Advanced Technologies in Water Efficiency
homepage:https://atwe.razi.ac.ir
Online ISSN:2783-4964

Increasing maize and sunflower seed yield using plastic mulch: an approach to optimum use of water

Salman Aliakbari[1], Hassan Heidari[2]✉, Mohsen Saeidi[3], Mohammad Eghbal Ghobadi[4]

[1] M. Sc. Graduated of Agroecology, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agricultural Science and Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran. E-mail: salmanakbari910@yahoo.com
[2] Corresponding Author, Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agricultural Science and Engineering, Kermanshah, Iran. E-mail: heidari1383@gmail.com
[3] Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agricultural Science and Engineering, Kermanshah, Iran. E-mail: msaeidi667@gmail.com
[4] Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agricultural Science and Engineering, Kermanshah, Iran. E-mail: eghbalghobadi@yahoo.com

ABSTRACT

Introduction

Drought is the most important abiotic stress in Iran, which leads to a significant decrease in plant yield. Crops need a lot of water. Evaporation and transpiration determines the plant's water requirement. Water is one of the rare resources in Iran, which is affected by the amount of rainfall. In Iran, the cultivation of maize has been greatly promoted in recent years, and its use in livestock and poultry feeding and industrial uses has been noticed. Sunflower, as the main source of vegetable oil in the world, is of special importance, which requires a lot of water. Plastic mulch is especially important in reducing water consumption in arid and semi-arid areas.

Methodology

An experiment was conducted as a randomized complete block design with three replications at the Research Farm, Agricultural and Natural Resources Campus, Razi University, Kermanshah, Iran in 2016. The plants used in this experiment were maize and sunflower. Treatments included plastic mulch between the rows, plastic coating on the plant (only in maize) and control (without plastic). Treatments were applied at the beginning of the experiment and before germination.

Results and discussion

The plastic mulch between rows had the highest growth and yield of maize and sunflower than other treatments. In maize, plastic mulch between the rows had higher biological yield, harvest index, number of seeds per row, ear weight, and 100-seed weight than that of control, but there was no significant difference between plastic mulch between rows and plastic coating on the plant in terms of mentioned traits. There was no significant difference among treatments in terms of number of rows per ear, ear skin weight, and ear length. In sunflower, plastic mulch between rows had higher biological yield, head diameter, head weight, and 100-seed weight than control, and there were no significant differences between treatments in terms of harvest index, and number of seeds per head.

Conclusions

The results of this experiment show that by applying plastic mulch, especially between the planting rows and before the seeds germinate, while reducing the length of the growth period and better use of moisture, the seed yield of maize and sunflower can be increased compared to not using plastic mulch by 38 and 41 percent, respectively. Other possible reasons for increasing grain yield under the conditions of using nylon mulch included reducing evaporation and increasing soil temperature at the beginning of the growth period.

Keywords: Evaporation reduction, Leaf relative water content, Plastic mulch, Seed yield

Article Type: Research Article
Article history: Received: 25 September 2023 **Revised:** 27 November 2023 **Accepted:** 09 December 2023 **ePublished:** 15 December 2023

Cite this article: Aliakbari, S., Heydari, H., Saeidi, M., & Ghobadi, M.E. (2023). Increasing maize and sunflower seed yield using plastic mulch: an approach to optimum use of water, *Advanced Technologies in Water Efficiency*, 3(3), 53-67. DOI: 10.22126/ATWE.2023.9640.1062

Publisher: Razi University
© The Author(s).

فناوری های پیشرفته در بهره وری آب

وبگاه نشریه: https://atwe.razi.ac.ir شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۴۹۶۴

افزایش عملکرد دانه ذرت و آفتابگردان با مالچ نایلونی: راهکاری برای استفاده بهینه از آب

سلمان علی‌اکبری[۱]، حسن حیدری[۲]✉، محسن سعیدی[۳]، محمد اقبال قبادی[۴]

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، گروه تولید و ژنتیک گیاهی دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. رایانامه: salmanakbari910@yahoo.com

[۲] نویسنده مسئول، دانشیار گروه تولید و ژنتیک گیاهی دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. رایانامه: heidari1383@gmail.com

[۳] دانشیار گروه تولید و ژنتیک گیاهی دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. رایانامه: msaeidi667@gmail.com

[۴] دانشیار گروه تولید و ژنتیک گیاهی دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. رایانامه: eghbalghobadi@yahoo.com

چکیده

مالچ‌های پلاستیکی در کاهش مصرف آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. بدین منظور آزمایشی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه، در سال زراعی ۱۳۹۵ به اجرا درآمد. گیاهان مورداستفاده در این آزمایش ذرت و آفتابگردان بودند. تیمارها شامل مالچ پلاستیکی بین ردیف، پلاستیک‌کشی روی گیاه (در ذرت) و تیمار شاهد (بدون مالچ پلاستیک) بود. تیمارها در همان آغاز آزمایش و قبل از جوانه‌زنی اعمال گردیدند. مالچ پلاستیکی بین ردیف نسبت به تیمارهای دیگر بیشترین افزایش رشد و عملکرد ذرت و آفتابگردان داشت. در ذرت، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد دانه در ردیف، وزن بلال و وزن صد دانه در تیمار بین ردیف نسبت به شاهد بیشتر بود اما اختلاف معنی‌داری بین تیمار مالچ بین ردیف و پلاستیک‌کشی روی گیاه ازنظر صفات مذکور وجود نداشت. در صفات تعداد ردیف در بلال، وزن غلاف، طول چوب‌بلال و محتوای رطوبت نسبی برگ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در آفتابگردان، عملکرد بیولوژیک، قطر طبق، وزن طبق و وزن صد دانه در تیمار مالچ بین ردیف نسبت به شاهد بیشتر بود و در صفات شاخص برداشت، تعداد دانه در طبق و محتوای رطوبت نسبی برگ اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. در کل نتایج این آزمایش نشان داد که کاربرد مالچ در بین ردیف‌های کاشت احتمالاً به علت کاهش رشد علف‌های هرز، حفظ رطوبت و بهبود مصرف آب منجر به افزایش عملکرد گیاهان مذکور گردید.

واژه‌های کلیدی: عملکرد دانه، کاهش تبخیر، مالچ پلاستیکی، محتوای رطوبت نسبی برگ

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

سابقه مقاله: دریافت: ۰۳ مهر ۱۴۰۲ **اصلاح:** ۰۶ آذر ۱۴۰۲ **پذیرش:** ۱۵ آذر ۱۴۰۲ **چاپ الکترونیکی:** ۲۴ آذر ۱۴۰۲

استناد: علی‌اکبری، س.، حیدری، ح.، سعیدی، م.، و قبادی، م.ا. (۱۴۰۲). افزایش عملکرد دانه ذرت و آفتابگردان با مالچ نایلونی: راهکاری برای استفاده بهینه از آب، *فناوری‌های پیشرفته در بهره‌وری آب*، ۳(۳)، ۶۷-۵۳، شناسه دیجیتال: 10.22126/ATWE.2023.9640.1062

ناشر: دانشگاه رازی

© نویسندگان.

