

اثر کاربرد مالچ شنی بر کنترل شوری و کاهش تلفات رطوبت خاک

حسین بیرامی^{۱*}، امیرهدا تاجیکی^۲، غلامحسین رنجبر^۱، مراد مرتاض^۳، سمانه غزالی^۴ و مهدی شیران^۵

۱. دانشیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

۲. کارشناس ارشد، سازمان جهاد کشاورزی استان یزد

۳. دانش آموخته دانشکده علوم گیاهی، دانشگاه کالیفورنیا- دیویس

۴. استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

۵. محقق مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

* نویسنده مسئول: حسین بیرامی، پست الکترونیک: beyrami.h@hotmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۶

چکیده

فرایند تبخیر از سطح خاک نه تنها سبب اتلاف آب می‌گردد، بلکه موجب شور شدن خاک‌ها نیز می‌شود. یکی از راهکارهای مناسب برای حفظ منابع موجود، جلوگیری از تلفات آب است که تبخیر از سطح خاک بخشی از آن می‌باشد. کاهش تبخیر از سطح خاک و حفظ رطوبت خاک و جلوگیری از شور شدن خاک‌های زراعی دو هدف مهمی است که کارشناسان و صاحب‌نظران بخش آب و خاک بر آن اتفاق نظر دارند. انجام اقدامات مدیریتی جهت نیل به این اهداف در مناطقی مانند استان یزد که دارای شرایط اقلیمی گرم و خشک می‌باشد، بسیار حائز اهمیت است. یکی از روش‌های مورد استفاده به منظور کاهش تبخیر و حفظ رطوبت به مدت طولانی در خاک، استفاده از مالچ در سطح خاک می‌باشد. بنابراین در این پژوهش مالچ شنی که به سهولت در دسترس می‌باشد، جهت کاهش تلفات رطوبت خاک و همچنین کنترل میزان شوری خاک سطحی در باغات پسته منطقه مرتاضیه شهرستان تفت در مقایسه با خاک لخت مورد استفاده قرار گرفت. بدین منظور در ردیف‌های مختلف درختان پسته مساحتی حدود ۱۲۰۰ متر مربع از ردیف‌ها با مالچ شنی به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر پوشانده شد. خاک فاقد مالچ در این ردیف‌ها نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. جهت بررسی میزان رطوبت خاک و همچنین میزان شوری خاک اقدام به نمونه‌برداری در عمق‌های مختلف در سه بازه از سال گردید و مقدار تغییرات این دو پارامتر مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که لایه مالچ شنی موجب شد که میزان تلفات تبخیر کاهش یافته و رطوبت بیشتری در خاک ذخیره گردد. مقدار شوری پروفیل خاک (میانگین هدایت الکتریکی؛ EC) تا عمق ۱۲۰ سانتی‌متری در تیمار دارای لایه مالچ ۶/۷ دسی زیمنس بر متر کمتر از تیمار خاک لخت (تیمار شاهد) بود.

واژگان کلیدی: پسته، ذخیره رطوبت خاک، کاهش تبخیر، هدایت الکتریکی (EC)

بیان مسئله

در زنجیره آب، خاک-گیاه- اتمسفر آب مستقیماً از سطح خاک و یا توسط گیاه به داخل اتمسفر وارد می‌شود. انتقال آب از سطح خاک به هوا را تبخیر و خارج شدن آن از گیاه را تعرق گویند. بیش از ۶۰ درصد آب مصرفی در کشاورزی به‌صورت تبخیر و نفوذ عمقی از دسترس گیاه خارج می‌شود. آب یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده تولید محصولات زراعی در مناطق خشک دنیا می‌باشد. تبخیر از سطح خاک به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک نقش مهمی در چرخش آب در طبیعت دارد. در این نواحی، بخش قابل توجه آبی که وارد خاک می‌شود، از طریق تبخیر از سطح خاک به جو برمی‌گردد. همچنین املاح انتقال یافته از عمق خاک به سطح خاک در اثر تبخیر نیز در لایه سطحی خاک تجمع یافته و موجب شور شدن خاک سطحی می‌گردند. بنابراین ارائه راهکارهای مناسب جهت کاهش هر کدام از عوامل بسیار مهم خواهد بود. یکی از راهکارهای مناسب برای حفظ منابع موجود، جلوگیری از تلفات آب است که تبخیر از سطح خاک بخشی از آن می‌باشد. مالچ یا خاک‌پوش لایه متفاوتی از مواد است که سطح خاک را از اتمسفر به منظور اعمال تغییرات مفید جدا می‌کند (۶). از جمله این تغییرات، حفاظت از آب و خاک، افزایش عملکرد محصول با کنترل دما و رطوبت خاک و کاهش تبخیر از سطح خاک است (۵). همچنین بیان شده است که مالچ‌پاشی روشی است که خاک را از تخریب فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی محافظت و منجر به افزایش تولید محصول و افزایش بهره‌وری از آب می‌گردد. به منظور کاهش تبخیر و حفظ رطوبت به مدت طولانی در خاک، استفاده از مالچ در سطح خاک و یا شخم زدن بعد از آبیاری می‌تواند مؤثر واقع گردد (۱، ۲، ۴). همچنین نمک‌ها با انتقال به شکل موئینگی در اثر تبخیر سطحی از لایه‌های پایین‌تر خاک به لایه‌های سطحی خاک، موجب افزایش شدید شوری در ناحیه توسعه ریشه گیاهان می‌گردند (۳). این تجمع موجب افت عملکرد محصول

