یافته های نوین کشاورزی
سال پانزدهم- شماره۱- پاییز ۱۳۹۹

اثر قطع آبیاری و محلول‌پاشی رس کائولین بر عملکرد و اجزای عملکرد کدو تخم کاغذی

میکاییل خلیلی، دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهان دارویی،ادویه ای و عطری دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی، ایران
فاطمه نجات زاده*،عضو هیات علمی گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی، خوی، ایران

چکیده

به منظور بررسی اثر قطع آبیاری و محلول‌پاشی رس کائولین بر عملکرد و اجزای عملکرد کدو تخم کاغذی آزمایشی در سال ۱۳۹۸ به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. کرت اصلی شامل قطع آبیاری در چهار سطح آبیاری کامل، قطع آبیاری از مرحله ساقه‌رفتن، قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی، قطع آبیاری از مرحله پرشدن دانه و کرت فرعی شامل محلول‌پاشی کائولین در سه سطح عدم مصرف، محلول‌پاشی کائولین ۳ درصد، محلول‌پاشی کائولین ٦ درصد در نظر گرفته شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای قطع آبیاری و محلول‌پاشی کائولین بر تعداد دانه در میوه، عملکرد میوه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد روغن و پروتئین، عملکرد روغن و پروتئین معنی‌دار گردید. بیش‌ترین وزن هزار دانه (۲۹٤/۵۵ گرم)، عملکرد دانه (۸۰۷/۲ کیلوگرم در هکتار)، درصد روغن (٤٦/۲) و عملکرد روغن (۳۷۳/۳ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار آبیاری کامل بود. تیمار قطع آبیاری در مرحله ساقه رفتن پایین‌ترین میزان را از لحاظ صفات مورد مطالعه نشان داد. در بین تیمارهای محلول‌پاشی مواد ضد تعرق نیز بیش‌ترین وزن هزار دانه (۲۵۷/۰۷ گرم)، عملکرد دانه (۷۳۳/۷ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد میوه (۲۳/۸٤ تن در هکتار) در تیمار محلول‌پاشی کائولین ۳ درصد به دست آمد. محلول‌پاشی کائولین ۳ درصد باعث افزایش عملکرد روغن، درصد روغن، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین نسبت به تیمار عدم مصرف کائولین گردید. اثر متقابل قطع آبیاری و مصرف کائولین بر هیچ یک از صفات کدو تخم کاغذی معنی‌دار نگردید. با توجه به نتایج مقایسه میانگین ها، تیمار آبیاری کامل و قطع آبیاری در زمان پر شدن از نظر صفات عملکرد دانه ، روغن و پروتئین در یک گروه آماری قرار دارند و اختلاف معنی داری با هم ندارند و با کاربرد کائولین ۳ درصد و قطع آبیاری در زمان پر شدن دانه می توان به عملکرد کمی و کیفی مطلوب در کدو تخم کاغذی دست یافت.

واژه های کلیدی: تعرق، عملکرد دانه، قطع آبیاری، کائولین، کدو تخم کاغذی

---

* نویسنده مسئول: fnejatzadeh@yahoo.com E-mail:
تاریخ دریافت مقاله: ۹۹/۰۹/۲۵ تاریخ پذیرش مقاله: ٤۰۰/۰۳/۱٦

