

## اثر مدیریت تخلیه مجاز رطوبتی بر پارامترها و شاخص‌های آبی در خاک لومی رسی

جواد رمضانی مقدم<sup>۱\*</sup>، مژگان فروتن<sup>۲</sup>، یاسر حسینی<sup>۳</sup>، علی رسولزاده<sup>۴</sup>

۱- دانشیار گروه آموزشی مهندسی آب، دانشکده علوم و فناوری کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی؛

j\_ramezani@uma.ac.ir

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه محقق اردبیلی

۳- استاد گروه آموزشی مهندسی آب، دانشکده علوم و فناوری کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

۴- استاد گروه آموزشی مهندسی آب، دانشکده علوم و فناوری کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

### چکیده

از آن جایی که بخش اعظم مصرف آب کشاورزی ایران مربوط به بخش کشاورزی است بنابراین مدیریت مصرف آب امری ضروری است. از طرفی خاک هم از پارامترهای مهم کشاورزی است که حتی بر میزان مصرف آب نیز تاثیرگذار است. در این تحقیق به بررسی تاثیر مدیریت آبیاری (از طریق تغییر مقادیر تخلیه مجاز رطوبتی) در خاک لومی رسی (ترکیب شده با خاکاره) بر پارامترها و شاخص‌های آبی پرداخته شده است. گیاه کشت شده گوجه‌فرنگی می‌باشد و آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملا تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارها شامل مدیریت آبیاری در چهار سطح آبیاری (با مقادیر تخلیه مجاز رطوبتی ۲۰، ۵۰، ۶۵ و ۸۰ درصد) و اختلاط خاک اره با خاک در پنج سطح (صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد حجمی) بودند. نتایج این تحقیق نشان داد تغییر در مقادیر تخلیه مجاز رطوبتی بر عمق آب آبیاری، میزان زه‌آب خروجی و تبخیر و تعرق تاثیر معنی‌دار در سطح یک‌درصد داشت. به طوری که با افزایش میزان تخلیه مجاز رطوبتی از ۲۰ به ۸۰ درصد، بیشینه کاهش زه‌آب خروجی و تبخیر و تعرق به ترتیب ۱۳/۵ و ۱۲/۶ درصد مشاهده شد. همچنین کاهش تبخیر و تعرق موجب شد که عملکرد گوجه‌فرنگی در شدیدترین تنش آبی تا ۷۶ درصد کاهش یابد.

**واژگان کلیدی:** تبخیر و تعرق، گوجه‌فرنگی، مدیریت آبیاری، مصرف بهینه آب.

### مقدمه

افزایش جمعیت جهان طی قرون گذشته، علی‌الخصوص در دهه‌های اخیر، موجب افزایش شدید تقاضا برای مواد غذایی در سرتاسر جهان شده است. این افزایش تقاضا برای مواد غذایی، به‌طور مستقیم مربوط به بخش کشاورزی و افزایش تولید محصولات آن می‌باشد. اما متأسفانه سال‌هاست که سطح اراضی مربوط به کشاورزی در سطح جهان دیگر قابل توسعه و افزایش نیست، همچنین منابع آبی موجود در سطح جهان محدود و غیرقابل افزایش می‌باشند. ضمن اینکه در سال‌های اخیر کیفیت و کمیت منابع آب موجود نیز در حال کاهش است (خالدی و آل یاسین، ۱۳۷۹). بنابراین بایستی به دنبال راهکارهایی جهت استفاده بهینه از آب مصرفی و افزایش بهره‌وری آن بود. در زمینه مدیریت بهینه مصرف آب در بخش کشاورزی، راهکارهای مختلفی ارائه شده است. برخی از این روش‌ها شامل استفاده از شیوه‌های جدید آبیاری (مانند سیستم‌های آبیاری تحت فشار)، کاهش تلفات آب در مسیر انتقال و سطح مزرعه و استفاده از کم‌آبیاری می‌باشند (خیرایی و همکاران، ۱۳۷۵؛ Castillo et al., 2021؛ رسولزاده و رؤف، ۱۴۰۲).