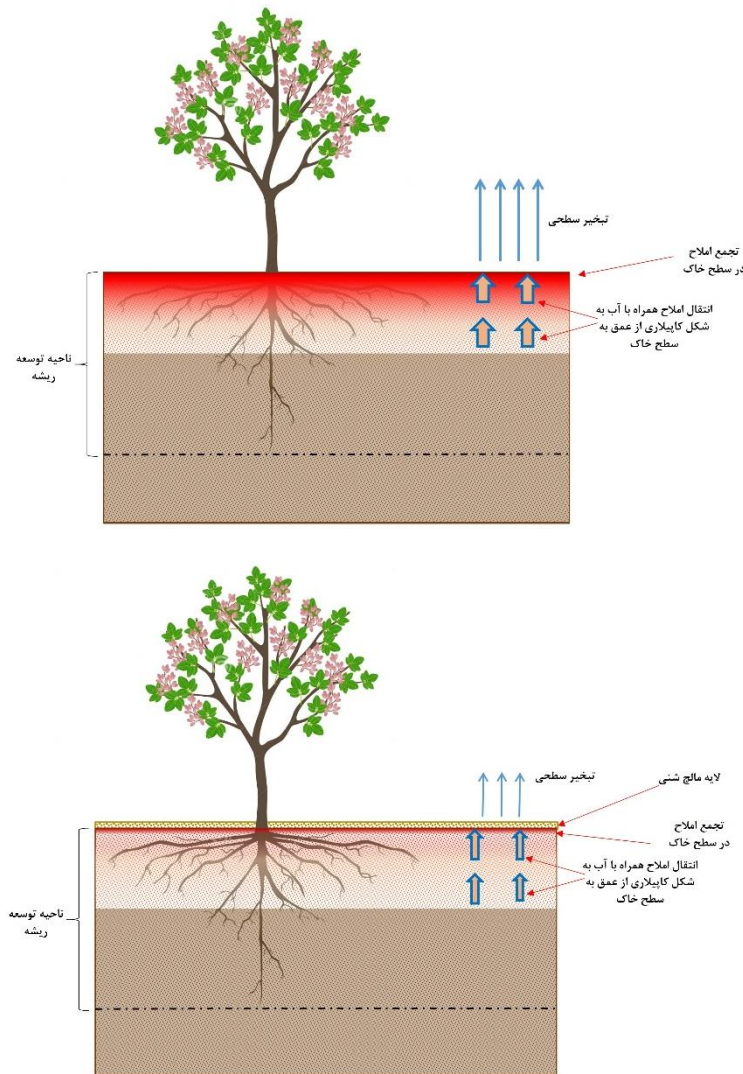
ناشی از تنش اسمزی و همچنین سمیت یون‌ها می‌گردد که موجب کاهش درآمد کشاورزان و بهره‌برداران و همچنین افزایش هزینه‌های آبشویی و تلفات آب مورد نیاز گیاه می‌گردد. با توجه به شرایط اقلیمی منطقه مورد مطالعه و شدت بالای تبخیر سطحی در این منطقه و وسعت بالای باغات پسته در آن و مشکلات شوری آب و خاک که در منطقه وجود دارد نیاز شدید به مدیریت آب و خاک می‌باشد. مکانسیم عمل مالچ در کاهش تبخیر سطحی و همچنین کنترل شوری خاک‌رخ در شکل ۱ نشان داده شده است.

