



The effect of mulching on vegetative traits of grape seedlings and its comparison to drip and capillary wick irrigation systems

Jalal Jalili¹ , Hamid Zare Abianeh² , Meisam Palash³ , Khalil Jalili⁴ 

¹ Corresponding Author, Faculty member, Department of Environmental Resources Management, ACECR, Kermanshah, Iran. E-mail: j.jalili@acecr.ac.ir

² Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran. E-mail: zare@basu.ac.ir

³ Researcher, Department of Environmental Resources Management, ACECR, Kermanshah, Iran. E-mail: meisampalash1371@gmail.com

⁴ Assistant Professor, Department of Environmental Resources management, ACECR, Kermanshah, Iran. E-mail: jalili@acecr.ac.ir

ABSTRACT

Introduction

Water limitation in arid and semi-arid regions is one of the important factors in the production of agricultural products. Supplying water and eliminating its shortage is one of the most important priorities in most countries of the world, including Iran, due to the increase in water demand due to population growth. Grape (*Vitis vinifera* L.) is a perennial woody plant that needs long hot and dry summers and cold winters to grow (Tafazoli et al., 1991). The cultivated area of the country's vineyards, including scattered grape vines, is about 312,000 hectares, of which 91.35% are fertile vines (Tedin and Sadeghi, 2018). Water is the main factor controlling the quantity and quality of grape fruit, especially in summer, and by applying the correct management of water, soil and plants, sustainable agriculture can be established while increasing the yield (Xu et al., 2019). Therefore, it is necessary to adopt appropriate methods for the optimal use of water resources, considering the necessity of water consumption in agriculture and the existence of evaporation losses under dry conditions (Gholami et al., 2013). Evaporation rate increases with increasing air temperature, soil temperature and decreasing relative humidity. Mulches are a useful tool for maintaining soil moisture and increasing irrigation efficiency, which disconnects dry air from the soil and prevents solar radiation from reaching the surface, reducing surface evaporation and maintaining soil moisture (Salehi, 2011). Therefore, the use of soil covers in combination with modern irrigation methods reduces water wastage and increases crop productivity. Therefore, this research was conducted with the aim of investigating the possibility of using plastic and organic mulches to improve vegetative traits compared to the condition without mulching in one-year grape seedlings under modern irrigation systems in Kermanshah region.

Methodology

This research was carried out in the research farm of ACECR, Kermanshah province unit by planting vine seedlings of Asgari variety (Located at 47 degrees and 6 minutes east longitude and 34 degrees and 26 minutes north latitude with 1320. meters above sea level) during 2017. In this research, in order to investigate the effect of different mulches on the vegetative characteristics of grape seedlings in two methods of drip and wick irrigation, an experiment was conducted in the form of a randomized complete block design with three replications. The used mulches included three treatments: plastic soil cover (A1), combination of sand and stubble (A3), stubble (A4) and no soil cover or control (A2). Cultivation of seedlings was done manually at the end of July 2017. In this study, 27 seedlings were planted in 3 rows at a distance of 2.5 meters in each row and 2 meters in each bush. The seedling irrigation period was 7 days, and the initial values of the vegetative characteristics of the vines, including collar diameter, seedling height, number of branches, branch length, shading area and number of leaves were measured on the first day after planting the seedlings. The second measurement of the above vegetative traits was done on November 2017. Finally, the change of vegetative characteristics of vines grown in different soil cover treatments under two irrigation methods compared to the control treatment in each irrigation method was investigated. Irrigation was carried out by two independent water tanks, equipped with water level regulators located at the beginning of the lateral line in the wick and drip irrigation system. By connecting the secondary lines to the tank, the suction height was adjusted in the wick pipes and the roots of the grape were irrigated. The volume of irrigation water in the two irrigation methods was completely the same and there was no difference in the amount of water received by the seedlings. Finally, after data collection, statistical analysis, including an analysis of variance and comparison of means, was performed using Duncan's multi-range test at a five percent probability level with SAS Ver 9.4 software.

Results and discussion

The results of variance analysis of the data showed that there was a significant difference between the soil cover variable and the irrigation method variable with the studied traits at the level of 1% and 5%. Based on the obtained results, the effect of irrigation method on the average of all vegetative traits, except the branch length trait, was significant at 5% level. In this experiment, among the vegetative traits, the maximum amount of collar diameter of 5.98 cm, number of branches of 9 branches and branch length of 151.33 cm were affected by the wick irrigation method. The lowest values of collar diameter (2.41 cm), number of branches (4 branches), and branch length (147.33 cm) were observed without significant difference in drip irrigation. In contrast, the lowest values of other indicators, such as seedling height, shading area, and number of leaves, were observed in the wick irrigation method. Regarding the effect of mulch treatments on collar diameter, it can be stated that the maximum collar diameter was 71.4 cm in stubble mulch, 33.4 cm in sand-stub mulch, and 28.4 cm in plastic mulch. Also, the results showed that the highest values of seedling height, branch length, shading area, and number of leaves were observed in plastic mulch. On the other hand, the treatment without soil covering caused the lowest values of seedling height, branch length, shade area and number of leaves compared to other treatments. Najafabadi et al. (2016), Eslami and Farzamnian (2018) and Kabhan and Mankar (2021) also recommended the use of plastic mulch, which is in line with the results of this research. In this regard, Gholami et al. (2012) stated that the presence of mulch has created suitable growth conditions such as maintaining soil moisture, reducing the growth of weeds, and increasing vegetative growth in olive trees. In examining the mutual effects of irrigation method and mulching, the results showed that the lowest amount of vegetative traits belongs to the drip irrigation treatment without soil covering (DA) and the highest growth values in vegetative traits were also observed in the

drip irrigation method and plastic mulch (DA1). Therefore, the results showed that the performance of plastic mulch in combination with drip irrigation was better compared to other treatments due to the higher water supply of the drip irrigation system and consequently the coolness of the soil around the roots and the reduction of water evaporation. In examining the mutual effects of the capillary method in different mulches, the results showed that the performance of the sand- stubble mulch was better, but this difference was not enough to cause a significant difference between the treatments.

Conclusions

The present study was conducted to investigate the effect of the effects of using soil cover in two drip and wick irrigation systems on the rate of growth of grapevine vegetative traits and comparing these effects in the case without soil cover. The experiment was carried out in different treatments, such as plastic soil cover (A1), combination of sand and stubble (A3), stubble (A4) and no soil cover or control (A2). The results of this study indicated that the use of soil cover in drip and wick irrigation increased the vegetative characteristics of vine seedlings compared to the condition without cover (control treatment). Drip irrigation showed a better performance than wick irrigation in 50% of the values of seedling height, shading area, and the number of vine leaves. The results showed that application of plastic mulch in the seedling height, branch length, shade area and number of leaves in the drip irrigation method compared to the same treatment in the wick irrigation method respectively caused an increase of 42.66, 16.42, 34.18 and 48%. Overall, the results showed that, in the case of designing a drip irrigation system, the use of soil cover can be useful, and for this purpose, plastic soil cover is recommended in this method.

Keywords: Drip irrigation, Capillary irrigation, Grape seedlings, Mulch

Article Type: Research Article

Article history: Received: 07 April 2022 Revised: 21 May 2022 Accepted: 27 May 2022 ePublished: 23 August 2022

Cite this article: Jalal Jalili, J., Zare Abianeh, H., Palash, M., & Jalili. Kh. (2022). The effect of mulching on vegetative traits of grape seedlings and its comparison to drip and capillary wick irrigation systems, *Advanced Technologies in Water Efficiency*, 2(2), 61-76. DOI: 10.22126/ATWE.2022.8085.1025

Publisher: Razi University

© The Author(s).





تأثیر خاکپوش بر صفات رویشی نهال انگور و مقایسه آن در دو سیستم آبیاری قطره‌ای و فنیله‌ای کاپیلاری

جلال جلیلی^۱ ✉، حمید زارع ایبانه^۲ ID، میثم پالاش^۳ ID، خلیل جلیلی^۴ ID

^۱ نویسنده مسئول، عضو هیئت علمی گروه مدیریت منابع محیطی جهاد دانشگاهی استان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران. رایانامه: j.jalili@acecr.ac.ir

^۲ استاد، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران. رایانامه: zare@basu.ac.ir

^۳ پژوهشگر گروه مدیریت منابع محیطی جهاد دانشگاهی استان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران. رایانامه: meisampalash1371@gmail.com

^۴ استادیار، گروه مدیریت منابع محیطی، جهاد دانشگاهی استان کرمانشاه، کرمانشاه، ایران. رایانامه: jalili@acecr.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی تأثیر خاکپوش‌های مختلف بر صفات رویشی نهال انگور و مقایسه آن‌ها در دو سیستم آبیاری قطره‌ای و فنیله‌ای کاپیلاری، آزمایشی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در کرت‌های اصلی روش آبیاری شامل قطره‌ای و فنیله‌ای کاپیلاری و در کرت‌های فرعی انواع مالچ‌ها شامل مالچ پلاستیکی، بدون مالچ، مالچ ماسه‌ای-کلش و مالچ کلشی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که روش آبیاری، اثر معنی‌داری در سطح یک درصد بر صفات قطر یقه، ارتفاع نهال، تعداد شاخه، سطح سایه‌انداز و تعداد برگ داشت. اثر مالچ نیز بر صفات تعداد شاخه، طول شاخه، سطح سایه‌انداز و تعداد برگ در سطح یک درصد و در صفات قطر یقه و ارتفاع نهال در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. بیشترین میزان ارتفاع نهال، طول شاخه، سطح سایه‌انداز و تعداد برگ در روش آبیاری قطره‌ای با خاکپوش پلاستیکی مشاهده شد، هم‌چنین کمترین میزان صفات مذکور در روش آبیاری قطره‌ای و بدون خاکپوش مشاهده گردید. نتایج مقایسه میانگین نشان داد در سیستم آبیاری فنیله‌ای کاپیلاری استفاده از خاکپوش در عملکرد صفات رویشی مورد بررسی اثرات معنی‌داری نداشته است. ضمناً در روش آبیاری قطره‌ای استفاده از خاکپوش پلاستیکی شفاف نسبت به تیمار بدون خاکپوش سبب افزایش عملکرد صفات قطر یقه، ارتفاع نهال، تعداد شاخه، طول شاخه، سطح سایه‌انداز و تعداد برگ به ترتیب به میزان ۳۲/۲۷، ۴۷/۵۶، ۴۰، ۶۸/۶۱، ۶۲/۳۶ و ۶۱/۱۸ درصد شد. نتایج تحقیق نشان داد در روش آبیاری فنیله‌ای کاپیلاری نیازی به استفاده از مالچ نیست و در صورت انجام آبیاری به روش قطره‌ای استفاده از مالچ پلاستیکی شفاف توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: شبکه عصبی مصنوعی، الگوریتم ژنتیک، برنامه‌ریزی بیان ژن، افت نوسانات فشاری، نشت

