

است. نتایج کلی نشان داد که تفاوت دو تیمار ویناس و پلیمر در خصوص کاهش تبخیر معنی دار بود و هر دو به طور متوسط و به ترتیب ۰/۲۰ و ۰/۰۱ میلی متر (به ترتیب ۳/۳ و ۰/۱۵ درصد) نسبت به شاهد (صفر) بر کاهش میزان تبخیر موثر بودند.

واژه‌های کلیدی: اراضی دیم، اصلاح کننده، آبیاری، بیلان آب، تبخیر

مقدمه

آب به عنوان مایه حیات، از ابتدای حضور بشر در سطح کره خاکی مورد توجه بوده و تمدن‌ها بر اساس وجود آن دوام داشته‌اند. تبخیر از سطح خاک بخش مهمی از چرخه آب شناختی بوده و به ویژه در نواحی خشک و نیمه خشک، زمین‌های بایر و دیم‌زارها می‌توان آن را جزء مهم بیلان آب دانست. بخش بزرگی از آب باران که به سطح می‌رسد، ممکن است بر اثر تبخیر تلف شود که مقدار آن به ویژگی‌های خاک و شرایط اقلیمی محیط بستگی دارد. حتی هنگامی که سطح خاک دارای پوشش گیاهی است، تبخیر از سطح خاک، بسته به روش آبیاری، نوع گیاه و مرحله رشد آن حدود ۱۰ تا ۶۱ درصد از کل تبخیر و تعرق را تشکیل می‌دهد [۱۳]؛ بنابراین بررسی راه‌کارهای حفاظت از آب موجود در خاک از اولویت‌های تحقیقاتی است و از راه‌های جبران کمبود آب، خصوصاً در زمان رشد گیاه می‌توان به استفاده از روش‌های آبیاری با راندمان بالا، بهبود خصوصیات فیزیکی خاک با به‌کارگیری برخی مواد اصلاح کننده‌های پلیمری و یا استفاده از پسماندهای آلی صنایع کشاورزی اشاره کرد. اگر سطح خاک به وسیله لایه‌ای از خاک پوش یا اصلاح کننده پوشیده شود، در این صورت توزیع مجددی در رطوبت خاک صورت می‌گیرد. در این حالت، میزان تبخیر کمتر از حالتی است که سطح خاک بدون پوشش است. از آثار مواد اصلاح کننده و خاک پوش‌ها می‌توان به جلوگیری از متراکم شدن سطح خاک، کاهش تبخیر، جلوگیری از برخورد مستقیم اشعه خورشید به سطح خاک، تقلیل سرعت جریان آب در سطح خاک و کم شدن میزان فرسایش سطحی خاک اشاره نمود [۲۴].

اخیراً استفاده از ضایعات و پسماندهای حاوی مقادیر بالایی از ماده آلی، مانند کود حیوانی، لجن فاضلاب، بقایای محصولات کشاورزی و پسماند تولیدات صنایع کشاورزی به عنوان روشی برای حفظ ماده آلی خاک، احیاء خاک‌های تخریب شده و تأمین نیاز غذایی گیاه است و

مقایسه تأثیر دو اصلاح کننده آلی و پلیمری بر تبخیر رطوبت سطح خاک

رضا بیات^{۱*}، زهرا گرامی^۲، محمود عرب‌خردی^۳ و سید مهرداد جلیلیان^۴

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۶/۲۱

چکیده

بخش مهمی از آب حاصل از بارش‌های کشور به ویژه در نواحی خشک و نیمه خشک، از طریق تبخیر از سطح خاک هدر می‌رود. در این راستا، استفاده از برخی خاک پوش‌ها و یا اصلاح کننده‌ها علاوه بر بهبود ویژگی‌های خاک، می‌تواند باعث کاهش تلفات ناشی از تبخیر آب شود. به همین منظور، پژوهش حاضر با هدف مقایسه تأثیر دو اصلاح کننده آلی و پلیمری بر میزان تبخیر آب از سطح خاک در شرایط آزمایشگاهی انجام شد. در راستای دستیابی به هدف اصلی تحقیق، آزمایشی به صورت اسپیلت پلات فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی طراحی و دو اصلاح کننده ویناس و پلیمر A₁₂، هر یک در چهار غلظت شامل ۲۰، ۲۵، ۳۳ و ۵۰ درصد غلظت اولیه همراه با شاهد و در سه تکرار روی نمونه خاک لسی متعلق به اراضی دیم منطقه کلاله گرگان اعمال شد. خاک الک شده، به میزان مساوی داخل ۲۷ گلدان ریخته و سپس گلدان‌ها با مقدار ۵۰ میلی لیتر آبیاری شدند. با گذشت زمان لازم برای حصول تعادل اولیه، تیمارهای مذکور با حجم ۱۰ میلی لیتر به گلدان‌ها اضافه شد. هر یک از گلدان‌ها با ترازوی دقیق وزن شده و این کار هر روز در زمان ثابت ادامه داشت تا وقتی که وزن هر گلدان به وزن اولیه قبل از اضافه شدن رطوبت اولیه و تیمار برسد. در انتها نتایج آزمایش‌ها در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی تحلیل و میانگین‌ها به روش دانکن مقایسه شدند. نتایج نشان داد که اثر اصلی اصلاح کننده، سطوح مختلف تیمار، زمان، اثر متقابل اصلاح کننده و زمان و اثر متقابل سطوح مختلف تیمار و زمان بر شدت تبخیر معنی دار شده

۱- استادیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و نویسنده مسئول، Email: bayat52@gmail.com

۲- دانشجوی دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

۳- دانشیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

۴- استادیار، پژوهشکده پلیمر و پتروشیمی ایران

یکی از این پسماندهای آلی، ویناس نام دارد که در چرخه محصولات مربوط به کشت و صنعت نیشکر تولید می‌شود [۲۸]. ویناس محصول فرعی کارخانه‌های الکل‌سازی بوده و دارای ماده آلی و املاح مختلف است. به دلیل داشتن مواد و عناصر غذایی موردنیاز گیاه، می‌توان مجدداً آن را به خاک اراضی زیر کشت نیشکر برگرداند [۱۹] که اضافه کردن ویناس به خاک باعث افزایش پایداری خاکدانه‌ها و بهبود ساختمان خاک می‌شود [۲۶]. هم‌چنین از ویناس می‌توان در کشاورزی به‌عنوان کود و اصلاح‌کننده خاک، در پرورش دام و طیور به‌عنوان ماده مغذی و هم‌چنین به‌عنوان خاک‌پوش^۲ برای نگهداشت رطوبت خاک و جلوگیری از فرسایش خاک استفاده کرد [۱۰].

پلیمرها هم به‌عنوان نوع دیگری از اصلاح‌کننده‌ها می‌توانند مقادیر زیادی آب یا محلول‌های آبی را جذب نموده و متورم شوند. این مخازن ذخیره‌کننده آب وقتی در داخل خاک قرار می‌گیرند، آب آبیاری و بارندگی را به خود جذب نموده و از فرونشست آن جلوگیری می‌نمایند و پس از خشک شدن محیط، آب داخل پلیمر به‌تدریج تخلیه‌شده و به‌این‌ترتیب خاک به مدت طولانی و بدون نیاز به آبیاری مجدد مرطوب می‌ماند [۱۷]. پلیمرها بر میزان نفوذ آب در خاک، ساختمان خاک و نیز میزان تبخیر از سطح خاک تأثیر می‌گذارند. در نتیجه هدف اصلی از افزودن پلیمرها به خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب و کاهش دور آبیاری است و افزایش ظرفیت ذخیره آب به بافت خاک، نوع و اندازه پلیمر و املاح خاک بستگی دارد [۱۵]. پلیمر مصرفی در این مطالعه (A12) از نوع اکریلیکی، با ۱۰ درصد مواد جامد است که طی آزمایش‌های انجام‌شده توسط پژوهشکده زیست‌فناوری بر روی این پلیمر، اسیدیته آن نزدیک به خنثی و بدون داشتن اثر سمی بر روی بذرهای گیاهی است و با توجه به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مناسب این پلیمر، استفاده از آن در برنامه‌های حفاظت از آب و خاک توصیه‌شده است.

تبخیر یکی از اجزای معادله بیلان آب است که از سطح خاک و دارای سه مرحله است و در مرحله اول، تبخیر با شدت ثابت از سطح خاک مرطوب صورت گرفته و توسط شرایط خارجی (اقليمی) کنترل می‌شود. با کاهش رطوبت در لایه‌ی سطحی خاک، مرحله دوم تبخیر آغاز می‌شود و در طول آن رطوبت لایه‌های زیرین بر اثر خیز موئینگی به سطح خاک می‌رسد تا تلفات رطوبت در سطح خاک را جبران نماید. مرحله سوم تبخیر با خشک شدن بیش‌ازحد لایه‌ی سطحی خاک و تأثیر آن در کاهش هدایت هیدرولیکی خاک آغاز می‌شود که در این مرحله، انتقال آب به‌صورت پخشیدگی بخار آب صورت می‌گیرد [۱۳] که استفاده از اصلاح‌کننده‌ها کمک شایانی به مدیریت آب و کاهش تبخیر از سطح خاک می‌کند.