مقدمه

تنش خشکی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیر زیستی در ایران معرفی‌شده است، که در اغلب موارد منجر به کاهش چشم‌گیر عملکرد گیاهان می‌گردد. آب مهم‌ترین عامل محدودکننده تولید محصولات زراعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان است. گیاهان زراعی به آب فراوان احتیاج دارند و مقادیر عظیمی از آن را در فرایند تبخیر و تعرق از دست می‌دهند. آب یکی از منابع کمیاب در ایران است که تحت تأثیر میزان بارندگی است. اثر تنش آبی به مدت‌زمان، دوام و اندازه کمبود آن بستگی دارد. تنش خشکی از طریق بسته شدن روزنه‌ها و نرسیدن دی‌اکسید کربن به کلروپلاست بر فرآیند فتوسنتزی اثر می‌گذارد. از طرفی تنش خشکی عملکرد گیاهان را از طریق کاهش دریافت تشعشعات فعال فتوسنتزی توسط کانونی، کاهش کارایی مصرف نور و کاهش شاخص برداشت کاهش می‌دهد (هوگ و ریچارد[۱]، ۲۰۰۲). در ایران، کشت ذرت در سال‌های اخیر رونق زیادی یافته و استفاده از آن در تغذیه دام و طیور و مصارف صنعتی موردتوجه قرارگرفته است. از طرفی، تأمین آب موردنیاز در مراحل خاص رشد رویشی و زایشی ذرت دارای اهمیت است (سیلسپور و همکاران[۲]، ۲۰۰۶). آفتابگردان نیز به‌عنوان منبع عمده روغن نباتی در سطح دنیا از اهمیت خاصی برخوردار است که نیاز آبی بالایی دارد.

یکی از راهکارهای مناسب برای حفظ منابع موجود، جلوگیری از تلفات آب است که تبخیر از سطح خاک بخشی از آن است. به‌منظور کاهش تبخیر و حفظ رطوبت به مدت طولانی در خاک، استفاده از مالچ در سطح خاک می‌تواند مؤثر واقع گردد. مالچ را می‌توان پوشش غیرزنده‌ای نامید که به‌عنوان محافظی برای گیاهان در زمستان بکار می‌رود و گیاهان را در برابر تغییر دمای شدید خاک و از دست رفتن آب زمین محافظت می‌کند و نیز جلوی رشد علف‌های هرز را می‌گیرد (اسلامی و فرزام نیا، ۱۳۸۸). یکی از مناسب‌ترین، در دسترس‌ترین و شاید ازلحاظ هزینه باصرفه‌ترین مواد موجود، استفاده از ورقه‌های پلاستیکی که در مقیاس وسیع در زراعت‌های ردیفی و صیفی مورداستفاده قرار می‌گیرند (افشار و مهرآبادی، ۱۳۸۴). مالچ‌های پلاستیکی بر اساس نوع کاربرد، از رنگ‌های متفاوتی برخوردار هستند. انواع مختلف رنگ پوشش‌های پلی‌اتیلنی از طریق تأثیر مستقیم و متفاوت خود برجذب و بازتابش تشعشع خورشیدی، سبب کاهش یا افزایش دمای خاک (هم و کلویتنبرگ[۳]، ۱۹۹۴) و تغییر ریز اقلیم اطراف گیاه می‌شوند (لیاکاتاس و همکاران[۴]، ۱۹۸۶). افزایش یا متعادل کردن دمای خاک، کاهش آبشویی کودها، کاهش ایجاد حالت غرقابی برای گیاه، کاهش میزان تبخیر از سطح خاک (بهبود نگهداری رطوبت خاک)، کاهش فرسایش خاک، تولید محصول تمیزتر و با پوسیدگی کمتر، کاهش مشکل علف‌های هرز، کاهش جمعیت آفات مکنده به‌ویژه ناقلین بیماری‌های ویروسی، زودرس‌تر شدن محصول، افزایش رشد و عملکرد، محافظت گیاهان (چندساله) از سرمای زمستان و ... از مزایای استفاده از انواع مختلف خاکپوش‌هاست (جاونمردی[۵]، ۲۰۱۰).

ازآنجاکه هنوز مقادیر قابل‌توجهی از آب در ردیف‌های آبیاری از طریق تبخیر مستقیم و نیز تعرق به‌وسیله علف‌های هرز سبز شده در آن‌ها تلف می‌گردد، به نظر می‌رسد که استفاده از یک مالچ پلاستیکی قرارگرفته بین ردیف‌های آبیاری بتواند ضمن حفظ رطوبت خاک از طریق کاهش تبخیر، مانع از رشد علف‌های هرز و درنتیجه کاهش مصرف آب شود (بلینده و برینارد[۶]، ۲۰۰۴). علاوه بر این، کنترل علف‌های هرز بدین طریق باعث کاهش هزینه‌های کارگری و سبب افزایش عملکرد از طریق کاهش رقابت آن‌ها با محصول می‌گردد. مورنو و همکاران[۷] (۲۰۰۹) در آزمایشی بیان نمودند که اثر خاک‌پوش پلاستیک، کاه و کاغذ نسبت به بقیه تیمارهای خاک‌پوش تأثیر معنی‌داری روی عملکرد گوجه‌فرنگی داشت. دانگ و همکاران[۸] (۲۰۱۴) در بررسی که روی رشد، عملکرد و کارایی مصرف آب ارزن هیبرید که به‌صورت دیم در شرایط خاک‌پوش پلاستیکی و بدون خاک‌پوش کشت‌شده بود به این نتیجه رسیدند که خاک‌پوش پلاستیکی به‌طور قابل‌توجهی باعث کاهش مصرف و افزایش تعداد پنجه، افزایش عملکرد دانه و ماده خشک در ارزن می‌شود. فرهادی و اکبری[۹] (۲۰۰۴) تحقیقی با عنوان اثرات مالچ‌های پلی‌اتیلن و روش‌های آبیاری بر عملکرد و زودرسی گرمک[۱] انجام دادند. نتایج نشان داد خاک‌پوش‌های پلی‌اتیلن علاوه بر افزایش محصول و تولید میوه پیش رس در حفظ رطوبت خاک، کاهش تعداد دفعات آبیاری بخصوص در اول فصل، کاهش مصرف شن و کنترل علف‌های هرز به نحو مطلوبی مؤثر بودند. جالوتا[۱۰] (۱۹۹۳) طی تحقیق خود اعلام کرده است که در مناطق

---

[1] Hugh & Richard
[2] Seilsepoor et al
[3] Ham & Kluitenberg
[4] Liakatas et al
[5] Javanmardi
[6] Bellinde & Brainard
[7] Moreno et al
[8] Dong et al
[9] Farhadi & Akbari
[10] Jalota

خشک و نیمه‌خشک حدود ۴۰ تا ۷۰ درصد از اتلاف آب از سطح خاک به‌وسیله تبخیر است که می‌توان به‌وسیله مواد پوشاننده خاک از آن جلوگیری نمود و در اختیار گیاه قرارداد. در تحقیقی که بوعذار (۱۳۹۳) با استفاده از مالچ نفتی روی سیب‌زمینی و هویج انجام داده است نشان داد که این نوع مالچ باعث افزایش عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت می‌شود. در آزمایشی که امینی و همکاران (۱۳۹۴) تحت عنوان اثر مالچ و تنش رطوبتی بر برخی صفات فیزیولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد دانه لوبیا قرمز انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که مالچ باعث افزایش وزن صد دانه، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام و عملکرد دانه لوبیا قرمز شد.

احتمال می‌رود مالچ پلاستیکی با کاهش دوره رشد گیاه ذرت و آفتابگردان و هم‌زمانی آن با بارش‌های بهاری عملکرد را افزایش دهد. بنابراین هدف از اجرای این آزمایش تعیین بهترین روش کاربرد پلاستیک (روی گیاه و بین ردیف) است که باعث تولید بیشترین عملکرد دانه ذرت و آفتابگردان شود.