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

سابقه مقاله: دریافت: ۱۸ فروردین ۱۴۰۱ اصلاح: ۳۱ اردیبهشت ۱۴۰۱ پذیرش: ۰۶ خرداد ۱۴۰۱ چاپ الکترونیکی: ۰۱ شهریور ۱۴۰۱

استناد: جلیلی، ج.، زارع ایبانه، ح.، پالاش، م.، و جلیلی، خ. (۱۴۰۱). تأثیر خاکپوش بر صفات رویشی نهال انگور و مقایسه آن در دو سیستم آبیاری قطره‌ای و فنیله‌ای کاپیلاری، *فناوری‌های پیشرفته در بهره‌وری آب*، ۲(۲)، ۷۶-۶۱ شناسه دیجیتال: 10.22126/ATWE.2022.8085.1025



© نویسندگان

ناشر: دانشگاه رازی

مقدمه

محدودیت آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک یکی از فاکتورهای مهم در تولید محصولات کشاورزی است. تأمین آب و رفع کمبود آن با توجه به افزایش تقاضای آب به‌واسطه‌ی ازدیاد جمعیت، در اکثر کشورهای دنیا از جمله کشور ایران از مهم‌ترین اولویت‌ها است. انگور (*Vitis vinifera* L.) گیاهی چوبی چندساله‌ای است که برای رشد به تابستان‌های گرم و خشک طولانی و زمستان‌های سرد نیاز دارد (تفضلی و همکاران، ۱۹۹۱). سطح زیر کشت تاکستان‌های کشور با احتساب تاک‌های پراکنده انگور حدود ۳۱۲ هزار هکتار است که ۹۱/۳۵ درصد آن بوته‌های مو بارور هستند (تدین و صادقی، ۱۳۹۸). همچنین بر اساس آمارنامه کشاورزی (۱۳۹۹)، کل سطح بارور زیر کشت محصول انگور در استان کرمانشاه ۹۴۰۸ است که در این بین ۷۸۵۸ هکتار به‌صورت آبی و ۱۵۵۰ هکتار به‌صورت دیم کشت می‌شود و همچنین در استان کرمانشاه به‌طور متوسط عملکرد انگور در حالت کشت آبی ۱۳۸۹۷ کیلوگرم در هکتار و در کشت دیم نیز ۱۶۹۰ کیلوگرم در هکتار است.

گیاه انگور در شرایط کم‌آبی با تولید ریشه‌های عمیق با محیط پیرامون سازگار می‌شود. تنش شدید خشکی باعث کندی رشد، تأخیر در رسیدگی میوه، کاهش کیفیت میوه، به هم خوردن تناسب تعداد برگ و میوه و در نهایت کاهش رشد شاخه می‌شود (دو و همکاران، ۲۰۰۸). آب عمده‌ترین عامل کنترل کمیت و کیفیت میوه انگور به‌ویژه در فصل تابستان است که با اعمال مدیریت صحیح آب، خاک و گیاه می‌توان ضمن افزایش محصول، کشاورزی پایداری را برقرار نمود (ژوو و همکاران، ۲۰۱۹). لذا، اتخاذ روش‌های مناسب در بهره‌برداری بهینه از منابع آبی با توجه به لزوم مصرف آب در کشاورزی و وجود تلفات تبخیری تحت شرایط خشکی، ضروری است (غلامی و همکاران، ۱۳۹۲). تبخیر آب از خاک متناسب با تقاضای تبخیر است که با افزایش دمای هوا، دمای خاک و کاهش رطوبت نسبی، افزایش می‌یابد. استفاده از خاک‌پوش، روشی فیزیکی است که در دودسته آلی و پلاستیکی دسته‌بندی می‌شوند. خاک‌پوش‌ها در ترکیب با روش‌های نوین آبیاری موجب کاهش هدر رفت آب و افزایش بهره‌وری محصول می‌شوند. خاک‌پوش‌ها ابزار مفیدی برای حفظ رطوبت خاک و افزایش راندمان آبیاری هستند که با قطع ارتباط هوای خشک با خاک و ممانعت از تابش خورشیدی به سطح، سبب کاهش میزان تبخیر سطحی و حفظ رطوبت خاک می‌شود (صالحی، ۲۰۱۱). آبیاری فته‌ای^۱ (WI) نوعی سامانه زیرسطحی است که آب توسط جسمی با خاصیت موینگی از مخزن به گیاه جابجا می‌شود. آبیاری زیرسطحی در مقایسه با آبیاری معمولی، موجب صرفه‌جویی در هزینه‌های کارگری، هزینه‌های آب و زمان آبیاری می‌شود (سون و همکاران، ۲۰۰۶). آبیاری قطره‌ای یکی دیگر از روش‌های آبیاری با راندمانی در حدود ۸۵ درصد است که از تلفات کمتر آب نسبت به سیستم‌های آبیاری سطحی برخوردار است.

با توجه به بررسی منابع مختلف و تأثیر مثبت خاک‌پوش‌ها بر زنده‌مانی و شاخص‌های رشد نهال‌ها و خصوصیت کاهش تبخیر سطحی در سیستم آبیاری فته‌ای و خود آبیاری بودن این سیستم، این تحقیق باهدف به‌کارگیری روش جدید سیستم آبیاری فته‌ای در مزرعه و بررسی موفقیت نسبی آن نسبت به آبیاری قطره‌ای با اعمال تیمارهای خاک‌پوش مختلف با مقایسه شاخص‌های رشد رویشی نهال‌ها در دو سیستم جهت ارزیابی مزرعه‌ای سیستم فته‌ای و مشخص نمودن خاک‌پوش مناسب و تأثیر آن‌ها بر رشد انجام شد.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

کاربرد خاک‌پوش کاه و تفرافه شیرین‌بیان در سایه‌انداز تاکستان‌های دیم منطقه فارس، تأثیر بسزایی برافزایش رطوبت خاک تا عمق ۵۰ سانتی‌متری داشت. به‌طوری‌که این دو خاک‌پوش به ترتیب موجب افزایش تجمعی رطوبت قابل‌دسترس خاک در محدوده ریشه به میزان ۲۴۸/۲ و ۲۱۳/۲ میلی‌متر معادل ۲۳/۸ و ۲۰/۵ درصد طی فصل رشد نسبت به تیمار شاهد گردیدند (تدین و همکاران، ۱۳۹۴). نتایج تحقیق نورزاده نامقی و همکاران (۱۳۹۷) نشان داد که استفاده از خاک‌پوش‌های آلی و غیرآلی در ایجاد دمای مطلوب خاک، حفظ رطوبت خاک و در صورت عدم محدودیت‌های محیطی، موجب بهبود هدایت روزنه‌ای و دمای برگ درختان پسته می‌شود.

¹ Du et al

² Xu et al

³ Wick irrigation

⁴ Son et al

رانا و همکاران^۱ (۲۰۰۴) نشان دادند تبخیر و تعرق، تلفات رطوبت خاک و آب مصرفی انگور در حالت بدون خاک‌پوش در مقایسه با حالت خاک‌پوش، بیشتر و مقاومت روزنه‌ای پس از آبیاری در تیمار بدون خاک‌پوش کمتر است.

ژی و همکاران^۲ (۲۰۰۶) اثر سه قطر ۲-۵، ۵-۲۰، ۶۰-۲۰ میلی‌متر خاک‌پوش شن و ماسه درشت در کاهش تبخیر و تعرق (ET) و تعرق (E) را نسبت به تیمار بدون خاک‌پوش (شاهد) در یک مزرعه هندوانه در شمال غربی چین را مطالعه نمودند. نتایج بیان‌گر افزایش خطی تبخیر با اندازه‌ی شن و اثر بهتر خاک‌پوش شن و ماسه با قطر ۲-۵ میلی‌متر نسبت به سایر اندازه‌ها در کاهش تبخیر بود. اسوکاراجا^۳ (۲۰۱۲) در ایالت تامیل‌نادو در کشور هندوستان نشان داد که به‌کارگیری سیستم آبیاری قطره‌ای در تاکستان‌های مسن سبب بهبود کیفیت میوه می‌شود. نتایج پژوهش چاهان^۴ (۲۰۱۲) بر روی درختان مسن هلو و انگور نیز بیان‌گر بهبود ویژگی‌های کیفی میوه تولیدی در روش آبیاری میکرو است. براینارد و همکاران^۵ (۲۰۱۲) کاهش آب مصرفی، افزایش درجه حرارت خاک، افزایش میزان رطوبت خاک، افزایش کارایی مصرف آب و نیتروژن را از جمله فواید استفاده از خاک‌پوش‌ها بیان کردند. در یک مطالعه مزرعه‌ای اثر دو نوع خاک‌پوش ورقه‌ای پلی‌اتیلن و کاه در سیستم آبیاری قطره‌ای با سه سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه گوجه‌فرنگی مطالعه گردید. نتایج نشان داد عملکرد و اجزاء عملکرد در تیمار دارای خاک‌پوش تمامی سطوح نیاز آبی بیش از تیمار فاقد خاک‌پوش بود. بیشترین مقدار عملکرد گوجه‌فرنگی در تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه در خاک‌پوش پلی‌اتیلن و خاک‌پوش کاه به میزان ۸۱/۱۲ و ۷۹/۴۹ تن در هکتار حاصل شد (بیسواس و همکاران^۶، ۲۰۱۵). ابواگیالا و خلفاله^۷ (۲۰۱۹) در تحقیق خود با عنوان تأثیر خاک‌پوش بر کارایی مصرف آب، رشد، عملکرد و کیفیت انگور یاقوتی در آبیاری سطحی، استفاده از خاک‌پوش کاه برنج را به‌واسطه تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی انگور توصیه کردند.