در رابطه با انواع اصلاح‌کننده‌ها پژوهش‌های گسترده‌ای انجام‌شده است. برای مثال، نتایج پژوهش مولولی و همکاران [۲۰] روی کاهش تبخیر از سطح خاک لخت تحت تأثیر تیمارهای مختلف در مناطق

نیمه‌خشک نشان داد که تغییرات ظرفیت نگهداری آب خاک سطحی به‌وسیله‌ی تیمارهای مواد آب‌دوست و ذرات سنگ اثرات پایدار و طولانی‌تری نسبت به شاهد برای کاهش تبخیر نشان داد و توزیع محتوای رطوبت خاک را بهبود بخشید. نتایج تحقیقات کوچک زاده و همکاران [۱۷] نیز نشان داد که پلی‌اکریل آمید مشبک، نفوذپذیری خاک‌های ریزبافت را بهبود می‌بخشد و میزان نگهداری رطوبت در خاک‌های سبک را افزایش می‌دهد. هم‌چنین استفاده از آن در نسبت‌های پایین از طریق آبیاری، از لحاظ هزینه‌ها بسیار مؤثر است و در کشاورزی دیم و آبیاری بهاره، پلی‌اکریل آمید موجب کاهش انسداد سطحی و پوسته‌بندی خاک در اثر فرسایش می‌شود [۳۲]. سیواپلن [۳۱] نیز بیان کردند که تولید محصول در خاک‌های درشت‌بافت به دلیل کم بودن ظرفیت نگهداری آب به‌وسیله خاک و تلفات آب به عمق خاک محدودیت پیدا می‌کند که باعث کاهش راندمان مصرف آب و کود می‌شود، در صورتی‌که با استفاده از مواد جاذب رطوبت مشکل فوق برطرف می‌شود. رضانی‌فر و یزدان‌پناه [۲۵] تأثیر پلیمرهای سوپر جاذب بر میزان نگهداشت رطوبت در مکش‌های مختلف دو خاک با بافت متفاوت موردبررسی و ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که در همه مکش‌ها، نوع سوپر جاذب، سطح مصرف و هم‌چنین بافت خاک تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بر میزان نگهداشت رطوبت دارد و کاربرد پلیمرهای سوپر جاذب در خاک شنی لوم نسبت به خاک لوم شنی افزایش بیش‌تر نگهداشت رطوبت را به دنبال داشته است.

اسکندری و همکاران [۹] کارایی دو نوع پلیمر جاذب رطوبت در افزایش بهره‌وری آب در پروژه‌های بیابان‌زدایی در منطقه آران و بیدگل استان اصفهان بررسی نمودند و نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین درصد رطوبت حجمی خاک تیمار شاهد با سایر تیمارهای دور آبیاری در سطح پنج درصد وجود دارد. هم‌چنین پلیمرهای مورد استفاده به‌خوبی تنش رطوبتی ناشی از افزایش طول دوره آبیاری را جبران کردند و باعث زنده‌مانی و استقرار بهتر نهال‌ها شدند و هزینه‌های آبیاری را بین ۵۰ تا ۷۵ درصد کاهش داده‌اند [۹]. چنگ و همکاران [۸] از پلیمرهای زیستی برای اصلاح خاک و برای مبارزه با بیابان‌زدایی در منطقه نیمه‌خشک استفاده کردند. آن‌ها بیان کردند که فرسایش خاک به‌وسیله کاهش در ظرفیت نگهداری آب و پیوستگی ذرات خاک به علت انتقال ذرات ریز از زمین اصلی زیاد شده است و پلیمرهای زیستی در خاک پتانسیل مثبت و قابل‌توجهی برای کاهش فرسایش‌پذیری خاک به‌وسیله بهبود پیوستگی ذرات داخلی دارد. تیمارهای پلیمر زیستی ویژگی‌های نگهداری آب در خاک برخلاف تبخیر را بهبود می‌دهد و محیط مناسب برای گیاهان و محصولات به‌عنوان مبارزه با بیابان‌زدایی در مناطق خشک و نیمه‌خشک فراهم می‌کند. آن‌ها پیشنهاد کردند که برای کارایی بهتر پلیمرهای زیستی با عملیات بیابان‌زدایی مانند بادشکن‌ها ترکیب مناسب صورت پذیرد. تأثیر مواد اصلاح‌کننده شامل سوپر جاذب بلور آب، ورمی کمپوست و بقایای جو در چهار سطح در یک

1. Soil Amendment
2. Mulch

خاک لومی بر میزان تبخیر و رطوبت خاک در شرایط گلخانه در گلدان توسط شهرکی و همکاران [۲۹] بررسی شد. ایشان با افزودن آب در مدت ۴ ماه، رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی ثابت نگه‌داری و سپس مقدار تبخیر در دو ماه اردیبهشت و مرداد در هر گلدان به روش وزنی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد بین تیمارهای مورد استفاده اختلاف معنی‌داری در میزان تبخیر وجود نداشت اما پس از پایان اندازه‌گیری تبخیر و توقف آن در هر دو ماه، سوپر جاذب، کم‌ترین مقدار تبخیر و هدر رفت آب و بیشترین مقدار رطوبت باقی‌مانده در خاک را دارا بود. نتایج بررسی تأثیر زمانی چند مالچ روی خصوصیات فیزیکی خاک توسط احمدی مقدم و همکاران [۳] نیز نشان داد که مالچ‌های پلیمری سوپر جاذب، بقایای گندم، ذرت، خاک‌اره و برگ درخت سبب افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و نفوذ با گذر زمان گردیدند.

میرزایی و همکاران [۲۲] تأثیر نوع و مدیریت‌های مختلف خاک‌پوش جو و یونجه شامل مخلوط کردن خاک‌پوش (با سطوح نیم و یک درصد) و سوزاندن خاک‌پوش بر رفتار رطوبتی خاک در شرایط مزرعه‌ای را بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که در بین تیمارهای مورد مطالعه، مخلوط یک درصد و نیم درصد خاک‌پوش و هم‌چنین استفاده از خاک‌پوش در سطح خاک باعث افزایش میزان رطوبت خاک نسبت به شاهد شده است و هم‌چنین کارایی مطلوب روش‌های مخلوط کردن و کاربرد سطحی خاک‌پوش در بهبود رفتار رطوبتی و تهویه‌ای خاک را نیز نشان داده است. بابازاده و همکاران [۴] با بررسی اثر مدیریت آبیاری و سطوح مختلف مالچ کاه بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه لوبیا در شهرستان آستانه اشرفیه نشان دادند که مدیریت آبیاری و سطوح مختلف مالچ بر عملکرد دانه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود ولی اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد دانه معنی‌دار نشد. هم‌چنین بیش‌ترین مقدار کارایی مصرف آب در دور آبیاری ۱۸ روز با میانگین ۰/۵۸ کیلوگرم بر مترمکعب به دست آمد. نتایج آن‌ها نشان داد که مالچ کاه با جلوگیری از تبخیر آب از سطح خاک، مانع از افت عملکرد شده و دور آبیاری شش روز مدیریت مناسب آبیاری در منطقه مورد مطالعه است. نتایج پژوهش بر خورداری و همکاران [۶] در ارزیابی اثر ۷۲ سامانه سطوح آبیاری با روش فیلتر سنگ‌ریزه‌ای در بهینه‌سازی نفوذ رواناب و افزایش ذخیره رطوبتی در مناطق خشک تنگ چنار استان یزد، نشان داد که فیلتر سنگ‌ریزه باعث افزایش معنی‌دار رطوبت حجمی خاک ($P > 0.01$) شده است. ارزیابی افشار و همکاران [۱] از کاربرد مالچ پلاستیکی سیاه‌وسفید روی ردیف‌های کشت بر عملکرد و میزان آب مصرفی در زراعت پنبه شهرستان کاشمر نشان داد که نوع پوشش می‌تواند بر هر سه عامل حجم آب مصرف‌شده، عملکرد و کارایی مصرف آب اثر معنی‌داری در سطح ۱ و ۵ درصد بگذارد. تجزیه مرکب نشان داد که بالاترین عملکرد و کارایی مصرف آب از دور آبیاری ۶ روز و تیمار مالچ پلاستیکی سفیدرنگ حاصل شد.