در این میان استفاده از کم‌آبیاری یکی از راهکارهای کاربردی است که به‌خصوص در مناطق گرم و خشک و دارای محدودیت منابع آبی می‌توان بسیار مفید باشد. در کم‌آبیاری بسته به اهداف و شرایط بین ۵۰ تا ۹۰ درصد نیاز آبی گیاه تأمین می‌شود و در عوض از آب صرفه‌جویی شده می‌توان در سایر اراضی استفاده کرد. تحقیقات نشان‌دهنده است که کم‌آبیاری در اکثر موارد موجب افزایش بهره‌وری آب مصرفی گیاه می‌شود و در خیلی از موارد مشاهده شده است که ارزش اقتصادی آب حفظ شده به‌مراتب بالاتر از کاهش عملکرد محصول بوده است (رمضانی مقدم و همکاران، ۱۳۹۷؛ بذرافشان و همکاران، ۱۳۹۹؛ طیاری و حاجی‌پور، ۱۳۹۹).

از سوی دیگر، یکی از عوامل تاثیرگذار در کشاورزی خصوصیات خاک می باشد که بایستی مورد توجه قرار گیرد. از خصوصیات مهم خاک می توان به مواد آلی، ساختمان خاک، بافت خاک، مواد غذایی و تهویه خاک اشاره کرد. بهبود وضعیت شیمیایی و فیزیکی خاک بحث بسیار مهمی است که امروزه تحقیقات گسترده ای در این زمینه در حال انجام است. مثلاً امروزه استفاده از انواع کودها، خاک پوش ها و کمپوست ها بحث بسیار کاربردی می باشد که پژوهشگران حوزه آب و خاک به بررسی تاثیر آنها بر روی خصوصیات خاک و عملکرد محصولات غذایی می پردازند. نتایج این مطالعات بیانگر این امر است که مواد اضافه شده به خاک، موجب اثرات معنی دار (مثبت یا منفی) بر روی خصوصیات خاک (مانند افزایش ظرفیت نگهداری)، بهبود عملکرد محصول و بهره وری مصرف آب شده اند (راستی و همکاران، ۱۳۹۳؛ عباس پور و همکاران، ۱۳۹۷). همچنین استفاده از انواع مالچ ها نظیر خاکاره می تواند موجب افزایش بازده آب آبیاری و کارایی مصرف آب شود. از طرفی در برخی موارد افزایش ضخامت مالچ ها باعث کاهش تبخیر از سطح خاک هم شده است. با توجه به مشکلات کیفی و کمی منابع آب و پایین بودن مواد غذایی و حاصلخیزی خاک ها در اکثر مناطق ایران، نیاز شدید به مدیریت منابع آب و خاک در کشور ایران احساس می شود که بایستی حتما در این زمینه تدابیر لازم اندیشیده و اقدامات شایسته اجرا گردد (حسینی و نعمتی، ۱۳۹۳؛ Yamanki et al, 2004). با توجه به اهمیت موضوعات ذکر شده در بالا، در این تحقیق به بررسی اثر مدیریت آب آبیاری (بر اساس مقادیر مختلف تخلیه مجاز رطوبتی) بر پارامترها و شاخص های آبی در کشت گلخانه ای گوجه فرنگی پرداخته شده است.

## مواد و روش ها

### منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در سال ۱۳۹۸ (پنج خرداد تا ۲۵ مهرماه) به صورت گلخانه ای در شهرستان اردبیل انجام شد. گیاه مورد مطالعه گوجه فرنگی بود که از مهم ترین محصولات غذایی مورد استفاده در ایران است. آزمایش به صورت فاکتوریل (دو فاکتور) در قالب طرح بلوک های کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. دو تیمار مورد بررسی شامل مقادیر مختلف تخلیه مجاز رطوبتی و درصد های مختلف اختلاط خاک اره (درصد) بودند. مقادیر تخلیه مجاز رطوبتی در چهار سطح  $I_1, I_2, I_3$  و  $I_4$  به ترتیب آبیاری با مقادیر تخلیه مجاز رطوبتی ۲۰، ۵۰، ۶۵ و ۸۰ درصد و درصد اختلاط خاک اره با خاک در پنج سطح  $S_1, S_2, S_3, S_4$  و  $S_5$  به ترتیب صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد حجمی اعمال شدند.

