

نشریه فنی ۸

افزایش بهره‌وری آب آبیاری در باغ‌های پسته با استفاده از خاکپوش و شخم پس از آبیاری

نادر کوهی چله‌کران، نجمه سلیمانی ده‌دیوان و حمید ریاحی



بسم الله الرحمن الرحيم

مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نشریه فنی:

افزایش بهره‌وری آب آبیاری در باغ‌های پسته با
استفاده از خاکپوش و شخم پس از آبیاری

تهیه و تدوین:

نادر کوهی چله‌کران، نجمه سلیمانی ده‌دیوان و حمید
ریاحی

عضو هیئت علمی و کارشناسان مرکز تحقیقات و آموزش
کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان

سال انتشار:

۱۴۰۱



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی



نوع نوشتار: نشریه فنی
عنوان نوشتار: افزایش بهره‌وری آب آبیاری در باغات پسته با استفاده از خاکپوش و
شخم پس از آبیاری
نگارندگان: نادر کوهی چله‌کران، نجمه سلیمانی دهمیوان و حمید ریاحی
ویراستار ادبی: محمدرضا داهی
صفحه‌آرا: سمیه وطن دوست
ناشر: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
شمارگان: محدود
نوبت چاپ: اول
سال انتشار: ۱۴۰۱



مسئولیت صحت مطالب با نگارندگان است.

شماره ثبت ۶۱۷۹۲ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به تاریخ ۱۴۰۱/۰۴/۰۵

مخاطبان نشریه:

باغداران پسته، مروجان و مسئولان پهنه کشاورزی، دانشجویان مقاطع کارشناسی ارشد و دکترا، محققان و پژوهشگران پسته

اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

- انواع خاکپوش مورد استفاده در باغهای پسته
- مزایا و معایب استفاده از خاکپوش آلی و پلاستیکی در باغهای پسته
- تاثیر شخم پس از آبیاری در باغهای پسته
- توصیه‌های فنی در خصوص استفاده از خاکپوش در باغهای پسته

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۲	انواع خاکپوش و مزایای استفاده از خاکپوش در کشاورزی
۳	استفاده از خاکپوش در باغات پسته
۴	تاثیر خاکپوش‌های آلی و معدنی بر نگهداشت آب در سطح باغات پسته
۶	تاثیر خاکپوش پلاستیکی بر نگهداشت آب در سطح باغات پسته
۸	تاثیر شخم پس از آبیاری بر نگهداشت آب در سطح باغات پسته
۱۰	نتیجه‌گیری
۱۳	منابع

مقدمه

با توجه به کمبود جدی آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک، استفادهٔ بهینه از آب در بخش کشاورزی اهمیت بسیاری دارد. فناوری‌های موثر موجب افزایش بازده مصرف آب و پیشگیری از انباشت املاح در ناحیهٔ رشد ریشه می‌شود و عملکرد بیشتری برای گیاه به‌دنبال دارد. یکی از راهکارهای افزایش بازده بهره‌وری آب، استفاده از خاکپوش (مالچ) است. زمانی که حداقل بخشی از سطح خاک بدون پوشش باشد، تبخیر مستقیماً از این سطح صورت می‌گیرد. در غیاب پوشش گیاهی، سطح خاک در معرض تابش خورشید و باد قرار می‌گیرد و رطوبت به‌طور کامل از سطح خاک تبخیر خواهد شد. تبخیر رطوبت خاک علاوه بر اتلاف آب، خطر شور شدن خاک را نیز به همراه خواهد داشت. با توجه به گرمای شدید هوا در مناطق پسته‌کاری و تبخیر شدید آب در باغ‌های پسته، بخش زیادی از آب آبیاری در اثر تبخیر از دسترس گیاه خارج می‌شود و هر تغییر کوچک در مقدار آب خاک می‌تواند بهره‌وری محصول را به‌طور قابل توجهی تغییر دهد. یکی از راهکارهای مدیریتی، استفاده از خاکپوش برای کاهش تبخیر و حفظ رطوبت خاک به‌مدت طولانی یا شخم زدن بعد از آبیاری است. در این نشریه به بررسی تاثیر انواع خاکپوش و شخم پس از آبیاری در بهبود بهره‌وری آب آبیاری باغ‌های پسته پرداخته می‌شود و با بررسی نتایج طرح تحقیقاتی که به‌مدت دو سال در باغ‌های پستهٔ کرمان صورت گرفته است و با استناد به داده‌های آزمون‌هایی مانند مقادیر رطوبت در عمق‌های مختلف خاک قبل و بعد از آبیاری، میزان عملکرد محصول و کیفیت محصول پسته، راهکارهای قابل قبولی به کشاورزان و باغداران پسته ارائه می‌دهد.

