نخستین همایش ملی *کم‌آبیاری* و استفاده از آب‌های نامتعارف در کشاورزی مناطق خشک
قطب علمی مدیریت کم‌آبیاری و آب نامتعارف
۲۹ و ۳۰ بهمن ۱۳۹۹

بررسی تاثیر کیفیت های مختلف پساب بر برخی صفات بیوشیمایی و مورفولوژی گیاه گوجه فرنگی در شرایط کم آبیاری

محمد علی بوش[۱*]، حسین بانژاد[۲]، مرتضی گلدانی[۳]

چکیده

به دلیل محدود بودن منابع آب، استفاده از آبهای نامتعارف در بخش کشاورزی امری اجتناب ناپذیر است. در این راستا، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی با ۱۵ تیمار و چهار تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد طی شش ماه انجام شد. هدف از انجام این پژوهش مقایسه تاثیر پنج کیفیت آب آبیاری (آب چاه (w)، آب فاضلاب تصفیه نشده (ws)، آب فاضلاب تصفیه شده (tws)، مخلوط آب چاه ۵۰ ٪ و آب فاضلاب تصفیه نشده ۵۰ ٪ (w+ws)، مخلوط آب چاه ۵۰ ٪ و آب فاضلاب تصفیه شده ۵۰ ٪ (w+tws)) به عنوان عامل اصلی و سه سطح آبیاری (٤٠ ٪، ۷۰ ٪، ۱۰۰ ٪) نیاز آبی به عنوان عامل فرعی بر برخی صفات بیوشیمیایی و مورفولوژی گیاه گوجه فرنگی بود. نتایج حاصل نشان داد اثر کم آبیاری بر برخی صفات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه تفاوت معنی دار داشت به طوری که افزایش آبیاری باعث افزایش تعداد برگ، سطح برگ، کلروفیل a، کلروفیل b، کارتنوئید و پرولین گردید. همچنین نتایج نشان داد اثر کیفیت آب آبیاری بر برخی صفات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی دارای اختلاف معنی دار است اما بر پرولین تاثیری ندارد.

واژهای کلیدی: کلروفیل a ،کلروفیل b ،کارتنوئید ، تعداد برگ،پرولین

[۱] **دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی** ، کشاورزی، فردوسی، m.a.boush@mail.um.ac.ir
[۲] دانشیار، **آبیاری و زهکشی** ، کشاورزی، فردوسی،Banejad@um.ac.ir
[۳] دانشیار، فیزیولوژی گیاهان زراعی ، کشاورزی، فردوسی، goldani@um.ac.ir

مقدمه

در یک قرن اخیر افزایش رشد جمعیت و توسعه دامنه فعالیت های انسانی در بخش های مختلف، منجر به افزایش مصرف سرانه آب شده است. که این افزایش مصرف سرانه آب و استفاده بی رویه از منابع آبی در بسیار از مناطق جهان به خصوص نقاط با اقلیم های نامناسب، خود باعث ایجاد شرایط بحرانی کمی و کیفی منابع آبی شده است. از این رو استفاده از آب های نامتعارف از جمله فاضلاب تصفیه شده و تصفیه نشده در بخش های مختلف به ویژه در بخش کشاورزی که عمده مصرف آب را به خود اختصاص می دهد، دارای اهمیت ویژه می باشد (۲). محدودیت منابع آبی توجه محققان را به استفاده صحیح از آب های غیر متعارف مانند آب شور، پساب شهری و صنعتی معطوف ساخته است. پساب شهری علاوه بر تامین آب، نیاز غذایی گیاه را تامین می کند و منبع با ارزشی در افزایش سطح پوشش گیاهی محسوب می شود به شرط آنکه استفاده اصولی از آن به همراه تصفیه مناسب پساب باشد (٤).

گوجه فرنگی یکی از محصولات مهم کشاورزی در کشور می باشد. بررسی ها نشان داده است که کشاورزان بیش از حد مورد نیاز به گوجه فرنگی آب می دهند. آبیاری بی رویه گوجه فرنگی، علاوه بر تهدید جدی منابع آب، ممکن است بر کمیت و کیفیت محصول گوجه فرنگی نیز تأثیر گذار باشد (۵). زراع (٤) نشان دادند که آبیاری با ۱۰۰ درصد فاضلاب باعث افزایش میزان کلروفیل a و b شده است وتفاوت بین تیمارها معنی دار است. به طور کلی، محتوای کلروفیل برگ ها تحت تاثیر عناصر غذایی موجود در فاضلاب افزایش یافته است. بنابراین، علت افزایش کلروفیل در تیمار ۱۰۰ درصد فاضلاب نسبت به سایر تیمارها وجود این عناصر در آن، از جمله نیتروژن است (۱۱).