مقدمه

یکی از گیاهان بسیار مهم و ارزشمند در صنایع داروسازی گیاه کدو پوست کاغذی است. کدوی تخم کاغذی (*Cucurbita pepo* L. *var. syriaca*) با نام انگلیسی Pumpkin از خانواده کوکوربیتاسه می‌باشد (۲۱). گیاهی علفی، یک‌ساله، دارای ساقه خزنده و کرک‌دار بوده که گل‌های نر و ماده آن روی یک‌پایه ولی جدا از هم قرار می‌گیرند. داخل هر میوه ٤۰۰ الی ۵۰۰ عدد دانه وجود دارد. رنگ دانه سبز تیره یا سبز زیتونی است. طول دانه ۱۵ میلی‌متر، پهنای ۸ تا ۱۰ میلی‌متر و ضخامت آن ۲/۵ تا ۳ میلی‌متر است. وزن هزار دانه ۲۰۰ تا ۳۰۰ گرم است. دانه حاوی ٤۰ تا ٦۰ درصد روغن می‌باشد. مهم‌ترین اسید چرب تشکیل دهنده روغن را اسید لینولئیک (٤۵ تا ۵۰ درصد) تشکیل می‌دهد. روغن هم‌چنین شامل مواد ارزشمندی مانند ویتامین E (بیش از ۳۰ میلی‌گرم) فیتوسترول و پروتوکلروفیل می‌باشد (٤). نقش آب در فیزیولوژی گیاهی به دلیل نقش حیاتی آن در تمام فرآیندهای فیزیولوژیکی و همچنین کمیت بالای مورد نیاز آن برای گیاه بسیار مهم است . آبیاری مزارع به منظور حفظ محیط رطوبتی خاک در یک وضعیت مطلوب و به حداقل رساندن تنش وارد شده به گیاه زراعی در طول فصل رشد صورت می‌گیرد (۱۲). مدیریت کاربرد و مصرف آب در مناطق خشک از اهمیت فراوانی برخوردار است و بدون توجه به راهکارهای خاص تداوم تولید محصولات کشاورزی در چنین مناطقی با مشکلات فراوان روبرو خواهد شد (۱۷و ۱۸). به‌طور کلی، تولید موفقیت آمیز گیاهان زراعی در مناطقی که دارای خشکی‌های مکرر هستند، احتیاج به روش‌ها و اعمالی در جهت تهیه و یا ذخیره رطوبت کافی مورد نیاز گیاه دارد. برخی از این روش‌ها عبارتند از: انتخاب گیاهان زودرس و یا متحمل به کم آبی، استفاده از روش‌های زراعی و کاربرد فناوری‌هایی که مقدار آب ذخیره شده در خاک را افزایش و یا میزان مصرف آب را با توجه به مقدار محدود آب موجود کاهش دهد و همچنین کاربرد روش‌هایی که مقدار تبخیر و تعرق را تقلیل می‌دهند. توصیه‌های زراعی نظیر جایگزینی گیاهان با نیاز آبی کمتر به جای گیاهان با نیاز آبی بالا، تغییر در مدیریت‌های زراعی از قبیل نوع شخم، کوددهی، نوع آبیاری و کاربرد مواد ضد تعرق در سطوح مقیاس‌های کوچک در کنار یکدیگر می‌توانند جهش بزرگی را در مقابله با خشکی فراهم آورند (۱۰). در سال‌های اخیر مواد ضد تعرق، به عنوان وسیله‌ای جهت کاهش اتلاف آب از برگ‌های گیاه از طریق کاهش اندازه یا تعداد روزنه، مورد توجه قرار گرفته است. بدین ترتیب می‌توان برای کاهش راندمان آبیاری با کاهش تعداد دفعات آبیاری از طریق کند کردن سرعت تخلیه آب از خاک با استفاده از یک ماده ضد تعرق فواصل آبیاری را طولانی‌تر کرد و تا حدودی کاهش عملکرد ناشی از کمبود آب را جبران کرد(۱۱).کائولین یک پوشش ذرهای کارا با ویژگیهای منحصر به فرد است؛ از جمله اینکه این ذرات از نظر شیمیایی بی اثر هستند، قطر ذرات آنها کمتر از دو میکرومتر بوده و طوری فرموله شده اند که قدرت پراکندگی بالایی داشته و می تواند پوشش یکنواختی بر روی سطح برگها ایجاد نماید. پوشش ایجاد شده

توسط این ماده منفذدار بوده، در تبادل گازی برگ اختلالی به وجود نمی آورد، اشعه فعال فتوسنتزی را از خود عبور داده، اما تا حدودی مانع از عبور اشعه های مادون قرمز و ماوراء بنفش شد. کائولین معدنی کاملاً تصفیه شده، دارای ظاهری سفید رنگ است که دارای خاصیت هیدروفیلیکی (آبدوست) می باشد. سوسپانسیون این ماده، آب بوده که پس از قرارگرفتن در معرض هوا، تبخیر و کائولین سفید با تخلخل زیاد به عنوان محافظ روی سطح برگها و میوه ها باقی می ماند(۱۶). با توجه اینکه در کشورمان با کمبود منابع آبی روبرو هستیم، یکی از راهکارهای مقابله با این مشکلات اجرای تحقیقات کاربردی در این زمینه می باشد. بنابراین در این تحقیق اثر قطع آبیاری و محلول‌پاشی رس کائولین بر عملکرد و اجزای عملکرد کدو تخم کاغذی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