روش پژوهش

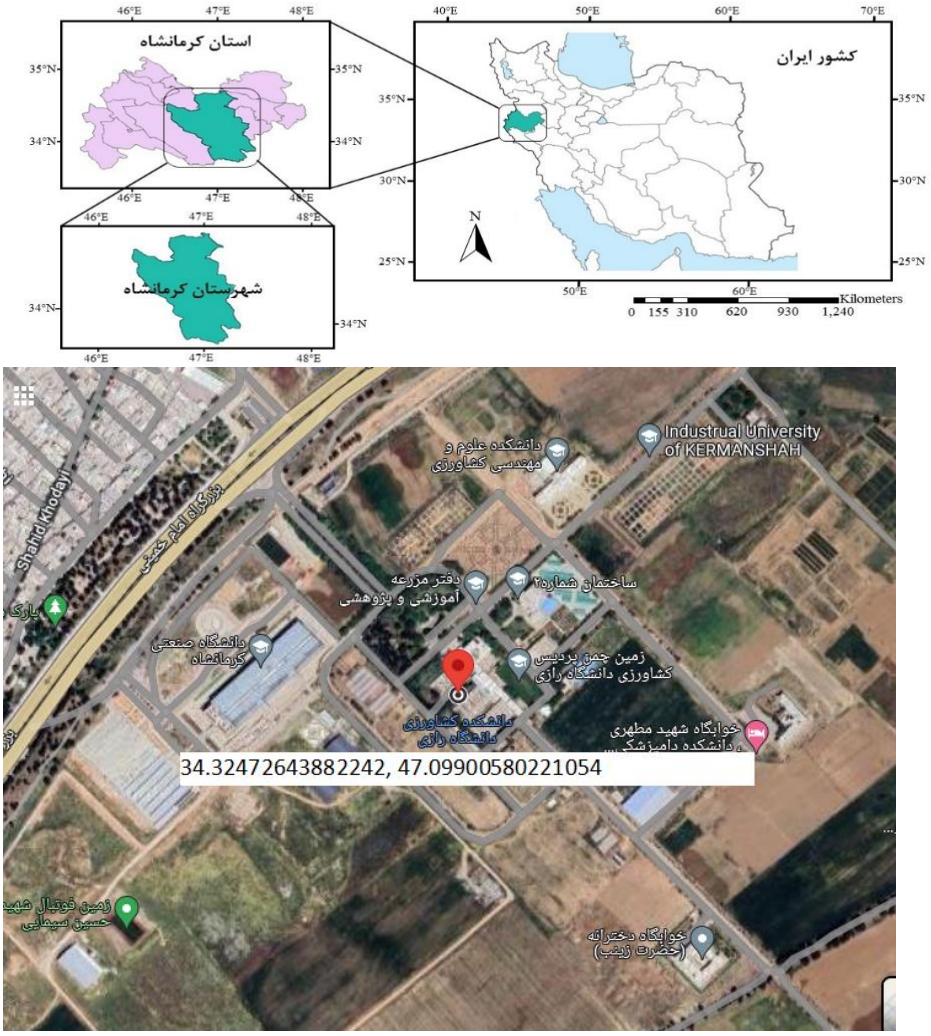
این آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشگاه رازی کرمانشاه با موقعیت جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۳۰ دقیقه طول خاوری از نصف‌النهار گرینویچ، با ارتفاع ۱۳۱۹ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی ۴۵۰ تا ۴۸۰ میلی‌متر به اجرا درآمد که در شکل (۱) نشان داده‌شده است. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل مالچ پلاستیکی بین ردیف، پلاستیک‌کشی روی گیاه (در ذرت) و تیمار شاهد (بدون پلاستیک) بود که اطلاعات آن در جدول (۱) و شکل (۲) ارائه‌شده است. لازم به ذکر است که تیمار پلاستیک‌کشی (تونل پلاستیکی) روی آفتابگردان نیز اعمال گردید اما به دلیل سوختگی گیاه در اواسط فصل رشد در زیر نایلون و نامناسب بودن نتایج، این تیمار حذف گردید. به‌منظور اعمال تیمارهای پوششی از پوشش پلاستیکی پلی‌اتیلن استفاده شد. پوشش پلاستیکی مورداستفاده، فیلم پلی‌اتیلن شفاف به قطر ۲۰ میکرون بود که مخصوص کاشت صیفی‌جات زیر پلاستیک در منطقه است. این پلی‌اتیلن کم‌چگالی[1] است. پوشش‌های پلاستیکی قبل از جوانه‌زنی تیمارها اعمال گردید. با توجه به شکل (۳) لازم به ذکر است تیمار پوشش روی گیاه در ذرت تا تاریخ ۹۵/۰۲/۱۵ اعمال گردید و بعدازآن پوشش برداشته شد. اما پوشش بین ردیف‌های کشت برای هر دو گیاه و تا زمان برداشت حفظ گردید. به‌منظور خروج جوانه‌های گیاه در تیمار بین ردیف در ابتدای اعمال مالچ، برشی در راستای ردیف کاشت به مالچ نایلونی زده شد. برای نفوذ آب آبیاری و باران نیز سوراخ‌های ریزی در تمام سطح نایلون به‌طور یکسان در هر دو روش استفاده از پلاستیک ایجاد گردید.

ذرت در تاریخ ۲۹/ ۹۴/۱۲ و آفتابگردان در تاریخ ۹۵/۰۱/۰۵ کاشته شد. فاصله ردیف‌های کاشت ۷۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد. ابعاد تیمارها ۹ مترمربع بود. فاصله بین تکرارها یک متر و فاصله بین تیمارها نیم متر بود. آبیاری تیمارها به‌صورت غرقابی و دور آبیاری نیز هفت روز در نظر گرفته شد. برداشت دو گیاه در تاریخ ۹۵/۰۵/۲۷ انجام گرفت. از هر کرت یک مترمربع به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد دانه برداشت شد. زمان برداشت به‌منظور اندازه‌گیری صفات در مرحله رسیدگی کامل بود و از هر کرت پنج بوته به‌منظور اندازه‌گیری اجزای عملکرد برداشت شد. صفات اندازه‌گیری شده در ذرت شامل عملکرد دانه، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، طول چوب‌بلال، وزن بلال، وزن چوب‌بلال، وزن صد دانه، وزن غلاف، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و محتوی رطوبت نسبی برگ بود. صفات اندازه‌گیری شده در آفتابگردان شامل عملکرد دانه، قطر طبق آفتابگردان، وزن طبق بی‌دانه، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و محتوی رطوبت نسبی برگ بود.

محتوی رطوبت نسبی برگ نیز در اواخر فصل رشد و در مرحله پر شدن دانه اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری محتوی رطوبت نسبی برگ با استفاده از قیچی از برگ رفرنس (آخرین برگ توسعه‌یافته و فاقد پارگی) نمونه‌گیری انجام گرفت. نمونه‌ها بلافاصله درون یخ قرارگرفته و در آزمایشگاه وزن‌تر آن‌ها با ترازوی دقیق اندازه‌گیری شد سپس تمامی نمونه‌ها در آب مقطر قرار داده‌شده و به مدت ۲۴ ساعت در سردخانه در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. بعد از ۲۴ ساعت وزن اشباع برگ‌ها اندازه‌گیری و برگ‌ها به مدت ۲۴ ساعت دیگر در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرارگرفته و وزن خشک هرکدام اندازه‌گیری شد. درنهایت با استفاده از معادله ریچی و

[1] LDPE

همکاران[1] (۱۹۹۰) محتوای رطوبت نسبی برگ اندازه‌گیری شد. به‌منظور تجزیه واریانس تیمارها از نرم‌افزار سس[2] استفاده شد. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار[3] استفاده شد.



شکل ۱. نمایی از موقعیت جغرافیایی محل اجرای آزمایش

جدول ۱. تیمارهای آزمایش در مطالعه اثر پوشش پلاستیک بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و آفتابگردان

گیاه	تیمارها
ذرت	شاهد (بدون مالچ پلاستیک) مالچ پلاستیکی بین ردیف کاشت پلاستیک‌کشی روی گیاه
آفتابگردان	شاهد (بدون مالچ پلاستیک) مالچ پلاستیکی بین ردیف کاشت

[1] Ritchie et al.
[2] SAS
[3] LSD

شکل ۲. عکس‌هایی از روش‌های مختلف استفاده از پوشش پلاستیک در مزرعه. نمایی از کرت‌های آزمایش (الف). مالچ پلاستیکی بین ردیف (ب). پلاستیک‌کشی روی گیاه (ج). استقرار نایلون‌ها در قسمت حاشیه با استفاده از خاک (د).