گویتا[1](١٦) گزارش نمودند که گیاه به لحاظ تنش خشکی، سرعت رشد خود را کاهش داده و مقدار برگ و شاخه در بوته نیز کاهش می یابد و گیاه زودتر مرحله گلدهی خود را شروع می نماید. فیروز ابادی (٦) گزارش نمودند که تحت شرایط تنش رطوبتی، تنظیم سطح برگ گیاه از طریق کاهش اندازه برگ، کاهش تعداد برگ و کاهش سرعت توسعه برگ انجام می گیرد. کرمانی(۷) در پژوهشی اثر مقادیر مختلف پساب شهری بر عملکرد پنبه با آبیاری قطره ای را بررسی کردند که با توجه به مقایسه میانگین سطوح آبیاری و کیفیت آب بر صفت شاخص سطح برگ پنبه، می توان اذعان داشت که تیمار ۱۰۰ در صد نیاز آبی با اختلاف ۱۱/٦ در صدی نسبت به تیمار ۸۰ در صد نیاز آبی در بهترین جایگاه آماری قرار گرفته است و از طرف دیگر تیمار آبیاری با پساب نیز از اختلاف ۹/٤ در صدی نسبت به تیمار آبیاری با آب چاه برخوردار می باشد. دوام سطح برگ و محتوای کلروفیل برگ ها تحت تأثیر موادغذایی موجود در پساب افزایش می یابد (۸). کرمانی(۷) در آزمایشی واکنش های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی پنبه را نسبت به تنش آبی بررسی کردند که نتایج نشان داد کمبود آب بیش از حد باعث کاهش توسعه برگ، گل دهی و عدم توانایی گیاه برای نگهداری غوزه می شود.

مواد و روش

آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی با ۱۵ تیمار و ٤ تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی واقع در پردیس دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. برای انجام این آزمایش از ٦۰ عدد گلدان ٦

[1] - Gupta

کیلویی حاوی خاک لوم شنی استفاده گردید. تیمارها شامل آب شهری (w)، فاضلاب تصفیه نشده (ws)، فاضلاب تصفیه شده (tws)، اختلاط آب شهری و آب فاضلاب تصفیه نشده به نسبت ۵۰:۵۰ (w+ws) و اختلاط آب شهری و فاضلاب تصفیه شده (w+tws) به نسبت ۵۰:۵۰ به عنوان آب آبیاری و سه سطح کم آبیاری به میزان ۱۰۰، ۷۰ و ٤۰ درصد نیاز آبی گیاه بود. ابتدا نمونه ای از فاضلاب، پساب و آب شهری برای آنالیز به آزمایشگاه برده شد و اندازه‌گیری های مربوط به کیفیت آب انجام شد. نتایج آنالیز در (جدول ۱)، (جدول ۲) و (جدول ۳) ارائه شده است. همچنین ویژگی های شیمیایی و فیزیکی خاک نیز تعیین گردید که نتایج آن در جدول ٤ نشان داده شده است. برای تعیین نیاز آبیاری از روش انصاری و همکاران (۱۳۸۹) استفاده شد. پس از تعیین بافت خاک سه گلدان با وزن و اندازه یکسان با آب شهری اشباع شد و بعد از خارج شدن آب ثقلی، گلدان ها پس از ٤۸ ساعت توزین شده و ظرفیت زراعی تعیین شد. با وزن شدن روزانه گلدان ها بر اساس کمبود آب نسبت به سطح مربوط به میزان آب آبیاری تعیین شد. اما دور آبیاری بر اساس رطوبت موجود در خاک که با استفاده از دستگاه TDR تعیین شده وبالاخره از (معادله ۱) حساب گرد (۱). اما برای تعیین بافت خاک (روش هیدرومتر) اندازه گیری شد. و در (جدول ٤) نتایج این آزمایش را نشان داد.