اثر ورمی‌کمپوست به همراه ویناس چغندر قند بر ویژگی‌های

فیزیکی، شیمیایی خاک رسی - لومی نیز توسط تجادا و همکاران [۳۳] در کرت‌های آزمایشی بررسی شد که نتایج بیانگر تأثیر مثبت بر همه‌ی ویژگی‌های ذکر شده بود و بهبود آن‌ها را نشان داد. احمدآبادی و همکاران [۲] با کاربرد ورمی‌کمپوست، اثر آن بر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک را بررسی نموده و اعلام کردند که خصوصیاتمانند AWC، PWP، FC، pH، OC و EC در تیمارهای ورمی‌کمپوست و مصرف کود دارای اختلاف معنی‌دار با شاهد بودند. صادقی و همکاران [۲۷] نیز برای مهار رواناب و کاهش هدررفت خاک از ترکیب ورمی‌کمپوست و ویناس استفاده و نتایج آزمون آماری، تأثیر معنی‌دار کاربرد این افزودنی برای مهار هدررفت خاک را تأیید نمودند. باقری و افراسیاب [۵] اثر مصرف سوپر جاذب و ورمی‌کمپوست بر مقدار رطوبت ذخیره‌شده خاک در سطوح مختلف شوری آب آبیاری را مقایسه و نتیجه گرفتند که ورمی‌کمپوست در سطوح شوری زیاد بیش‌ترین نگهداشت رطوبت را داشته ولی با گذشت زمان تلفات رطوبت کرت‌های حاوی ورمی‌کمپوست بیشتر از کرت‌های حاوی سوپر جاذب بود. شیرزاد آده مرضی پاشا و تاج‌بخش [۳۰] نیز برای کاهش اثر تنش خشکی در ذرت، مصرف پرلیت، ورمی‌کمپوست و جاذب رطوبت آکوازورب را آزمودند. ورمی‌کمپوست در دوره آبیاری کمتر (۴۰

میلی متری) بر افزایش عملکرد مؤثر بود. مگشیش و همکاران [۱۸] به بررسی اثر استفاده از پلیمرهای زیستی برای حفظ آب و خاک رد مناطق خشک و نیمه خشک شمال آفریقا در غلظت های پایین (۰/۳۰ تا ۱ درصد) پرداختند. نتایج نشان داد که کامپوزیت های پلیمری در خاک می توانند خواص فیزیکی بهتری را بهبود بخشد و ۰۶ درصد نگهداری آب در خاک های خشک را در مقایسه با استفاده از هر یک از پلیمرهای دیگر با همان غلظت افزایش دهند این کار می تواند به افزایش ظرفیت ذخیره آب، بهبود خواص فیزیکی خاک به کمک اتصال ذرات خاک و کاهش تبخیر کمک کند. نتایج بررسی های صادقی و همکاران [۸۲] نیز در بررسی مهار رواناب و هدر رفت خاک با استفاده از کاربرد ترکیبی ورمی کمپوست و ویناس، تأثیر معنی دار کاربرد افزودنی ترکیبی ورمی کمپوست و ویناس برای مهار هدر رفت خاک را تأیید کرد. حال آنکه اثر کاهنده ی کاربرد تیمار مزبور بر تولید رواناب و کاهش ضرورت بازیافت آب غیر معنی‌دار ارزیابی شد.

نتایج پژوهش فرامهر و همکاران [۱۰] در مقایسه کارایی انواع مالچ سازگار با طبیعت از قبیل انواع مالچ‌های پلیمری، معدنی، رسی و فرآورده‌های نیشکر در دو ضخامت مختلف در تثبیت ماسه‌های روان اهواز نشان داد که میانگین مقاومت برشی مالچ‌های پلیمری در حالت خشک به ترتیب ۱/۶۱، ۱/۲۹، ۱/۱۱ برابر میانگین مقاومت برشی در حالت اشباع آن‌ها را داشته است. هم‌چنین نتایج بررسی ظرفیت نگهداشت آب توسط مالچ‌های نیشکر برای تثبیت شن‌های روان اهواز نشان داد که با افزایش مقدار ویناس، میزان نگهداشت آب لایه سطحی کاهش و میزان مقاومت خاک افزایش یافت [۱۶].

شرکت کشت و صنعت میرزا کوچک خان (اهواز) و پلیمر موردنظر از پژوهشکده پلیمر و پتروشیمی ایران (تهران) تهیه شد. جدول‌های ۱ و ۲ به ترتیب مشخصات ویناس و پلیمر مورد استفاده در آزمایش‌ها را نشان می‌دهند.

جدول ۱: ویژگی‌های ویناس مورد استفاده

ویژگی	pH	EC	مواد جامد	⁺ Na	Ca ²⁺
واحد	-	dS/m	درصد	meq/lit	
مقدار	4/46	24/90	9	51/85	201/23
ویژگی	Mg ²⁺	⁺ K	⁻ Cl	CO ₃ ⁻²	HCO ⁻³
واحد				meq/lit	
مقدار	83/27	361/23	672/31	0	15/60

جدول ۲: ویژگی‌های پلیمر مورد استفاده

نام پلیمر	نوع پلیمر	درصد مواد جامد	pH	حالت
A12	اکریلیکی	10	7-5/7	مایع شیری‌رنگ

آزمایش‌ها به صورت اسپیلت پلات فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با استفاده از یک تیمار شاهد و ۴ غلظت ویناس و پلیمر رقیق شده با سه تکرار که در قالب ۲ فاکتور اصلاح کننده و زمان (۱۳ روز اندازه‌گیری) انجام شد که شرح آن‌ها در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳: تیمارهای آزمایشی

نوع اصلاح کننده	نسبت غلظت	درصد سهم تیمار	علامت اختصاری تیمار
-	۰ (شاهد)	۰	C
پلیمر	1/2	50	P1
	1/3	33	P2
	1/4	25	P3
	1/5	20	P4
ویناس	1/2	50	V1
	1/3	33	V2
	1/4	25	V3
	1/5	20	V4

آزمایش در ابعاد گلدانی انجام و برای آماده‌سازی گلدان‌ها، خاک هوا خشک شده با رطوبت اولیه ۱۲ درصد را پس از الک کردن نمونه خاک مزرعه با الک ۲ میلی‌متری، به میزان ۱۳۰۰ گرم به طور مساوی داخل گلدان‌های مشابه و فاقد زهکش ریخته (شکل ۱) و به طور یکسان به کمک وزنه‌ی آهنی هم‌سطح دهانه‌ی گلدان، متراکم شد تا حدوداً به وزن مخصوص ظاهری مشابه با شرایط طبیعی برسد. سپس مقدار ۵۰ میلی‌لیتر آب معادل حدود ۵ میلی‌متر بارش به طور

محمدی ترکاشوند و همکاران [۲۳] اثرات چند ماده آلی و یک سوپر جاذب را بر رطوبت آب قابل استفاده و تأخیر در نقطه پژمردگی دائم یک خاک مربوط به فضای سبز شهر رشت بررسی نمودند. ۱۲ تیمار شامل مقادیر مختلفی از خاک، کمپوست زباله شهری، کمپوست کود دامی، ضایعات زیتون، برنج و یک سوپر جاذب رطوبت در یک طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. نتایج آن‌ها نشان داد که بیشترین وزن خشک اندام هوایی در تیمار ۳۰ درصد کمپوست زباله شهری و ضایعات برنج در دور آبیاری ۳۶ ساعت دیده شد، اما در دور آبیاری ۱۶۸ ساعت، وزن خشک کاهش یافت و بیشترین وزن خشک مربوط به تیمار سوپر جاذب بود.

به‌طور کلی هدر رفت آب و پایین بودن بهره‌وری، مشکل جدی در روش‌های مختلف آبیاری محسوب می‌شود که سبب نگرانی‌های فراوانی شده است. از جمله روش‌های جلوگیری از هدر رفت آب استفاده از اصلاح‌کننده‌های خاک یا خاک‌پوش‌ها است و بررسی سوابق نشان داد که استفاده از خاک‌پوش بخصوص خاک‌پوش‌های زیستی توصیه شده است. با توجه به پژوهش‌های انجام شده، می‌توان به این نتیجه رسید که استفاده از انواع اصلاح‌کننده‌ها منجر به بهتر شدن ماندگاری آب در خاک، جابجایی، توزیع اندازه حفرات و کاهش تبخیر آب می‌شود که این عامل به‌طور قابل ملاحظه‌ای میزان آب در دسترس گیاه را افزایش می‌دهد [۱۱] بنابراین مواد افزودنی می‌توانند با کاهش تعداد دفعات آبیاری باعث کاهش هزینه‌ها و هم‌چنین با استفاده بهینه از آب، درصد موفقیت درخت‌کاری‌ها برای مبارزه با بیابان‌زایی را بالا ببرند [۳۴]. لذا این پژوهش با هدف بررسی تأثیر دو اصلاح‌کننده ویناس و پلیمر A₁₂ بر میزان تبخیر آب خاک با غلظت‌های مختلف و قابل پاشش روی سطح زمین در بخش کشاورزی و منابع طبیعی و اثر آن بر جلوگیری از هدر رفت آب، در ابعاد گلدانی مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه خاک لسی از اراضی دیم منطقه‌ی پیشکمر (کلاله-گرگان) به مختصات طول جغرافیایی ۵۵ درجه، ۳۶ دقیقه و ۳۷ ثانیه و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه، ۳۲ دقیقه و ۳۳ ثانیه تهیه شد. شهرستان کلاله در شرق استان گلستان واقع و از شرق به خراسان شمالی، از غرب به شهرستان گنبد، از شمال با شهرستان مراوه‌تپه و از جنوب با شهرستان گالیکش هم‌مرز است. در ۲۲ کیلومتری شهرستان کلاله، شهر تازه تأسیس پیشکمر (فراغی) واقع است. کاربری اراضی غالب منطقه کشت دیم گندم و در مناطقی هندوانه است. منطقه حدود ۲۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا دارد و دما و بارش متوسط درازمدت آن به ترتیب ۱۶ درجه سانتی‌گراد و ۴۵۰ میلی‌متر است که از نظر فرساینده‌گی در طبقه زیاد قرار می‌گیرد و بدین ترتیب در اقلیم نمای دمارتن منطقه‌ای نیمه‌خشک و در همسایگی با مرز اقلیم مدیترانه‌ای قرار دارد. از نظر زمین‌شناسی عموماً تپه‌های حاصل از نهشته‌های بادی لسی هستند. اصلاح‌کننده ویناس مورد نیاز به صورت محلول از

هم‌زمان به سطح آن‌ها اضافه شد که تا عمق حدود ۳ سانتی‌متری گلدان‌ها را مرطوب نمود (شکل ۱).