کدبانه و مانه‌کار^۸ (۲۰۲۱) نشان دادند استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای با خاک‌پوش پلاستیکی سبب افزایش ۳۵ تا ۴۰ درصدی عملکرد انگور در مقایسه با سایر روش‌های آبیاری می‌شود. آنان استفاده از آبیاری قطره‌ای با خاک‌پوش پلاستیکی و آبیاری قطره‌ای زیرسطحی با بطری پلاستیکی را به‌عنوان بهترین گزینه‌های دستیابی به عملکرد بالای انگور با حداقل آب مصرفی توصیه نمودند. تأثیر مثبت عملکرد خاک‌پوش در دیگر محصولات زراعی نیز گزارش شده است. نتایج تحقیقات هائولیانگ دنگ و همکاران^۹ (۲۰۲۱) در بررسی تأثیر الگوهای مختلف آبیاری و سطوح مختلف خاک‌پوش بر عملکرد گیاه پیاز نیز نشان داد که بین راندمان مصرف آب و عملکرد محصول در خاک‌پوش‌های پلاستیک سیاه و پلاستیک شفاف تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. لیکن عملکرد خاک‌پوش‌های پلاستیکی نسبت به خاک‌پوش‌های ماسه‌ای تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد اثرات مثبت کاربرد خاک‌پوش برای دیگر محصولات کشاورزی نیز گزارش شده است.

بررسی منابع نشان داد که فناوری استفاده از انواع خاک‌پوش‌ها برای محصولات مختلف زراعی و باغی در بسیاری از مناطق کشاورزی و در کشورهای پیشرفته در سطح وسیعی استفاده می‌شود. از طرفی بارندگی‌های محدود نامنظم مکانی و زمانی در مناطق خشک و نیمه‌خشک با شدت کم‌وزیاد در زمان کوتاه، به همراه پتانسیل تبخیر بالا، باعث افزایش هدر رفت آب حاصل از باران و رطوبت خاک در طی فصل زمستان و فصول رشد رویشی شده، که موجب کاهش تولید بالقوه محصول می‌گردد.

¹ Rana et al

² Xie et al

³ Asokaraja

⁴ Chauhan

⁵ Brainard et al

⁶ paddy straw

⁷ Biswas et al

⁸ Abo-Ogiala and Khalafallah

⁹ Kadbhane and Manekar

¹⁰ Haoliang Deng et al

تغییرات شدید دمایی به‌ویژه اختلاف زیاد دمای شب و روز و خطرات ناشی از آن بر محصولات کشاورزی این مناطق امری محرز است. استفاده از خاک‌پوش به‌منظور افزایش کار آبی آب مصرفی، ذخیره رطوبتی آب خاک، جلوگیری از تلفات تبخیر سطحی، بهبود شرایط فیزیکی و زیستی خاک، تعدیل درجه حرارت خاک و ریشه و اثرات آن برافزایش عملکرد و کیفیت محصولات در شرایط دیم و آبی مشخص است. بررسی منابع نشان داد که تاکنون در خصوص استفاده از خاک‌پوش‌های پلاستیکی و آلی روی نهال تاک رقم عسگری در منطقه کرمانشاه با سیستم آبیاری قطره‌ای و فنیله‌ای تحقیقی انجام نشده است. با توجه به حذف مؤلفه تبخیر سطحی در تیمارهای با پوشش پلاستیکی و نیز تغییر در وضعیت صعود کاپیلاری آب به سطح خاک به‌ویژه در زمانی که بیشترین تبخیر سطحی اتفاق می‌افتد تغییرات رشد رویشی تاک‌ها در انتهای فصل رشد در هر تیمار موردبررسی قرار گرفت. لذا، این تحقیق باهدف بررسی امکان استفاده از خاک‌پوش‌های پلاستیکی و آلی در جهت بهبود صفات رویشی در مقایسه باحالت بدون خاک‌پوش در نهال‌های یک‌ساله انگور تحت پوشش سیستم‌های نوین آبیاری در منطقه کرمانشاه صورت گرفت.

روش پژوهش

این پژوهش در سال ۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی جهاد دانشگاهی کرمانشاه با کاشت نهال‌های تاک رقم عسگری در سطح ۰/۳ هکتار در مختصات طول جغرافیایی ۲۲°، ۰۶'، ۴۷ شرقی و عرض جغرافیایی ۲۲°، ۲۳'، ۳۴ شمالی و ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا اجرا گردید. قبل از کاشت نهال تاک‌ها خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش و خصوصیات شیمیایی آب مورد استفاده آزمایش شدند. نتایج مربوط به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تا عمق ۴۰ سانتی‌متری و آب آبیاری در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است. لازم به ذکر است آب آبیاری در کلیه تیمارها از یک حلقه چاه عمیق کشاورزی تأمین گردید.

جدول ۱. مشخصات فیزیکی خاک مزرعه مورد آزمایش

اندازه ذرات	نمونه خاک	وزن (gr)			حجم (cm ³)	تخلخل (n)			وزن مخصوص	رطوبت حجمی (%)	
		اشباع	ظرفیت مزرعه	خشک		کل	ماکرو	میکرو	ظاهری (pb)	ظرفیت مزرعه	قابل دسترس (AW)
شن	۱	۲۵۲/۶۶۰	۲۲۳/۳۴۵	۱۷۲/۱۳۳	۱۵۲	۰/۵۳۰	۰/۱۹۳	۰/۳۳۷	۱/۱۳۲۴	۳۳/۶۹	۱۵/۲۸
سیلت	۲	۲۳۰/۹۵۵	۲۰۸/۰۱۲	۱۵۶/۱۶۸	۱۵۰	۰/۴۹۹	۰/۱۵۳	۰/۳۴۶	۱/۰۴۱۱	۳۴/۵۶	۱۵/۵۸
رس	۳	۲۳۶/۷۲۴	۲۰۷/۷۱۲	۱۵۴/۱۴۳	۱۴۸	۰/۵۵۸	۰/۱۹۶	۰/۳۶۲	۰/۰۴۱۵	۳۶/۲۰	۱۶/۱۳
بافت Clayloam	میانگین	۲۴۰/۱۱۳	۲۱۳/۰۲۳	۱۶۰/۸۱۵	۱۵۰	۰/۵۲۹	۰/۱۸۱	۰/۳۴۸	۱/۰۷۲۱	۳۴/۸۴	۱۵/۶۶

جدول ۲. مشخصات شیمیایی خاک و آب مزرعه مورد آزمایش

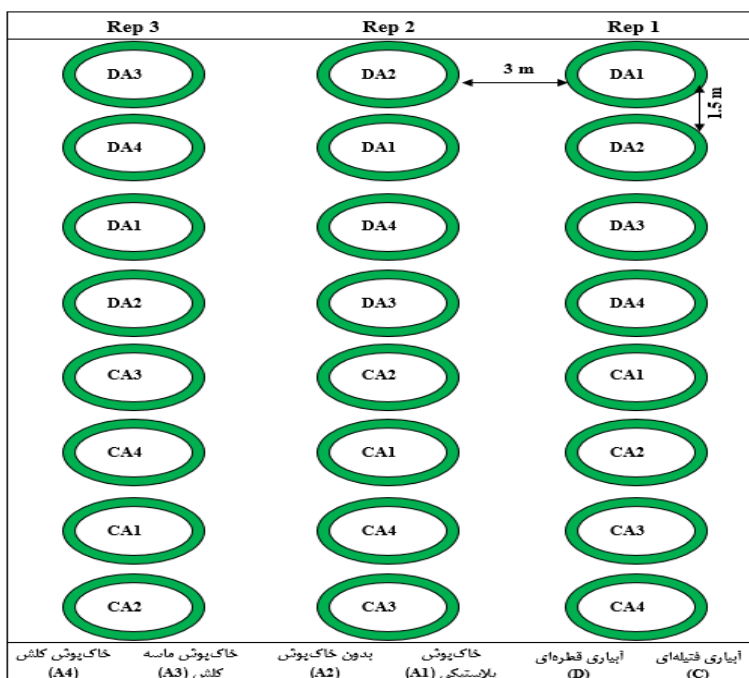
مشخصات شیمیایی خاک						مشخصات شیمیایی آب آبیاری			
۴۰-۰ (سانتی‌متر)						اطلاعات مربوط به آب			
واحد						واحد			
اسیدیته	۶/۵	منگنز (mg/kg)	۳/۶۰	EC×10 ⁶	۳۴۳	CO ₃ ²⁻	۰/۰۰	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	۴/۲۵
کربن آلی (%)	۰/۸۵	آهن (mg/kg)	۱/۴۲	TDS (mg/L)	۲۱۹	HCO ₃ ⁻	۳/۱	Na ⁺	۰/۷۰
فسفر (ppm)	۵/۰	روی (mg/kg)	۰/۶۴	اسیدیته	۷/۳۸	Cl ⁻	۰/۶۰	SAR	۰/۴۸
پتاسیم (ppm)	۳۷۰	کلاس خاک	غیرشور	مجموع آنیون‌ها	۴/۹۵	SO ₄ ²⁻	۱/۲۵	مجموع کاتیون‌ها	۴/۹۵

میانگین ماهانه داده‌های هواشناسی در مدت تحقیق در این مطالعه مطابق جدول ۳ است.