با توجه به اینکه بخش وسیعی از آب مصرفی باغات پسته به‌صورت تبخیر سطحی از دسترس خارج می‌شود، با کاهش آن می‌توان در مصرف آب صرفه‌جویی نمود و همچنین با کاهش تبخیر سطحی انتقال نمک‌ها به سطح خاک کمتر شده و از افت عملکرد ممانعت خواهد شد (شکل ۱). بنابراین با توجه به گزارشات موجود در مورد کارایی بالای مالچ شنی در کنترل شوری خاک و همچنین کاهش تلفات تبخیری این پژوهش در باغات پسته منطقه مرتاضیه انجام یافت.

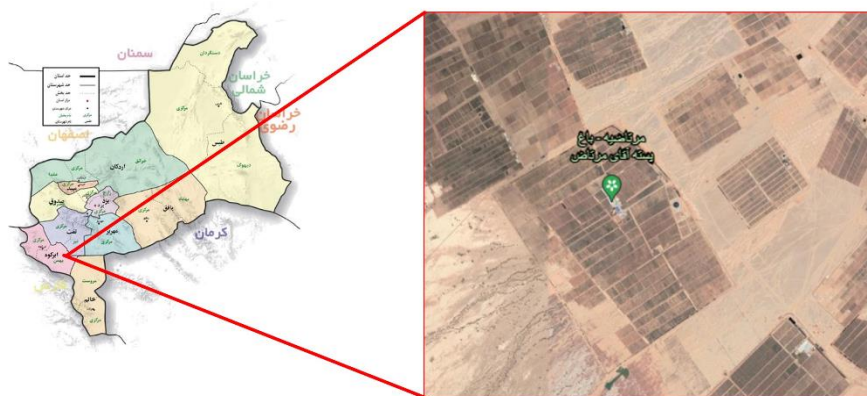
معرفی دستاورد

درختان پسته در میان محصولات درختی به دلیل تحمل بالا و رشد در شرایط شور خاک و آب متمایز می‌باشند، اما در این زمینه محدودیت‌هایی وجود داشته و اگر اقداماتی برای کاهش تنش ناشی از تجمع نمک‌ها در خاک انجام نشود، ممکن است در نهایت تولید محصول تحت تأثیر شدید قرار گیرد. با توجه به شوری بالای آب و خاک منطقه مورد مطالعه، اگر اقدامات مدیریتی در زمینه کاهش مصرف آب و کنترل شوری خاک صورت نگیرد، عملکرد تولیدی پسته با کاهش شدید مواجه خواهد شد. بنابراین، در این پژوهش مقایسه بین میزان تلفات آب در خاک دارای مالچ سطحی شنی و خاک لخت در باغ پسته در منطقه مرتاضیه استان یزد (شکل ۲) و همچنین شوری خاک در ردیف درختان پسته در دو

حالت دارای مالچ شنی و خاک لخت انجام و جهت ارائه به کشاورزان و بهره‌برداران در دسترس می‌باشد.



شکل ۱- مکانیسم عمل مالچ شنی در کاهش تبخیر سطحی و کنترل شوری خاکرخ



شکل ۲- موقعیت منطقه مطالعاتی در استان یزد

انجام یافت. شیوه آبیاری این باغ به‌صورت بابلر بوده و آب آبیاری دارای هدایت الکتریکی (شوری) حدود ۱۶ دسی زیمنس بر متر (۱۶۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر)

ویژگی‌های خاک و آب منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در یک باغ پسته با وسعت حدود ۴۰۰ هکتاری در منطقه مرتاضیه شهرستان تفت استان یزد

بود. خصوصیات شیمیایی آب آبیاری در جدول ۱ بیان شده است. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود شوری (هدایت الکتریکی) آب آبیاری بسیار بالا بوده و از نظر نسبت جذب سدیم (SAR) هم مقدار بالایی داشته و آبیاری در بلندمدت با این آب موجب سدیمی شدن خاک می‌گردد و اگر مدیریت مناسبی انجام نیابد در نهایت درختان از بین خواهند رفت. در بین کاتیون‌ها نیز سدیم بیشترین غلظت را دارا می‌باشد که علاوه بر مشکل

نفوذپذیری می‌تواند مشکلات سمیت نیز داشته باشد. بر اساس نمونه‌برداری‌های انجام یافته (شکل ۳)، خاک غالب منطقه دارای کلاس بافت لوم شنی و شن لومی در اعماق مختلف می‌باشد. همچنین تجمع شوری در لایه‌های سطحی خاک وجود داشت که براساس کلاس‌بندی شوری خاک، شوری خاک سطحی بسیار شدید و در لایه‌های پایینی دارای شوری شدید بود. دلیل شوری خاک آبیاری درختان با استفاده از آب بسیار شور می‌باشد.