انواع خاکپوش و مزایای استفاده از خاکپوش در کشاورزی

خاکپوش^۱ به هر نوع پوششی اطلاق می شود که روی سطح خاک گسترده می شود. معمولاً از سه نوع خاکپوش در کشاورزی استفاده می شود: خاکپوش آلی، غیر آلی و معدنی (Patil Shirish *et al.*, 2013). انواع آلی این پوشش می تواند لایه ای از کاه، برگ، خاک برگ، سبوس گندم و برنج، پوست خرد شده درختان، خرده چوب، خاک اره، حصیر، برگ درخت خرما، کمپوست نارس، کمپوست، پوست درختان به ویژه درخت کاج، مقوا، پوسته صدف، سبوس غلات باشد. انواع غیر آلی این پوشش عبارتند از خاکپوش های پلاستیکی شامل: پلاستیک های تهیه شده از پلی اتیلن، پلی پروپیلن، پوشش های سلوفان (مواد پلاستیکی با پایه گیاهی)، و خرده لاستیک. فویل فلزی مانند فویل آلومینیم. خاکستر آتشفشانی، زئولیت و شن از انواع معدنی خاکپوش ها هستند (تدین و صادقی، ۱۳۹۸). استفاده از خاکپوش برای افزایش نگهداری و جذب آب در خاک، بهبود توزیع رطوبت در خاک و کاهش تبخیر رایج است و سبب بهبود رشد ریشه و وضعیت فیزیکی سطح خاک می شود و به افزایش محصول و بهره وری مصرف آب کمک می کند (Hou *et al.*, 2016). برخی محققان مقدار نگهداشت رطوبت خاک را با در نظر گرفتن ویژگی های خاکپوش به خصوص ضخامت، نوع و اندازه ذرات مورد استفاده برای خاکپوش مرتبط دانسته و برخی دیگر به افزایش نفوذ و کاهش رواناب سطحی اشاره کرده اند (کریمی و همکاران، ۱۳۹۷). کاربرد خاکپوش موجب توسعه منطقه ریشه و فعالیت آن می شود و امکان جذب بهتر عناصر غذایی را فراهم می آورد؛ استفاده از خاکپوش برای توسعه سیستم ریشه، به ویژه در مورد گیاهان چند ساله ثابت شده است (Lehmann., 2003). حفاظت خاک در برابر فرسایش، افزودن مواد مغذی و آلی به خاک و کنترل علف های هرز از

¹ Mulch

مزایای دیگر استفاده از خاکپوش در کشاورزی است (Taparauskiene and Miseckaitė., 2014). به رغم این مزایا، برخی محدودیت‌ها را نیز باید در نظر گرفت از جمله: ایجاد پناهگاه برای آفات و عوامل بیماری‌زا، نامناسب بودن در شرایط مرطوب، دشواری کاربرد در زمین‌های شیب‌دار، انتقال بذر علف‌های هرز به مزرعه با خاکپوش آلی، محدود کردن ورود اکسیژن به خاک و مشکلات تهویه محیط ریشه در هنگام استفاده از خاکپوش (Patil Shirish et al., 2013).