جدول ۳. میانگین ماهانه پارامترهای هواشناسی محل اجرای آزمایش (اداره کل هواشناسی استان کرمانشاه)

پارامتر	واحد	تیر ۹۶	مرداد ۹۶	شهریور ۹۶	مهر ۹۶
درجه حرارت حداقل	(°C)	۱۷/۶	۱۸/۸	۱۴/۸	۱۷/۵۲
درجه حرارت حداکثر	(°C)	۳۸/۳	۳۹/۲	۳۶/۹	۳۶/۲۳
ساعات آفتابی	(hr/d)	۱۳/۴	۱۱/۴	۱۰/۵	۷/۱۷
رطوبت نسبی حداقل	(%)	۹/۸	۸/۸	۱۲/۴	۴/۱۲
رطوبت نسبی حداکثر	(%)	۳۳/۵	۳۰/۲	۳۹/۰	۲۱/۳۱
بارش	(mm)	-	-	-	-

به منظور بررسی تأثیر خاک‌پوش‌های مختلف بر صفات رویشی نهال انگور در دو روش آبیاری قطره‌ای و فتیه‌ای، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در کرت‌های اصلی، دو روش آبیاری قطره‌ای (D) و فتیه‌ای (C) و در کرت‌های فرعی سه تیمار خاک‌پوش پلاستیکی (A1)، ترکیب ماسه و کلش (A3)، کلش (A4) و بدون خاک‌پوش یا شاهد (A2)، اجرا شد شکل (۱).



شکل ۱. نحوه اجرای آزمایش و تیمارهای اعمال‌شده

در تیمار خاک‌پوش پلاستیکی، خاک دو طرف ردیف هر نهال با پلاستیک سفید به طول ۱/۵ متر و عرض ۲ متر پوشش داده شد. خاک‌پوش پلاستیکی مقاوم به اشعه ماوراءبنفش خورشید (یو وی دار با $UV=1/5$) با ضخامت ۴۵ میکرون به رنگ (سفید) طوسی روشن بود. برای دو تیمار دیگر از پنج سانتی‌متر باقی‌مانده کلش گندم به عنوان خاک‌پوش و از ۵ سانتی‌متر مخلوط ماسه و کلش گندم به عنوان خاک‌پوش ترکیبی در سطح خاک دو طرف ردیف نهال‌ها استفاده شد. کشت نهال‌ها در اواخر تیرماه ۱۳۹۶ به صورت دستی انجام گرفت و در مجموع ۲۴ نهال در ۳ ردیف به فاصله ۳ متر در هر ردیف و ۱/۵ متر در هر بوته کشت شد. هر نهال در حدود ۱۰ سانتی‌متر طول و ۳۵ عدد برگ

داشت. دور آبیاری نهال‌ها طبق خصوصیات خاک و گیاه و نوع سیستم تعیین شد. مقادیر اولیه صفات رویشی تاک‌ها شامل قطر یقه، ارتفاع نهال، تعداد شاخه، طول شاخه، سطح سایه‌انداز و تعداد برگ در روز اول پس از کاشت نهال‌ها اندازه‌گیری شد. نوبت دوم اندازه‌گیری صفات رویشی فوق در ۱ آبان ۱۳۹۶ انجام شد. در نهایت تغییر صفات رویشی تاک‌های رشد یافته در تیمارهای مختلف خاک‌پوش، تحت دو روش آبیاری نسبت به تیمار شاهد در هر روش آبیاری مورد بررسی قرار گرفت.

نیاز آبی تاک‌ها با محاسبه تبخیر-تعرق اصلاح‌شده انگور بر اساس سطح سایه‌انداز کامل (۱۰۰٪) درصد از رابطه ۱ تعیین شد.

$$Tc = ETc \times \left[\frac{Ps}{100} + 0.15 \times \left(1 - \frac{Ps}{100} \right) \right] \quad (۱)$$

که در آن Tc تبخیر و تعرق پس از تأثیر سطح سایه‌انداز (میلی‌متر در روز)، ETc تبخیر-تعرق گیاه انگور (میلی‌متر در روز) از رابطه ۲ برآورد گردید. Ps سطح سایه‌انداز گیاه (درصد) است. هر نهال در چاله‌هایی به قطر ۰/۵ متر کاشت گردید و تمام سطح چاله کشت آبیاری گردید. لذا سطح خیس شدگی برای هر نهال به دلیل آبیاری تمامی سطح چاله کاشت (۰/۵ متر) برابر $Pw=1$ لحاظ شد. سطح سایه‌انداز نیز به دلیل اینکه متوسط آسمانه گیاهی در طول دوره رشد گیاه معادل ۰/۵ متر بود برابر $Ps=100\%$ در نظر گرفته شد. بدیهی است که سطح سایه‌انداز در مراحل اولیه رشد کمتر از قطر چاله است، لیکن مقدار آن به‌منظور پیش‌گیری از تنش گیاهی، ۱۰۰ درصد منظور شد. مقدار Tc در سطح خیس شدگی ۱، برابر ETc است. برای برآورد ETc ابتدا مقدار تبخیر-تعرق گیاه مرجع (ET_o) با استفاده از اطلاعات ایستگاه سینوپتیک شهرستان کرمانشاه در نرم‌افزار CropWat برآورد گردید. سپس مقدار ET_c با اعمال مقادیر ضریب گیاهی تاک ($Kc=0.9$) برای منطقه کرمانشاه از نرم‌افزار AGWAT از رابطه ۲، محاسبه شد (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۱).

$$ETc = Kc (ET_o) \quad (۲)$$

در رابطه فوق ETc تبخیر-تعرق گیاه تاک معادل ۶/۱۲ میلی‌متر در روز، ET_o تبخیر-تعرق گیاه مرجع برابر ۶/۸ میلی‌متر در روز و Kc ضریب گیاهی است. نیاز خالص آبی تاک (I_n) با توجه به عدم ریزش بارش در زمان اجرای طرح معادل مقدار تبخیر و تعرق روزانه (ETc) در نظر گرفته شد.

برای محاسبه دور آبیاری، رابطه ۳ به کار گرفته شد که اطلاعات مربوط به خاک مزرعه در جدول ۱ آمده است.

$$I_t = \frac{RAW \times D}{ET_{cmax}} = \frac{(AW) \times \rho_b \times (MAD) \times D}{ET_{cmax}} = \frac{(Fc - CEW) \times \rho_d \times MAD \times D}{ET_{cmax}} \quad (۳)$$

در رابطه فوق I_t دور آبیاری (روز)، D عمق ریشه نهال (mm) که معادل ۴۰۰ میلی‌متر در نظر گرفته شد، MAD ضریب تخلیه مجاز رطوبتی (برای درختان خزان شونده ۰/۵)، RAW میزان رطوبت سهل‌الوصول (۷/۶۵ درصد) است. مقدار RAW ، با توجه به مقاومت بالای گیاه تاک به شرایط خشکی، معادل ۷۵ درصد حداکثر تخلیه مجاز رطوبتی در نظر گرفته شد (علیزاده، ۱۳۹۱). ET_{cmax} میزان مصرف روزانه گیاه است مقدار آن برای گیاه تاک معادل ۸۰ درصد نیاز آبی گیاهان باغی در دوره حداکثر مصرف (mm/day) منظور شد (علیزاده، ۱۳۹۱). FC رطوبت وزنی در حد ظرفیت زراعی (درصد) و مقدار CEW آب قابل جذب گیاه که معادل رطوبت در شرایط PWP است و از رابطه θ_{vFC-AW} برابر ۱۹/۱۵ درصد محاسبه شد. ρ_b چگالی ظاهری خاک (gr/cm^3) و AW رطوبت قابل‌دسترس خاک (mm/m) است. رطوبت قابل‌دسترس خاک (AW) بر اساس میانگین درصد رطوبت ظرفیت زراعی حاصل از روابط ۴ و ۵ محاسبه شد (علیزاده، ۱۳۷۸).

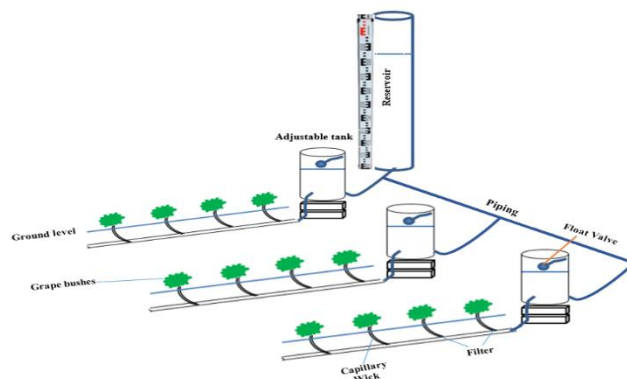
$$AW = 2.3 + 0.37Fc \quad (۴)$$

$$AW = 1.55 \times 0.66Fc \quad (۵)$$

در نهایت دور آبیاری نهال تاک‌ها از رابطه ۳ معادل ۶/۸۶ روز محاسبه و ۷ روز تعیین شد که برای تشابه در انجام مقایسات آماری در روش فنیله‌ای که به‌صورت ممتد خود آبیاری انجام می‌شد، در روش قطره‌ای دو بار آبیاری در طول دوره آبیاری هفت روز و به مقدار برابر حجم آب‌داده شده به گیاه در سیستم آبیاری فنیله‌ای انجام شد.

عملیات آبیاری توسط مخازن آب، مجهز به تنظیم‌کننده سطح آب مستقر در ابتدای خطوط فرعی (لاترال) در سیستم آبیاری فنیله‌ای اجرا شد. با اتصال خطوط فرعی به مخزن، میزان ارتفاع مکش در لوله‌های فنیله دار تنظیم و آبیاری ریشه نهال‌های انگور انجام شد (شکل ۲). در روش آبیاری قطره‌ای نیز در زمان آبیاری با اندازه‌گیری دقیق آب به‌صورت حجمی و با مقدار برابر آب مصرف‌شده برای هر نهال در

سیستم آبیاری فنیله‌ای آبیاری انجام شد. حجم آب آبیاری در دو روش آبیاری قطره‌ای و فنیله‌ای کاملاً یکسان بود و تفاوتی در میزان آب دریافتی نهال‌ها وجود نداشت



شکل ۲. نحوه اجرای روش آبیاری فنیله‌ای

در نهایت جهت بررسی اثر تیمارهای اعمال شده بر خصوصیات رویشی نهال انگور در دو روش آبیاری قطره‌ای و فنیله‌ای، پارامترهای قطر یقه، ارتفاع نهال، تعداد شاخه، طول شاخه، سطح سایه‌انداز و تعداد برگ اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل‌های آماری شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد با نرم‌افزار SAS Ver 9.4 انجام شد.