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی آب آبیاری

هدایت الکتریکی (EC)	واکنش خاک (pH)	کربنات (CO_3^{2-})	بی‌کربنات (HCO_3^-)	کلسیم (Ca^{2+})	منیزیم (Mg^{2+})	سدیم (Na^+)	کلرور (Cl^-)	نسبت جذب سدیم (SAR)
(dS/m)				(meq/l)				(mmol/l) ^{0.5}
۱۶/۳	۷/۵۸	۰/۰	۶/۱	۳۸/۶	۲۸/۴	۱۰۲/۵	۱۲۱/۳	۱۷/۷



شکل ۳- نمونه‌برداری از خاک باغ جهت تعیین ویژگی‌های اولیه

روش اجرا پژوهش

برای اجرای این پژوهش، ۱۲ ردیف از ردیف‌های درختان پسته به‌طوری‌که مساحت حدودی هرکدام از آن‌ها ۱۰۰ مترمربع بود انتخاب گردید (در مجموع مساحت ۱۲۰۰ مترمربع). در کنار این ردیف‌ها، قطعاتی با مساحت برابر به‌عنوان فاقد مالچ (خاک لخت) یا تیمار شاهد انتخاب گردیدند. با توجه به در دسترس بودن ماسه (شن) در منطقه اقدام به تهیه آن و انتقال به باغ گردید (توجه گردد که در انتقال ماسه انتقالی به مزرعه شوری آن

قبل از انتقال آزمون گردد که مقدار بالایی نداشته باشد). پیش از توزیع مالچ شنی، قطعات انتخاب شده به‌طور مناسب تسطیح گردیدند تا توزیع آب در دوره‌های آبیاری در سطح ردیف‌ها یکنواخت باشد. سپس اقدام به توزیع مالچ شنی (شن با اندازه غالب ذرات حدود ۱ تا ۲ میلی‌متر) به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر به‌طور یکنواخت در سطح قطعات انتخاب شده گردید (شکل ۴). نمونه‌برداری اولیه در انتهای فصل پاییز و بعد از عملیات آبیاری زمستانه انجام گرفت. آبیاری باغ مورد نظر طبق روال

ماه‌های اسفند، خرداد و شهریور انجام یافت. بدین صورت که در روز قبل از آبیاری بعدی نمونه‌برداری از قطعات دارای مالچ و همچنین خاک لخت در اعماق صفر تا ۳۰، ۳۰ تا ۶۰، ۶۰ تا ۹۰ و ۹۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متری برداشته شد. در نمونه‌های برداشته شده میزان رطوبت (به روش وزنی) و همچنین هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک که مشخص کننده شوری خاک می‌باشد، اندازه‌گیری شد.

رایج در فصل رشد با استفاده از آب آبیاری چاه با شوری حدود ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر انجام یافت. جهت بررسی میزان رطوبت خاک و همچنین میزان شوری خاک اقدام به نمونه‌برداری با آگر (مته) در سه بازه از سال گردید. نمونه‌برداری سطحی از زیر لایه مالچ شنی شروع شد. برای تعیین مقدار رطوبت خاک و همچنین شوری خاک زمان‌های نمونه‌برداری‌ها در فصل رشد و در اواخر



شکل ۴- پخش مالچ شنی در سطح قطعات انتخاب شده

لایه مالچ شنی موجب شد که میزان تلفات تبخیر کاهش یافته و رطوبت بیشتری در خاک ذخیره گردد. مقایسه تغییرات میانگین رطوبت خاک در پروفیل خاک در سه بازه متفاوت در تیمارهای خاک لخت و خاک دارای لایه مالچ در شکل ۵ آورده شده است. همان‌گونه که در این شکل دیده می‌شود لایه مالچ با حفظ ذخیره رطوبت خاک موجب می‌گردد که با کاهش اتلاف آب، میزان بیشتری از آب صرف تعرق گیاه گردد و در نتیجه در دوره‌های تنش آبی، مقدار بیشتری آب در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. این کاهش اتلاف آب باعث می‌گردد که بهره‌وری آب نیز افزایش یابد. بنابراین از نظر اقتصادی نیز در مزرعه تنها با اعمال مالچ می‌توان با کاهش آب مصرفی، عملکرد بیشتری را به دست آورد.