شکل ۳. نمایی از کرت‌های آزمایش در مرحله رشد سریع گیاهان. مالچ پلاستیکی بین ردیف آفتابگردان (الف). مالچ پلاستیکی بین ردیف ذرت (ب).

یافته‌ها

عملکرد دانه: جدول (۲) نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌های ذرت نشان می‌دهد که عملکرد تیمار مالچ بین ردیف ذرت نسبت به شاهد بیشتر است اما نسبت به تیمار پلاستیک‌کشی روی گیاه اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. جدول (۳) عملکرد تیمار مالچ بین ردیف آفتابگردان نیز نسبت به شاهد را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که این مقدار نسبت به حالت شاهد بیشتر بود. لازم به ذکر است که میزان رشد ابتدایی در تیمار پلاستیک‌کشی روی گیاه با توجه به این‌که اعمال تیمارها قبل جوانه‌زنی گیاهان اعمال گردید بیشتر بود که می‌تواند به دلیل شرایط دمایی و رطوبتی مناسب نسبت به دیگر تیمارها در آغاز مراحل رشدی باشد. اما در ادامه دوره رشدی گیاه با برداشته شدن پوشش پلاستیکی در تیمار پلاستیک‌کشی روی گیاه به دلیل شرایط دمایی مناسب و حفظ تیمار مالچ بین ردیف، میزان رشد و عملکرد مالچ بین ردیف نسبت به تیمار پلاستیک‌کشی روی گیاه بیشتر شد هرچند که در اکثر صفات مورد ارزیابی نسبت به پلاستیک‌کشی روی گیاه اختلاف معنی‌داری نداشت. جوانمردی و رضایی (۱۳۹۴) با استفاده از پوشش پلی‌اتیلنی سفید توانستند عملکرد فلفل دلمه‌ای نسبت به شاهد را تا چهار برابر افزایش دهند. محتوای آب بیشتر خاک و کاهش تبخیر که توسط مالچ‌ها حاصل می‌شود، از دلایل عمده افزایش جوانه‌زنی، سبز شدن و رشد گیاهچه‌ها هستند (ماهی و همکاران[1]، ۲۰۰۶). پانکویک و همکاران[2] (۱۹۹۹) در این رابطه اظهار داشتند که کمبود رطوبت طی مرحله غنچه‌دهی تا پایان گلدهی به خاطر کاهش قطر طبق و کاهش تعداد دانه در طبق، بیش‌ترین تأثیر منفی را بر عملکرد هیبریدهای آفتابگردان داشته است. خماری و همکاران[3] (۲۰۰۷) نشان دادند که عملکرد دانه در شرایط تنش آبی را می‌توان به کاهش طول دوره رشد و پر شدن دانه، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه و افزایش درصد پوکی طبق نسبت داد. تنش رطوبتی در مرحله کاکل دهی و تشکیل بلال ذرت موجب کاهش شدید عملکرد دانه می‌شود (کاکیر[4]، ۲۰۰۴). افزایش رشد و عملکرد به‌وسیله خاک‌پوش‌های پلی‌اتیلنی به تغییر در دمای خاک و هوای اطراف پوشش، تعادل آب موجود در خاک و قابلیت دسترسی بهتر گیاه به مواد غذایی در خاک دارای پوشش نسبت به خاک بدون پوشش نسبت داده شده است (دکوتیو و همکاران[5]، ۱۹۹۸). تنش در مرحله کاکل دهی موجب تأخیر در ظهور گل‌آذین ماده می‌شود (نسمیت و ریچی[6]، ۱۹۹۲). به نظر می‌رسد آنچه باعث بیشترین عملکرد دانه شده است جوانه‌زنی و رشد سریع در ابتدای فصل رشد و استفاده از شرایط موجود (رطوبت و دمای مناسب) برای رشد و توسعه گیاه بوده است. صفاتی همچون وزن صد دانه، تعداد دانه در ردیف ذرت و طبق آفتابگردان، وزن بلال ذرت و وزن طبق آفتابگردان بیشترین تأثیر را بر عملکرد دانه داشته‌اند.

[1] Malhi et al
[2] Pankovic et al
[3] Khamari et al
[4] Cakir
[5] Decoteau et al
[6] Nesmith Ritchie

عملکرد بیولوژیک: مطابق جدول (۲) اختلاف عملکرد بیولوژیک در تیمار بین ردیف ذرت نسبت به شاهد مشاهده شد اما نسبت به تیمار پلاستیک‌کشی روی گیاه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. با توجه به جدول (۳) در آفتابگردان نیز بین دو تیمار مورد ارزیابی، تیمار مالچ بین ردیف نسبت به شاهد عملکرد بیولوژیک بیشتری داشت. فاریاس و همکاران[1] (۱۹۹۴) گزارش کردند که افزایش عملکرد و زودرسی در کرت‌های با خاک‌پوش پلاستیکی بیشتر از کرت‌های بدون خاک‌پوش بوده است. افزایش عملکرد در سیستم مالچ می‌تواند درنتیجه نگه‌داشتن رطوبت کافی که باعث افزایش فعالیت میکروبی، افزایش تحرک مواد غذایی و استفاده بهتر محصول برای رشد مطلوب‌تر می‌شود، باشد (سچونبک و اوانیلو[2]، ۱۹۹۸؛ داهیا و همکاران[3]، ۲۰۰۷).

شاخص برداشت: مطابق جدول (۲) در ذرت مقایسه میانگین بین تیمارها نشان داد که تیمار مالچ بین ردیف نسبت به شاهد ازنظر شاخص برداشت برتری داشت اما نسبت به تیمار پلاستیک‌کشی روی گیاه اختلافی وجود نداشت. با توجه به جدول (۳) در آفتابگردان بین تیمارها ازنظر شاخص برداشت اختلاف معنی‌دار نبود. در صورت وقوع تنش خشکی در مرحله گل‌دهی، شاخص برداشت کاهش جدی می-یابد. هرچه محدودیت منابع (شدت رقابت) بیشتر شود، به دلیل حساسیت زیادتر رشد زایشی ذرت، میزان کاهش عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیکی نیز بیشتر خواهد شد. به‌این‌ترتیب انتظار می‌رود که شاخص برداشت ذرت با افزایش شدت رقابت کاهش یابد (بختیاری و همکاران، ۱۳۹۱). نتایج فررز و همکاران[4] (۱۹۸۶) نشان داد که تنش کمبود آب سبب کاهش شاخص برداشت در تمام ژنوتیپ‌های آفتابگردان شد و علت آن کاهش تعداد دانه در طبق و قطر طبق و افزایش پوکی دانه اعلام گردید. احتمالاً مالچ پلاستیکی با افزایش دمای خاک در ابتدای دوره رشد باعث افزایش رشد گیاه و استفاده بهتر از نور، رطوبت و سایر منابع در فصل بهار شده است، لذا بخش عملکرد دانه نسبت به بخش عملکرد بیولوژیک افزایش یافت و شاخص برداشت نیز در مالچ بین ردیف ذرت بیشتر از شاهد بود.