پس از گذشت ۵ ساعت و حصول تعادل اولیه بین آب‌و‌خاک، مقدار ۱۰ میلی‌لیتر از هر تیمار به‌طور یکنواخت به سطح گلدان‌ها اضافه و هم‌زمان هر یک با ترازوی دقیق وزن شدند. هم‌چنین هر روز در زمان ثابت، دمای آن ساعت ثبت و هر یک از گلدان‌ها با ترازوی دقیق وزن شد. توزین گلدان‌ها ادامه داشت تا زمانی که تغییرات وزن گلدان‌ها (تبخیر) خیلی ناچیز بود که این دوره به مدت ۱۳ روز طول کشید. هم‌چنین وزن گلدان‌ها در روز ۲۱ ام از شروع آزمایش نیز بررسی شد. تغییرات وزن گلدان‌ها نمایانگر میزان تبخیر است که تبخیر در این پژوهش به‌صورت شدت تبخیر با واحد میلی‌متر در روز بیان شد. داده‌های به‌دست‌آمده در طول دوره به کمک آنالیز واریانس^۱ در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی تحلیل و میانگین تیمارها نیز به روش چند دامنه‌ای دانکن^۲ و به کمک نرم‌افزار STATISTICA10 مقایسه شدند.



شکل ۱: نمایی از گلدان‌های مورد استفاده در آزمایش

نتایج

نتایج تجزیه و تحلیل نمونه خاک نشان داد که بافت خاک، لوم سیلتی و از سیلت بالایی به میزان ۶۶ درصد برخوردار است. وجود درصد زیاد سیلت در خاک، فرسایش‌پذیری بالایی را موجب می‌شود و ظرفیت نگهداری آب در خاک نسبتاً پایینی دارد. هم‌چنین کم‌بودن نسبی ماده آلی که ۰/۶۷ درصد تعیین شد و ضعیف بودن خاکدانه

1. ANOVA
2. Duncan

سازی، باعث افزایش فرسایش‌پذیری و کاهش ظرفیت نگهداری آب خاک شده است [۷]. بررسی نسبت جذب سدیم (SAR) نشان داد که این خاک دارای مقدار پایینی از نسبت جذب سدیم است، بنابراین جزء خاک‌های شور و سدیمی محسوب نمی‌شود [۲۱].

نتایج کلی نشان داد که متوسط تیمار ویناس در طول دوره به مقدار ۲/۰ میلی‌متر (۳/۳ درصد) مانع تبخیر شده و روند اثر رقت طبیعی‌تر بوده است. ولی اصلاح‌کننده پلیمر در خصوص کنترل تبخیر موفق نبوده و در متوسط تیمارها ۰/۱۰ میلی‌متر (۱۵/۰ درصد) افزایش تبخیر نسبت به شاهد داشته است، هرچند در برخی تیمارها باعث کاهش تبخیر شده است.

هم‌چنین نتایج نشان می‌دهد که در صورت استفاده از ویناس با سطوح مختلف، اختلاف معنی‌داری بین متوسط تبخیر دوره ۱۳ روزه‌ی سطوح مختلف اصلاح‌کننده ویناس با شاهد مشاهده می‌شود. هم‌چنین نتایج حاکی از آن است که بین سطح V4 با بقیه سطوح اصلاح‌کننده ویناس اختلاف معنی‌دار از نظر متوسط شدت تبخیر دوره ۱۳ روزه وجود دارد. به‌طوری‌که میزان متوسط تبخیر سطح V4 به میزان دو درصد بیش‌تر از بقیه سطوح اصلاح‌کننده ویناس بوده است.

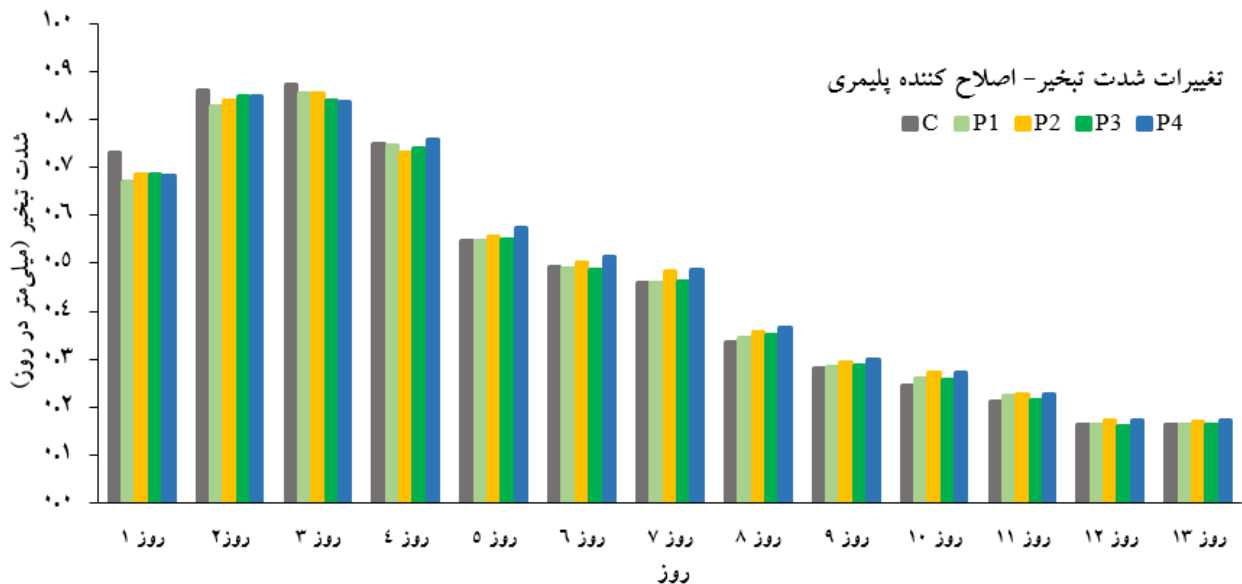
هم‌چنین استفاده از اصلاح‌کننده پلیمر در سطوح مختلف نیز، اختلاف معنی‌داری بین میزان متوسط شدت تبخیر دوره ۱۳ روزه، به‌جز سطح P2، با شاهد مشاهده می‌شود. در بین سطوح مختلف اصلاح‌کننده پلیمری سطح P1 کم‌ترین تبخیر را نسبت به سطوح دیگر اصلاح‌کننده پلیمری به میزان حدوداً ۳ درصد داشته است. هم‌چنین نتایج نشان می‌دهد که به‌جز تیمارهای P2 و P4، مقدار متوسط شدت تبخیر بقیه تیمارها از تیمار شاهد کم‌تر بوده است.

بررسی تغییرات زمانی

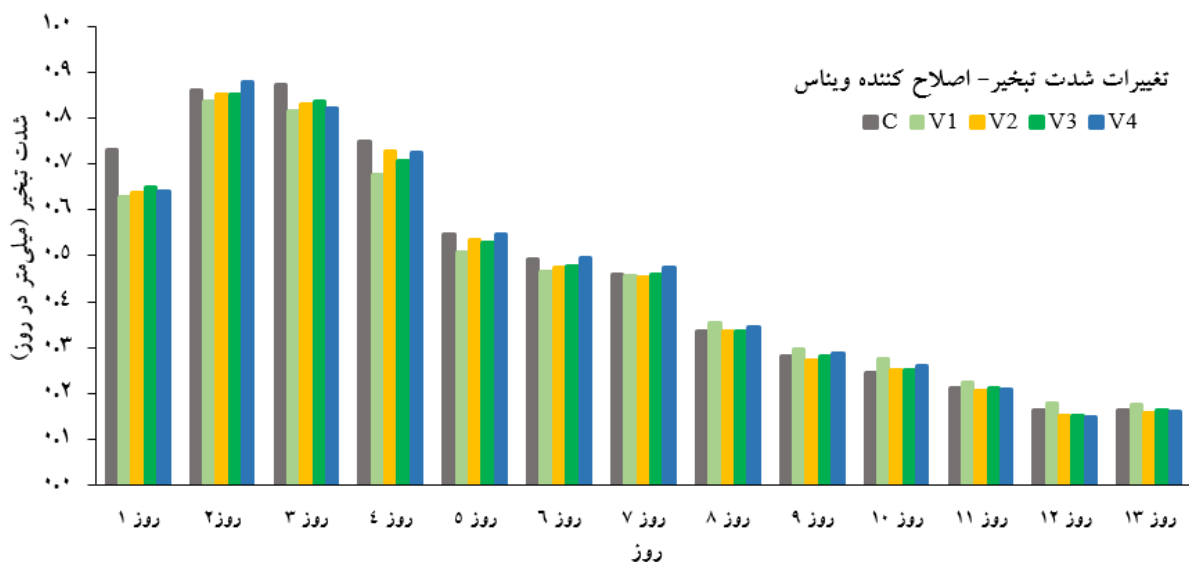
شکل ۲ میزان تغییرات شدت تبخیر با گذشت زمان در اصلاح‌کننده پلیمری را نشان می‌دهد. نتایج نشانگر آن است که در روز اول تا سوم، شدت تبخیر تیمار شاهد از بقیه تیمارها بیشتر بوده است و در روزهای دوم تا چهارم شدت تبخیر تمامی تیمارها نسبت به بقیه روزها بیشتر بوده است. پس از روز چهارم، تبخیر روند نزولی خود را طی می‌کند و تیمار P4 با سهم ۲۰ درصدی پلیمر شدت تبخیر بیش‌تری نسبت به بقیه تیمارها نسبت به شاهد دارد.