بذرهای گیاه گوجه فرنگی (اولمارک فلات) در سینی های نشاء با بستر کشت کوکوپیت و پرلیت کاشته شد و نشاءها در مرحله ی سه یا چهار برگی به گلدان های مورد نظر منتقل شد در هر گلدان سه نشاء با فواصل مساوی کشت شد. با تعین نیاز آبی گیاه گوجه فرنگی تیمارهای انتخاب شده اعمال شد و بعد از ۱۵۰ روز گیاهان را برداشت کرده و صفاتی از جمله تعداد برگ، سطح برگ و تعداد گل، کلروفیل a ، کلروفیل b و کارتنوئید و پرولین اندازه گیری گردید. به طوری که تعداد برگ در آخرین مرحله از نمو گیاه شمارش گردید. سطح برگ توسط دستگاه سطح برگ اندازه گیری شد. به منظور اندازه گیری مقدار کلروفیل از روش ارنون (۱۰) استفاده شد. در نهایت با استفاده از معادلات ۲، ۳ و ٤ به ترتیب میزان کلروفیل a ، کلروفیل b و کارتنوئید هارابر حسب میلی گرم بر گرم وزن تر نمونه اندازه گیری شد. همچنین مقدار پرولین به روش بیتس (۱۳) و با استفاده از معادله ۵ بر حسب میلی گرم بر گرم وزن تر نمونه محاسبه گردید. در پایان دادهای به دست آمده توسط نرم افزار EXCEL مورد تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها با آزمون JMB انجام شد.

جدول۱- خصوصیات شیمیایی آب آبیاری مورد استفاده

کیفیت آب	ترکیبات شیمیایی									
	SAR	Cl (meq/L)	Na (meq/L)	K (meq/L)	Ca (meq/L)	Mg (meq/L)	SO_4 (meq/L)	HCO_3 (meq/L)	EC_{25}# (dS/m)	pH
آب شهری	۲/۷۱	۱	۰/۲۷	۰/٤۸	٤/٤	۲/۸	۰/۷	۷	۱/۲۳	۸/۲

 # EC_{25} هدایت الکتریکی آب در دما ۲۵ درجه سانتی‌گراد

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی پساب تصفیه شده شهری مشهد

آب آبیاری	کل جامدات محلول (mg/l)	pH	BOD_5 (mg/L)	COD (mg/L)	Ca^{2+} (meq/L)	Mg^{2+} (meq/L)	بیکربنات (meq/L)	سولفات (meq/L)	کلرید (meq/L)
پساب تصفیه شده شهری	۱۲۵	۷/۹	۱۱۰	۱۹۷	۵۰/٤٦	۳۷/۳۲	۱/۲۵	۷۵	۵۹۰

جدول۳. خصوصیات شیمیایی فاضلاب تصفیه نشده شهری مشهد

آب آبیاری	کل جامدات محلول (mg/l)	pH	$EC_{25}^{\#}$ US)	TDS (mg/L)	Ca^{2+} (meq/L)	K (meq/L)	بیکربنات (meq/L)	Na (meq/L)
فاضلاب تصفیه نشده شهر	٤١	۷/۸٤	٦٥١	۹۳۳	۳۹/۲	۷/۳۸	٤٥	۱۱۷/٥٤

جدول٤- تجزیه شیمیایی وفیزیکی خاک مورد استفاده

ترکیبات شیمیایی						
در صد آشباع ٪	سیلت ٪	رس ٪	شن ٪	ماده آلی ٪	$EC_{25}^{\#}$ (dS/m)	pH
۳۳/٤	۳۵	۱۷	٤٨	۰,۰۹	۳/۸	۷/۲

$$\boldsymbol{RAW = (FC - -PWP) * (D) * (MAD)} \quad (۱)$$

RAW: رطوبت سهل الوصول cm (FC) : (رطوبت حجمی خاک در ظرفیت زراعی)، PWP :رطوبت حجمی خاک در نقطه پژمردگی، D: عمق ریشه (cm)، MAD : حداکثر تخلیه مجاز می باشد

$$\boldsymbol{Chl\ a} = \frac{(\mathbf{19.3}\times \boldsymbol{A663} - \mathbf{0.86}\times \boldsymbol{A645})\boldsymbol{V}}{\mathbf{100}\boldsymbol{W}} \quad (۲)$$

$$\boldsymbol{Chl\ b} = \frac{(\mathbf{19.3}\times \boldsymbol{A645} - \mathbf{3.6}\times \boldsymbol{A663})\boldsymbol{V}}{\mathbf{100}\boldsymbol{W}} \quad (۳)$$

$$\boldsymbol{Carotenoids} = \frac{\mathbf{100}(\boldsymbol{A470}) - \mathbf{3.27}(\boldsymbol{mg\ chl.A}) - \mathbf{104}(\boldsymbol{mg\ chl.B})}{\mathbf{227}} \quad (٤)$$

معادله (٤،۳،۲):V =حجم محلول صاف شده، w= وزن تر نمونه بر حسب گرم و A= جذب نوردر طول موجهای ٦٦۳، ٦٤٥ و ٤۷۰ نانومتر.

$$\boldsymbol{P = (a * b)/(c * 1000)} \quad (۵)$$

P : پرولین بر حسب میلی بر گرم وزن تر برگ، a: پرولین بر حسب ppm، b: حجم نمونه، c: وزن تر برگ .