استفاده از خاکپوش در باغ‌های پسته

کاهش کمی و کیفی منابع آب در مناطق خشک و کویری سبب شور شدن آب و خاک این مناطق شده است، در حالی‌که عمده باغ‌های پسته کشور نیز در این مناطق واقع شده‌اند. به دلیل نقش مهم پسته در صادرات و جایگاه آن به عنوان یکی از منابع تأمین ارز، مدیریت برای افزایش تولید و کیفیت این محصول ضروری است. در سال‌های اخیر، کاهش بارندگی‌ها و به دنبال آن خشک‌سالی‌های مداوم سبب کمبود آب شده است. آب اینک به یکی از عوامل محدودکننده مهم تولید این محصول با ارزش تبدیل شده است. بنابراین، مدیریت آبیاری و استفاده بهینه از آب برای آبیاری در باغ‌های پسته لازم است. استفاده از خاکپوش در باغ‌های پسته از یک سو به دلیل کاهش مولفه تبخیر سبب کاهش محسوس نیاز آبی درختان می‌شود و از سوی دیگر با حفظ مقدار رطوبت بالاتر، به جذب و انتقال عناصر کمک می‌کند که اثرهای مثبتی در بهبود صفات مربوط به عملکرد کمی و کیفی محصول پسته نشان خواهد داد (Namaghi et al., 2018). مطالعاتی در زمینه استفاده از خاکپوش در باغ‌های پسته صورت گرفته و نتایج حاصل از این مطالعات اثربخشی استفاده از خاکپوش را در بهبود بهره‌وری

آبیاری نشان داده است. برای مثال، در تیمار خاکپوش پوششی تارپولین (پارچه پلی‌استر پوشش داده شده با رزین پلی‌وینیل کلرید) در باغ‌های پسته، به دلیل حفظ بیشتر رطوبت، قابلیت هدایت هیدرولیکی آب در بین لایه‌های مختلف خاک افزایش یافته است و برگ درختان پسته، در فاصله بین دو آبیاری، حداقل از ۳ تا ۶ درصد آب بیشتری داشته‌اند (آذری و همکاران ۱۴۰۰). نتایج طرحی چهار ساله روی کاربرد خاکپوش بازتابنده نور در تولید پسته نشان داد که استفاده از خاکپوش می‌تواند عملکرد و بازدهی تولید پسته را افزایش دهد. تجزیه و تحلیل اقتصادی نشان داد که هزینه اتصالات خاکپوش با افزایش بازده تقریباً در سال اول جبران می‌شود و با فرض اینکه بتوان از خاکپوش برای سه سال استفاده کرد، در سال دوم و سوم سودآوری دارد. استفاده از خاکپوش بازتابنده نور در شب یا در روزهای بسیار سرد و گرم باعث افزایش دما نمی‌شود و اندازه‌گیری نور نشان می‌دهد که مالچ نور بازتابی را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد (Zhang., 2009).

تاثیر خاکپوش‌های آلی و معدنی بر نگه‌داشت آب و بهره‌وری آب آبیاری در باغ‌های پسته

کشاورزان خواسته و یا ناخواسته از بقایای گیاهی (کاه و کلش، برگ‌ها، چوب، خاک اره و خرده چوب) در سطح خاک بهره می‌برند. خاکپوش آلی باعث بهبود رطوبت، عناصر غذایی، حفظ دمای مطلوب خاک، بهبود استقرار و رشد گیاه، افزایش تخلخل، کنترل رواناب و کنترل فرسایش خاک می‌شود (Glab and Kulig., 2008). نقش خاکپوش آلی بر افزایش ذخیره رطوبتی خاک به واسطه کاهش هدرروی آب بارش‌های تند، افزایش نفوذپذیری و کاهش تبخیر از سطح خاک است (تدین و صادقی، ۱۳۹۸). در باغ‌هایی که از خاکپوش آلی استفاده می‌شود، در سال‌های بعد موادی مانند روی و آهن توسط گیاهان بهتر جذب

می‌شود، زیرا خاکپوش آلی به آرامی تجزیه می‌شود و باعث افزایش مواد آلی خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و افزایش فعالیت کرم‌های خاکی خواهد شد. استفاده از خاکپوش آلی در باغ‌های پسته کارآمد است و با توجه به افزایش غلظت عناصر غذایی برگ، تنظیم پدیده باروری متناوب و بهبود عملکرد توصیه می‌شود (Namaghi et al., 2018). خاکپوش معدنی به علت داشتن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پایدار به مدت طولانی قابل استفاده است و علاوه بر بهبود نفوذ، تهویه و هدایت آب سبب کاهش اثرات منفی نظیر سله، ترک‌خوردگی و غرقاب می‌شود (Sahin and Anapail, 2006). در باغ‌های پسته، خاکپوش‌های معدنی از جنس سیلت و شن که باغداران آنها را "ریگ" می‌نامند (شکل ۱)، با صرفه هستند و کارایی خود را بیشتر نشان داده‌اند (نائینی، ۹۵) و در مقایسه با خاکپوش پلاستیکی، خاکپوش معدنی ساده تر و کاربردی تر است (Eslami and Farzamnia., 2009).