هم‌چنین بر اساس شکل ۲ در طول دوره اندازه‌گیری تبخیر (۱۳ روز) با افزایش میزان اصلاح‌کننده (پلیمر) در مقایسه با تیمار شاهد که بدون اصلاح‌کننده است، میزان نگهداشت و حفظ رطوبت خاک افزایش یافته و به‌تبع آن تبخیر کاهش یافته است.

میزان تغییرات شدت تبخیر با گذشت زمان در اصلاح‌کننده ویناس (شکل ۳) حاکی از آن است که تیمار V۱ با ۵۰ درصد ویناس تا روز هفتم، کم‌ترین تبخیر را نسبت به بقیه تیمارها و شاهد که بدون هرگونه اصلاح‌کننده‌ای است، داشته است؛ اما پس از روز هفتم، این تیمار شدت تبخیر بیشتری نسبت به بقیه تیمارها دارا است. هم‌چنین نتایج نشانگر آن است که در ۴ روز ابتدای آزمایش، شدت تبخیر تیمار



شکل ۲: تغییرات شدت تبخیر با گذشت زمان - اصلاح کننده پلیمری



شکل ۳: تغییرات شدت تبخیر با گذشت زمان - اصلاح کننده ویناس

تیمارها در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی آنالیز شد و نتایج آن نشان می‌دهد که اثر اصلی اصلاح‌کننده‌ها ($P < 0.01$)، سطوح کاربرد اصلاح‌کننده‌ها ($P < 0.05$) و زمان که همان دوره‌ی ۱۳ روزه است ($P < 0.01$) و اثر متقابل اصلاح‌کننده و زمان ($P < 0.01$) و اثر متقابل سطوح کاربرد و زمان ($P < 0.01$) تفاوت و تغییرات معنی‌داری وجود دارد. درحالی‌که اثر سطوح اصلاح‌کننده‌ها و اثرات متقابل آن با عوامل تغییر شامل اصلاح‌کننده و زمان، معنی‌دار نشده است.

نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی اصلاح‌کننده (جدول ۵) نشان می‌دهد که اصلاح‌کننده ویناس تأثیر بیشتری نسبت به پلیمر در کاهش شدت تبخیر دارد؛ به عبارت دیگر اصلاح‌کننده پلیمر دارای تغییرات بیشتر نسبت به اصلاح‌کننده ویناس دارد. مقایسه میانگین

شاهد از بقیه‌ی تیمارها بیش‌تر بوده است و به‌طورکلی در روزهای دوم تا چهارم شدت تبخیر نسبت به بقیه روزها بیشتر شده است. هم‌چنین در روزهای بعدی، تبخیر روند نزولی خود را طی می‌کند. به‌طورکلی می‌توان بیان کرد که روند کلی تغییرات شدت تبخیر از سطح خاک گلدان‌ها با داشتن اصلاح‌کننده پلیمری و ویناس مشابه هم هستند. به‌طوری‌که ابتدا تبخیر افزایش یافته، سپس روند نزولی را طی کرده‌اند (شکل ۲ و ۳).

مقایسه آماری نتایج

نتایج تجزیه واریانس اثر دو اصلاح‌کننده بر شدت تبخیر آب خاک در جدول ۴ آورده شده است. شدت تبخیر روزانه تحت تأثیر

اثر متقابل اصلاح‌کننده و زمان بر شدت تبخیر آب خاک ۱۳ روزه در جدول ۵ آورده شده است که نتایج نشان می‌دهد بیش‌ترین تغییرات و شدت تبخیر مربوط به اصلاح‌کننده پلیمر در روز سوم و اصلاح‌کننده ویناس در روز دوم است که مقدار شدت تبخیر ۸۴/۰ میلی‌لیتر در روز هستند که با روز اول از نظر شدت تبخیر، حدوداً ۲۶ درصد اختلاف دارند و کمترین تغییرات و شدت تبخیر مربوط به اصلاح‌کننده پلیمر و ویناس در روز دوازدهم و سیزدهم با مقادیر ۰/۱۶ و ۰/۱۷ میلی‌لیتر در روز رخ داده است که در این دو روز شدت تبخیر روزانه باهم اختلاف معنی‌دار نداشته‌اند و با روز اول به میزان ۷۵ درصد اختلاف دارند. در اغلب روزها مقدار شدت تبخیر اصلاح‌کننده پلیمر بیشتر و یا مساوی اصلاح‌کننده‌ی ویناس است و با گذشت زمان مقدار شدت تبخیر کاهش یافته است. به جز روزهای سوم و دوم در اصلاح‌کننده‌ی پلیمر و ویناس و روزهای ۱۲ و ۱۳-م در دو اصلاح‌کننده، تفاوت معنی‌دار بین میانگین شدت تبخیر وجود دارد.

جدول ۶ نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سطح و زمان بر شدت تبخیر آب خاک ۱۳ روزه را نشان می‌دهد که تیمار شاهد (بدون اصلاح‌کننده‌ها) در روز سوم بیش‌ترین تغییرات و شدت تبخیر با مقدار ۰/۸۷ میلی‌متر در روز را داشته است و کمترین تغییرات و شدت تبخیر مربوط به روزهای ۱۲ و ۱۳-م در تمامی سطوح شامل صفر، ۵۰، ۳۳، ۲۵ و ۲۰ درصد از اصلاح‌کننده‌ها با مقدار ۰/۱۶ میلی‌متر در روز است. هم‌چنین نتایج نشان می‌دهد که متوسط شدت تبخیر در سطوح مختلف اصلاح‌کننده‌ها در تیمار شاهد با مقدار ۴۷۰/۰ میلی‌لیتر در روز بیش‌ترین و سطح ۵۰ درصد اصلاح‌کننده‌ها

کمترین مقدار شدت تبخیر به مقدار ۰/۴۵۸ میلی‌لیتر در روز را داشته است که با شاهد ۶/۲ درصد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد دارد و با کاهش درصد سهم اصلاح‌کننده‌ها شدت تبخیر افزایش یافته است. به‌طوری‌که سطوح ۲۰، ۲۵ و ۳۳ درصد اصلاح‌کننده‌ها نسبت به شاهد ۲/۰، ۲/۳ و ۷/۱ درصد از نظر شدت تبخیر اختلاف معنی‌دار دارند. ترتیب سطوح اصلاح‌کننده‌ها از شدت تبخیر زیاد به کم به ترتیب زیر است:

شاهد (۰) < ۲۰ درصد < ۳۳ درصد < ۲۵ درصد < ۵۰ درصد
 نتایج مقایسه میانگین، متوسط شدت تبخیر دوره ۱۳ روزه اصلاح‌کننده پلیمر و ویناس در شکل ۴ نشان می‌دهد که در صورت استفاده از ویناس با سطوح مختلف، اختلاف معنی‌داری بین متوسط تبخیر دوره ۱۳ روزه سطوح مختلف اصلاح‌کننده ویناس با شاهد مشاهده می‌شود. هم‌چنین نتایج حاکی از آن است که بین سطح V4 با بقیه سطوح اصلاح‌کننده ویناس اختلاف معنی‌دار از نظر متوسط شدت تبخیر دوره ۱۳ روزه وجود دارد. به‌طوری‌که میزان متوسط تبخیر سطح V4 به میزان ۲ درصد بیش‌تر از بقیه سطوح اصلاح‌کننده ویناس بوده است. درحالی‌که بین سطوح V1، V2 و V3 اختلاف

جدول ۵: نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی اصلاح‌کننده و اثر متقابل اصلاح‌کننده و زمان بر شدت تبخیر آب خاک ۱۳ روزه

اصلاح‌کننده	روز	شدت تبخیر میلی‌متر	اصلاح‌کننده	روز	شدت تبخیر میلی‌متر
پلیمر	متوسط روزانه دوره	0/46b	ویناس	متوسط روزانه دوره	0/47a
	1	0/6f		1	0/69e
	2	0/85a		2	0/84ab
	3	0/83b		3	0/85a
	4	0/72d		4	0/74c
	5	0/53h		5	0/55g
	6	0/48j		6	0/50i
	7	0/46k		7	0/47jk
	8	0/134		8	0/135
	9	0/28m		9	0/29m
	10	0/26n		10	0/26n
	11	021o		11	0/22o
	12	0/16p		12	0/17p
13	0/16p	13	0/17p		

اعداد دارای علامت یکسان در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن معنادار نیستند.