نتایج و بحث

خصوصیات مورفولوژی

تعداد برگ، سطح برگ

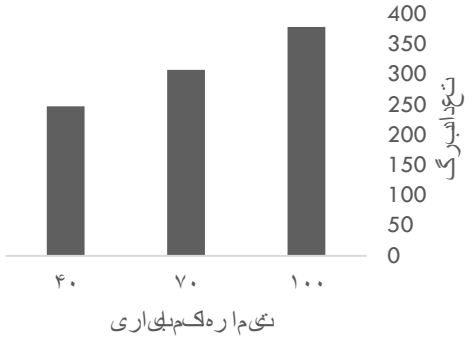
نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی دار بودن اثر تیمارهای مختلف بر تعداد برگ و سطح برگ در سطح احتمالی ۱ درصد می باشد. (جدول ۵).

جدول۵- تجزیه واریانس اثر تیمار کیفیت،کم آب و اثر متقابل آنها یر تعداد برگ و سطح برگ در گوجه فرنگی

	میانگین مربعات		
منابع تغییرات	درجه آزاد	تعداد برگ	سطح برگ
کیفیت آب	٤	٧١٤٢/٢٤**	٤٠١٣٥/٥**
کم آبیاری	٢	٦٤٦٩٩/٨٢**	٦٢٦٥٣٥/٦**
کیفیت* کم	٨	٢٥٦٥/١٣**	١٥٥٨٥/٧**
خطا	٣٠	٤٦٥/٦	١٢٤٨

*,**و ns به ترتیب وجود اختلاف معنی دار در سطح ۱ ٪ ، وجود معنی دار در سطح ۵ ٪ وعدم تفاوت معنی دار

اثر تیمارهای کیفیت آب بر تعداد برگ و سطح برگ در سطح احتمالی ۱ درصد تفاوت معنی داری را نشان داد. به طوری که بیشترین تعداد برگ و سطح برگ در تیمار مخلوط آب چاه و آب فاضلاب تصفیه نشده به ترتیب میانگین۳٤٢/١١ تعداد برگ و ٦٩٨/٤٤ سانتی متر مربع و کمترین مقدار آن در تیمار مخلوط آب چاه و آب تصفیه شده به ترتیب میانگین ٢٧٧/٥٦ تعداد برگ و ۵۳۵ سانتی متر مربع بود (شکل۱) و (شکل ۳). اثر تیمارهای کم آبیاری بر تعداد برگ و سطح برگ در سطح احتمالی ۱ درصد دارای اختلاف معنی داری بود، طوری که با افزایش میزان آبیاری تعداد برگ و سطح برگ افزایش پیدا کرد (شکل۲) و (شکل ٤). اثر متقابل تیمارهای کیفیت آب و کم آبیاری بر تعداد برگ و سطح برگ در سطح احتمال ۱ در صد معنی دار شد (جدول ۵). به طوری که بیشترین مقدار تعداد برگ و سطح برگ در تیمار آب فاضلاب و نیاز ابیاری ۱۰۰٪ به ترتیب میانگین ٤٣٧/٣٣ تعداد برگ و ۹۳۸/۳۳ سانتی متر مربع و کمترین مقدار آن در تیمار آب چاه و نیاز آبیاری ٤٠ درصد با میانگین ٢١٤/٣٤ تعداد برگ و ۳۰۹ سانتی متر مربع بود. (جدول٦) .