گلدان های مورد استفاده در این تحقیق، دارای قطر ۲۶ سانتی متر بودند که خاک درون آنها حدوداً ۱۳ کیلوگرم خاک وزن داشت. برای اینکه شرایط تهویه گیاه مناسب باشد یک لایه دو سانتی متری شن در کف گلدان قرار داده شد. با کمک دستگاه رطوبت سنج مدل PMS-714 اندازه گیری رطوبت خاک انجام شد. همچنین قبل از استفاده از دستگاه مورد نظر، واسنجی و صحت سنجی دستگاه انجام شد. از طرفی برای کاهش اثرات شدید تنش آبی در مرحله ی اولیه رشد، اعمال تیمارهای آزمایش بعد از یک ماه شروع شد. در این تحقیق آب قابل استفاده گیاه از رابطه (۱) به دست آمد.

$$AW = \frac{\theta_{fc} - \theta_{wp}}{100} \times d_{rz} \quad (1)$$

در این رابطه، AW: آب قابل استفاده گیاه (سانتی متر)،  $d_{rz}$ : عمق توسعه ریشه گیاه،  $\theta_{fc}$ : درصد رطوبت حجمی در نقطه ظرفیت زراعی و  $\theta_{wp}$ : درصد رطوبت حجمی در نقطه پژمردگی بودند (رسول زاده و رؤف؛ ۱۴۰۲)

همچنین مقدار آب آبیاری با استفاده از رابطه بیان آبی به دست آمد (رابطه ۲).

$$I = (D_d + R_o + ET_a) \pm \Delta S \quad (2)$$

که در رابطه (۲)، I: مقدار آب آبیاری،  $D_d$ : مقدار زه آب خروجی،  $R_o$ : مقدار رواناب خروجی،  $ET_a$ : تبخیر و تعرق واقعی گیاه و  $\Delta S$ : تغییرات ذخیره رطوبتی خاک می باشند. خاک مورد استفاده در این تحقیق، لوم رسی بود که جزو خاک های نیمه سنگین

محسوب می‌شود. همچنین به منظور بررسی و آنالیز آماری از نرم افزار MSTATC استفاده شد. آزمون مقایسه میانگین نیز با کمک آزمون دانکن انجام شد.

در این پژوهش اثر مدیریت آبیاری (با تغییر مقادیر مختلف تخلیه مجاز رطوبتی) بر شاخص‌های کارایی مصرف آب، میزان تبخیر و تعرق گیاه و زه‌آب خروجی و... گوجه‌فرنگی مورد بررسی قرار گرفت.

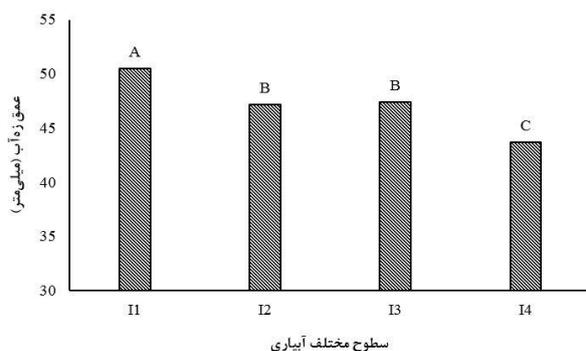
### نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که تیمار مدیریت آبیاری در طی فصل کشت گوجه‌فرنگی بر روی عمق آب آبیاری، میزان زه‌آب خروجی و تبخیر و تعرق (در سطح یک‌درصد) معنی‌دار بود (جدول ۱).

