time. *Bioresource Technology* 85: 179–187.
26. Rattan, R. K., S. P. Datta, P. K. Chhonkar, K. Suribabu and A. K. Singh. 2005. Long-term Impact of Irrigation with Sewage Effluents on Heavy Metal Content in Soils, Crops and Groundwater a case study. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 109: 310–322.
27. Sarmadnia, G. 1993. The importance of environmental stresses on agronomy. First Congress of Agronomy and Breeding. College of Agriculture, Tehran University. PP: 157-172. (In Farsi).
28. Shabanian Borojene, H. 2004. Effects of wastewater and sewage sludge of polydactyl factory on growth and heavy metals concentration in green plants and wheat. MSc. Thesis,. Faculty of Agriculture. Esfahan University of Technology Esfahan.Iran. (In Farsi).
29. Shariati, M. 1996. Evaluation of Chemical quality of wastewater and its use in irrigation. *Journal of Soil Water and Environment* 10:51-55. (In Farsi).
30. Simmons, R. W. and P. Pongsakul, 2002. Toward the development of an effective sampling protocol to rapidly evaluate the distribution of Cd in contaminated irrigated rice-based agricultural systems. *In*: Kheoruenromne I, Ed. Transactions of the 17th word congress of soil science, International Union of Soil Science, Bangkok, Vienna.
31. Stevenson, F. J. 1982. Nitrogen in Agricultural Soils. American society of agronomy, Madison, WI.
32. Vaseghi, S., H. Shariatmadari, M. Afuni and M. Mobli. 2001. Effect of sewage sludge on heavy metal concentrations in lettuce and spinach plants in soils with different acidity. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology* 2(3): 125-142. (In Farsi).
33. Yoon, C. G. and S. K. Kwun. 2001. Feasibility study of reclaimed wastewater irrigation to paddy rice culture in Korea. PP. 127-136. *In*: R. Ragab, G., Pearce, J. Changkim, S. Nairizi and A. Hamdy (Eds.), ICID International Workshop on Wastewater Reuse and Management. Seoul, Korea.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-06-18]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.4.3]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.37]