تحقیق حاضر به منظور بررسی محلول‌پاشی رس کائولین و قطع آبیاری بر خصوصیات کمی گیاه کدو تخم کاغذی طی سال زراعی ۱۳۹۸ در مزرعه‌ای واقع در روستای سیه‌باز شهرستان خوی اجرا گردید. این منطقه در عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۳۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٤٤ درجه و ۵۲ دقیقه شرقی واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۱۸۷ متر می‌باشد. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. کرت اصلی شامل قطع آبیاری در چهار سطح (آبیاری کامل، قطع آبیاری از مرحله ساقه‌رفتن، قطع آبیاری از مرحله گل‌دهی، قطع آبیاری از مرحله پرشدن دانه) و کرت فرعی شامل محلول‌پاشی کائولین در سه سطح (عدم مصرف، محلول‌پاشی کائولین ۳ درصد، محلول‌پاشی کائولین ٦ درصد) در نظر گرفته شدند. بر اساس آمار ۲۰ ساله هواشناسی، منطقه با داشتن ۱۵۰-۱۸۰ روز خشک جزء مناطق با آب و هوای گرم و نیمه خشک می‌باشد. بر اساس اطلاعات ۳۵ ساله ایستگاه هواشناسی شهرستان خوی متوسط درجه حرارت سالانه ۱۱/۵ درجه سلسیوس است. حداقل و حداکثر درجه حرارت درازمدت ۳۵ ساله به ترتیب ۱۷- و ۳۵ درجه سلسیوس می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه شهرستان خوی طی ۵۰ سال اخیر ۲۹٦ میلی‌متر می‌باشد. بر اساس نتایج آزمون خاک(جدول ۱) مقدار ۲۵۰ کیلوگرم کود اوره، ۱۰۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل و ۷۵ کیلوگرم سولفات پتاسیم جهت بهبود حاصل‌خیزی خاک توصیه گردید. عملیات آماده‌سازی و اجرای آزمایش، در اوایل اردیبهشت ماه ۱۳۹۸ انجام شد. بدین صورت که ابتدا زمین شخم و با لولر تسطیح گردید. هنگام آماده‌سازی زمین تمامی کودهای فسفاته و پتاسه همراه با نصف کود اوره با توجه به توصیه کودی به خاک داده شد. نصف بقیه کود اوره به صورت سرک در مرحله ساقه‌رفتن پخش گردید. سپس جوی و پشته‌هایی به عمق ۳۰ سانتی‌متر و عرض ۲ متر ایجاد گردید. طول هر ردیف کاشت ۳ متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف‌ها ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در هر کرت ۳ ردیف کشت به صورت دو طرفه و ابعاد هر کرت ۳×۸ متر بود(۸). کاشت به صورت هیرم‌کاری انجام گرفت. بدین منظور بعد از گاورو شدن زمین،

در محل داغ آب پشته‌ها تعداد ۲ تا ۳ عدد بذر ضدعفونی شده که از ۲٤ ساعت قبل خیسانده شده بود بعد از حفر چاله‌هایی به عمق ۵ سانتی‌متر در تاریخ ۹۸/۰۲/۲۵ کاشته شد و روی بذرها با استفاده از خاک نرم پوشانیده شد. بعد از رویش و استقرار کامل بوته‌ها اقدام به تنک کردن بوته ها گردید. در این تحقیق از بذرهای کدوی تخم کاغذی رقم همدانی استفاده گردید. عملیات مبارزه با علف‌های هرز همزمان با تنک کردن بوته‌ها، به صورت مکانیکی انجام گرفت. با توجه به این که که عامل گرده افشانی زنبور عسل و سایر زنبورهای دیگر هستند. به ازای هر ۱۰ هکتار ۲ تا ۳ کندوی زنبور عسل جهت تسریع گرده افشانی قرار گرفت. آبیاری مزرعه به روش جوی و پشته ای بود و اعمال تیمار آبیاری پس از استقرار کامل گیاه صورت گرفت.آبیاری‌های بعدی براساس نوع تیمار برای هر کرت تا مراحل ساقه‌رفتن، گل‌دهی و دانه بستن صورت پذیرفت و بعد از این مراحل آبیاری کرت‌ها تا رسیدگی کامل قطع گردید(۹). پودر رس کائولین مورد استفاده، از شرکت کیمیا سبزآور تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. به این ترتیب که پودر کائولین (پودر سپیدان) با غلظت ۳ و ٦ درصد، به همراه سورفاکتانت مربوطه با آب کاملا مخلوط شد و به وسیله سمپاش مجهز به پمپ گردش آب و همزن یک روز قبل از اعمال تیمارهای قطع آبیاری در کرت‌های مشخص شده، اسپری شد به گونه‌ای که سطوح اندام هوایی گیاه، ساقه و برگ به‌طور کامل پوشش داده شد و پس از خشک شدن محلول، گیاه به وضوح سفید به نظر رسید. در هر کرت فقط یک‌بار از محلول کائولین و در بعد از ظهر استفاده شد. در پایان فصل رشد، با حذف اثر حاشیه، تعداد ۵ بوته به طور تصادفی از ردیف های وسط هر کرت انتخاب شد و بر اساس آنها صفاتی شامل تعداد برگ، تعداد میوه در بوته، تعداد دانه در میوه، عملکرد میوه، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد روغن، درصد پروتئین دانه و عملکرد پروتئین دانه و روغن دانه در هکتار محاسبه و اندازه‌گیری شدند. هنگامی که ۷۰ تا ۷۵ درصد میوه ها رسیدند و زرد رنگ شدند و برگ ها شروع به خشک شدن کردند، اقدام به جمع آوری میوه کرده و پس از شکستن میوه ها دانه های داخل آن را خارج شد. برای اندازه گیری عملکرد و اجزای عملکرد پس از برداشت، میوه های مربوط به هر کرت جداگانه توزین شد و سپس دانه آنها استخراج و در سایه خشک شد. پس از خشک شدن، دانه ها با رطوبت وزنی ١٤ درصد توزین و شمارش شدند تا عملکرد دانه و تعداد دانه در میوه حاصل شود. برای تعیین وزن ۱۰۰ دانه، تعداد ٤ نمونه ۱۰۰ تایی از بذور هر واحد آزمایشی جدا شد و پس از توزین متوسط وزن ٤ نمونه به عنوان وزن ۱۰۰ دانه و بر حسب گرم در نظر گرفته شد. درصد روغن نمونه های بذور کدوی پوست کاغذی در آزمایشگاه و با استفاده از دستگاه سوکسله اندازه گیری شد. در نهایت، چون عملکرد روغن تابعی از درصد روغن و عملکرد دانه است، از حاصلضرب درصد روغن و عملکرد دانه، عملکرد روغن محاسبه شد. عملکرد بیولوژیک در مرحله رسیدگی و خشک شدن کل مزرعه، ردیف‌های میانی هر کرت با رعایت اثر حاشیه برداشت شد و پس از خشک شدن کامل در