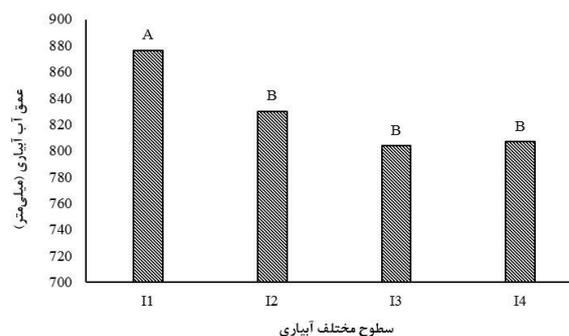
جدول ۱- آنالیز میانگین مقادیر شاخص‌های آبی تحت اثر سطوح مختلف آبیاری و خاکاره

منابع تغییرات	درجه آزادی	عمق آب آبیاری (میلی‌متر)	عمق زه‌آب (میلی‌متر)	تبخیر و تعرق (میلی‌متر)	WUE Kg.ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup>	WP Kg.ha <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup>
تکرار	۳	۷۰۸۴ <sup>ns</sup>	۲۸ <sup>ns</sup>	۶۹۰۳ <sup>ns</sup>	۲۲۰ <sup>ns</sup>	۱۸۷ <sup>ns</sup>
آبیاری	۳	۲۲۵۷۳ <sup>**</sup>	۱۵۳ <sup>**</sup>	۱۹۶۳۲ <sup>**</sup>	۱۸۲ <sup>ns</sup>	۱۱۳ <sup>ns</sup>
خاکاره	۴	۱۰۱۹۲۸ <sup>**</sup>	۲۹۵ <sup>**</sup>	۹۲۵۲۰ <sup>**</sup>	۹۷۴ <sup>**</sup>	۷۶۹ <sup>**</sup>
آبیاری*خاکاره	۱۲	۲۲۵۹ <sup>**</sup>	۴۹ <sup>**</sup>	۲۰۰۳ <sup>ns</sup>	۱۵۰ <sup>ns</sup>	۱۱۷ <sup>ns</sup>
خطا	۵۷	۲۷۳۸	۷/۵	۲۷۴۰	۲۲۵	۱۸۵

از طرفی اثر اختلاط خاکاره با خاک بر روی عمق آب آبیاری، میزان زه‌آب خروجی، تبخیر و تعرق، کارایی مصرف آب و بهره‌وری مصرف آب در سطح یک‌درصد معنی‌دار بود. همچنین بر اساس نتایج جدول ۱ اثر متقابل تیمار آبیاری و مدیریت‌های مختلف خاک فقط بر میزان عمق آب آبیاری و زه‌آب خروجی (در سطح یک‌درصد) معنی‌دار بود. جهت رعایت اختصار در این مقاله صرفاً به تاثیر مدیریت آبیاری (با اعمال مقادیر مختلف تخلیه مجاز رطوبتی) بر پارامترها و شاخص‌های آبی پرداخته شده است.



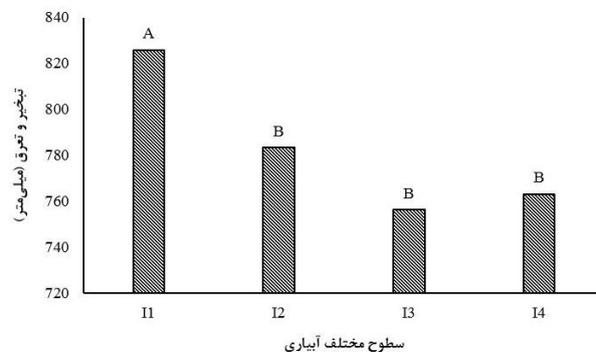
شکل ۲- اثر مدیریت آبیاری بر عمق زه‌آب



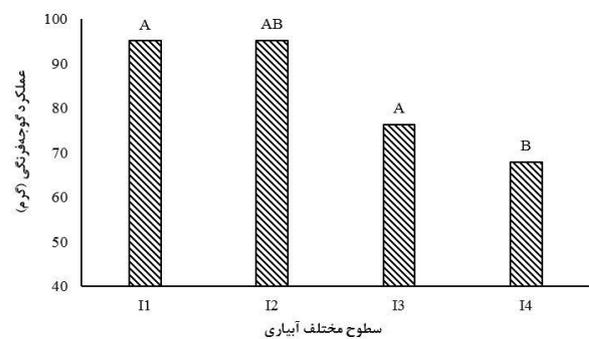
شکل ۱- اثر مدیریت آبیاری بر عمق آب آبیاری