شکل ۱. اثر کیفیت اب آبیاری بر تعداد برک گوجه فرنگی

شکل ۲. اثر کم آبیاری بر تعداد برگ در گوجه فرنگی

شکل ۳- اثر کیفیت آب آبیاری بر سطح برگ در گوجه فرنگی

شکل ۴- اثر کم ابیاری بر سطح برگ در گوجه فرنگی

جدول٦- تفاوت میانگین یر تعداد برگ و سطح برگ در تیمارهای مختلف گوجه فرنگی

تیمار (کیفیت-کم)	تعداد برگ	سطح برک(cm2)
۱۰۰ws,	٤۳۷/۳۳a	۹۳۸/۳۳a
۱۰۰w+ws,	٤۰٤ab	۸۳٦b
۱۰۰w+tws,	۳۹۰/۳۳b	۷۱٦/۳۳c
۷۰w+ws,	۳٥٤/۳۳c	۷۰۷c
۱۰۰،w	۳۳۳/٦۷c	۷٤۹c
۷۰ws,	۳۳۱/٦۷c	۷۳۲c
۱۰۰tws,	۳۲٥c	۷۱۲/٦۷c
۷۰tws,	۲۸٥/۳۳d	٦۹٥c
۷۰w,	۲۸٤/٦٦d	۷۳۹/٦۷c
۷۰w+tws,	۲۷۹de	٥٦۹/٦۷d
٤۰tws,	۲۷٦/۳۳de	٤۲۲/۳۳e
٤۰w+ws,	۲٦۸de	٥٥۲/۳۳d
٤۰ws,	۲٤٥ef	۳۸۱e

٤٠w+tws,	٢٥٤/٦٧f	٣١٩f
٤٠w,	٢١٤/٣٣f	٣٠٩f

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون، فاقد تفاوت معنی داری می باشد

پارامتراهای بیوشیمیایی

کلروفیل ,a,کلروفیل b ،کارتنوئید و پرولین

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی دار بودن اثر تیمارهای مختلف بر کلروفیل a، کلروفیل b و کارتنوئید در سطح احتمالی ۱ در صد بود (جدول ۷).

جدول۷- تجزیه واریانس اثر تیمارها کیفیت آب وکم آبیاری و اثر متقابل یر کلروفیل a،کلروفیل b و کارتنوئید در برگ گوجه فرنگی

		میانگین مربعات			
منابع تغییرات	درجه آزاد	پرولین	کلروفیل a	کلروفیل b	کارتنوئید
کیفیت آب	٤	۱/۰۸ns	۱۵/۲۷**	۵/۸۷**	۰/۰۰۲۸ns
کم آبیاری	۲	۱۱۸/۷۰**	۱۱/۱۳**	۸/٦۵**	۰/۰۰٤۲**
کیفیت* کم	۸	۱/۵۷ns	۲٦/۷۲**	٤/۷۲**	۰/۰۰۰٦۰**
خطا	۳۰	۲/۷۳	۰/۹۲	۲/٦	۰/۰۰۰۱۵

*,** و ns به ترتیب وجود اختلاف معنی دار در سطح ۱ ٪ ، وجود معنی دار در سطح ۵ ٪ وعدم تفاوت معنی دار

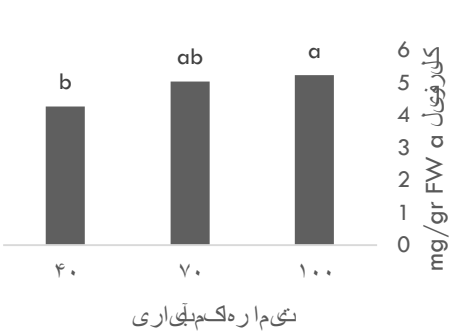
اثر تیمارهای کیفیت اب بر کلروفیل a وکلروفیل b در سطح احتمالی ۱ درصد تفاوت معنی داری را نشان داد. به طوری که بیشترین کلروفیل a و کلروفیل b در تیمار مخلوط آب چاه و آب فاضلاب تصفیه نشده به ترتیب با میانگین ۶/۰۶ و ۱۱/۳۲ mg/gr FW و کمترین کلروفیل a، کلروفیل b در تیمار مخلوط آب چاه و آب فاضلاب تصفیه شده با میانگین ۴/۳۵ و ۷/۰۸ mg/gr FW مشاهد شد (شکل ۵) و (شکل ۷). اما اثر کیفیت آب آبیاری بر کارتنوئید دارای تفاوت معنی داری نبود (جدول ۷). بررسی اثر تیمارهای کم آبیاری بر کلروفیل a، کلروفیل b و کارتنوئید در سطح احتمالی ۱ درصد دارای اختلاف معنی داری بود، به طوری که با افزایش نیاز آبیاری کلروفیل a، کلروفیل b و کارتنوئید افزایش پیدا کرد (شکل۶) و (شکل ۸) و (شکل ۹). همچنین اثر متقابل تیمارهای کیفیت آب و سطوح مختلف آبیاری در سطح احتمالی ۱ درصد بر کلروفیل a و کلروفیل b و کارتنوئید معنی دار شد (جدول ۷). به طوری که بیشترین مقدار کلروفیل a، کلروفیل b وکارتنوئید در تیمار آب فاضلاب و نیاز ابیاری ۱۰۰ درصد به ترتیب میانگین ۷/۲۶ و ۱۸/ ۱۳ و ۰/۰۹ mg/gr FW بود و کمترین مقدار آن در تیمار مخلط آب چاه و آب فاضلاب تصفیه شده و نیاز آبیاری ۴۰ درصد به ترتیب میانگین ۳/۷۶، ۶/۷۸ و ۰/۰۲ mg/gr FW بود (جدول۸).