یافته‌ها

نتایج آزمایش آب و خاک محل آزمایش

مطابق اطلاعات جداول ۱ و ۲، آزمایش‌ها اولیه بیان‌گر کیفیت مناسب خاک و آب آبیاری برای کشت تاک‌های انگور است (ویل کاکس^۱، ۱۹۶۰). کلاس آب آبیاری از نظر شوری در کلاس C1 و از نظر قلیایی‌ت در کلاس S1 است. بافت خاک لومرسی است که برای اغلب گونه‌های تاک، مؤلفه‌ای محدودکننده نیست. زیرا ریشه گیاه تاک مقاومت نسبتاً خوبی در خاک‌های مختلف دارد. در جدول ۴ نتایج تجزیه واریانس داده‌های اندازه‌گیری صفات رویشی آمده است.

جدول ۴. تجزیه واریانس صفات رویشی اندازه‌گیری شده نهال انگور

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		قطر یقه	ارتفاع نهال	تعداد شاخه	طول شاخه	سطح سایه‌انداز
بلوک	۲	۰/۵۳ ^{ns}	۲/۳۲ ^{ns}	۲/۰۰ ^{**}	۵۱/۰۴ ^{ns}	۶/۲۳ ^{ns}
خاک‌پوش	۳	۱/۶۹ [*]	۵۱/۵۹ [*]	۵/۷۰ ^{**}	۹۵۶۶/۴۴ ^{**}	۵۴۸/۲۴ ^{**}
روش آبیاری	۱	۷۶/۴۷ ^{**}	۱۲۸/۳۴ ^{**}	۱۶۵/۳۷ ^{**}	۹۶/۰۰ ^{ns}	۱۲۰/۱۵ ^{**}
بلوک×خاک‌پوش	۶	۰/۱۹ ^{ns}	۲/۶۵ ^{ns}	۰/۶۶ [*]	۱۰۱/۱۵ ^{ns}	۱۴/۷۴ ^{ns}
روش آبیاری×خاک‌پوش	۳	۰/۵۲ ^{ns}	۵۳/۵۱ [*]	۲/۴۸ ^{**}	۵۶۱۵/۳۳ ^{**}	۵۲۸/۳۹ ^{**}
بلوک×روش آبیاری	۲	۰/۲۱ ^{ns}	۲/۵۳ ^{ns}	۲/۰۰ ^{**}	۹۱/۶۲ ^{ns}	۲/۱۹ ^{ns}
خطا	۶	۰/۳۱	۲/۸۹	۰/۱۱	۳۵/۶۲	۸/۱۶
ضریب تغییرات	-	۱۳/۴۳	۱۵/۸۲	۴/۸۴	۳/۹۹	۶/۴۴

^{ns}، * و ** به ترتیب عدم معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

¹ Wilcox

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴) نشان می‌دهد که بین متغیر خاک‌پوش و متغیر روش آبیاری با صفات مورد مطالعه در سطح ۱ درصد و ۵ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. معنی‌دار بودن تأثیر تیمار خاک‌پوش بر صفات رشدی نهال‌های تاک نشان‌دهنده نقش اثرگذار خاک‌پوش بر کشت و استقرار نهال‌های تاک است که تأثیر مثبت آن توسط بیاباجی و مختاری (۱۳۷۹) به‌عنوان فنی برای استقرار و بقاء حیات در نهال‌های بادام گزارش شده است. به همین ترتیب اثر خاک‌پوش بر تمامی صفات معنی‌دار بود. به‌طوری‌که نتایج تجزیه واریانس صفات رویشی در تیمارهای مختلف نشان داد که بین صفت قطر یقه با روش آبیاری و با خاک‌پوش به ترتیب اختلاف معنی‌داری در سطح یک و پنج درصد برقرار است. همچنین نتایج تجزیه واریانس بیان‌گر تأثیر روش‌های آبیاری بر ارتفاع نهال گیاه انگور در سطح یک درصد، اثر نوع خاک‌پوش بر ارتفاع نهال در سطح پنج درصد و اثر برهم‌کنش روش آبیاری در خاک‌پوش بر ارتفاع نهال در سطح پنج درصد معنی‌داری است. به‌عبارتی دیگر جدول ۵ نشان‌دهنده تأثیرپذیری صفات رویشی گیاه انگور از به‌کارگیری خاک‌پوش و تغییر روش آبیاری قطره‌ای به روش آبیاری فنیله‌ای است. به همین ترتیب اثر متقابل روش آبیاری $\times$ خاک‌پوش بر تمامی صفات به‌جز قطر یقه معنی‌دار بود. درحالی‌که اثر بلوک آزمایش، اثر متقابل بلوک $\times$ روش آبیاری و اثر متقابل بلوک $\times$ خاک‌پوش بر تمامی صفات به‌جز تعداد شاخه فاقد اثر معنی‌دار بود. در جدول ۵ اثر تیمارهای مختلف بر صفات رویشی قطر یقه، ارتفاع نهال، تعداد شاخه، طول شاخه، سطح سایه‌انداز و تعداد برگ آمده است.

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر سیستم‌های آبیاری بر صفات رویشی نهال انگور

متغیر	قطر یقه	ارتفاع نهال	طول شاخه	سطح سایه‌انداز	تعداد شاخه	تعداد برگ
	سانتی متر	سانتی متر	سانتی متر	سانتی متر مربع	--	--
آبیاری فنیله‌ای	۵/۹۸a	۱۵/۹۵b	۱۵۱/۳۳a	۴۲/۰۸b	۹/۰۰a	۸۶/۴۵b
آبیاری قطره‌ای	۲/۴۱b	۲۰/۵۸a	۱۴۷/۳۳a	۴۶/۵۵a	۴/۰۰b	۱۱۱/۳۳a
خاک‌پوش پلاستیکی (A1)	۴/۲۸a	۲۱/۵۰a	۱۸۸/۱۶a	۵۳/۷۵a	۸/۰۰a	۱۱۶/۰۰a
بدون خاک‌پوش (A2)	۳/۴۵b	۱۴/۵۰b	۱۰۰/۵۰d	۳۱/۵۳d	۵/۰۰d	۷۵/۰۰c
خاک‌پوش ماسه-کلش (A3)	۴/۳۳a	۱۷/۸۳ab	۱۳۳/۸۳c	۴۳/۱۶c	۷/۰۰b	۱۰۹/۰۰ab
خاک‌پوش کلش (A4)	۴/۷۱a	۱۹/۲۵a	۱۷۴/۸۳b	۴۸/۸۳b	۶/۰۰c	۹۷/۰۰b

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون، فاقد تفاوت معنی‌داری به روش دانکن در سطح ۵ درصد هستند.

مطابق نتایج جدول ۵، اثر روش آبیاری بر میانگین تمامی صفات رویشی، به‌جز صفت طول شاخه در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. همان‌طور که از نتایج مندرج در جدول ۵ مشخص است، در این آزمایش، از بین صفات رویشی، بیشترین مقدار قطر یقه به‌میزان ۵/۹۸ سانتی‌متر، تعداد شاخه به میزان ۹ شاخه و طول شاخه به میزان ۱۵۱/۳۳ سانتی‌متر با حرف a، متأثر از روش آبیاری فنیله‌ای بود. کمترین مقادیر دو شاخص قطر یقه (۲/۴۱ سانتی‌متر) و تعداد شاخه (۴ شاخه) با حرف b، و طول شاخه (۱۴۷/۳۳ سانتی‌متر) بدون تفاوت معنی‌دار در آبیاری قطره‌ای مشاهده شد. در مقابل کمترین مقادیر سایر شاخص‌ها مانند ارتفاع نهال، سطح سایه‌انداز و تعداد برگ در روش آبیاری فنیله‌ای مشاهده شد (جدول ۵). در خصوص تأثیر تیمارهای خاک‌پوش بر صفت قطر یقه، می‌توان چنین اظهار داشت که بیشترین مقدار قطر یقه به ترتیب در تیمارهای خاک‌پوش کلش (A4)، برابر ۴/۷۱ سانتی‌متر، خاک‌پوش ماسه-کلش (A3) برابر ۴/۳۳ سانتی‌متر و در تیمار خاک‌پوش پلاستیکی (A1)، برابر ۴/۲۸ سانتی‌متر با حرف a اندازه‌گیری شد که تفاوت آن در مقایسه با تیمار فاقد خاک‌پوش یا شاهد (A2) معنی‌دار بود (جدول ۵). در خصوص مقادیر دیگر صفات رویشی، می‌توان چنین نتیجه گرفت که تأثیر خاک‌پوش‌های استفاده‌شده بر تمام صفات رویشی معنی‌دار بود. به‌طوری‌که بیشترین مقادیر صفات ارتفاع نهال، طول شاخه و سطح سایه‌انداز و تعداد برگ در تیمار خاک‌پوش پلاستیکی (A1) به ترتیب ۲۱/۵۰، ۱۸۸/۱۶، ۵۳/۷۵ و ۱۱۶ به دست آمد. در مقابل تیمار بدون خاک‌پوش سبب حصول کمترین مقادیر صفات ارتفاع نهال، طول شاخه و سطح سایه‌انداز و تعداد برگ نسبت به دیگر تیمارها شد (جدول ۵). خاک‌پوش پلاستیک به دلیل افزایش رطوبت نسبی زیر پلاستیک و پیش‌گیری از تبخیر سطحی موجب حفظ رطوبت در خاک شده و از اثرات تنش آبی تا حد زیادی پیش‌گیری می‌نماید.