مطابق شکل ۱، به طور کلی با افزایش میزان تخلیه مجاز رطوبتی از I<sub>1</sub> تا I<sub>4</sub>، عمق آب آبیاری کاهش یافت، به طوری که مقدار عمق آب آبیاری در تیمارهای I<sub>2</sub> تا I<sub>4</sub> نسبت به تیمار I<sub>1</sub>، به ترتیب ۵/۳، ۸/۳ و ۷/۹ درصد کاهش یافت. از طرفی مقادیر عمق آب آبیاری در تیمارهای I<sub>2</sub> تا I<sub>4</sub> دارای اختلاف معنی‌داری نبودند.

همچنین مطابق شکل ۳، اختلاف عملکرد در تیمارهای I<sub>2</sub> و I<sub>3</sub> معنی‌دار نیست. بنابراین طبق نتایج بیان شده می‌توان با استفاده از تیمار I<sub>3</sub> ضمن افزایش میزان تخلیه مجاز رطوبتی از ۵۰ به ۶۵ درصد (و کاهش عمق آب داده شده به گوجه‌فرنگی) شاهد عملکرد مشابه با تیمار I<sub>2</sub> (بدون اختلاف معنی‌دار) بود. نتایج تحقیقات اعتمادی‌نیا (۱۴۰۰) نشان داد که افزایش میزان تخلیه مجاز رطوبتی موجب کاهش معنی‌دار عمق آبیاری در طول فصل کشت گوجه‌فرنگی می‌شود، به طوری با افزایش میزان تخلیه مجاز رطوبتی از ۲۰ به ۸۰ درصد، مجموع کل آب آبیاری در بازه ۲/۶ تا ۱۳/۷ درصد کاهش یافت. هم‌چنین مطالعات عبدلی (۱۴۰۰) بیانگر کاهش ۲۰ تا ۴۰ درصد عمق آبیاری در تخلیه مجاز ۶۰ و ۷۰ درصد نسبت به تخلیه مجاز ۵۰ درصدی بود. البته نکته جالب این بود که این کاهش عمق آبیاری دارای اثر معنی‌دار بر روی عملکرد گوجه‌فرنگی در این تیمارها نبود. از طرفی نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش میزان تخلیه مجاز رطوبتی از ۲۰ تا ۸۰ درصد میزان زه‌آب خروجی از گلدان کاهش معنی‌دار در سطح یک درصد داشت (شکل ۲). بیش‌ترین (۵۰/۵ میلی‌متر) و کم‌ترین (۴۳/۷ میلی‌متر) میزان زه‌آب خروجی به ترتیب مربوط به تیمار I<sub>1</sub> و I<sub>4</sub> بود. نتایج پژوهش اعتمادی‌نیا (۱۴۰۰) نیز نشان داد تغییرات میزان تخلیه مجاز رطوبتی از ۲۰ تا ۸۰ درصد می‌تواند موجب کاهش ۱۱/۶ تا ۲۲/۳ درصدی زه‌آب خروجی از گلدان شود.