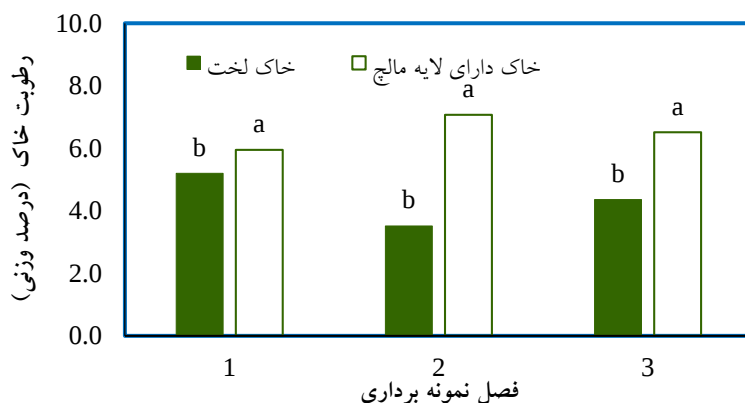
نتایج آزمایشات رطوبت ذخیره خاک

نتایج نشان‌دهنده این بود که در اعمال تیمار مالچ شنی به صورت میانگین در نمونه‌های برداشته شده موجب حفظ بیشتر رطوبت خاک در تیمار دارای لایه سطحی مالچ شنی شد. اثر لایه مالچ سطحی در کاهش تبخیر می‌تواند ناشی از تغییر در مقدار انتقال گرما به سطح خاک و برعکس، تغییر قدرت جذب انرژی خورشید و کاهش نیروهای موینگی خاک و در نتیجه نرسیدن آب به سطح خاک باشد. این عامل مانع از رسیدن آب به سطح تبخیر می‌گردد و در یکی از شرایط لازمه تداوم تبخیر که تأمین یا انتقال رطوبت به سطح تبخیر (خاک) است، اختلال ایجاد می‌کند و موجب کاهش اتلاف آب می‌گردد. حداکثر اختلاف مشاهده شده در میانه فصل رشد (خردادماه) بود که رطوبت خاک در تیمار دارای لایه مالچ بیش از دو برابر خاک لخت (فاقد مالچ) بود. به عبارتی

نتایج آزمایشات شوری خاک

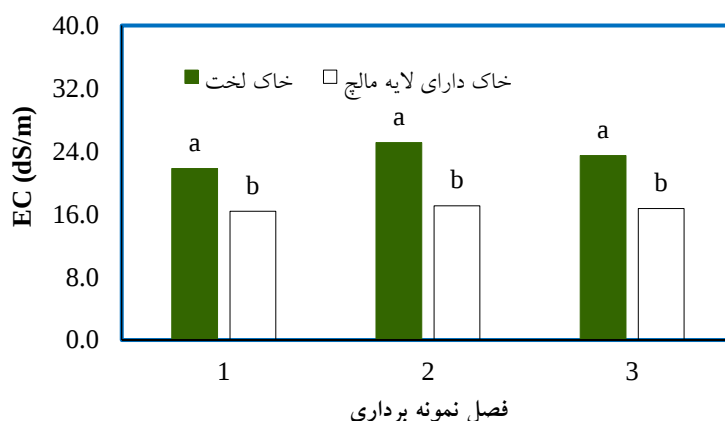
نتایج نشان‌دهنده این بود که در اعمال تیمار مالچ شنی به صورت میانگین در نمونه‌های برداشته شده موجب اختلاف حدود ۲۸/۷ درصدی بین هدایت الکتریکی (EC) خاک لایه سطحی (صفر تا ۳۰ سانتی‌متری) در تیمار دارای لایه سطحی مالچ شنی و خاک لخت (فاقد مالچ) شد. به عبارتی لایه مالچ شنی موجب شد که با کاهش انتقال رطوبت به سطح خاک در اثر کاهش تبخیر سطحی، میزان انتقال نمک‌ها نیز به خاک سطحی کاهش یابد و از تجمع نمک در سطح خاک جلوگیری نماید. مقایسه تغییرات هدایت الکتریکی خاک (EC) در سه بازه متفاوت به صورت میانگین در پروفیل خاک در تیمارهای