۴-۲-۱-۴- پرولین

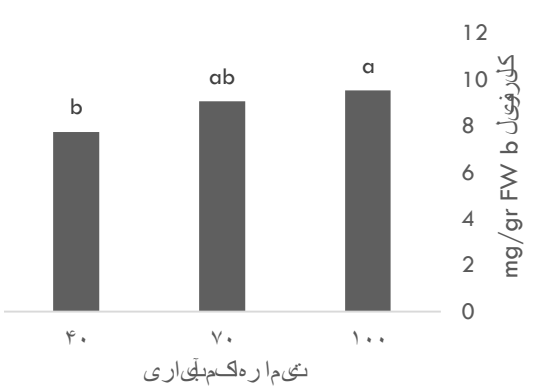
با توجه به نتایج به دست آمده از بررسی پرولین در برگ گوجه فرنگی بین تیمارهای مختلف در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی داری مشاهده شد(جدول ۷).

اثر تیمارهای مختلف کیفیت آب آبیاری و اثر متقابل کیفیت اب آبیاری و سطوح مختلف آبیاری بر پرولین در برگ گیاه گوجه فرنگی دارای اختلاف معنی داری نبود (جدول ۸). اما اثر تیمارهای مختلف کم آبیاری در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی داری را نشان داد، به طوری که بیشترین پرولین در برگ در تیمار نیاز آبیاری ۴۰ در صد با میانگین ۹/۰۷ µmol/gr و کمترین مقدار آن در تیمار نیاز آبیاری ۱۰۰ درصد با میانگین ۴/۲۲۷۰ µmol/gr مشاهده شد (شکل ۱۰).

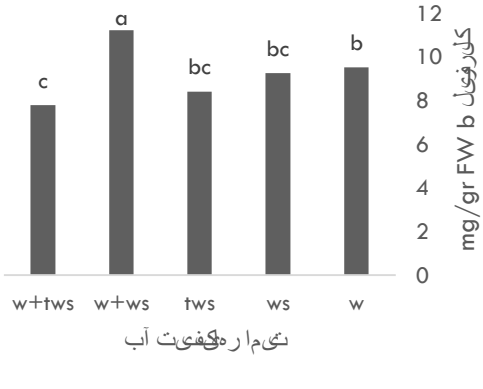
شکل ۵. اثر کیفیت اب آبیاری بر کلروفیل a



شکل۶. اثر کم آبیاری بر کلروفیل a

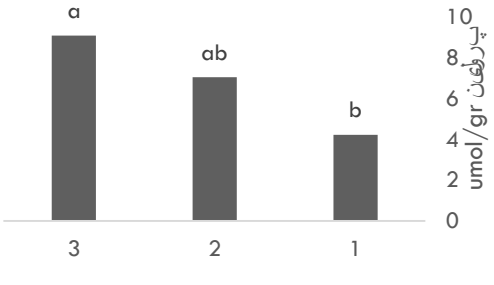


شکل ۷. اثر کیفیت آب آبیاری بر کلروفیل b برگ



شکل۸. اثر کم آبیاری بر کلروفیل b برگ

شکل ۹. اثر کم آبیاری بر کارتنوئید برگ



شکل ۱۰. اثر کم آبیاری بر پرولین برگ

جدول۸. تفاوت میانگین اثر متقابل کیفیت آب و کم ابیاری بر کلروفیل a، کلروفیل b و کارتنوئید در تیمارهای مختلف گوجه فرنگی