وزن صد دانه: در ذرت تیمار مالچ بین ردیف نسبت به شاهد ۳۰ درصد وزن صد دانه بیشتری داشت که در جدول (۲) نشان داده‌شده است. تیمار پلاستیک‌کشی روی گیاه نیز نسبت به شاهد برتری داشت. مطابق جدول (۳) در آفتابگردان نیز وزن صد دانه تیمار بین ردیف نسبت به شاهد ۱۸ درصد بیشتر بود. امینی و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند که وزن صد دانه لوبیا در تیمار دارای مالچ به‌طور معنی‌داری (هشت درصد) نسبت به تیمار بدون مالچ افزایش یافت. در مطالعه تأثیر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت نشان داده شد که تنش خشکی با تأثیر منفی بر رشد و نمو اندامک‌های زایشی موجب کاهش اجزای عملکرد شامل تعداد بلال در واحد سطح، تعداد دانه در ردیف و وزن صد دانه و درنهایت عملکرد دانه شد (رفیعی، ۱۳۸۱). تنش خشکی ممکن است با تأثیر روی انتقال جاری و مجدد مواد فتوسنتزی، باعث چروکیدگی و کاهش وزن دانه‌ها شود. در گزارشی وزن ۱۰۰ دانه دارای بیشترین اثر مستقیم معنی‌دار بر عملکرد دانه بوده، هرچند که وزن بلال و تعداد دانه در ردیف نیز اثر غیرمستقیمی از طریق وزن ۱۰۰ دانه روی عملکرد داشتند. در این گزارش وزن ۱۰۰ دانه و تعداد دانه در ردیف از صفات مهم و مؤثر بر عملکرد دانه بودند (واعظی و همکاران[5]، ۱۹۹۸). در تیمار شاهد آفتابگردان برخورد برخورد دوره پر شدن دانه با تنش رطوبتی بیشتر و کوتاه شدن این دوره به دلیل کاهش دوام سطح برگ احتمالاً عامل اصلی کاهش وزن دانه بود.

تعداد دانه (در طبق آفتابگردان و در ردیف بلال ذرت) : مطابق جدول (۲) تعداد دانه در ردیف بلال در تیمار مالچ نایلونی بین ردیف نسبت به تیمار شاهد بیشتر بود. اما نسبت به تیمار روی گیاه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. با افزایش طول بلال، تعداد دانه در هر ردیف بلال افزایش می‌یابد که این موضوع اثر مستقیم در بالا رفتن عملکرد دانه دارد (نماکا و همکاران[6]، ۲۰۰۸). همان‌طور که در جدول (۳) نشان داده‌شده است، در مورد تعداد دانه در طبق اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. در بررسی اثر مالچ بر تعداد دانه در نیام مشاهده شد که کاربرد مالچ تعداد دانه در نیام لوبیا را به‌طور معنی‌داری (هشت درصد) نسبت به تیمار بدون مالچ افزایش داد (امینی و همکاران، ۱۳۹۴). در آزمایشی روی گیاه آفتابگردان افزایش شدت تنش خشکی به‌طور معنی‌داری موجب کاهش تعداد دانه در هر طبق گردید که علت اصلی کاهش تعداد دانه در هر طبق، تأثیر منفی تنش خشکی بر قطر طبق بود (قلی نژاد و همکاران[7]، ۲۰۰۹). سطح برگ و ریزش آن‌ها منجر به کاهش منبع فتوسنتزی گیاه و افت فعالیت آنزیم‌های مؤثر بر این فرآیند می‌گردد. همچنین طی مرحله گلدهی و

[1] Farias et al
[2] Schonbeck & Evanylo
[3] Dahiya et al
[4] Fereres et al
[5] Vaezi et al
[6] Namakka et al
[7] Gholinejad

گرده‌افشانی کمبود آب باعث خشک شدن دانه‌های گرده و کلاله مادگی شده که این مسئله باعث اختلال در گرده‌افشانی توسط حشرات می‌شود. تمام عوامل مذکور درنهایت منجر به افت تعداد گلچه‌های بارور سطح طبق می‌گردد.

سایر صفات موردبررسی در ذرت و آفتابگردان: با توجه به جدول (۲) تیمار مالچ بین ردیف وزن بلال بیشتری نسبت به دو تیمار دیگر داشت. اما میان تیمار پلاستیک کشی روی گیاه و شاهد اختلاف معنی‌داری ازنظر وزن بلال مشاهده نشد. وزن چوب‌بلال نیز در تیمار مالچ بین ردیف نسبت به شاهد بیشتر بود اما نسبت به پلاستیک‌کشی روی گیاه اختلاف معنی‌دار نبود. معنی‌دار شدن اثر مالچ بر وزن چوب‌بلال نشانگر آن است که فتوسنتز، و به‌طورکلی تولید ماده خشک به‌وسیله گیاه، وابستگی زیادی با میزان آب قابل‌دسترس دارد و با حفظ رطوبت خاک، وزن خشک نیز افزایش می‌یابد. افشار و همکاران (۱۳۹۱) در آزمایشی روی پنبه با استفاده از مالچ نایلونی سفیدرنگ توانستند بیشترین عملکرد وش را به دست بیاورند. وزن بلال و تعداد دانه در ردیف اثر غیرمستقیمی از طریق وزن ۱۰۰ دانه بر عملکرد دانه‌دارند (سیدزوار و همکاران، ۱۳۹۴). در مورد صفات وزن غلاف، تعداد ردیف در بلال و طول چوب‌بلال در میان تیمارها اختلاف معنی داری طبق جدول (۲) مشاهده نشد. در آفتابگردان تیمار مالچ بین ردیف نسبت به شاهد وزن طبق بیشتری داشت که در جدول (۳) ارائه‌شده است. این افزایش وزن مربوط به افزایش قطر طبق است که حاکی از استفاده بهتر از منابع موجود در تیمار مالچ است. با محدود شدن منبع گیاه که با از دست دادن برگ‌ها به دلیل تنش خشکی بود، وزن طبق گیاه کاهش پیداکرده که دارای اثر محدودکننده بوده است. نستری نصرآبادی و همکاران (۱۳۹۱) با استفاده از مالچ پلاستیکی در خربزه بیشترین وزن میوه را به دست آوردند. طبق جدول (۳) تیمار مالچ بین ردیف نسبت به شاهد قطر طبق بیشتری داشت. به گزارش مظفری و همکاران[1] (۱۹۹۶) تنش خشکی همیشه تأثیر منفی بر روی قطر طبق داشته است. گزارش تیما و محمود[2] (۱۹۹۴) حاکی از کاهش قطر طبق به‌واسطه کمبود آب در مرحله رشد رویشی است. به نظر می‌رسد آفتابگردان تا زمان شروع گلدهی، توان خود را برای انجام رشد رویشی و افزایش قطر طبق حفظ کند و از این مرحله به بعد به علت اختصاص مواد فتوسنتزی به مخزن قوی‌تری به نام گل‌آذین (شروع نمو زایشی)، افزایش قطر طبق (رشد رویشی) متوقف می‌شود (راضی و آساد، ۱۳۷۷). اختلاف معنی‌داری بین تیمارها ازنظر محتوای رطوبت نسبی در هر دو گیاه مشاهده نشد و جداول (۲) و (۳) مبین این موضوع هستند. عزیزی و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند که مالچ پلاستیک سیاه در نعنا باعث افزایش محتوای رطوبت نسبی برگ می‌شود. این بالاتر بودن میزان محتوی آب نسبی برگ در زیر مالچ می‌تواند به دلیل دمای مطلوب خاک و هم‌چنین میزان رطوبت بالاتر خاک در زیر مالچ باشد. برداشته شدن نایلون در تیمار پلاستیک‌کشی روی گیاه در اواسط فصل رشد و اندازه‌گیری محتوی رطوبت نسبی برگ در اواخر فصل رشد که محتوای آب گیاه کاهش‌یافته است (زیرا رطوبت نسبی برگ شاخصی لحظه‌ای است) می‌تواند از دلایل معنی‌دار نشدن محتوی رطوبت نسبی برگ در تیمارهای اعمال‌شده در این پژوهش باشد. افزایش دمای هوا و کاهش رطوبت نسبی هوا در انتهای دور رشد گیاه نیز می‌تواند از دلایل دیگر برای عدم تفاوت معنی‌دار محتوی رطوبت نسبی برگ باشد.