آون با دقت توزین و عدد حاصل شده به عنوان عملکرد بیولوژیک منظور شد. شاخص برداشت با اعمال نسبت عملکرد اقتصادی (عملکرد میوه) به عملکرد بیولوژیک و ضرب در ۱۰۰ به‌دست آمد. درصد پروتئین دانه پس از اندازه‌گیری نیتروژن کل (روش کجلدال) و ضرب آن در عدد ۵/۹ به دست آمد.

تجزیه آماری داده ها

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS، مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمار قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد بر صفت تعداد برگ فعال در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی کاربرد کائولین و اثر متقابل قطع آبیاری و محلول‌پاشی کائولین بر تعداد برگ‌های بوته غیرمعنی‌دار شد (جدول۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان دادکه بیشترین تعداد برگ فعال در بوته در تیمار شاهد (۳٤/٦۸ عدد) و کمترین تعداد برگ فعال در بوته مربوط به تیمار قطع آبیاری در مرحله ساقه‌دهی (۱۷/۵۸ عدد) ثبت شد (جدول ٤). تنش در مرحله ساقه‌دهی بیشترین اثر منفی را بر تعداد برگ فعال در بوته در گیاه ایجاد نمود. قطع آبیاری در مرحله ساقه‌دهی تعداد میوه در بوته را به شدت کاهش داد (٤۰ درصد) (جدول ٤). تعداد دانه در میوه از ٤٦۳/۷ دانه در سطح شاهد (آبیاری کامل) به ۲٦۱ دانه در میوه در سطح کمبود شدید آب (قطع آبیاری در مرحله ساقه‌رفتن) کاهش نشان داد (جدول ٤). بیش‌ترین تعداد دانه در میوه با ٤۲۱/٦۲ عدد از تیمار محلول‌پاشی کائولین ۳ درصد به دست آمد که با تیمار کائولین ٦ درصد تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. کم‌ترین تعداد دانه در میوه با ۲٤۸/۲۵ گرم مربوط به تیمار عدم محلول‌پاشی کائولین بود(جدول ۵). بیشترین عملکرد میوه در تیمار آبیاری کامل (۲٤/۲۵ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد میوه مربوط به تیمار قطع آبیاری در مرحله ساقه‌دهی (۱۳/٤۲ کیلوگرم درهکتار) است. اختلاف بین تیمارهای آبیاری کامل و قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه از نظر عملکرد میوه غیرمعنی‌دار شد (جدول ٤). بیش‌ترین عملکرد میوه ۲۳/۸٤ تن در هکتار از تیمار محلول‌پاشی کائولین ۳ درصد و کم‌ترین آن با ۱۷/۲۲ تن در هکتار از تیمار شاهد به دست آمد. محلول‌پاشی کائولین ٦ درصد باعث کاهش عملکرد میوه (۱۹/۸۸ تن در هکتار) شد که با کائولین ۳ درصد اختلاف معنی‌داری در این صفت داشتند (جدول ۵). مقایسه میانگین‌ها نشان داد وزن هزاردانه از میانگین ۲۹٤/۵ گرم در سطح آبیاری کامل به میانگین ۱۹۷/۸ گرم در تیمار قطع آبیاری در مرحله ساقه‌رفتن تقلیل پیدا کرد (جدول ٤). بیش‌ترین وزن هزار دانه با ۲۵۷/۰۷ گرم مربوط به تیمار محلول‌پاشی کائولین ۳ درصد و کم‌ترین آن با ۲٤۸/۲۵ گرم مربوط به تیمار عدم محلول‌پاشی کائولین می‌باشد. محلول‌پاشی کائولین ٦ درصد اختلاف معنی‌داری با تیمار مصرف کائولین ۳ درصد و