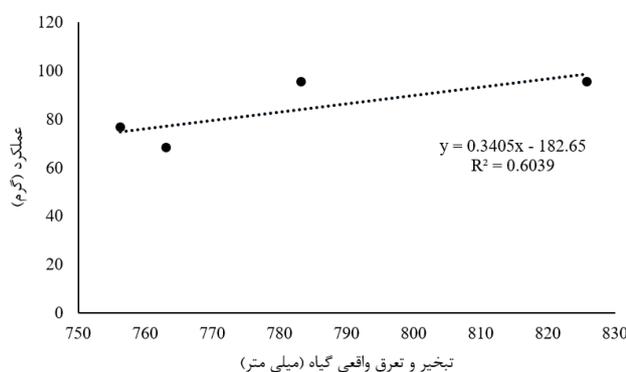


شکل ۳- اثر مدیریت آبیاری بر تبخیر و تعرق گوجه‌فرنگی

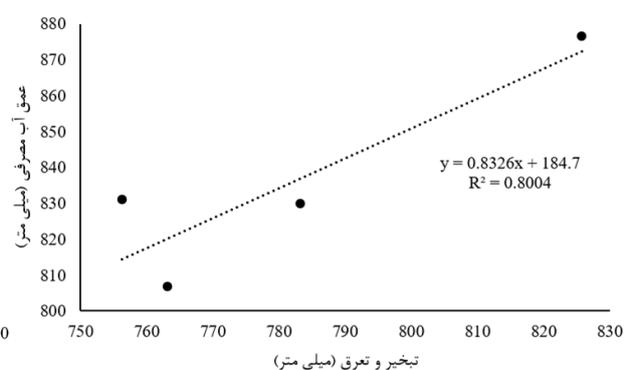


شکل ۴- اثر مدیریت آبیاری بر عملکرد گوجه‌فرنگی

تبخیر و تعرق یک گیاه از مهم‌ترین پارامترهایی است که به صورت مستقیم بر عملکرد آن تأثیر دارد. همان‌طور که در شکل ۴ مشخص است افزایش میزان تخلیه مجاز رطوبتی (افزایش تنش آبی) موجب کاهش معنی‌دار (در سطح یک درصد) تبخیر و تعرق گوجه‌فرنگی شده است. هم‌چنین با افزایش میزان تخلیه مجاز رطوبتی، مقدار تبخیر و تعرق بین ۵ تا ۸ درصد کاهش یافت. البته این کاهش در تیمارهای I<sub>2</sub> تا I<sub>4</sub> دارای اختلاف معنی‌دار نبود و عملکرد این تیمارها نیز دارای اختلاف معنی‌دار نبودند (شکل ۳).



شکل ۵- رابطه تبخیر و تعرق با عملکرد گوجه‌فرنگی



شکل ۶- رابطه آب‌مصرفی با تبخیر و تعرق عملکرد گوجه‌فرنگی

رابطه بین تبخیر و تعرق و عملکرد یک رابطه خطی است (شکل ۶)، هم‌چنین میزان آب قابل دسترس گیاه و وجود یا عدم وجود شرایط تنش‌زا در کاهش یا افزایش میزان تبخیر و تعرق بسیار مهم هستند (علیزاده، ۱۳۹۰). در این تحقیق، احتمالاً افزایش

میزان تخلیه مجاز رطوبتی موجب کاهش شرایط ایده‌آل گیاه، افزایش تنش آبی و عدم دسترسی آسان گیاه به آب و در ادامه باعث کاهش میزان تبخیر و تعرق و عملکرد گوجه‌فرنگی شده است. نتایج مطالعات اعتمادی‌نیا (۱۴۰۰) نشان داد با افزایش تخلیه مجاز رطوبتی (از ۲۰ تا ۸۰ درصد) میزان تبخیر و تعرق گوجه‌فرنگی بین ۱/۶ تا ۱۲/۶ درصد کاهش یافت که این کاهش به صورت مستقیم روی عملکرد گوجه‌فرنگی تاثیر گذاشت و موجب کاهش ۴۱ تا ۷۶ درصدی عملکرد شد. نتایج پژوهش رضانی مقدم و همکاران (۱۳۹۷) نیز نشان داد افزایش تخلیه مجاز رطوبتی موجب کاهش تبخیر و تعرق گوجه‌گیلاسی می‌شود که البته این کاهش معنی‌دار نبود.