نصف‌آبادی و همکاران (۱۳۹۶)، اسلامی و فرزنامیا (۱۳۸۸) و کابهان و مانکار^۱ (۲۰۲۱) نیز استفاده از مالچ پلاستیک را توصیه کردند که در راستای نتایج این تحقیق است. بر اساس مقایسه میانگین صورت گرفته تیمار بدون خاکپوش یا شاهد (A2) در تمام صفات موردبررسی عملکرد ضعیف‌تری نسبت به سایر تیمارها از خود نشان داد که این نتایج حاکی از اهمیت تأثیر استفاده از خاکپوش در جلوگیری از تبخیر رطوبت و حفظ آن برای استفاده گیاهان دارد. تاک‌های رشد یافته در تیمارهای خاکپوش علی‌رغم مصرف آب کمتر نسبت به تیمار شاهد و مقاومت بالای تاک به شرایط خشکی، از رشد خوبی برخوردار بودند که می‌تواند به دلیل عدم تبخیر سطحی آب و فراهمی رطوبت در خاک ناحیه ریشه باشد در همین راستا نتایج پژوهش غلامی و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد که وجود خاکپوش سبب ایجاد شرایط مناسب رشد مانند حفظ رطوبت خاک، کاهش رشد علف‌های هرز، از بین بردن رقابت علف‌های هرز با گیاه اصلی و رشد رویشی بیشتر در درختان زیتون شده است. خاکپوش با حذف مؤلفه تبخیر سطحی و نیز تغییر در وضعیت صعود کاپیلاری آب به سطح خاک، موجب تغییرات مطلوب در وضعیت رطوبتی خاک نسبت به تیمار شاهد و برقراری شرایط رشدی بهتر نهال‌های تاک شده است. نتایج مشابهی از تأثیر خاکپوش بر رشد و عملکرد بهتر درختان باغ پسته در مقایسه با درختان فاقد خاکپوش از سوی صداقتی و همکاران (۱۳۹۴) گزارش شده است. در خصوص تیمار خاکپوش کلش نیز می‌توان چنین اظهار داشت که کلش در دسته مواد آلی است. مواد آلی توانایی تعدیل دمای خاک، کاهش رشد علف‌های هرز در باغات، حفظ رطوبت خاک و نیز کاهش تنش آبی را در جهت وضعیت بهتر شاخص‌های رشدی گیاهان دارند (گریلی و راکو^۲ ۱۹۹۵). مقایسه میانگین اثرات متقابل روش آبیاری در خاکپوش بر صفات رویشی در جدول ۶ آمده است.

جدول ۶. مقایسه میانگین صفات رویشی اندازه‌گیری شده نهال انگور در اجرای آزمایش

تیمار آبیاری×خاکپوش	قطر یقه	ارتفاع نهال	طول شاخه	سطح سایه‌انداز	تعداد شاخه	تعداد برگ
	(سانتی متر)	(سانتی متر)	(سانتی متر مربع)	(--)		
قطره‌ای (D)×خاکپوش پلاستیکی (A1)	۲/۵۱cd	۲۷/۳۳a	۲۰۵/۰۰a	۶۴/۸۳a	۵/۰۰d	۱۵۲/۰۰a
قطره‌ای (D)×بدون خاکپوش یا شاهد (A2)	۱/۷۰d	۱۴/۳۳d	۶۴/۳۳f	۲۴/۴۰e	۳/۰۰e	۵۹/۰۰e
قطره‌ای (D)×ترکیب ماسه و کلش (A3)	۲/۱۷d	۱۷/۶۷c	۱۱۵/۳۳e	۳۸/۶۷d	۴/۰۰d	۱۲۲/۰۰b
قطره‌ای (D)×خاکپوش کلش (A4)	۳/۲۷c	۲۳/۰۰b	۲۰۴/۶۷a	۵۸/۳۳b	۵/۰۰d	۱۱۲/۳۳bc
فتیله‌ای (C)×خاکپوش پلاستیکی (A1)	۷/۰۷ab	۱۵/۶۷c	۱۷۱/۳۳b	۴۲/۶۷cd	۱۱/۰۰a	۷۹/۰۰d
فتیله‌ای (C)×بدون خاکپوش یا شاهد (A2)	۵/۲۰b	۱۴/۶۷c	۱۳۶/۶۷d	۳۸/۶۷d	۹/۰۰bc	۹۰/۰۰d
فتیله‌ای (C)×ترکیب ماسه و کلش (A3)	۶/۵۰a	۱۸/۰۰c	۱۵۲/۳۳c	۴۷/۶۷c	۱۰/۰۰ab	۹۵/۸۳cd
فتیله‌ای (C)×خاکپوش کلش (A4)	۶/۱۶a	۱۵/۵۰c	۱۴۵/۰۰cd	۳۹/۳۳d	۸/۰۰c	۸۱/۰۰d

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون، فاقد تفاوت معنی‌داری به روش دانکن در سطح ۵ درصد هستند.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده کمترین مقدار صفات رویشی به تیمار آبیاری قطره‌ای بدون خاکپوش (DA2) تعلق دارد که نشان‌دهنده اهمیت خاکپوش در حفظ رطوبت خاک پس از عملیات آبیاری است. بیشترین مقادیر صفات رویشی نیز در ۶۶/۶۷ درصد از اندازه‌گیری‌ها به تیمار آبیاری قطره‌ای با خاکپوش پلاستیکی (DA1) و در ۳۳/۳۳ درصد از موارد هم به تیمار آبیاری فتیله‌ای خاکپوش دار (CA) مربوط است (جدول ۶). صداقتی و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی‌های خود به فزونی رطوبت لایه‌های مختلف خاک در تیمار خاکپوش پلاستیکی نسبت به تیمار بدون خاکپوش، به نقش مثبت و معنی‌دار خاکپوش‌های پلاستیکی در بهبود شرایط رشد گیاه توت‌فرنگی و در مجموع حذف کامل علف‌های هرز و کاهش هزینه‌های کارگری اشاره داشت. به همین ترتیب بیشترین مقادیر صفات ارتفاع نهال، طول شاخه، سطح سایه‌انداز و تعداد برگ به تیمار آبیاری قطره‌ای دارای خاکپوش پلاستیکی (DA1) تعلق دارد که مقدار آن‌ها نسبت به مقادیر متناظر در تیمار DA2 به ترتیب ۹۰/۷۲، ۲۱۸/۶۷، و ۱۵۷/۶۳ درصد افزایش را نشان می‌دهد (جدول ۶). ناس و سارما^۳ (۱۹۹۲) تأثیر خاکپوش، را سبب خنکی خاک به‌واسطه حفاظت خاک از گرما در روزهای گرم می‌دانند که این امر موجب افزایش دوره رشد رویشی و

¹ Kadbhane & Manekar

² Greenly and Rakow

³ Nath and Sarma

کاهش از دست رفتن رطوبت خاک می‌شود. لذا دلیل عملکرد بهتر تیمار خاک‌پوش پلاستیکی در ترکیب با آبیاری قطره‌ای می‌تواند آبدهی بیشتر سیستم آبیاری قطره‌ای و به تبع خنکی خاک محیط ریشه و عدم وجود هدر رفت جزء تبخیری آب ناشی از وجود خاک‌پوش پلاستیکی باشد.

مطابق نتایج جدول ۶ بیشترین قطر یقه معادل ۶/۵۰ سانتی‌متر در تیمار آبیاری فنیله‌ای دارای خاک‌پوش ترکیب ماسه و کلش (CA3) و بیشترین تعداد شاخه معادل ۱۱ شاخه در تیمار آبیاری فنیله‌ای دارای خاک‌پوش پلاستیکی (CA1) مشاهده شد که به ترتیب ۲۸۲/۳۵ و ۲۶۶/۶۷ درصد بیشتر از مقدار این دو صفت در تیمار شاهد بود. بررسی‌های جزئی‌تر جدول ۶ نشان داد که مقادیر بیشتر قطر یقه به تیمار روش آبیاری فنیله‌ای دارای خاک‌پوش تعلق دارد. به‌طوری‌که تفاوت معنی‌داری بین بیشترین مقدار صفت قطر یقه ۶/۵۰ سانتی‌متر در تیمار روش آبیاری فنیله‌ای با خاک‌پوش ترکیبی ماسه و کلش (CA3) و قطر یقه ۶/۱۶ سانتی‌متر در تیمار آبیاری فنیله‌ای با خاک‌پوش کلش (CA4) و قطر یقه ۶/۰۷ سانتی‌متر در تیمار آبیاری فنیله‌ای با خاک‌پوش پلاستیکی (CA1) مشاهده نشد. در خصوص صفت ارتفاع نهال‌های تاک مشخص گردید که اختلاف بین مقادیر آن در تمامی تیمارهای خاک‌پوش دار روش آبیاری قطره‌ای (DA) معنی‌دار و مقادیر آن در تمامی تیمارهای خاک‌پوش دار روش آبیاری فنیله‌ای (CA) فاقد اختلاف معنی‌دار است (جدول ۶). بیشترین و کمترین مقدار صفت ارتفاع نهال به ترتیب برابر ۲۷/۳۳ و ۱۴/۳۳ سانتی‌متر در تیمارهای DA1 و DA2 مشاهده شد. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل روش آبیاری در خاک‌پوش نشان داد که کمترین میزان صفت تعداد شاخه معادل ۳ شاخه مربوط به تیمار DA2 و بیشترین میزان صفت مذکور معادل ۱۱ شاخه مربوط به تیمار CA1 بود. همچنین بر اساس نتایج جدول ۶ مشاهده گردید که نوع خاک‌پوش مورد استفاده در روش آبیاری قطره‌ای بر تعداد شاخه بی‌اثر بوده و مقدار آن در تمامی تیمارهای آبیاری قطره‌ای به جز تیمار آبیاری قطره‌ای بدون خاک‌پوش (شاهد) در یک گروه آماری مشترک با نماد d قرار دارند. در سیستم آبیاری کاپیلاری نیز خاک‌پوش کلش با تعداد ۸ شاخه نسبت به دیگر تیمارهای خاک‌پوش عملکرد ضعیف‌تری نشان داد. تأثیر اثر متقابل روش آبیاری با تیمارهای خاک‌پوش در جدول ۶ برای صفت طول شاخه نشان داد که کمترین میزان این صفت با مقدار ۶۴/۳۳ سانتی‌متر مربوط به تیمار شاهد به روش آبیاری قطره‌ای (DA2) و تیمار شاهد به روش آبیاری فنیله‌ای (CA2) بود. در مقابل بیشترین میزان صفت مذکور با میزان ۲۰۵ سانتی‌متر مربوط به تیمار خاک‌پوش پلاستیکی در آبیاری قطره‌ای (DA1) و تیمار خاک‌پوش پلاستیکی در گروه آبیاری فنیله‌ای (CA1) بود. نتایج همچنین بیان‌گر عدم تفاوت معنی‌دار مقدار طول شاخه بین خاک‌پوش پلاستیکی و خاک‌پوش کلش در روش آبیاری قطره‌ای بود. درحالی‌که افزودن ماسه به خاک‌پوش کلش (خاک‌پوش ترکیبی) در هر دو روش آبیاری سبب افت عملکرد صفت مذکور شد. از دلایل این افت عملکرد را می‌توان به خاصیت بالای جذب گرما در ماسه، افزایش میزان تعرق برگ‌ها و تقاضای بالاتر نهال‌های تاک برای جذب آب دانست. در تحقیقات صورت گرفته در ایستگاه تحقیقات زیست‌محیطی و کشاورزی مناطق سرد و خشک آکادمی علوم چین از سوی لی^۱ (۲۰۰۳) افزایش دما در تیمار خاک‌پوش شنی و در تحقیقات نورزاده نامقی و همکاران (۱۳۹۷) افزایش کمتر دما در خاک‌پوش چیپس چوب و خاک‌پوش کلش جو گزارش شده است.