[1] Mozafari et al
[2] Teama & Mahmoud

جدول ۲. مقایسه میانگین تیمارها تحت تأثیر استفاده از مالچ پلاستیکی بین ردیف و پلاستیک‌کشی روی گیاه برای صفات مختلف ذرت

تیمار	SY (gr/m^2)	RPE	SPR	EWL (cm)	EW (gr)	EWW (gr)	WHS (gr)	ESW (gr)	BY (gr/m^2)	HI (٪)	RWC (٪)
شاهد	۵۶۱/۳۳^{b}	۲۳/۹۶^{a}	۱۲/۵^{b}	۱۵/۳^{a}	۹۱/۸^{b}	۱۵/۷^{b}	۲۴/۶^{c}	۶/۶^{a}	۱۱۸۰^{b}	۴۷/۴^{b}	۷۵^{a}
بین ردیف	۹۰۳/۳۳^{a}	۳۱/۸۳^{a}	۱۴/۰۰^{a}	۱۷/۴^{a}	۱۴۰/۶^{a}	۲۲/۱^{a}	۳۴/۶^{a}	۹/۵^{a}	۱۷۴۶^{a}	۵۱/۵^{a}	۸۰^{a}
روی گیاه	۶۴۶/۶۷^{ab}	۲۶/۴۰^{a}	۱۲/۹۰^{ab}	۱۵/۸^{a}	۱۰۱/۴^{b}	۱۸^{ab}	۳۰^{b}	۷/۳^{a}	۱۳۳۷^{ab}	۴۸/۴^{ab}	۷۴^{a}

- SY، RPE، SPR، EWL، EW، EWW، WHS، ESW، BY، HI، RWC: به ترتیب عملکرد دانه، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، طول چوب‌بلال، وزن بلال، وزن چوب‌بلال، وزن صد دانه، وزن غلاف، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و محتوی رطوبت نسبی برگ.

- حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار است

جدول ۳. مقایسه میانگین تیمارها تحت تأثیر استفاده از مالچ پلاستیکی بین ردیف برای صفات مختلف آفتابگردان

تیمار	SY (gr/m^2)	SHD (cm)	WHWS (gr)	NSPH	WHS (gr)	BY (gr/m^2)	HI (٪)	RWC (٪)
شاهد	۳۹۶/۶^{b}	۱۲/۷۳^{b}	۲۸/۶۳^{b}	۴۹۶/۳^{a}	۱۰/۰^{b}	۱۴۳۹^{b}	۲۷/۴^{a}	۶۸/۶۶^{a}
بین ردیف	۷۳۳/۳^{a}	۱۵/۶۳^{a}	۵۳/۰۶^{a}	۷۶۹/۳^{a}	۱۲/۳^{a}	۲۴۶۱^{a}	۲۹/۶^{a}	۷۰/۳۳^{a}

- SY، SHD، WHWS، NSPH، WHS، BY، HI، RWC: به ترتیب عملکرد دانه، قطر طبق آفتابگردان، وزن طبق بی‌دانه، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و محتوی رطوبت نسبی برگ.

- حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار است

بحث

تنش خشکی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیر زیستی در ایران معرفی‌شده است، که در اغلب موارد منجر به کاهش چشم‌گیر عملکرد گیاهان می‌گردد. آب مهم‌ترین عامل محدودکننده تولید محصولات زراعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان است. گیاهان زراعی به آب فراوان احتیاج دارند و مقادیر عظیمی از آن را در فرایند تبخیر و تعرق از دست می‌دهند. هدف از اجرای این آزمایش تعیین بهترین روش کاربرد پلاستیک (روی گیاه و بین ردیف) است که باعث تولید بیشترین عملکرد دانه ذرت و آفتابگردان شود. بدین منظور آزمایشی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه، در سال زراعی ۱۳۹۵ به اجرا درآمد. گیاهان مورداستفاده در این آزمایش ذرت و آفتابگردان بودند. تیمارها شامل مالچ پلاستیکی بین ردیف، پلاستیک‌کشی روی گیاه (در ذرت) و تیمار شاهد (بدون مالچ پلاستیک) بود. تیمارها در همان آغاز آزمایش و قبل از جوانه‌زنی اعمال گردیدند.

نتیجه‌گیری

مالچ پلاستیکی بین ردیف نسبت به تیمارهای دیگر بیشترین افزایش رشد و عملکرد ذرت و آفتابگردان را داشت. در ذرت، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد دانه در ردیف، وزن بلال و وزن صد دانه در تیمار مالچ بین ردیف نسبت به شاهد بیشتر بود اما اختلاف معنی‌داری بین تیمار مالچ بین ردیف و پلاستیک‌کشی روی گیاه ازنظر صفات مذکور وجود نداشت. در آفتابگردان، عملکرد بیولوژیک، قطر طبق، وزن طبق و وزن صد دانه در تیمار مالچ بین ردیف نسبت به شاهد بیشتر بود. نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که می‌توان با اعمال مالچ نایلونی پلی‌اتیلن خصوصاً در بین ردیف‌های کاشت و کاربرد آن قبل از جوانه‌زنی گیاهان ضمن کاهش طول دوره رشدی و استفاده بهتر از رطوبت، عملکرد دانه ذرت و آفتابگردان را در سطح قابل‌توجهی (به ترتیب ۳۸ و ۴۱ درصد نسبت به عدم استفاده از مالچ پلاستیک) افزایش داد. .دلایل احتمالی دیگر برای افزایش عملکرد دانه در شرایط استفاده از مالچ نایلونی شامل کاهش تبخیر و افزایش دمای خاک در ابتدای دوره رشد بود. همچنین پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده تأثیر کاربرد مالچ پلاستیکی سیاه بر علف‌های هرز (در ابتدای دوره رشد) و عملکرد گیاهان زراعی مطالعه شود.

منابع

اسلامی، امیر.، و فرزام نیا، مسعود. (۱۳۸۸). اثر انواع مالچ برافزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و عملکرد درختان پسته. مجله آبیاری و زهکشی ایران، ۲، ۸۷-۷۹. https://sid.ir/paper/131535/fa

افشار، هادی.، صدر قاین، سید حسین.، و مهرآبادی، حمیدرضا. (۱۳۹۱). ارزیابی کاربرد مالچ پلاستیکی بر عملکرد و میزان آب مصرفی در زراعت پنبه. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۶(۶)، ۱۴۲۱-۱۴۲۷. https://sid.ir/paper/141408/en

افشار، هادی.، و مهر آبادی، حمیدرضا. (۱۳۸۴). بررسی الگوهای مختلف آبیاری شیاری یک در میان بر مقدار کل آب مصرفی و عمکرد پنبه. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان، مشهد، ۲۳-۱۹. https://kanrrc.areeo.ac.ir/fa-IR/kanrrc.areeo.ac/22836/page

امینی، روح اله.، دباغ محمدی نصب، عادل.، و قلندر زاده، الناز. (۱۳۹۴). اثر مالچ و تنش رطوبتی بر برخی صفات فیزیولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد دانه لوبیا قرمز. نشریه پژوهشهای زراعی ایران، ۱۳(۴)، ۶۹۹-۶۸۷. https://doi.org/10.22067/gsc.v13i4.30532

بختیاری مقدم، مجید.، ورزان، سعید.، حمیدی، آیدین.، درویشی، بابک.، اسفینی فراهانی، مجید.، عزیزخانی، سیامک.، و رضایی، کیارش. (۱۳۹۱). تاثیر مالچ زنده ماش سبز بر مدیریت علف‌های هرز و عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای. مجله زارعت و اصلاح نباتات، ۸(۳)، ۶۷-۵۷. https://sid.ir/paper/190259/fa

بوعذار، صمد. (۱۳۹۳). اثر آلودگی سه نوع ماده نفتی بر صفات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی سیب زمینی و هویج. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه شهرکرد، ایران.