عدم مصرف کائولین از نظر تاثیر بر وزن هزاردانه نداشت و در گروه آماری **ab** قرار گرفت(جدول ۵). مقدار عملکرد دانه از ۸۰۷/۲ کیلوگرم در هکتار در تیمار آبیاری کامل به ۲۷۲/۵ کیلوگرم در هکتار در تیمار قطع آبیاری از مرحله ساقه‌رفتن تا آخر فصل رشد کاهش پیدا کرد(جدول ٤). اختلاف بین تیمار قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی با تیمار آبیاری کامل از لحاظ عملکرد دانه معنی‌دار بوده و در گروه آماری b قرار گرفت. در نتیجه تنش خشکی وارد شده به کدو تخم کاغذی در تیمارهای قطع آبیاری از مراحل ساقه‌دهی و گل‌دهی تا آخر فصل رشد، عملکرد دانه به ترتیب به میزان ٦٦/۲ و ۱۸/۳ درصد نسبت به تیمار آبیاری کامل کاهش پیدا کرد. به نظر می‌رسد قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه‌ها به دلیل نزدیک شدن به پایان فصل رشد و از طرفی وجود آب کافی در پروفیل خاک و هم‌چنین وجود ریشه توسعه یافته، مانع کاهش معنی‌دار عملکرد شده است (جدول ٤). بیش‌ترین عملکرد دانه با ۷۳۳/۷ کیلوگرم در هکتار از محلول‌پاشی کائولین ۳ درصد و کم‌ترین آن با ۵۵۱/۵کیلوگرم در هکتار از تیمار عدم مصرف کائولین به دست آمد. محلول‌پاشی کائولین ٦ درصد با ٦۱۰/۸ کیلوگرم در هکتار در گروه آماری b قرار گرفت(جدول ۵). بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک با ۳۷۰۲۵ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار آبیاری کامل و کم‌ترین عملکرد بیولوژیک با ۲۷۰٤۵ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار قطع آبیاری در مرحله ساقه‌رفتن بود. بین تیمارهای آبیاری کامل و قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ٤). با توجه به (جدول ۵) بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک با ۳۷۷۰۵ کیلوگرم در هکتار از محلول‌پاشی کائولین ۳ درصد و کم‌ترین آن با ۲۹۷۷۱ کیلوگرم در هکتار از تیمار عدم مصرف کائولین به دست آمد. محلول‌پاشی کائولین ٦ درصد با ۳٤۲٦۳ کیلوگرم در هکتار در گروه آماری b قرار گرفت. شاخص برداشت تحت تاثیر معنی‌دار اثرات اصلی قطع آبیاری و کائولین در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت ولی اثرات متقابل قطع آبیاری و کائولین روی شاخص برداشت تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول۳). بالاترین شاخص برداشت (۳۷/۵۰ درصد) را تیمار آبیاری کامل به خود اختصاص داد که با تیمار قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه تفاوت آماری معنی‌داری نشان نداد. تیمار قطع آبیاری در مرحله ساقه‌رفتن با شاخص ۱٦/٦۳ درصد کم‌ترین شاخص برداشت را داشت (جدول ٤). در بین تیمارهای مختلف محلول‌پاشی کائولین نیز بیش‌ترین شاخص برداشت با ۳۳/۲٤ درصد مربوط به محلول‌پاشی کائولین ۳ درصد بود(جدول ۵). نتایج نشان داد(جدول ٤) درصد روغن دانه از سطح شاهد (آبیاری کامل) به سطح تنش شدید (قطع آبیاری از مرحله ساقه‌رفتن تا برداشت) از ٤٦/۲۵ به ۳۷/۹ درصد کاهش یافت. با توجه به اینکه این گیاه قادر است خشکی را تحمل کند، در صورت خشکی های طولانی مدت ریشه قادر به جذب رطوبت از اعماق خاک خواهد بود ولی تنش رطوبتی باعث کاهش درصد روغن شد. افزایش آسیمیلاسیون کربن و فتوسنتز در نتیجه کاربرد مواد ضد تعرق توسط محققان بسیاری گزارش گردیده است که این مساله همان‌طور که ذکر گردید به دلیل محتوای آب نسبی برگ، افزایش فعالیت آنزیم