جدول ۴: نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار اصلاح‌کننده‌های پلیمر و ویناس بر شدت تبخیر

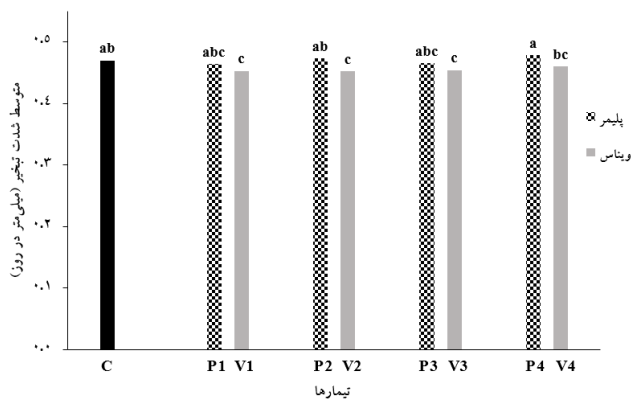
عوامل تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات خطا
اصلاح‌کننده	1	0/0135**
سطوح	4	0/0023*
اصلاح‌کننده * سطوح	4	0/0011 ^{ns}
خطا	20	0/0007
زمان	12	1/8556**
اصلاح‌کننده * زمان	12	0/0010**
سطوح * زمان	48	0/0009**
سطوح * اصلاح‌کننده * زمان	48	0/0003 ^{ns}
خطا	240	0/0004

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ^{ns} غیر معنی‌دار

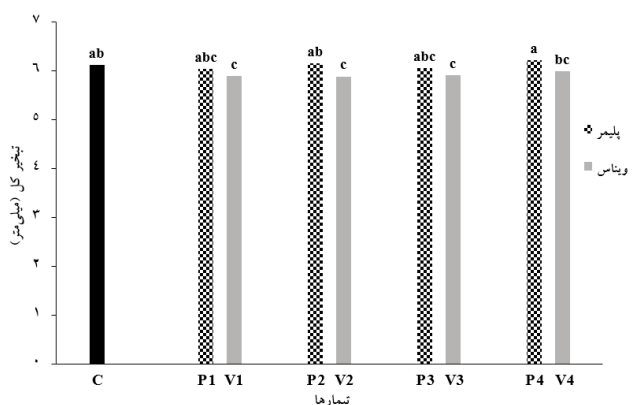
جدول ۶: نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سطح و زمان بر شدت تبخیر آب خاک ۱۳ روزه

روز	سطح	شاهد	50	33	25	20
میانگین						
1	0/73def	0/64g	0/66g	0/84bc	0/67g	0/66g
2	0/86ab	0/83c	0/84bc	0/83c	0/85bc	0/86ab
3	0/87a	0/83c	0/84bc	0/83c	0/84bc	0/83c
4	0/75d	0/71f	0/73def	0/71f	0/72ef	0/74de
5	0/54hi	0/53ij	0/54hi	0/53ij	0/54hi	0/56h
6	0/49kl	0/48lmn	0/49klm	0/48lmn	0/48klmn	0/50jk
7	0/46n	0/46n	0/46n	0/46n	mn46/0	lmn48/0
8	0/34o	0/35o	0/35o	0/35o	0/34o	0/35o
9	0/28pqr	0/29pq	0/28pqr	0/29pq	0/28pqr	0/29p
10	0/25s	0/27pqrs	0/26rs	0/27pqrs	0/25s	0/27qes
11	0/21t	0/22t	0/22t	0/22t	0/21t	0/22t
12	0/16u	0/17u	0/16u	0/17u	0/16u	0/16u
13	0/16u	0/17u	0/16u	0/17u	0/16u	0/16u
میانگین	0/470A	0/458c	0/462abc	0/458c	0459ab	0/469ab

اعداد دارای علامت یکسان در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن معنادار نیستند.



اعداد دارای علامت یکسان در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن معنادار نیستند. شکل ۴: مقایسه میانگین، متوسط شدت تبخیر روزانه در دوره



اعداد دارای علامت یکسان در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن معنادار نیستند. شکل ۵: مقایسه میانگین، تبخیر کل دوره ۱۳ روزه اصلاح‌کننده پلیمر و ویناس

P4 و V2 به ترتیب با شاهد تقریباً ۱/۵ و ۴ درصد اختلاف دارند. کمترین میزان تبخیر کل دوره ناشی از تأثیر ویناس و پلیمر به ترتیب مربوط تیمار V1 و تیمار P2 و به ترتیب ۳/۸ و ۱/۵ درصد باعث کاهش تبخیر نسبت به شاهد شده‌اند.

مقایسه میانگین، تفاوت شدت تبخیر روز ۲۱-ام با روز اول در اصلاح‌کننده پلیمر و ویناس در جدول ۷ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که به جز تیمار P2، بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار با شاهد دارند. البته قابل‌ذکر است که برخی تیمارها باهم اختلاف معنی‌دار ندارند. نتایج نشان می‌دهند که بیشترین و کمترین اختلاف مربوط به تیمارهای P4 و V2 با مقادیر ۷/۴ و ۶/۹ میلی‌متر است.

بحث و نتیجه‌گیری

به‌طورکلی می‌توان بیان کرد که روند کلی تغییرات شدت تبخیر از سطح خاک گلدان‌ها با داشتن اصلاح‌کننده پلیمری و ویناس مشابه هم هستند. به‌طوری‌که ابتدای دوره تبخیر نسبت به شاهد بیش‌تر بوده و سپس روند نزولی را طی کرده‌اند. علت می‌تواند این باشد که بیش از ۹۰ درصد از هر دو اصلاح‌کننده را آب تشکیل داده است و پلیمر با ایجاد ساختار مشبک [۱۷] و ویناس [۲۷] با ایجاد لایه‌ای

معنی‌دار از نظر متوسط تبخیر دوره ۱۳ روزه وجود ندارد. هم‌چنین استفاده از اصلاح‌کننده پلیمر در سطوح مختلف نیز، اختلاف معنی‌داری بین میزان متوسط شدت تبخیر دوره ۱۳ روزه، به‌جز سطح P2، با شاهد مشاهده می‌شود. در بین سطوح مختلف اصلاح‌کننده پلیمری سطح P1 کمترین تبخیر را نسبت به سطوح دیگر اصلاح‌کننده پلیمری به میزان حدوداً ۳ درصد داشته است که تبخیر این سطح اصلاح‌کننده (P1) با تبخیر متوسط سطح P3 اختلاف معنی‌دار نداشته است.

نتایج نشان می‌دهد که تیمار P4 بالاترین میزان متوسط تبخیر دوره ۱۳ روزه (با کمترین میزان پلیمر، ۲۰ درصد)، با مقدار ۰/۴۸ میلی‌متر در روز که اختلاف تقریباً ۲ درصدی را با شاهد دارد و تیمار V2 با میزان تبخیر (سهم ۳۳ درصدی ویناس) به مقدار ۴۵/۰ میلی‌متر در روز با ۴ درصد اختلاف از شاهد کم‌ترین میزان متوسط شدت تبخیر را در بین تیمارهای دیگر دارد. هم‌چنین نتایج نشان می‌دهد که به‌جز تیمارهای P2 و P4، مقدار متوسط شدت تبخیر بقیه تیمارها از تیمار شاهد کم‌تر بوده است.

شکل ۵ مقایسه میانگین، تبخیر کل دوره ۱۳ روزه اصلاح‌کننده پلیمر و ویناس را نشان می‌دهد که نتایج آن با نتایج مقایسه میانگین متوسط تبخیر دوره مورد آزمایش مشابه است. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، بیشترین و کمترین میزان تبخیر کل دوره مربوط به تیمارهای P4 و V2 با مقدار تبخیر کل ۰/۶۲ و ۰/۵۹ میلی‌متر است. هم‌چنین میزان تبخیر کل شاهد، ۰/۶۱ میلی‌متر بوده است که سطوح

جدول ۷: مقایسه میانگین، تفاوت شدت تبخیر روز ۲۱-ام با روز اول در اصلاح‌کننده پلیمر و ویناس

تیمار	میانگین	تیمار	میانگین
	ab2/7		C
P1	7/1abc	V1	0/7bc
P2	7/2ab	V2	6/9c
P3	7/1abc	V3	6/9c
P4	7/3a	V4	0/7bc

اعداد دارای علامت یکسان در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن معنادار نیستند.

سیمانی بر سطح خاک مانع از تبخیر از سطح خاک شده‌اند. میزان تغییرات تبخیر با گذشت زمان در اصلاح‌کننده پلیمری نشان می‌دهد که در روز اول تا سوم، میزان تبخیر تیمار شاهد از بقیه تیمارها بیشتر بوده است و در روزهای دوم تا چهارم میزان تبخیر تمامی تیمارها نسبت به بقیه روزها بیشتر بوده است که علت این اتفاق را می‌توان به افزایش دما در این سه روز نسبت داد. پس از روز چهارم، تبخیر روند نزولی خود را طی می‌کند و تیمار P4 با سهم ۲۰ درصدی پلیمر شدت تبخیر بیشتری نسبت به بقیه تیمارها نسبت به شاهد دارد که علت می‌تواند آن باشد که میزان آب در این تیمار بیش‌تر از تیمارهای دیگر حتی بیش‌تر از شاهد است و پس از گذشت چهار روز که تمامی تیمارها بیش‌ترین حجم آب را از طریق تبخیر از دست دادند اما این تیمار هم‌چنان آب برای تبخیر داشته و به همین علت میزان تبخیر این تیمار بیش‌تر از تیمارهای دیگر شده است. هم‌چنین بر اساس نتایج در طول دوره اندازه‌گیری تبخیر (۱۳ روز) با افزایش میزان اصلاح‌کننده (پلیمر) در مقایسه با تیمار شاهد که بدون اصلاح‌کننده است، میزان نگهداشت و حفظ رطوبت خاک افزایش یافته و به تبع آن تبخیر کاهش یافته است.