تیمار (کیفیت-کم)	کلروفیلa	کلروفیلb	کارتنوئید
	(mg/gr FW)		
ws,۱۰۰	۷/۲۶a	۱۳/۱۸a	۰/۰۹a
w+ws,۱۰۰	۷/۱۶a	۱۳/۷۸a	۰/۰۶bcd
w,۷۰	۶/۲۶ab	۱۱/۲۹ab	۰/۰۳ef
w+ws,۴۰	۵/۷۶abc	۱۰/۵bc	۰/۰۷۲ab
tws,۴۰	۵/۲۹bcd	۹/۵۳bcd	۰/۰۷۴ab
w+ws,۷۰	۵/۲۸bcd	۹/۴۴bcde	۰/۰۴۶cde
w+tws,۷۰	۵/۰۴bcd	۹/۰۸bcde	۰/۰۴۵cde
w,۱۰۰	۵bcd	۹/۰۲bcde	۰/۰۴cde
tws,۷۰	۴/۹۹bcd	۸/۹۸bcde	۰/۰۳۴ef
w,۴۰	۴/۵۹cd	۸/۳۳bcde	۰/۰۴۴cde
ws,۷۰	۴/۱۵cd	۷/۴۷cde	۰/۰۳۲ef
w+tws,۴۰	۴/۰۹cd	۷/۳۷de	۰/۰,۶۱bc
w+tws,۱۰۰	۳/۹۵cd	۶/۹۸de	۰/۰۴۴cde
ws,۴۰	۳/۸۴cd	۶/۹۲de	۰/۰۲۲f
tws,۱۰۰	۳/۷۶d	۶/۷۸e	۰/۰۲۷ef

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون، فاقد تفاوت معنی داری می باشد

نتیجه گیری

واکنش گیاه به تنش خشکی به ماهیت کمبود آب وابسته است و می تواند به صورت پاسخ های فیزیولوژیک کوتاه مدت یا بلند مدت باشد. تغییرات محتوی رطوبتی برگ و غلظت کلروفیل a، کلروفیل b و کارتنوئید به عنوان یک واکنش کوتاه مدت به تنش و شاخصی از توان حفظ قدرت منبع در شرایط تنش خشکی مورد استفاده قرار می گیرد (۳ ، ۱۷). به طوری که عدم دسترسی گیاه گوجه فرنگی به آب کافی سبب کاهش صفات تعداد برگ، سطح برگ و صفات فتوشیمیایی مانند کلروفیل a، کلرفیل b و کارتنویید می شود. اما کم آبیاری باعث افزایش میزان پرولین می گردد و با شدت گرفتن تنش به مقدار آن افزوده می شود. به طوری که در شرایط تنش کمبود آب گیاه به منظور جذب آب، از طریق تجمع ترکیبات تنظیم کننده اسمزی از جمله پرولین و کربوهیدرات های محلول برگ، پتانسیل اسمزی خود را کاهش می دهد. افزایش غلظت پرولین در اندام های گیاه در اثر ممانعت از تجزیه پرولین جلوگیری از ورود به چرخه

ساخت بروتئین و یا افزایش تجزیه بروتئین است که ممکن است با کاهش رشد همراه باشد. نتایج این آزمایش با نتایج آزمایش های پیشین در این زمینه (١٤ ، ٩، ١٣) مطابقت دارد. تعداد برگ و سطح برگ و میزان کلروفیل a و کلروفیل b در تیمار مخلوط آب چاه با پساب تصفیه نشده بیشتر از تیمار شاهد بود و نتیجه این تحقیق با (١١) مطابقت دارد. اما در بررسی کیفیت آب آبیاری بر پرولین تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

منابع

١-انصاری، ح.، شریفان، ح.، داوری، ک. ١٣٨٩. اصول عملیات آبیاری عمومی. انتشارات جهاد دانشگاه مشهد. شماره نشر ٣٩٥ . چاپ اول. جلد ١٦٥٠.

٢-اوغازیان، ع.، اکبری زاد، ا.، کلانه، ح.، رحمانی ثانی، ا. ١٣٩٤. مقایسه امکان رشد گیاه ذرت شیرین آبیاری شده با پساب بیمارستانی تصفیه شده توسط گیاهان و تیورونی. فصل نامه کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه پزشکی سبزوار. شماره ٣. ص١٨-١١.

٣-رزمی، ن.،ایران نژاد، ج.،خانزاده، ح.،مقدم، ب.١٣٩٢. اثر رژیم های مختلف آبیاری بر صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک سه رقم سویا. نشریه علمی- پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد هفتم، شماره ١(٢٥). ٧٠-٥٧.

٣-زراع، ر.،سهرانی، ت.،متشرع زاده، ب.،١٣٩٦. تاثیر ابیاری با فاضلاب تصفیه شده بر ویژیگی های فیزیولوژیکی و تغذیه ای لوبیا چیتی. مدیریت آب و آبیاری، دوره٧، شماره ١،ص٤٣-٥٧.

٥-شاهر خ نیا، م.،شاه امیریان، م.،غیاثی، ع. ١٣٩٥. بررسی اثر مقادیر مختلف آب آبیاری بر عملکرد وکیفیت ارقام گوجه فرنگی تحت کاشت نشانی.نشریه آبیاری وزهکشی ایران، شماره ٢. جلد ١٠. ص١٧٧-١٨٦.