با توجه به شکل ۵، برآزش خوبی بین مقدار آب مصرفی و تبخیر و تعرق واقعی گیاه مشاهده شده است. رابطه بین این دو پارامتر خطی بوده و دارای ضریب تبیین قابل قبول با مقدار ۰/۸ است. علیزاده (۱۳۹۰) اظهار داشت در ابتدا مقادیر آب مصرفی با میزان تبخیر و تعرق دارای تفاوت چندانی نیست، اما با افزایش میزان آب مصرفی در طول فصل کشت، تلفات افزایش یافته و اختلاف آب مصرفی با تبخیر و تعرق زیاد می‌شود. اعتمادی‌نیا (۱۴۰۰) نیز به بررسی رابطه تبخیر و تعرق و آب مصرفی گوجه‌فرنگی در کشت گلخانه‌ای پرداختند. رابطه حاصل به صورت  $Y=0.85X+33.5$  به دست آمد و  $R^2=0.99$ ، که بیانگر برآزش خوب بین این دو پارامتر بود.

از طرفی بهترین رابطه ریاضی بین تبخیر و تعرق و عملکرد گیاه نیز در تحقیق حاضر به صورت شکل ۶ به دست آمد. همان‌طور که در شکل ۶ مشخص است رابطه حاصل خطی و دارای ضریب تبیین ۰/۶ است که البته فاصله زیادی با عدد یک دارد و بیانگر برآزش ضعیف تبخیر و تعرق و عملکرد است. در اکثر منابع رابطه عملکرد و تبخیر و تعرق را خطی به دست آورده‌اند و با افزایش میزان تبخیر و تعرق مقدار عملکرد افزایش می‌یابد در حالی که با افزایش میزان آب مصرفی همیشه عملکرد افزایش نمی‌یابد و رابطه هم‌همیشه خطی نیست (علیزاده، ۱۳۹۰؛ اعتمادی‌نیا، ۱۴۰۰).

اعتمادی‌نیا (۱۴۰۰) نیز رابطه بین عملکرد و تبخیر و تعرق را به صورت خطی و با ضریب تبیین ۰/۷۵ به دست آوردند.

## تشکر و قدردانی

بدینوسیله از مجموعه دانشگاه محقق اردبیلی به خاطر تامین مالی و تجهیزاتی پایان نامه حاضر تقدیر و تشکر می‌گردد.

## فهرست منابع

- اعتمادی‌نیا، م. (۱۴۰۰). اثر اختلاط خاک‌اره بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی در بافت سبک تحت مدیریت زمان آبیاری. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده علوم و فناوری کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی.
- بذرافشان، ا.، یحیی زاده، م.، اسماعیلی‌پور، ی. (۱۳۹۹). تغییرات زمانی و مکانی ردپای اکولوژیکی و ارزش اقتصادی آب در محصول گوجه‌فرنگی در ایران. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۱۴(۶): ۲۰۴۷-۲۰۵۹.
- حسینی، ا.، نعمتی، ح. (۱۳۹۳). اثر فاصله آبیاری بر خصوصیات رشدی، عملکرد کمی و کیفی گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum L.*) در شرایط کاربرد و عدم کاربرد مالچ پلاستیکی. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، ۶(۳): ۵۶۰-۵۵۲.
- خالدی، ه.، آل یاسین، م.، ر.، نی‌ریزی، س. (۱۳۷۹). عرضه و تقاضای آب در جهان از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۵ «سناریوها و مسایل». گروه کار زهکشی، انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۰۵ ص.
- خیرابی، ج.، توکلی، ع.، ر.، توکلی، انتصاری، م.، ر.، سلامت، ع. ر. (۱۳۷۵). دستورالعمل‌های کم‌آبیاری. گروه کار زهکشی، انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲۳۲ ص.
- راستی، ا.، صفاری، م.، مقصودی‌مود، ع. ا. (۱۳۹۳). تاثیر کودهای ارگانیک و شیمیایی بر شاخص‌های عملکرد گلرنگ تحت تنش خشکی. نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب، ۵(۱۸): ۸۰-۶۹.
- رضانی مقدم، ج.، حسینی، ی.، نیک‌پور، م.، ر.، عبدلی، ع. (۱۳۹۷). ارزیابی تاثیر شوری آب آبیاری و تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد گوجه‌گیلاسی. نشریه آب و خاک، ۳۲(۳): ۵۰۰-۴۸۹.
- طیاری، ا.، حاجی‌پور، ع. (۱۳۹۹). بررسی عملکرد مواد سوپر جاذب در افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک. نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران، ۱۰(۴۰): ۱۹۰-۱۸۱.