شکل ۱- استفاده از خاکپوش معدنی (شن) و آلی (کاه و کلش) برای بهبود بهره‌وری آب آبیاری در باغ پسته

در مناطق خشک و نیمه خشکی که سیستم آبیاری باغ‌های پسته به صورت سنتی و غیر مکانیزه است و سطح وسیعی از خاک در معرض تبخیر قرار دارد، خاکپوش‌های خرده چوب و کاه و کلش جو با ایجاد دمای مطلوب رشد ریشه، حفظ رطوبت خاک و پایین بودن هزینه گزینیه‌های بهتری برای کاربرد در باغ‌های پسته هستند (Namaghi et al., 2018).

تاثیر خاکپوش غیر آلی (پلاستیکی) بر نگهداشت آب و بهره‌وری آب آبیاری در باغ‌های پسته

خاکپوش پلاستیکی یکی از محصولات مهم کارخانه‌های تولید پلاستیک برای استفاده در بخش کشاورزی است. نوع پلی اتیلن آن قابل بازیافت و در انواع سیاه و سفید و رنگی در دسترس است. از بین بردن خاکپوش پلی اتیلن در محل‌های دفن زباله با نگرانی‌های زیست محیطی همراه است، زیرا تجزیه کامل این نوع خاکپوش در خاک بیش از ۳۰۰ سال طول می‌کشد و این فرآیند بالقوه باعث ایجاد محصولات جانبی شیمیایی می‌شود که برای محیط زیست زیان‌آور هستند. از این رو از نوعی خاکپوش پلی اتیلنی تجزیه‌پذیر^۱ استفاده می‌شود که نیاز به از بین بردن ندارد و در پایان فصل در خاک کشت می‌شوند. استفاده از این نوع خاکپوش پلی اتیلنی چالش‌های ذکر شده را برطرف می‌کند و هزینه‌های مرتبط با فعالیت‌های پایان فصل مانند حذف خاکپوش پلاستیکی را برطرف خواهد کرد (Velandia et al., 2018). خاکپوش پلاستیکی باعث کنترل تبخیر و حفظ رطوبت، تنظیم دمای خاک، جلوگیری از رشد علف‌های هرز، کاهش آلودگی نیترات و تجمع نمک در ناحیه ریشه می‌شود (Abd El-Mageed et al., 2016). این نوع خاکپوش به علت گرم کردن خاک باعث بهبود کیفیت میوه،

¹ Plastic biodegradable mulches

افزایش عملکرد و برداشت زود هنگام می‌شود (Moreno and Moreno., 2008). خاکپوش پلاستیکی با تغییر دما و رطوبت خاک به طور موثری جوانه زنی، رشد گیاه و جمعیت حشرات را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Anikwe *et al.*, 2007). استفاده از این نوع خاکپوش در باغ‌های پسته تنش خشکی پسته را تعدیل می‌کند (جهانشاه، ۱۳۹۵). خاکپوش تهیه شده از جنس پلی‌اتیلن برای کاهش و کنترل علف‌های هرز کاربرد دارد و خاکپوش تهیه شده از جنس پلی‌پروپیلن به دلیل دوام بیشتر برای گیاهان چندساله دارای کاربرد است (Dvorak *et al.*, 2009). استفاده از خاکپوش پلاستیکی در آبیاری قطره‌ای درختان پسته، ضمن بهبود معنی دار کلیه صفات رویشی و کمی و کیفی محصول درختان پسته، بهره‌وری مصرف آب را تا دو برابر نسبت به حالت بدون پوشش افزایش می‌دهد و افزایش پنج تا هشت درصد رطوبت حجمی خاک را در عمق توسعه ریشه درختان پسته فراهم می‌کند (Sedaghati *et al.*, 2016). نتایج طرح تحقیقاتی دو ساله در استفاده از خاکپوش در باغ‌های پسته نشان داده است که خاکپوش پلاستیکی رطوبت عمق صفر تا ۶۰ سانتی‌متری خاک را در حدود ۸ درصد بیشتر از سطح بدون خاکپوش حفظ می‌کند و خاکپوش پلاستیکی در باغ‌های پسته نسبت به خاکپوش آلی رطوبت را در خاک برای مدت زمانی طولانی‌تر حفظ می‌کند (شکل ۲) (Eslami and Farzamnia., 2009).