رابیسکو در فرآیند فتوسنتز می‌باشد به صورتی که موجبات افزایش رشد رویشی را فراهم می‌آورد(۵). در این آزمایش بیش‌ترین درصد روغن در تیمار شاهد مشاهده شد و محلول‌پاشی کائولین اندکی درصد روغن را کاهش داد. محلول‌پاشی کائولین ۳ درصد تفاوت معنی‌داری با تیمار محلول‌پاشی آب مقطر (شاهد) نداشت ولی باعث افزایش میزان روغن دانه در مقایسه با کائولین ٦ درصد شد (جدول ۵). عملکرد روغن دانه از ۳۷۳/۳٤ کیلوگرم در هکتار در تیمار آبیاری کامل به ۱۰۳/۳۲ کیلوگرم در هکتار در تیمار قطع آبیاری در مرحله ساقه رفتن کاهش یافت. به عبارت دیگر در سطح تنش خشکی شدید (قطع آبیاری از مرحله ساقه رفتن) نسبت به تیمار آبیاری کامل ۷۲ درصد کاهش نشان داد (جدول ٤). براساس نتایج هر چند درصد روغن در تیمار شاهد افزایش جزئی نسبت به محلول‌پاشی کائولین داشت ولی با توجه به رابطه عملکرد روغن، افزایش چشمگیر عملکرد دانه در تیمار محلول پاشی کائولین ۳ درصد، تاثیر بالایی در افزایش عملکرد روغن داشت به‌طوری‌که بیشترین عملکرد روغن با ۳۲۰/٤۱ کیلوگرم در هکتار از تیمار محلول‌پاشی کائولین ۳ درصد و کم‌ترین آن از تیمار شاهد با مقدار ۲٤۲/٦٤ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۵). بیش‌ترین درصد پروتئین (۱۲/۹۹ درصد) را تیمار قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه به خود اختصاص داد که با تیمار آبیاری کامل تفاوت آماری معنی‌داری نشان نداد. تیمار قطع آبیاری در مرحله ساقه‌رفتن با غلظت پروتئین ۱۱/۵۸ درصد کم‌ترین درصد پروتئین را داشت (جدول ٤). بیش‌ترین درصد پروتئین با ۱۲/۹۸ درصد مربوط به محلول‌پاشی کائولین ۳ درصد بود که با محلول‌پاشی کائولین ٦ درصد اختلاف آماری معنی‌داری نداشت، ولی با شاهد (بدون کائولین) اختلاف معنی‌داری نشان داد به طوری‌که کم‌ترین مقدار پروتئین دانه با ۱۱/۱٦ درصد مروبوط به تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی کائولین) بود (جدول ۵). بیش‌ترین عملکرد پروتئین ۱۰۲/۵۳ کیلوگرم در هکتار از تیمار قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه به دست آمد که با تیمار آبیاری کامل با عملکرد ۹۸/۷٤ کیلوگرم در هکتار اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. بروز تنش خشکی در مراحل قبل از گل‌دهی به خاطر کاهش چشمگیر عملکرد دانه، بیش‌ترین تاثیر را در کاهش عملکرد پروتئین داشتند به‌طوری که کم‌ترین عملکرد پروتئین (۳۰/۸٦ کیلوگرم در هکتار) از تیمار قطع آبیاری در مرحله ساقه‌رفتن به دست آمد و قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی در رتبه دوم آماری قرار گرفت (جدول ٤). محلول‌پاشی کائولین ۳ درصد بیش‌ترین عملکرد پروتئین (۹۵/۲٤ کیلوگرم در هکتار) را در بین تیمارهای مصرف کائولین به خود اختصاص داد. محلول‌پاشی کائولین ٦ درصد و عدم محلول‌پاشی کائولین با میانگین‌های ۷٦/۳۵ و ٦۱/۵۵ کیلوگرم در هکتار در رتبه‌های دوم و سوم قرار گرفتند (جدول ۵).