خاک لخت و خاک دارای لایه مالچ در شکل ۶ آورده شده است. همان‌گونه که در این شکل دیده می‌شود، بیشترین اختلاف بین میانگین هدایت الکتریکی (EC) در خرداد ماه (بازه دوم نمونه‌برداری) مشاهده گردید و اختلاف بین تیمار دارای مالچ و تیمار خاک لخت ۸ واحد بود. در شهریور و اسفند نیز این اختلاف به ترتیب ۶/۸ و ۵/۴ واحد بود. بنابراین همان‌گونه که در شکل ۶ نیز دیده می‌شود مالچ شنی به خوبی توانسته بر مقدار شوری سطحی تأثیر گذاشته و مانع از تجمع شوری در سطح خاک گردد، با اینکه آب آبیاری دارای شوری ۱۶/۳ دسی زیمنس بر متر بود.



شکل ۵- میانگین رطوبت وزنی خاک لایه مالچ و خاک لخت در فصول مختلف

(مقایسه میانگین در هر فصل به صورت جداگانه بین تیمار لایه مالچ و خاک لخت انجام شده است)



شکل ۶- میانگین هدایت الکتریکی (EC) خاک لایه مالچ و خاک لخت در فصول مختلف

(مقایسه میانگین در هر بازه به صورت جداگانه بین تیمار لایه مالچ و خاک لخت انجام شده است)

توصیه ترویجی

- مالچ شنی (ماسه) به دلیل در دسترس بودن و همچنین کارا بودن آن در کنترل تبخیر سطحی و کاهش تلفات سطحی، به عنوان یکی از روش های مناسب کاهش تلفات آب در باغات پسته مناطق مرکزی ایران که اقلیم گرم و خشک دارند، بسیار مفید خواهد بود.
- با توجه به افزایش شوری آب آبیاری به ویژه در منطقه مورد مطالعه، اقداماتی مانند مالچ پاشی (نظیر مالچ شنی) می تواند در کنترل انتقال املاح به سطح خاک و
- ممانعت از تجمع شوری و همچنین کاهش عملکرد ناشی از تنش شوری موثر باشد.
- نوع و ضخامت مالچ استفاده شده پارامتر مهمی در کاهش تلفات آب و ممانعت از تجمع شوری در خاک سطحی است و در تعیین نوع مالچ و ضخامت آن بایستی دقت نمود تا بتوان بهترین کارایی را با توجه به اهداف داشت.

منابع مورد استفاده

۱. اسلامی، ا. و فرزنام نیا، م. (۱۳۸۸). اثر انواع مالچ بر افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و عملکرد درختان پسته. مجله آبیاری و زهکشی ایران، ۳(۲): ۷۹-۸۷.
۲. بیرامی، ح. و رضائی، ح. (۱۴۰۰). اثر مالچ های مختلف بر کاهش تبخیر و تغییرات شوری در خاک هایی با بافت متفاوت. مجله آبیاری و زهکشی ایران، ۱۵(۳): ۵۵۸-۵۶۶.
۳. تیشه زن، پ. (۱۳۹۰). بررسی تغییرات شوری ناحیه ریشه تحت شرایط سطح ایستابی و کاربرد خاک پوش (مالچ) در مرحله گیرایی نهال خرما. پایان نامه دکتری، رشته آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۱۳ صفحه.
۴. شرایعی، م. و حقایقی مقدم، س.ا. (۱۳۹۹). مروری بر روش های کاهش تبخیر از سطح آزاد آب و معرفی شیوه های مناسب کاربردی و اقتصادی. آب و توسعه پایدار، ۷(۲): ۵۳-۶۲.
۵. یوسفی، ا.، فرخیان فیروزی، ا.، و امین زاده، م. (۱۳۹۸). اثر مالچ بر تغییرات رطوبت، دما و شار گرمایی خاک در حضور سطح ایستابی کم عمق. تحقیقات آب و خاک ایران، ۵۰(۹): ۲۲۱۳-۲۲۲۵.
6. Pramanik, P., Bandyopadhyay, K., Bhaduri, D., and Bhattacharyya, R. (2015). Effect of mulch on soil thermal regimes-a review, International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology. 8 (3): 667-681.