شکل ۲- استفاده از پلاستیک به عنوان خاکپوش برای بهبود بهره‌وری آب آبیاری در باغ پسته

تاثیر شخم پس از آبیاری بر نگهداشت آب در سطح باغات پسته

شخم یا خاک‌ورزی تلاشی است مکانیکی برای هم‌زدن خاک و هدف از آن عبارت است از: برگرداندن خاک، کنترل علف‌های هرز، کنترل رطوبت خاک، اصلاح ساختمان خاک، کنترل جمعیت آفات، افزایش تهویه خاک، زیرخاک‌کردن بقایای گیاهی، بهبود نفوذ و جریان آب در خاک از طریق کاهش آبدوی سطحی یا رواناب، و افزایش نفوذ آب در خاک از طریق ناهموارسازی سطح خاک (رستمی و ایوانی، ۱۳۹۷). در اثر شخم‌زدن، پایداری سطح خاک افزایش می‌یابد، به‌طور قابل توجهی فرسایش آبی و بادی کاهش خواهد یافت و نفوذپذیری آب در خاک افزایش می‌یابد (Unger and

(Mccalla., 1980). مقدار نفوذ آب در لایه‌های شخم خورده بلافاصله پس از شخم بسیار زیاد است، ولی به مرور زمان در اثر سله بستن و نشست کردن زمین کاهش می‌یابد (Mapa et al., 1996). شخم‌زدن پس از آبیاری و گاورو شدن زمین از لحاظ اقتصادی و عملیاتی در باغ‌های پسته توجیه‌پذیر است. شخم پس از آبیاری بر نگهداشت آب در سطح باغ‌های پسته موثر است و بعد از آبیاری زمانی که زمین گاورو شد، شخم با تیلر تا عمق ۲۰ سانتی‌متری باعث قطع لوله‌ای مویین و جلوگیری از حرکت رطوبت به سطح خاک می‌شود و در نتیجه تبخیر از سطح خاک کاهش می‌یابد (شکل ۳) (حمید ریاحی، ۱۳۸۴).



شکل ۳- شخم پس از آبیاری در باغ پسته

نتیجه گیری

در باغ‌های پسته، حرکت‌های رو به بالای آب و املاح محلول در آن باعث شور شدن لایه سطحی خاک می‌شود. نفوذ نمک به ناحیه ریشه به واسطه آبیاری با آب دارای املاح بالا، تبخیر و تعرق زیاد و حرکت رو به بالای آب و املاح خاک و مدیریت نشدن کوددهی در زمانی که شوری خاک بالاست این مشکل را حادتر می‌کند. یکی از موثرترین راه‌ها در کاهش شوری خاک مدیریت آبیاری و کاربرد خاکپوش است. تحقیق روی بهبود بهره‌وری آب در باغ‌های پسته با استفاده از خاکپوش و شخم پس از آبیاری به مدت دو سال در باغ‌های پسته کرمان با اندازه گیری مقدار رطوبت در عمق‌های مختلف خاک قبل و بعد از آبیاری، و میزان عملکرد و کیفیت محصول (اونس، درصد خندان، درصد پسته دهان بسته و غیره) نشان داده استفاده از خاکپوش به‌طور کلی باعث افزایش ذخیره رطوبتی در خاک می‌شود و وضعیت ظاهری درختان از لحاظ شادابی و سرسبز بودن در کلیه تیمارها، نسبت به تیمار شاهد، و افزایش عملکرد در محصول نشان از این امر داشته است (ریاحی و همکاران، ۱۳۸۴). استفاده از خاکپوش باعث افزایش ذخیره رطوبت در خاک می‌شود و از تبخیر سطحی خاک جلوگیری می‌کند، و خاک برای مدت طولانی‌تری رطوبت را در خود نگهداری خواهد کرد. نتایج طرح پژوهشی استفاده از خاکپوش پلاستیکی، کاه و کلش و ماسه بادی و شخم بعد از آبیاری در زمان گاورو بودن زمین نشان داده است که قبل از آبیاری مجدد، بیشترین رطوبت خاک (۱۲ درصد رطوبت وزنی) متعلق به خاکپوش پلاستیکی است. پس از آن به ترتیب شخم بعد از آبیاری و خاکپوش کاه و کلش با ۱۱ درصد رطوبت وزنی برای مدت طولانی‌تری رطوبت را نگه داشته‌اند. کمترین رطوبت وزنی متعلق به خاک باغ (تیمار شاهد با ۵ درصد رطوبت وزنی) بوده است. بنابراین، بالاترین ذخیره رطوبتی مربوط به خاکپوش پلاستیکی است،