تنش خشکی باعث کاهش سطح برگ، از دست دادن طراوت و کاهش در تعداد برگ گیاهان می‌شود در نتیجه، همه این عوامل به کاهش ماده خشک و عملکرد تحت شرایط خشکی کمک می‌کند که با نتایج به‌دست آمده در این آزمایش مطابقت دارد. در این آزمایش تعداد برگ در گیاهانی که تحت شرایط آبی

مناسب بودند نسبت به گیاهانی که تحت شرایط تنش بودند بیشتر بوده است (٦). کاهش در تعداد برگ تحت شرایط تنش شدید ممکن است به دلیل کاهش در شکل‌گیری برگ و افزایش در ریزش برگ‌های پایین‌تر باشد. یکی از راهکارهای گیاه در زمان وقوع تنش کاهش سطح و تعداد برگ می‌باشد. برگ به عنوان واحد فتوسنتزی در گیاه نقش ویژه‌ای دارد، ژنوتیپ‌های با تعداد برگ بیشتر در شرایط تنش توان فتوسنتزی بالایی دارند، اما این موضوع با تعرق بیشتر گیاه در این شرایط در تقابل است (۱۰). نتایج آزمایش‌های متعدد بیانگر کاهش رشد رویشی به‌ویژه برگ‌ها تحت اثر تنش کمبود آب می‌باشد. کاهش آب در دسترس، باعث کاهش جذب آب و مواد غذایی و کاهش فتوسنتز و در نهایت کاهش تعداد و اندازه برگ‌ها شد(١٤). در شرایط تنش خشکی کاهش ماده خشک می‌تواند به دلیل فشار آماس سلول ناشی از کاهش سطح برگ گیاه و هم‌چنین کاهش فتوسنتز به دلیل محدودیت‌های بیوشیمیایی ناشی از قبیل کاهش رنگدانه‌های فتوسنتزی باشد (۱۳). نتایج آل‌عمران و همکاران بر روی کدو نشان داد تعداد میوه در بوته بر اثر تنش کمبود آب کاهش می‌یابد که با نتایج این تحقیق مطابقت می کند (۳). نتایج مطالعات بر روی کدو تخم کاغذی نشان می‌دهد که تنش خشکی باعث کاهش تعداد میوه در بوته شده است. با توجه به این‌که تعداد نهایی دانه در میوه در موقع گرده‌افشانی تعیین می‌شود بنابراین وقوع تنش خشکی در تیمارهای قطع آبیاری در مراحل ساقه‌رفتن و گل‌دهی بیش‌ترین تاثیر را در کاهش لقاح و باروری گل‌ها داشته و در نتیجه تعداد دانه کم‌تری در میوه‌ها تولید شده است(۱۹). قطع آب در مراحل اولیه (شروع ساقه رفتن) از طریق کاهش تعداد برگ و سطح فتوسنتز کننده و کاهش تعداد میوه در بوته بیش‌ترین تاثیر را در کاهش عملکرد میوه داشت. به نظر می‌رسد کاهش در عملکرد میوه تحت شرایط تنش خشکی بر اثر کاهش در میزان شاخص سطح برگ، غلظت کلروفیل و سرعت فتوسنتز خالص گیاه قبل و هنگام تشکیل اندام‌های زایشی و میوه‌ها باشد. در مطالعه قنبری و همکاران(۷)که اثرات رژیم‌های آبیاری و فاصله ردیف برروی عملکرد و اجزای عملکرد و کیفیت دانه کدو تخم کاغذی بررسی شد، با افزایش سطح تنش تعداد دانه در میوه کاهش یافت که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. کاهش تعداد دانه در میوه در گیاهان شاهد به دلیل قطع آبیاری و مواجه شدن گیاهان با کمبود آب بوده در حالی که در گیاهان محلول‌پاشی شده با مواد ضد تعرق، کاهش میزان تعرق و افزایش پتانسیل آب گیاه تا حدودی از عدم تشکیل دانه جلوگیری می‌کند و در نتیجه باعث افزایش تعداد دانه در میوه در گیاهان تیمار شده با مواد ضد تعرق تحت تنش نسبت به گیاهان شاهد و تحت تنش شده است. افزایش عملکرد میوه با مصرف ماده ضد تعرق کائولین را می‌توان به افزایش طول و عرض دانه، طول و قطر میوه، افزایش تعداد دانه در میوه و بهبود وزن هزار دانه نسبت داد که افزایش وزن میوه با توجه به بهبود صفات اخیر قابل توجیه می‌باشد. چنان‌چه از نتایج برمی‌آید قطع آب در مراحل اولیه (شروع ساقه رفتن) از طریق کاهش تعداد برگ و سطح فتوسنتز کننده و کاهش تعداد میوه در بوته بیش‌ترین تاثیر را در کاهش عملکرد میوه داشت. به نظر می‌رسد کاهش در عملکرد میوه تحت شرایط تنش