جوانمردی، جمال. (۱۳۹۰). کشت ارگانیک سبزی‌ها. انتشارات دانشگاه جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد، ایران. https://www.jdmpress.com › books

جوانمردی، جمال.، و رضایی، رضا. (۱۳۹۴). اثر خاکپوش‌های پلی‌اتیلنی رنگی بر ویژگیهای کمی و کیفی فلفل دلمه‌ای سبز. دو فصلنامه علوم سبزی‌ها، ۲، ۸-۱. https://doi.org/10.22034/iuvs.2015.15367

حسینی، آزاده.، و نعمتی، حسین. (۱۳۹۳). اثر فاصله آبیاری بر خصوصیات رشدی، عملکرد کمی و کیفی گوجه فرنگی در شرایط کاربرد و عدم کاربرد مالچ پلاستیکی. نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۶، ۵۶۰-۵۵۲. https://civilica.com/doc/663234

خماری، سعید.، قاسمی گلعذانی، کاظم.، آلیاری، هوشنگ.، زهتاب سلماسی، سعید.، و دباغ محمدی نسب، عادل. (۱۳۸۶). اثر زمان قطع آبیاری بر فنولوژی و عملکرد دانه سه رقم آفتابگردان در تبریز. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۴(۶)، ۷۲-۸۰. https://sid.ir/paper/460944/fa

راضی، هومن.، و آساد، محمدتقی. (۱۳۷۷). ارزیابی تغییرات صفات مهم زراعی و معیارهای سنجش تحمل به خشکی در ارقام آفتابگردان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۲(۱)، ۴۴-۳۱. http://jstnar.iut.ac.ir/article-1-264-fa.html

رفیعی، مسعود. (۱۳۸۱). اثر کمبود اب، روی و فسفر بر ویژگی های ریشه و عملکرد و کیفیت ذرت. پایان نامه دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه ازاد اسلامی، علوم و تحقیقات. اهواز، ایران.

سیدزوار، جمیله.، نوروزی، مجید.، اهریزاد سعید.، و پندحق، علی. (۱۳۹۴). رابطه بین عملکرد و اجزای عملکرد دانه در هیبریدهای ذرت تحت شرایط مختلف آبیاری. نشریه علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، ۹(۱)، ۱۰۸-۹۳. https://jcep.tabriz.iau.ir/article_516699.html

سیلسپور، محسن.، جعفری، پیمان.، و ملاحسینی، حمید. (۱۳۸۵). مطالعه اثرات تراکم بوته و تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ذرت (Sc301). پژوهش در علوم کشاورزی، ۲(۲)، ۱۳-۲۴. https://sid.ir/paper/115232/fa

عزیزی، مجید.، شهریاری، سهیلا.، آرویی، حسین.، و انصاری، حسین. (۱۳۹۴). بررسی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و انواع مالچ بر خصوصیات رویشی و میزان اسانس نعنا فلفلی (*Mentha piperita*). نشریه علوم باغبانی، ۲۹(۱)، ۲۱-۱۱. https://doi.org/10.22067/jhorts4.v0i0.45070

فرهادی، علی.، و اکبری، مهدی. (۱۳۸۲). اثرات مالچ‌های پلی اتیلن و روش‌های آبیاری بر عملکرد و زودرسی گرمک اصفهان. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی، ۲۹. http://www.aeri.ir/WebGenerator/PageView.aspx?src=779

قلی نژاد، اسماعیل.، آیینه بند، امیر.، حسن زاده قورت تپه، عبداله.، برنوسی، ایرج.، و رضایی، حسین. (۱۳۸۸). بررسی تاثیر تنش خشکی با سطوح نیتروژن و تراکم بر عملکرد, اجزای عملکرد دانه و شاخص برداشت رقم ایروفلور آفتابگردان در ارومیه. پژوهش های تولید گیاهی (علوم کشاورزی و منابع طبیعی)، ۱۶(۳)، ۲۷-۱. https://sid.ir/paper/155896/fa

مظاهری لقب، حجت اله.، نوری، فرخ.، زارع ابیانه، حمید.، و وفایی، محمد حسن. (۱۳۸۰). اثر آبیاری تکمیلی بر صفات مهم زراعی سه رقم آفتابگردان در زراعت دیم. مجله پژوهش کشاورزی، ۳(۱)، ۴۳-۳۳. https://sid.ir/paper/84834/fa

نستری نصرآبادی، حسین.، نعمتی، سیدحسین.، سبحانی، علیرضا.، و آرویی، حسین. (۱۳۹۱). بررسی اثر مالچ و دور آبیاری بر عمکرد و کیفیت میوه دو رقم خربزه استان خراسان رضوی. نشریه علوم باغبانی، ۲۶(۳)، ۳۳۳-۳۲۷. https://doi.org/10.22067/jhorts4.v0i0.15217

References

Afshar, H., & Mehrabadi, H.R. (2005). Investigation of different patterns of alternate furrow irrigation on total water use and yield of cotton. Final Report of Khorasan Agricultural and Natural Resources Research Center, Mashhad, 19-23. https://kanrrc.areeo.ac.ir/fa-IR/kanrrc.areeo.ac/22836/page [In Persian]

Afshar, H., Sadrghaen, S.H., & Mehrabadi, H.R. (2013). Evaluation of application of plastic mulch on water used and seed cotton yield. Journal of Water and Soil (Agricultural Sciences and Technology), 26(6), 1421-1427. https://sid.ir/paper/141408/en [In Persian]

Amini, R., Dabbagh Mohammadi Nasab, A., & Ghalandarzade, E. (2015). Effect of mulch and water stress on some physiological traits, yield components and grain yield of red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Iranian Journal of Field Crops Research, 13(4), 687-699. https://doi.org/10.22067/gsc.v13i4.30532 [In Persian]

Azizi, M., Shahriari, S., Aroiee, H., & Ansari, H. (2015). The effect of irrigation regimes and mulch application on vegetative indices and essential oil content of peppermint (*Mentha piperita* L.). Journal of Horticultural Science, 29(1), 11-21. https://doi.org/10.22067/jhorts4.v0i0.45070 [In Persian]

Bakhtiari Moghadam, M., Vazan, S., Hamidi, A., Darvishi, B., Esfini Farahani, M., Azizkhani, S., & Rezaei, K. (2012). The effect of mungbean (*Vigna radiata* L.) living mulch on weeds management and yield and yield components of corn (*Zea mays* L.). Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding, 8(3), 57-67. https://sid.ir/paper/190259/en [In Persian]

Boozar, S. (2014). Effect of three types of petroleum pollution on physiological and morphological traits of potato and carrot. Master of Science Thesis in Agronomy. College of Agricultural and Natural Resources, Shahrekord University, Iran. [In Persian]

Brainard, D.C., & Bellinder, R.R. (2004). Weed suppression in a broccoli-winter rye intercropping system. Weed Science, 52, 281-290. https://doi.org/10.1614/WS-03-031R

Cakir, R. (2004). Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crops Research, 89, 1-16. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2004.01.005

Dahiya, R., Ingwersen, J., & Streck, T. (2007). The effect of mulching and tillage on the water and temperature regimes of a loess soil: experimental findings and modeling. Soil and Tillage Research, 96(1-2), 52-63. https://doi.org/10.1016/j.still.2007.02.004

Decoteau, D., Kasperbauer, M., Daniels, D., & Hunt, P. (1988). Plastic mulch color effects on reflected light and tomato plant growth. Scientia Horticulturae, 34(3), 169-175. https://doi.org/10.1016/0304-4238(88)90089-1