عباس پور، ف.، اصغری، ح. ر.، رضوانی مقدم، پ.، عباس دخت، ح.، شباهنگ، ج. و بیگ بابایی، ع. (۱۳۹۷). اثر بیوچار و کود شیمیایی بر برخی ویژگی‌های خاک و عملکرد و صفات کیفی سیاه‌دانه در شرایط کمبود آب. نشریه پژوهش آب در کشاورزی، ۳۲(۳): ۴۴۱-۴۵۷.

عبدلی، ع.، رضوانی مقدم، ج.، حسینی، ی.، نیک‌پور، م. ر.، دهقان، ه. (۱۴۰۰). اثر تنش آبی بر خصوصیات ریشه گوجه‌فرنگی (Saint Pierre) و عملکرد آن تحت مدیریت زمان آبیاری. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۳۵(۲): ۲۳۴-۲۲۳. عزیزاده، ا. (۱۳۹۰). رابطه آب و خاک و گیاه، انتشارات دانشگاه امام رضا. ۶۱۶ ص.

Bei Yuan, J., Awad, Y. M., Beckers, F., Wang, J., Tsang, D. CW., Ok, Y. S., Wang, Sh., Wang, H., Rinklebe, J. (2020). Mobilization and speciation of lead under dynamic redox conditions in a contaminated soil amended with pine sawdust biochar. *Environment international*, 135, 105-376.

Castillo, G. M. L., Engler, A., Wollni, M. (2021). Planned behavior and social capital: Understanding farmers' behavior toward pressurized irrigation technologies. *Agricultural Water Management*, 243: 106524.

Yamanaka, T., Inoue, M., Kaihotsu, I. (2004). Effects of gravel mulch on water vapor transfer above and below the soil surface. *Agricultural Water Management*, 67(2):145-155.

### The effect of Maximum allowable depletion on water parameters and indices in clay loam soil

Javad Ramezani Moghaddam<sup>1\*</sup>, Mojgan Foroutan<sup>2</sup>, Yaser Hosseini<sup>3</sup>, Ali Rasoulzadeh<sup>4</sup>,

1- Associate Professor, Department of Water Engineering, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran,

\*Corresponding Author, E-mail: j\_ramezani@uma.ac.ir

2- M. Sc. graduated, Department of Water Engineering, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

3- Professor, Department of Water Engineering, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, ,

4- Professor, Department of Water Engineering, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran, ,

#### Abstract

Since the majority of Iran's agricultural water consumption is related to the agricultural sector, water consumption management is essential. On the other hand, soil is an important agricultural parameter that even affects the amount of water consumption. In this study, the effect of irrigation management (by changing the allowable moisture discharge values) in clay loam soil (combined with sawdust) on water parameters and indices was investigated. The cultivated plant is tomato and the experiment was conducted as a factorial in a completely randomized block design with four replications. The treatments included irrigation management at four irrigation levels (with allowable moisture discharge values of 20, 50, 65 and 80 percent) and mixing sawdust with soil at five levels (zero, 5, 10, 15 and 20 percent by volume). The results of this study showed that changes in allowable moisture discharge values had a significant effect on the depth of irrigation water, the amount of outlet drainage and evapotranspiration at the one percent level. So that by increasing the allowable moisture discharge rate from 20 to 80 percent, the maximum reduction in outlet drainage and evapotranspiration was observed to be 13.5 and 12.6 percent, respectively. Also, the reduction in evapotranspiration caused the tomato yield to decrease by 76 percent under the most severe water stress.

**Keywords:** Evapotranspiration, tomato, irrigation management, optimal water use.