آخرین صفت مورد مطالعه تعداد برگ نهال‌های تاک‌ها بود که نتایج نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار آن در تیمارهای مختلف روش آبیاری قطره‌ای نسبت به تیمار شاهد بود. بیشترین و کمترین تعداد برگ به ترتیب به تیمار خاک‌پوش پلاستیکی در روش آبیاری قطره‌ای (DA1) و تیمار بدون خاک‌پوش در روش آبیاری قطره‌ای (DA2) در دامنه ۱۵۲ تا ۵۹ برگ تعلق دارد. همین شرایط برای صفت سطح سایه‌انداز گیاه نیز به واسطه ارتباط و همبستگی تعداد برگ و سطح سایه‌انداز در دامنه ۶۴/۸۳ سانتی‌متر مربع تا ۲۴/۴۰ سانتی‌متر مربع قابل مشاهده است. نتایج تعداد برگ در روش آبیاری فنیله‌ای حاکی از عدم تأثیرپذیری صفت فوق از خاک‌پوش‌های مختلف بود (جدول ۶). به‌طوری‌که میزان صفت تعداد برگ در تیمار بدون خاک‌پوش با تیمارهای دارای خاک‌پوش در یک گروه مشترک آماری قرار گرفتند. نتایج صداقتی و همکاران (۱۳۹۴) نیز حاکی از افزایش سطح برگ‌ها و افزایش رشد شاخه‌های گیاه پسته در تیمارهای دارای خاک‌پوش پلاستیکی نسبت به تیمار فاقد خاک‌پوش است. هائولی‌انگ

¹ Li

دنگ و همکاران^۱ (۲۰۲۱) نیز گزارش دادند که استفاده از خاک‌پوش موجب بهبود معنی‌دار صفات رشد و عملکرد بالاتر گیاه پیاز می‌شود.

بحث

کشور ایران با متوسط بارش یک‌سوم بارش جهانی، در رده مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا طبقه‌بندی شده و این مسئله سبب روبرویی کشور با بحران آب شده است. نظر به اینکه که منابع آبی باکیفیت مطلوب برای آبیاری محصولات در جهان محدود است، لذا باید در این زمینه تمهیدات اصولی در نظر گرفته شود. یکی از این موارد جهت استفاده بهینه از منابع آبی استفاده از روش‌های نوین آبیاری و روش‌های آبیاری میکرو است. لازم به ذکر است که بخش بزرگی از آب به‌کاررفته در عملیات آبیاری صرف تبخیر از سطح خاک می‌گردد، لذا کنترل تبخیر از سطوح فاریاب با استفاده از روش‌های فیزیکی و شیمیایی، راه‌حل مهمی در حفاظت از منابع آبی است. یکی از روش‌های فیزیکی کاهش تبخیر سطحی آب خاک، استفاده از انواع خاک‌پوش است. این روش با حفظ و ذخیره رطوبت خاک، استفاده حداکثر از آب را به‌ویژه در زراعت محصولات ردیفی امکان‌پذیر می‌سازد. در صورت استفاده از خاک‌پوش، به علت عدم تماس هوای خشک با سطح خاک و تابش خورشیدی به سطح آن، از تبخیر جلوگیری می‌شود، و با توجه به آنکه سهم زیادی از رطوبت سطحی خاک در اثر تبخیر از دست می‌رود، انتظار می‌رود استفاده از مالچ‌ها سبب کاهش میزان تبخیر سطحی و حفظ رطوبت خاک گردند. گیاه انگور (*Vitis vinifera* L) یک گیاه چوبی چندساله است. و برای رشد به تابستان‌های گرم و خشک طولانی و زمستان‌های سرد نیاز دارد. این گیاه در شرایط کم‌آبی با تولید ریشه‌های عمیق با شرایط محیط پیرامون سازگار می‌شود اما تنش شدید خشکی باعث کندی رشد، تأخیر در رسیدگی میوه، کاهش کیفیت میوه، به هم خوردن تناسب تعداد برگ و میوه و در نهایت کاهش رشد شاخه می‌شود. هدف از این پژوهش بررسی اثرات استفاده از خاک‌پوش در دو سیستم آبیاری قطره‌ای و فنیله‌ای در میزان رشد صفات رویشی گیاه انگور و مقایسه این اثرات در حالت بدون خاک‌پوش در دو سیستم آبیاری است. برای نیل به این هدف، آزمایش در دو روش آبیاری مذکور و در چهار حالت استفاده از خاک‌پوش‌های پلاستیکی، ترکیب ماسه و کلس، کلس و بدون مالچ صورت پذیرفت.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از خاک‌پوش در آبیاری قطره‌ای و فنیله‌ای، صفات رویشی نهال‌های تاک را نسبت به حالت بدون پوشش (تیمار شاهد) افزایش داد. استفاده از سیستم آبیاری فنیله‌ای بدون هیچ‌گونه تغییر در نحوه‌ی آبیاری و نیاز به دخالت نیروی انسانی در مدیریت آبیاری با ۱۰۰ درصد زنده‌مانی در نهال‌ها در بررسی مزرعه‌ای موفقیت‌آمیز ارزیابی شد. آبیاری قطره‌ای در ۵۰ درصد از مقادیر صفات رشدی ارتفاع نهال، سطح سایه‌انداز و تعداد برگ‌های تاک‌ها عملکرد بهتری نسبت به آبیاری فنیله‌ای نشان داد. زیرا ماهیت سیستم آبیاری فنیله‌ای به‌صورت آبیاری زیرسطحی است و تلفات تبخیری در این سیستم بسیار ناچیز است و تنها راه اتلاف رطوبت در اثر فرآیند تعرق گیاهی است. به‌عبارتی دیگر خاک‌پوش در روش آبیاری قطره‌ای سبب به وجود آمدن اختلاف معنی‌دار بین سطوح مختلف خاک‌پوش شده است. لیکن تفاوت بین عملکرد صفات رویشی در روش آبیاری فنیله‌ای با خاک‌پوش‌های مختلف نسبت به حالت بدون خاک‌پوش آبیاری فنیله‌ای به دلیل ماهیت زیرسطحی بودن این روش آبیاری معنی‌داری نبود. نتایج پژوهش زینالی و همکاران (۱۴۰۰) نیز بیان‌گر عدم نیاز به خاک‌پوش در ترکیب با روش آبیاری زیرسطحی قطره‌ای در مقایسه با آبیاری قطره‌ای سطحی دارای خاک‌پوش پلاستیکی است. از دیگر مزایای استفاده از خاک‌پوش محدود شدن رشد علف‌های هرز، کاهش رطوبت موردنیاز تاک‌ها و کاهش هزینه‌های کارگری است که در تیمار خاک‌پوش پلاستیکی این امر مشهودتر بود. نتایج نشان داد که استفاده از خاک‌پوش پلاستیکی در صفات ارتفاع نهال، طول شاخه، سطح سایه‌انداز و تعداد برگ در روش آبیاری قطره‌ای نسبت به تیمار مشابه در روش آبیاری فنیله‌ای به ترتیب سبب افزایش ۴۲/۶۶، ۱۶/۴۲، ۳۴/۱۸ و ۴۸ درصدی عملکرد صفات مذکور شده است. در مجموع در صورت طراحی سیستم آبیاری قطره‌ای، استفاده از خاک‌پوش می‌تواند مفید باشد و برای این منظور خاک‌پوش پلاستیکی در این روش قابل توصیه است.