Dong, B. (2010). Growth, grain yield, and water use efficiency of rain-fed spring hybrid millet (*Setaria italica*) in plastic-mulched and unmulched fields. Agricultural Water Management, 143, 93-101. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.06.011

Eslami, A., & Farzamnia, M. (2009). Effect of mulch material on increasing soil water holding capacity and pistachio yield. Iranian Journal of Irrigation and Drainage, 3(2), 79-87. https://sid.ir/paper/131535/en [In Persian]

Farhadi, A., & Akbari, M. (2004). Effects of polyethylenemulches and irrigation methods on yield and precocity of Esfahan Melon. Agricaltural Engineering Resaerch Institude publication, 29. http://www.aeri.ir/WebGenerator/PageView.aspx?src=779 [In Persian]

Farias, L., Guzman, S., & Michel A. C. (1994). Effect of plastic mulches on the Growth and yield of cucumber in tropical region. Biological Agriculture and Horticulture, 10, 303-306. https://doi.org/10.1080/01448765.1994.9754682

Fereres, W., Gimenez, C., & Femandez, J. M. (1986). Genetic variability in sunflower cultivars under drought, yield relationships. Australian Journal of Agricultural Research, 37, 573-582. https://doi.org/10.1071/AR9860573

Gholinejad, E., Aeeneh band, A., Hasanzade ghortappe, A., Barnoosi, I., & Rezaei, H. (2009). Evalution of effective drought stress on yield, yield components and harvest index of sunflower hybrid Iroflor and different levels of nitrogen and plant population in Uromieh climate conditions. Journal of plant production, 16 (3), 1-27. https://sid.ir/paper/155896/en [In Persian]

Ham, J. M., & Kluitenberg, G. (1994). Modeling the effect of mulch optical properties and mulch-soil contact resistance on soil heating under plastic mulch culture. Agricultural and Forest Meteorology, 71(3), 403-424. https://doi.org/10.1016/0168-1923(94)90022-1

Hosseini, A., & Nemati, H. (2014). Effect of irrigation interval on growth characteristics, quantitative and qualitative yield of tomatoes under application and non-application of plastic mulch. Journal of Agoecology, 6, 552-560. https://civilica.com/doc/663234 [In Persian]

Jalota, S. K. (1993). Evaporation Through a soil mulch in relation to characteristics and evaporativity. Australian Journal of Soil Research, 31, 131-6. https://doi.org/10.1071/SR9930131

Javanmardi, J. (2010). Growing organic vegetables. Jihadedaneshgahie Mashad Press. Mashad. Iran. 349. https://www.jdmpress.com › books [In Persian]

Javanmardi, J., & Rezaei, R. (2021). The effect of colored polyethylene mulch on the quantitative and qualitative characteristics of green bell pepper. Journal of Vegetables Sciences, 1(2), 1-8. https://doi.org/10.22034/iuvs.2015.15367 [In Persian]

Khamari, S., Ghasemi, K., Alyari, H., Zehtab Salmasi, S., & Dabagh Mohammadinasab, A. (2007). The effect of irrigation on phenology and yield of three sunflower cultivars in Tabriz. Journal of Agriculture and Natural Resources Sciences, 14 (6), 72-80. https://sid.ir/paper/460944/fa [In Persian]

Liakatas, A., Clark, J., & Monteith, J. (1986). Measurements of the heat balance under plastic mulches. Part I. Radiation balance and soil heat flux. Agricultural and Forest Meteorology, 36(3), 227-239. https://doi.org/10.1016/0168-1923(86)90037-7

Malhi, S.S., Lemke, R., Wang, Z.H., & Chhabra, S. (2006). Tillage, nitrogen and crop residue effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality, and greenhouse gas emission. Soil and Tillage Research, 90, 171-183. https://doi.org/10.1016/j.still.2005.09.001

Mazaheri Laghab, H., Nouri, F., Zare Abyaneh, H., & Vafaei, H. (2001). Effects of supplemental irrigation on important agronomy traits of three cultivars of sunflower in dry farming. Agricultural Research, 3(1), 33-43. https://sid.ir/paper/84834/en [In Persian]

Moreno, M.M., Moreno, A., & Mancebo, I. (2009). Comparison of different mulch materials in a tomato (*Solanum lycopersicum* L.) crop. Spanish Journal of Agricultural Research, 7(2), 454-464. https://doi.org/10.5424/sjar/2009072-1500

Mozafari, K., Arshi, Y., Zinali, H. (1996). Evaluation of the effect of drought stress on some morphophysiological traits and components of yield in sunflower. Seed and Plant, 12, 24-33. https://spj.areeo.ac.ir/browse?_action=issue&lang=en

Namakka, A., Abubakar, I.U., Sadik, I.A., Sharifai, A.I., & Hassas A.H. (2008). Effect of sowing date and nitrogen level on yield and yield components of two extra early maize varieties (*Zea mays* L.) in Sudan savanna of Nigeria. ARPN Journal of Agricultural and Biological Science, 3(2), 1-5. https://www.arpnjournals.com

Nastari Nasrabadi, H., Nemati, S. H., Sobhani, A., & Aroiee, H. (2012). Effect of mulch and interval irrigation on yield and fruit quality of tow cultivar Khorasan Razavi province melon. Journal of Horticultural Science, 26(3), 327-333. https://doi.org/10.22067/jhorts4.v0i0.15217 [In Persian]

Nesmith, D.S., & Ritchie J.T. (1992). Short-and long-term responses of corn to a preanthesis soil water deficit. Agronomy Journal, 84, 107-113. https://doi.org/10.2134/agronj1992.00021962008400010021x

Pankovic, D.Z., Sakac, S., Kcvroson, Plesnikar, M. (1999). Acclimation to long term water deficit in theleaves of two sunflower hybrid: Photosynthesis, electron transport and carbon metabolism. Journal of Experimental Botany, 50, 127-138. https://doi.org/10.1093/jexbot/50.330.127

Rafiee, M. (2002). Effect of water deficiency ،zinc and phosphorus on root characteristics and yield and quality of corn. Ph.D. Thesis of Crop Physiology. Islamic Azad University, Science and Research. Ahvaz, Iran. [In Persian]

Razi, H., & Assad, M.T. (1998). Evaluating variability of important agronomic traits and drought tolerant criteria in sunflower cultivars. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 2 (1), 31-44. http://jstnar.iut.ac.ir/article-1-264-fa.html [In Persian]

Ritchie, S. W., & Nguyen, H. T. (1990). Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. Crop Science, 30, 105-111. https://doi.org/10.2135/cropsci1990.0011183X003000010025x

Schonbeck, W.M., & Evanylo, G.K. (1998). Effects of mulches on soil properties and tomato production I. Soil temperature, soil moisture and marketable yield. Journal of Sustainable Agriculture, 13, 55-81. https://doi.org/10.1300/J064v13n01_06

Seilsepoor, M., Jaafari, P., & Mollahosseini, H. (2006). The effects of drought stress and plant density on yield and some agronomic traits of maize (SC 301). Journal of Research in Agricultural Science, 2, 13-24. https://sid.ir/paper/115232/fa [In Persian]

Seyedzavar, J., Norouzi, M., Aharizad, S., & Bandehhagh, A. (2015). Relationship between yield and yield components of maize hybrids under different irrigation. Journal of Crop Ecophysiology, 9(1), 93-108. https://jcep.tabriz.iau.ir/article_516699.html?lang=en [In Persian]

Teama, E.A., & Mohmoud, A.M. (1994). Response of sunflower to watering regions and nitrogen fertilization. J. Agriculturistics. Assuit Journal of Agricultural Sciences, 25, 29-37. https://www.aun.edu.eg › agriculture