میزان تغییرات تبخیر با گذشت زمان در اصلاح‌کننده ویناس حاکی از آن است که در چهار روز ابتدای آزمایش، میزان تبخیر تیمار شاهد از بقیه تیمارها بیشتر بوده است و به‌طورکلی در روزهای دوم تا چهارم میزان تبخیر نسبت به بقیه روزها بیشتر شده است. هم‌چنین در روزهای بعدی، تبخیر روند نزولی خود را طی می‌کند. بافاصله گرفتن از روزهای ابتدایی اندازه‌گیری‌ها، میزان رطوبت گلدان‌ها از طریق تبخیر کاسته شده و در نتیجه کارایی اصلاح‌کننده‌ها نسبت به گذشت زمان، اهمیت و کارایی خود را از دست می‌دهد که با نتایج قاسمی و خوشخو [۱۲] مطابقت دارد.

نتایج تجزیه واریانس اثر دو اصلاح‌کننده بر میزان تبخیر آب خاک نشان می‌دهد که اثر اصلی اصلاح‌کننده، سطوح کاربرد اصلاح‌کننده‌ها و روزهای آزمایش که همان دوره ۱۳ روزه است و اثر متقابل اصلاح‌کننده و زمان و اثر متقابل سطوح کاربرد و زمان بر شدت تبخیر، معنی‌دار شده است. نتیجه به‌دست‌آمده به این معنی است که با تغییر هر یک از منابع تغییر از قبیل میزان اصلاح‌کننده پلیمری

و ویناس، سطوح کاربرد آن‌ها و گذشت زمان و اثر متقابل آن‌ها، شدت تبخیر هم متناسب با آن‌ها تغییر یافته است. هم‌چنین نتایج مقایسه میانگین میزان تبخیر آب خاک ۱۳ روزه اصلاح‌کننده پلیمر و ویناس بیان می‌کند که به‌جز در روزهای دوم و سوم که بالاترین شدت تبخیر را داشته‌اند (۸۵/۰ میلی‌متر) و روزهای ۱۲ و ۱۳-ام با پایین‌ترین شدت تبخیر، در باقی روزها میانگین روزانه‌ی تبخیر باهم اختلاف معنی‌دار دارند.

نتایج مقایسه میانگین، متوسط شدت تبخیر دوره ۱۳ روزه اصلاح‌کننده پلیمر و ویناس نیز نشان می‌دهد که در صورت استفاده از ویناس با سطوح مختلف، اختلاف معنی‌داری بین متوسط تبخیر دوره ۱۳ روزه‌ی سطوح مختلف اصلاح‌کننده ویناس با شاهد مشاهده می‌شود. هم‌چنین نتایج حاکی از آن است که بین سطح V4 با بقیه سطوح اصلاح‌کننده ویناس اختلاف معنی‌دار از نظر متوسط شدت تبخیر دوره ۱۳ روزه وجود دارد. به‌طوری‌که میزان متوسط تبخیر سطح V4 به میزان دو درصد بیش‌تر از بقیه سطوح اصلاح‌کننده ویناس بوده است. درحالی‌که بین سطوح V1، V2 و V3 اختلاف معنی‌دار از نظر متوسط تبخیر دوره ۱۳ روزه وجود ندارد. علت آن می‌تواند باشد که در سطح V4 درصد سهم ویناس ۲۰ درصد است که کم‌ترین میزان اصلاح‌کننده ویناس است که این کم بودن میزان اصلاح‌کننده باعث افزایش تبخیر از سطح نسبت به سایر سطوح تیمار شده است و درواقع میزان اصلاح‌کننده در سطح V4 به میزان ۲۰ درصد کارایی نسبت به دیگر سطوح اصلاح‌کننده ویناس برای مانع شدن برای تبخیر آب خاک نداشته است.

هم‌چنین استفاده از اصلاح‌کننده پلیمر در سطوح مختلف نیز، اختلاف معنی‌داری بین میزان متوسط شدت تبخیر دوره ۱۳ روزه، به‌جز سطح P2، با شاهد مشاهده می‌شود. در بین سطوح مختلف اصلاح‌کننده پلیمری سطح P1 کم‌ترین تبخیر را نسبت به سطوح دیگر اصلاح‌کننده پلیمری به میزان حدوداً سه درصد داشته است. کم بودن تبخیر در سطح P1 به‌این‌علت است که بیش‌ترین میزان اصلاح‌کننده پلیمری با ۵۰ درصد در این سطح وجود داشته است و این درصد زیادی از پلیمر مانعی برای تبخیر بوده است. نتایج نشان می‌دهد که تیمار P4 بالاترین میزان متوسط تبخیر دوره ۱۳ روزه (با کم‌ترین میزان پلیمر، ۲۰ درصد)، با مقدار ۴۸/۰ میلی‌متر که اختلاف تقریباً ۲ درصدی را با شاهد دارد و تیمار V2 با میزان تبخیر (سهم ۳۳ درصدی ویناس) به مقدار ۴۵/۰ میلی‌متر با ۴ درصد اختلاف از شاهد کم‌ترین میزان متوسط تبخیر را در بین تیمارهای دیگر دارد. مقایسه میانگین، تبخیر کل دوره ۱۳ روزه اصلاح‌کننده پلیمر و ویناس نشان می‌دهد که نتایج آن با نتایج مقایسه میانگین متوسط شدت تبخیر دوره مورد آزمایش مشابه است. بیش‌ترین و کم‌ترین میزان تبخیر کل دوره مربوط به تیمارهای P4 و V2 با مقدار تبخیر کل ۶۲/۰ و ۵۹/۰ میلی‌متر است که به ترتیب با شاهد تقریباً ۱/۵ و ۴ درصد اختلاف دارند که نتایج این پژوهش با یافته‌های ملولی و همکاران [۲۰]، کوچک زاده و همکاران [۱۷]، رضانی‌فر و یزدانپناه

5-Bagheri, H. and Afrasiab, P. 2015. Comparison of the effects of Super absorbent and Vermicompost at different levels of irrigation water salinity on soil moisture storage. *Journal of Water and Soil Conservation*, 22(3): 179-191.

6-Barkhordari, J., Bagheri Fahrjaji, R., Beman Mirjalili, A. and Zare Chahouki. 2018. An Evaluation of the effect of Rain Water Harvesting Systems with Gravel Filter Method on Optimization of Runoff Influence and Increasing Moisture Storage in Arid Areas (Tang Chenar-Yazd Province). *Extension and Development of Watershed Management*. 6(22):1-5.

7-Baybordji, M. 2005. *Soil Physics*. University of Tehran Press. 674p.

8-Chang, I., Prasadhi, A.K., Im, J., Shin, H.D and Cho, G.C. 2015. Soil treatment using microbial biopolymers for anti-desertification purposes. *Geoderma*, 256-254:39-47.

9-Eskandari, Z., Ghayour, F. and Sherbaf, A. H. 2012. Investigating Two Kind of Polymer Absorbent in Increasing the Water Use Efficiency in Rehabilitation Projects. *Journal of Watershed Engineering and Management*. 4(3): 152-159.

10-Faramehr, F., Khalilimoghadam, B., Shahbazi, E. and Rahnama, M. 2016. Comparison of the Efficiency of Different Types of Mulch Compatible with Nature in the Stabilization of Ahwaz Mud Sands. *Iranian Journal of Soil Research*. 4(29): 463-474.

11-Ganji Khoram Del, N. 2003. The effect of Superabsorbent on the Physical Properties of Soil. The 3rd Specialized Training Course on Agricultural and Industrial Applications, February, Tehran.

12-Ghasemi, M. and Khoshkho, M. 2007. Effect of Super Absorbent Polymer on Irrigation and Growth of Chrysanthemum. *Journal of Horticultural Science and Technology*. 8(2):65-82.

13-Hillel, D. L. 1977. *Environmental Soil Physics*. Chapter 18: Evaporation from bear – surface soils and winds erosion. Academic Press Inc. pp: 508-522.

14-Hosseini, M., Fouladfar, H. and Mokariyan, Z. 2014. Increasing Soil Moisture and Reducing Evaporation from Soil Surface in Sloppy Foot. 4th Conference on Integrated Water Resources Management. Kerman.

15-Hurry, D. 1997. *Agricultural Polymers*. Food and Agricultural Research Council, Reduit, Mauritius.

16-Jamili, T., Khalilimoghadam, B. and Shahbazi, E. 2015. Investigation of Water Holding Capacity of Sugarcane Mulch for Sand Dune Stabilization in Ahwaz. *Journal of Water and Soil*.