¹ Deng et al

تقدیر و تشکر

در پایان از سازمان جهاد دانشگاهی استان کرمانشاه جهت فراهم ساختن زیرساخت‌های این پژوهش، سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

- آمارنامه کشاورزی. (۱۳۹۹). محصولات باغبانی. وزارت جهاد کشاورزی معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، جلد سوم.
- اسلامی، امیر، و فرزام نیا، مسعود. (۱۳۸۸). اثر انواع مالچ برافزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و عملکرد درختان پسته. مجله آبیاری و زهکشی ایران، ۳(۲) ۸۷-۷۹. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=122822>
- بیناباجی، مهدی، و مختاری، علی. (۱۳۷۹). استفاده از تکنیک بقاء حیات گیاهان برای کشت و استقرار نهال‌های جوان. دومین کنگره علوم باغبانی ایران.
- زینالی، فاطمه، بشارت، سینا، و بهمنش، جواد. (۱۴۰۰). مقایسه عملکرد و شبیه‌سازی حرکت و جذب آب و الگوی پخش ریشه ذرت دانه‌ای در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی و مالچ پلاستیکی. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۱۵(۴) ۹۶۶-۹۵۵. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.20087942.2021.15.4.18.8>
- علیزاده، امین، وظیفه دوست، مهدی، کمالی، غلام، باستانی، خداداد، مرتضوی، امید، و ایزدی، امین. (۱۳۹۱). نرم‌افزار بهینه‌سازی الگوی مصرف آب کشاورزی AGWAT.
- غلامی رحمت اله، ارجی عیسی، گردکانه محمد. (۱۳۹۲). بررسی اثرات دور آبیاری و مالچ بر صفات رویشی زیتون در استان کرمانشاه. مجله علوم باغبانی، ۲(۱) ۸۱-۷۴. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=200013>
- نجف آبادی، شکوفه، نوری امامزاده ای، محمدرضا، قبادی نیا، مهدی، و دانش شهرکی، عبدالرزاق. (۱۳۹۶). بررسی اثرات انواع خاکپوش بر کارایی مصرف آب و شاخص‌های رشد ذرت سینگل کراس ۷۰۴. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۳۱(۳) ۷۳۷-۷۲۷. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=313378>
- تدین، محمد سعید، و صادقی، سهراب. (۱۳۹۸). دستورالعمل استفاده مالچ آلی و مصنوعی در کشاورزی. نشریه فنی ۵۷۷ مؤسسه تحقیقات خاک و آب. انتشارات سنا. https://agrilib.areeo.ac.ir/book_8058.html
- تفضلی، ع. ج. حکمتی و پ. فیروزه. ۱۳۷۰. انگور. انتشارات دانشگاه شیراز.
- صالحی محمد حسن، اسفندیار بروجنی، عیسی، مهاجر، رضا، و باقری بذاق آبادی، محسن. (۱۳۹۰). حفاظت اضافی خاک و آب انتشارات دانشگاه پیام نور. <https://www.gisoom.com/book/11557214>
- صدąقتی، ناصر، علیزاده، امین، انصاری، حسین، و حسینی فرد، سیدجواد. (۱۳۹۴). اثر استفاده از خاکپوش پلاستیکی در آبیاری قطره ای بر رشد، عملکرد و بهره وری مصرف آب پسته. نشریه پژوهش آب در کشاورزی (علوم خاک و آب). ۲۹(۴) ۴۹۵-۴۸۳. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=286925>
- نورزاده نامقی، مینا، داوری نژاد، غلامحسین، انصاری، حسین، نعمتی، سیدحسین، و زارع فیض آبادی، احمد. (۱۳۹۷). تأثیر مالچ های آلی و غیرآلی بر تغییرات رطوبت، دمای خاک، هدایت روزنه ای و دمای برگ درختان پسته (*Pistacia vera* L.) در اقلیم خشک و نیمه خشک. مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). ۳۲(۱) ۹۱-۷۵. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=492815>
- تدین، محمدسعید، معاف‌پوریان، غلام رضا، منصوری، بهمن، و شجری، شهاب. (۱۳۹۴). بررسی اثر کاربرد انواع خاک‌پوش بر افزایش ذخیره رطوبتی خاک و عملکرد کمی و کیفی انگور دیم (*Vitis vinifera* L.) در استان فارس. گزارش نهایی شماره ۴۷۴۳۶، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

References

- Abo-Ogiala, A. M. M. E. N., & Khalafallah, N. E. (2019). Effect of Rice Straw Mulching on Water Use Efficiency, Growth, Yield and Quality of King Ruby Grape under Surface Irrigation. *Egyptian Journal of Horticulture*, 46(1), 29-39. <https://dx.doi.org/10.21608/ejoh.2018.6795.1092>
- Agricultural statistics. (2019). Horticultural products. Ministry of Agricultural Jihad, Vice President of Planning and Economic Information and Communication Technology Center. Volume 3 [In Persian]
- Alizadeh, A., Vazifeh doost, M. Kamali, G., Bastani, K., Mortazavi, A., & Yazidi, A. (2012). Agricultural water consumption pattern optimization software AGWAT [In Persian]
- Binabaji, M., & Mokhtari A. (2000). The use of plant life survival technique for planting and establishment of young seedlings. The second congress of horticultural sciences of Iran.
- Brainard, D. C., Bakker, J., Noyes, D. C., & Myers, N. (2012). Rye living mulch effects on soil moisture and weeds in asparagus. *HortScience*, 47(1), 58-63. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.47.1.58>
- Biswas, S. K., Akanda, A. R., Rahman, M. S., & Hossain, M. A. (2016). Effect of drip irrigation and mulching on yield, water-use efficiency and economics of tomato. *Plant, Soil and Environment*, 61(3), 97-102. <https://doi.org/10.17221/804/2014-PSE>
- Du, Y., Wang, Z., Sun, Q., Zhai, H., & Wang, Z. (2008). Evaluation on grape phylloxera resistance in several grape varieties and rootstocks. *Acta Entomol Sinica*, 511, 33-39.
- Chauhan, H.S. (2012). Subsurface drip irrigation. 8th International Micro Irrigation Congress. 21 October 2011, Tehran, Iran. 59-67. http://wg-on-farm.icidonline.org/micro_irrigation_tehran.pdf
- Eslami, A., & Farzam Nia, M. (2009). The effect of different types of mulch on increasing soil water holding capacity and yield of pistachio trees. *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*, 3(2), 79-87. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=122822> [In Persian]
- Gholami, R.A., Arji, I., & Gurdkaneh, M. (2012). Investigating the effects of irrigation and mulching on vegetative characteristics of olives in Kermanshah province. *Horticultural sciences (agricultural sciences and industries)*. 2(1), 74-81. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=200013> [In Persian]
- Greenly, K. M., & Rakow, D. A. (1995). The effect of wood mulch type and depth on weed and tree growth and certain soil parameters. *Journal of Arboriculture*, 21, 225-225. <https://doi.org/10.48044/jauf.1995.036>
- Deng, H., Wang, P., Xiao, R., Zhang, H., Zhang, Y., Wang, J., & He, W. (2021). Effect of Different Irrigation Patterns and Covering Methods on Onion Yield in the Hexi Corridor. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 643, 1, 012096. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/643/1/012096>
- Kadhbane, S. J., & Manekar, V. L. (2021). Grape production assessment using surface and subsurface drip irrigation methods. *Journal of Water and Land Development*. <https://dx.doi.org/10.24425/jwld.2021.137109>
- Li, X. Y. (2003). Gravel-sand mulch for soil and water conservation in the semiarid loess region of northwest China. *Catena*, 52(2), 105-127. [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(02\)00181-9](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(02)00181-9)
- Nath, J. C., & Sarma, R. (1992). Effect of organic mulches on growth and yield of Assam lemon (*Citrus Limon* Burm.). *Horticultural Research*, 5, 19-23.
- Najafabadi, S., Nouri Imamzadei, M. R., Ghobadnia, M., & Danesh Shahraki, A. R. (2016). Investigating the effects of soil types on water use efficiency and growth indices of single cross maize 704. *Water and Soil (Agricultural Sciences and Industries)*. 31(3), 737-727. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=313378> [In Persian]
- Noorzadeh Namghi, M., Davarinejad, G. H., Ansari, H., Nemati, S. H., & Zare Faizabadi, A. (2017). The effect of organic and inorganic mulches on changes in humidity, soil temperature, stomatal conductance and leaf temperature of pistachio trees (*Pistacia Vera* L in arid and semi-arid climates. *Horticultural Sciences (Agricultural Sciences and Industries)*. 32 (1), 75-91. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=492815> [In Persian]

- Rana, G., Katerji, N., Introna, M., & Hammami, A. (2004). Microclimate and plant water relationship of the "overhead" table grape vineyard managed with three different covering techniques. *Scientia Horticulturae*, 102(1), 105-120. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2003.12.008>
- Sedaghati, N., Alizadeh, A., Ansari, H., & Hosseini Fard, S. J. (2014). The effect of using plastic mulch in drip irrigation on the growth, yield and water consumption efficiency of pistachios. *Water research in agriculture (soil and water sciences)*. 29 (4): 483-495.
<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=286925> [In Persian]
- Salehi M.H., Esfandiar Borojeni A., Mohajer R., & Bagheri Badaghabadi M. (2011). Additional Soil and Water Conservation. Payam Noor University Publishers. <https://www.gisoom.com/book/11557214/> [in Persian]
- Son, J. E., Oh, M. M., Lu, Y. J., Kim, K. S., & Giacomelli, G. A. (2006). Nutrient-flow wick culture system for potted plant production: System characteristics and plant growth. *Scientia horticulturae*, 107(4), 392-398. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2005.11.001>
- Tadin, M. S. & Sadeghi, S. (2018). Guidelines for the use of organic and synthetic mulch in agriculture. Technical publication 577 of soil and water research institute. Senate Publications. https://agrilib.areeo.ac.ir/book_8058.html [In Persian]
- Tadin, M. S, Maafpurian, G. R, Mansouri, B, & Shajari, S. (2014). Investigating the effect of applying different types of soil cover on increasing soil moisture storage and quantitative and qualitative yield of dry grapes (*Vitis vinifera* L.) in Fars province. Final Report No. 47436, Soil and Water Research Institute, Karaj, Iran. [In Persian]
- Tafazoli, A., Hekmati, J., & Firoozeh P. (1991). Grape. Shiraz University press. [in Persian]
- Zinali, F., Basharat, S., & Bahmanesh, J. (2021). Performance comparison and simulation of movement and absorption of water and seed maize root spreading pattern in surface and subsurface drip irrigation systems and plastic mulch. *Iran Irrigation and Drainage Journal*. 15(4), 955-966. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.20087942.2021.15.4.18.8> [In Persian]
- Wilcox, L. V. (1960). Boron Injury to Plants. U.S. Dept. of Agriculture, Information Bulletin No. 211.
- Xie, Z., Wang, Y., Jiang, W., & Wei, X. (2006). Evaporation and evapotranspiration in a watermelon field mulched with gravel of different sizes in northwest China. *Agricultural water management*, 81(1-2), 173-184. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2005.04.004>
- Xu, J., Bai, W., Li, Y., Wang, H., Yang, S., & Wei, Z. (2019). Modeling rice development and field water balance using AquaCrop model under drying-wetting cycle condition in eastern China. *Agricultural Water Management*, 213, 289-297 . <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.10.028>