اما به دلیل مشکلات زیست‌محیطی این تیمار قابل توصیه نیست. از آنجا که بین تیمار شخم و کاه کلش و ماسه‌بادی اختلاف ناچیز است، شخم و ماسه‌بادی به دلیل ساده بودن اجرا توصیه می‌شود. اگر از شن ریز (ماسه بادی) به عنوان خاکپوش استفاده شود، به دلیل قرار گرفتن یک لایه با بافت ریزتر^۱ در زیر یک بافت درشت^۲ لوله‌های موبین تا حدودی قطع و باعث کاهش تبخیر از سطح خاک می‌گردد. در تیمار کاه و کلش گندم بعد از گذشت ۶ تا ۷ ماه، قسمتی از این مواد در اثر آبیاری پوسیده و تبدیل به ماده آلی خاک می‌شود و چنانچه در باغ‌ها از پوشش کاه و کلش یا شاخ و برگ گیاه استفاده گردد، طی سالیانتمادی باعث افزایش ماده آلی خاک می‌شود. می‌توان بعد از هر آبیاری، زمانی که زمین گاورو شد، لایه سطحی خاک را شخم زد. از آنجا که در اکثر باغ‌های پسته کرمان بافت خاک زیرین سبک است که در زیر یک بافت نسبتاً سنگین قرار گرفته، می‌توان با شخم زدن از تلفات رطوبت بر اثر لوله‌های موبین جلوگیری کرد و این امر به کاهش تبخیر از سطح خاک و در نتیجه افزایش ذخیره رطوبتی در خاک کمک می‌کند. این روش از لحاظ اقتصادی و عملیاتی توجیه‌پذیر است.

^۱ Claylome

^۲ Sand

توصیه فنی

- استفاده از پوشش پلاستیک سبب می شود تا تبخیر از سطح خاک به شدت کاهش یابد، نمونه های گرفته شده از خاک نشان داده است یک ماه پس از آبیاری زمین کاملاً خیس بوده و نتایج یادداشت برداری ها نیز صحت این ادعا را تأیید کرده است. در استفاده از خاکپوش پلاستیکی باید از پلاستیک شفاف استفاده شود تا میزان تجمع قارچ ها و کپک ها در زیر پلاستیک کاهش یابد. بعد از گذشت ۷ تا ۸ ماه، پلاستیک خرد می شود و سبب آلودگی محیط زیست خواهد شد. برای رفع این مشکل باید تکه های پلاستیک از سطح مزرعه جمع آوری و به مراکز بازیافت انتقال داده شوند.
- استفاده از شن ریز (ماسه بادی) به عنوان خاکپوش یکی از روش های مورد استقبال کشاورزان است. در این روش، پاشیدن لایه ای از ماسه بادی به ضخامت ۳ تا ۵ سانتی متر در سطح خاک کفایت می کند. این روش ساده ترین و عملی ترین شیوه برای کاهش تبخیر از سطح خاک محسوب می شود.
- استفاده از کاه و کلش گندم، روشی موثر برای کاهش تبخیر از سطح خاک است. برای استفاده از آن باید سطح خاک به ضخامت ۵ سانتی متر از کاه و کلش پوشانده شود.
- استفاده از شخم بعد از آبیاری سبب کاهش تبخیر از سطح خاک می شود، اما نیاز است که این شخم بعد از گاوورو شدن زمین برنامه ریزی و از ادوات سبک خاک ورزی استفاده شود.