[۲۵]، اسکندری و همکاران [۹]، صادقی و همکاران [۲۸] و چنگ و همکاران [۸] همخوانی دارد. در این راستا نتایج رضمانی فر و یزدان پناه [۲۵] بر تأثیر مثبت استفاده از سطوح مختلفی از انواع اصلاح‌کننده‌های سوپرجاذب بر افزایش نگهداری آب در خاک، کاهش رواناب و کاهش تبخیر از سطح نسبت به تیمار شاهد تأکید کردند. نتایج چنگ و همکاران [۸] نیز بر کارایی مصرف تیمارهای پلیمر زیستی بر بهبود ویژگی‌های نگهداری آب در خاک برخلاف تبخیر دلالت دارد.

بر اساس یافته‌های این پژوهش اصلاح‌کننده ویناس در مقایسه با اصلاح‌کننده پلیمر تقریباً در تمام طول دوره اندازه‌گیری تبخیر، از توانایی حفظ و نگهداشت بالاتری برخوردار بود؛ بنابراین، میزان رطوبت در دسترس ریشه‌ی گیاه با به‌کارگیری اصلاح‌کننده ویناس در مقایسه با زمانی که ویناس استفاده نشده، از ماندگاری بهتر و قابل‌ملاحظه‌تری برخوردار شده، زیرا ویناس با کاهش تبخیر یا نفوذ عمقی باعث افزایش قدرت نگهداری رطوبت در ناحیه ریشه شده و در نتیجه تنش رطوبتی در گیاهان کاشته شده را به تأخیر می‌اندازد. در شرایط این پژوهش، استفاده از ویناس با افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک موفقیت‌آمیز بوده است. در این حالت هزینه‌های آبیاری نهال‌های کاشته شده در پروژه‌های بیابان‌زدایی کاهش خواهد یافت که تحول بزرگی در توسعه طرح‌های مذکور محسوب می‌شود. لذا با استفاده از این اصلاح‌کننده‌ها می‌توان خصوصیات فیزیکی خاک را بهبود بخشیده و باعث رشد بهتر ریشه گیاه، جذب بهتر آب و درنهایت کاهش توسعه بیابان شد.

منابع

1-Afshar, H., Sadrghaen, S. H. and Mehrabadi, H. R. 2013. Evaluation of Application of Plastic Mulch on Water Used and Seed Cotton Yield. *Journal of Water and Soil*. 26 (6): 1421-1427.

2-Ahmad Abadi, Z., Ghajar Sepanlou, M. and Rahimi Alashti, S. 2012. Effect of Vermicompost on Physical and Chemical Properties of Soil. *Journal of Water and Soil Science*, 15 (58):125-137.

3-Ahmadi Moghadam, Z., Ghorbani, B. and Nouri Emamzadei, M. R. 2015. The Effects of Different Mulches on Temporal Changes on the some Soil Physical Properties. *Irrigation Sciences and Engineering*. 41(4):1-16.

4-Babazadeh, H., Abdzadgohari, A. and Khonok, A. 2015. Effect of Irrigation Management and Different Levels of Mulch Straw on Yield and Yield Components of Bean Plant. *Journal of Water Research in Agriculture (Soil and Water Science)*. 29(2):129-140.

- of Superabsorbent Polymers on Moisture Retention of Two Contrasting Soils at Different Suctions. *Watershed Management Research (Pajouhesh and Sazandegi)*. 104:177-185.
- 26-Ribeiro, B. T., Lima, J. M., Curi, N and Oliveria, G. C. 2012. Electrochemical Attributes of Soil Influenced by Sugarcane Vinasse. *Biosci. J.*, 28, 1:25-32.
- 27-Sadeghi, S.H.R., Hashemi Ariyan, Z. and Karimi, Z. 2015. Runoff Generation and Soil loss Control using. Combined Application of Vermicompost and Vinasse *Journal of Water Reuse*, 2(1): 81-91.
- 28-Sadeghi, S.H.R., Sharifi Moghadam, E., Khaledi Darvishan, A. and Hazbavi, Z. 2014. A Review on the Application of Sugar-Cane Organic Residue in Soil and Water Resources Management. *Extension and Development of Watershed Management*. 2(6): 9-12.
- 29-Shahraki, F., Emami, H., Fotovat, A. and Astarai, A. R. 2016. Study the Effect of Soil Modifiers on Soil Moisture and Evaporation in Greenhouse Condition. *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*. 2(10):252-261.
- 30-Shirzad Ade Morteza Pasha, H. and Tajbakhsh, M. 2018. Effect of Perlite, Vermicompost and Aquasorb on reducing drought stress effects in dual-purpose maize. *Agroecology Journal*, 14(1):21-31.
- 31-Sivapalan, S. 2006. Some benefits of treating a sandy soil with a cross-linked type polyacrylamide. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 45: 1-25.
- 32-Sтивен Green, V and Stott, DE. 2001. Polyacrylamid: A review of the use, effectiveness and cost of a soil erosion control amendment. 10th International Soil Conservation Organization Meeting 24-29 May, Purdue University.
- 33-Tejada, M. and Gonzalez, J. L. 2006. Effect of Two Beet Vinasse forms on Soil Physical Properties and Soil Loss. *Catena*, 68: 41.50.
- 34-Zafarnejad, F. 1996. Limitation of Losses and Agricultural Water Prices. *Journal of Water and Development*. 15:1-15.
- 29(5):1278-1287.
- 17-Kochakzadeh, M., Sabagh Farshi, E.A. and Ganji KHoram Del, N. Effect of Waterborne Polymer on Some Physical Properties of Soil. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 2(14): 176-185.
- 18-Maghchiche, A., Haouam, A and Immirzi, B. 2010. Use of polymers and biopolymers for water retaining and soil stabilization in arid and semiarid regions. *Journal of Taibah University for Science*, 4: 9-16.
- 19-Masodiyani Khozani, K. and Yarahmadi, F. 2015. Effect of Vines Increase with Irrigation Water on Some Physical, Chemical, and Nutritional Characteristics in Southern Khuzestan Sugar Cane Fields. *International Conference on Economics Management and Agriculture Sciences*. 22 July, Bandar-e Anzali.
- 20-Mellouli, H.J., Wesemael, B., Poesen, J and Hartmann, R. 2000. Evaporation losses from bare soils as influenced by cultivation techniques in semi-arid regions. *Agriculture Water Management*, 42: 355-369.
- 21-Metson, A.J., *Methods of Chemical Analysis for Soil Survey Samples*, Soil Bureau Bulletin 12, Dept Scientific; Industrial Research, New Zealand.
- 22-Mirzaee, M., Mahmoodabadi, M. and Naghavi, H. 2016. Effects of Different Management Practices of Barely Straw and Alfalfa Residue on Soil Moisture Content and Aeration Behavior under Field Conditions. *Journal of Water and Soil Conservation*. 23(1): 150-177.
- 23-Mohammadi Torkashvand, A., Sedaghat Hoor, S. and Jamalpour, H. 2016. Effect of Some Organic Matter and Artificial Moisture Absorbent on Soil Available Water, Delay of Permanent Wilting Point and the Growth of *Lysimachia nummularia* cv. Aurea. *Journal of Science and Technology and Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science*. 20(75):87-99.
- 24-Montague, T., McKenney, C., Maurer, M and Winn, B. 2007. Influence of irrigation volume and mulch on establishment of selected shrub species. *Arboriculture and Urban Forestry*, 33: 202-209.
- 25-Ramazanifar, H. and Yazdanpanah, N. 2014. Effect



Abstract

Comparison of the Effect of Two Organic and Polymer Amendments on Moisture Evaporation from Soil Surface

R. Bayat^{1*}, Z. Gerami², M. Arabkhedri³ and S.M. Jalilian⁴

Received: 2019/02/05 Accepted: 2019/09/12

An important part of water resulted from the country's rainfall, especially in arid and semi-arid areas, is lost through evaporation from the soil surface. In this regard, the use of mulches or amendments, in addition to improving soil properties, can reduce water losses due to evaporation. Towards this, the purpose of this study was to compare the effect of two organic and polymer amendments on evaporation of water from soil surface under laboratory conditions. To this end, a factorial split plot experiment was planned in a completely randomized design and two amendments of vinasse and A12 polymer were applied at four concentrations of 20, 25, 33 and 50% of initial concentration with control and three replications on the loess soil samples belong to dry land of Kalaleh - Gorgan Province. The screened soil was poured into equal amounts of 27 pots and the pots were irrigated with 50 ml. After enough time to reach initial equilibrium, the treatments were added to the pots with a volume of 10 ml. Each of the pots was weighed accurately and this job continued on a constant time every day as long as the weight of each pot reaches the initial weight before adding the initial moisture and treatment. Finally, the results of the experiments analyzed in a completely randomized design and their averages were compared with Duncan's method. The results showed that the effect of treatment, day, concentrations of treatment and interaction between days and treatments and concentrations of treatment and days was significant at 5% probability level on evaporation rate. Overall results showed that the difference between the two treatments of vinasse and polymer on evaporation was significant and both on average 0.20 and 0.01 mm respectively (3.3 and 0.15% respectively) were effective in decreasing evaporation rate compared to control.

Keywords: Amendment, Dry land, Evaporation, Irrigation, Water balance.

1. Assistant Professor, Soil Conservation and Watershed Management Institute, Agricultural Research, Education and extension Organization, Corresponding Author, Email: bayat52@gmail.com

2. PhD. Candidate, Shahrekord University.

3. Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Institute, Agricultural Research, Education and extension Organization.

4. Assistant Professor, Iran Polymer and Petrochemical Institute.