٦-فیروز آبادی، ع.ق.،رائینی، م.،شاه نظری، ع.،زارع ابیانه، ح. ١٣٩٢. تغییرات شاخص کلروفیل، شاخص سطح برگ و پارامت های ریشه گیاه افتاب گردان در کم آبیاری -آبیاری تنظیم شده و کم ابیاری ناقص ریشه.فنآوری تولیدات گیاهی، جلد چهارم،شماره اول٩٣.

٧-کرمانی، م.،اسدی، ر.،سانیج، ح.١٣٩٤. اثر مقادیر مختلف پساب شهری بر عملکرد پنبه با ابیاری قطره ای. نشریه پژوهش آب در کشاورزی،جلد ٢٩،شماره ١. ٧٤-٦٤.

٨-گلچین، ل.،سلیماسی، س.،کلوانق، ج.١٣٩٣. اثر آبیاری با پساب کارخانه خمیر مایه بر برخی ویژیگی های مورفولوژیکی و عملکرد باقلا. نشریه علمی- پژوهشی اموفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد هشتم، شماره ١(٢٩). ٤٠-٢٩.

9-Ahmadi, A.,Siosemardeh, A.2005.Investigation on the physiological basis of grain yield and drought resistance in Wheat: leaf photosynthetic rate, stonatal ciduvtance and noun stonatal. Limitation. Iran. Ja GRON. Breeding . 5:807-81.

10-Arnon. D.I.1967.Copper enzymes in isolated chloroplasts.Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. PlantPgysiol.24:1-15.

11-Alizadeh,A.,Bazari,M.,Velayti,S.,Hasheminia,M.,Yaghmaie,A.2001. Irrigation og cirn with wastewater. In:Ragab R, Pearce G,Chamgkim J,Nairizi S and Hamdy A (Eds), pp147-154.ICID Intermational Workshop on wastewater Rruse and Management.Seoul, South Korea.

12-Bates. L.S.Waldern. R.P.Teare. I.D.1973.Rapid determination of free proline for water stress studies.Plant Soil.39:205-207.

13-Behera,R.,Mishra,C.,Choudhury,K.2002.High irradiance and water stress induce in pigment composition and chloroplast activities of primary wheat leaves.Journal of Plant Physiology.159:967-973.

14-Bajji,M., Lutts,S.,Keint,M.2001.Water deficit effects on solute contribution to osmotic adjustment as a function of leaf ageing in three durum wheat (Triticum durum Defs).cultivars performing differently in aride condition .Plant Sci.160:669-681.

15-Condon, A.,Richards,A.,Rebetzke,J.,Farqouhar,D.2002.Improving instrinsic water use efficiency and crop yield. Crop Sci.42:122-133.

16-Gupta, S. N. Dahiya, B. S., Malik, B. P. S., and Bishnol, N. R. 1995. Response of Chickpea to water deficits and drought stress. Haryana Agriculture university journal Of Research, 25(1/2):11-19.

17-Loggini, B., Scartazza, A., Brugnoli, E. and Navari-Izzo, F. 1999. Antioxidative defense system, pigment composition, and photosynthetic efficiency in two wheat cultivars subjected to drought. Plant Physiology, 119: 1091-1100.

Effect of Various Sewage and Wastewater Levels on Qualitative and Quantitative Characteristics of Tomatoes in Deficit-Irrigation conditions

Abstract

The use of unconventional water in the agricultural sector is inevitable due to limited water resources. Therefore, an experiment was carried out with block design and four replications in the Research Greenhouse of Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran over the course of six months. This study aimed to compare the effect of five qualities of irrigation water (well water [w], untreated sewage water [ws], treated sewage water [tws], a combination of 50% well water and 50% untreated sewage water [w+ws], and a combination of 50% well water and 50% treated sewage water [w+wts]) as the main factor, and three irrigation levels (40%, 70%, 100%) The need for irrigation was another factor in other biochemical and morphological plates of the tomato plant. The results of obtaining the effect of poor irrigation in some morphological and biochemical plates cause a change in the asset which increases irrigation which increases the number of leaves, leaf area, chlorophyll a, chlorophyll b, carotenoids and proline. The results also showed that the effect of irrigation water quality in some morphological and biochemical plates has a significant difference but has no effect on proline.

Keywords: Chlorophyll a, Chlorophyll b, carotenoids, Number of leaves, Proline