منابع

- تدین، م.، صادقی، س. ۱۳۹۸. دستورالعمل استفاده از خاکپوش آلی و مصنوعی در کشاورزی. انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب.
- رستمی، م.، ایوانی، ا. ۱۳۹۷. مکانیزاسیون باغ‌های پسته. انتشارات معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی.
- ریاحی، ح. کاهش تبخیر با استفاده از خاکپوش در باغات پسته. ۱۳۸۴. دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک.
- جهانشاه، ا. بررسی اثرات کاربرد مالچ پلاستیکی بر رشد و عملکرد درختان پسته. ۱۳۹۵. کنفرانس بین‌المللی نوآوری در علوم و تکنولوژی. بارسلون اسپانیا.

- Abd El-Mageed, T. A., Semida, W. M., and Abd El-Wahed, M. H. 2016. Effect of mulching on plant water status, soil salinity and yield of **squash** under summer-fall deficit irrigation in salt affected soil. *Agricultural Water Management*, 173, 1-12.
- Anikwe, M. A. N., Mbah, C. N., Ezeaku, P. I., and Onyia, V. N. 2007. Tillage and plastic mulch effects on soil properties and growth and yield of **cocoyam** (*Colocasia esculenta*) on an ultisol in southeastern Nigeria. *Soil and Tillage Research*, 93(2), 264-272.
- Dvorak, P., Hamouz, K., Kuchtova, P., and Tomasek, J. 2009. Study on the effect of mulching on **potato** production in organic farming. *Zbornik Radova* 44. Hrvatski i 4 Medunarodni Simpozij Agronoma, Opatija, Hrvatska, 16-20 Veljace 2009, 59-62.
- Eslami, A., and Farzamnia, M. 2009. Effect of mulch material on increasing soil water holding capacity and pistachio yield.

- Głab, T., and Kulig, B. 2008. Effect of mulch and tillage system on soil porosity under **wheat** (*Triticum aestivum*). Soil and Tillage Research, 99(2), 169-178.
- Hou, M., Zhu, L., and Jin, Q. 2016. Surface drainage and mulching drip-irrigated **tomatoes** reduces soil salinity and improves fruit yield. Plos one, 11(5), e0154799.
- Lehmann, J. 2003. Subsoil root activity in tree-based cropping systems. In *Roots: The Dynamic Interface between Plants and the Earth* (pp. 319-331).
- Mapa, R. B., Green, R. E., and Santo, L. 1986. Temporal variability of soil hydraulic properties with wetting and drying subsequent to tillage. Soil Science Society of America Journal, 50(5), 1133-1138.
- Moreno, M. M., and Moreno, A. 2008. Effect of different biodegradable and polyethylene mulches on soil properties and production in a **tomato** crop. Scientia Horticulturae, 116(3), 256-263.
- Namaghi, M. N., Davarynejad, G. H., Ansary, H., Nemati, H., and Feyzabady, A. Z. 2018. Effects of mulching on soil temperature and moisture variations, leaf nutrient status, growth and yield of pistachio trees (*Pistacia vera*. L). Scientia Horticulturae, 241, 115-123.
- Patil Shirish, S., Kelkar Tushar, S., and Bhalerao Satish, A. 2013. Mulching: A soil and water conservation practice. Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences. Vol. 1(3), 26-29.
- Sahin, U., and O. Anapail. 2006. Addition of pumice affects physical properties of soil used for container grown plants. Agriculturae Conspectus Scientificus. 71(2): 59- 64.
- Sedaghati, N., Alizadeh, A., Ansari, H., and Hosseinifard, S. J. 2016. Study of changes in soil moisture and salinity under plastic mulch and drip irrigation in pistachio trees.

- Taparauskiene, L., and Miseckaite, O. 2014. Effect of Mulch on Soil Moisture Depletion and **Strawberry** Yield in Sub-Humid Area. Polish Journal of Environmental Studies, 23(2).
- Unger, P. W. and T. M. Mccalla. 1980. Conservation tillage system. Advances in Agronomy. 33:1-57.
- Velandia, M., Smith, A., Wszelaki, A., Galinato, S., and Marsh, T. 2018. The economics of adopting biodegradable plastic mulch films (No. 2325-2020-417).
- Zhang, J. 2009. Application of reflective mulch in pistachio production. In V International Symposium on Pistachios and Almonds 912 (pp. 667-674).