خشکی بر اثر کاهش در میزان شاخص سطح برگ، غلظت کلروفیل و سرعت فتوسنتز خالص گیاه قبل و هنگام تشکیل اندام‌های زایشی و میوه‌ها باشد (۱). نقش مثبت مواد ضد تعرقی چون کائولین در کاهش استرس آبی در گیاه زیتون به‌وسیله افزایش محتوای رطوبت نسبی گیاه و راندمان مصرف آب اشاره شده است. هم‌چنین کاربرد مواد ضد تعرق موجب کاهش تعرق در گیاه و صرفه‌جویی در مصرف آب می شود(۵). کاهش وزن هزاردانه گیاهان شاهد به دلیل محدودیت آبیاری بوده در حالی‌که در گیاهان تیمار شده با مواد ضد تعرق با افزایش پتانسیل آب برگ‌ها در شرایط کمبود آب تا حدودی از کاهش وزن هزار دانه جلوگیری کرده است. مواد پوشش دهنده لایه سطحی برگ‌ها و ترکیباتی که باعث بسته شدن روزنه‌ها می‌شوند مقاومت برگ‌ها را در مقابل هدر روی آب افزایش داده و با تقویت وضعیت رطوبتی گیاه و آسیمیلاسیون کربوهیدرات موجب افزایش عملکرد دانه می‌شوند. کارایی کائولین به دلیل کاهش درجه حرارت برگ، مقدار تعرق و حفظ ماده خشک می باشد(۲۰). محلول‌پاشی گیاهان با مواد ضد تعرق باعث رشد و عملکرد بیش‌تر در مقایسه با گیاهان شاهدگردیده است. استفاده از مواد ضد تعرق تحت شرایط محدودیت آبیاری نشان داده که کاربرد مواد ضد تعرق با حفظ رطوبت گیاه، افزایش آسیمیلاسیون کربن و فتوسنتز را باعث می شود(۲). در مطالعه روی توده‌های مختلف کدو تخم کاغذی کاهش ٥٦ درصد در میزان روغن دانه تحت تنش کمبود آب را گزارش کردند(۱۹). بین عملکرد ماده خشک و میزان آبیاری یک رابطه خطی وجود دارد و به ازای افزایش مقدار آبیاری، مقدار ماده خشک تولیدی نیز افزایش یافت .کمترین مقدار عملکرد مربوط به تیمار با حداکثر میزان آبیاری و بیشترین عملکرد بذر از آبیاری به فاصله ۳ تا ٤ هفته به دست آمد (١٦).

با توجه به نتایج مقایسه میانگین ها، تیمار آبیاری کامل و قطع آبیاری در زمان پر شدن از نظر صفات عملکرد دانه ، روغن و پروتئین در یک گروه آماری قرار دارند و اختلاف معنی داری با هم ندارند. بیش‌ترین درصد پروتئین و عملکرد پروتئین متعلق به تیمار قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه‌ها بود و کم‌ترین میزان در تمامی صفات مربوط به تیمار قطع آبیاری در مرحله ساقه‌رفتن تا برداشت بود. بیش‌ترین تعداد دانه در میوه، عملکرد میوه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد پروتئین، عملکرد پروتئین و عملکرد بیولوژیک از محلول‌پاشی ماده ضد تعرق کائولین با غلظت ۳ درصد به دست آمد. ماده ضد تعرق کائولین به کار رفته در این آزمایش تحت شرایط محدودیت آبیاری توانست با تأثیر بر خصوصیات رویشی و زایشی کدو تا حدودی کاهش عملکرد جبران کند در صورتی که گیاهان شاهد (بدون مصرف مواد ضد تعرق) عملکرد کمتری نسبت به گیاهان تیمار شده داشتند. در کل می‌توان گفت با کاربرد کائولین ۳ درصد و قطع آبیاری در زمان پر شدن دانه می توان به عملکرد کمی و کیفی مطلوب در کدو تخم کاغذی دست یافت.

جدول ۱: خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

آهک ٪	درصد اشباع %	کربن آلی %	نیتروژن کل %	پتاسیم ($mg.kg^{-1}$)	فسفر ($mg.kg^{-1}$)	EC (mmhos/cm)	pH	بافت
15.2	34.46	0.79	0.08	335	9.11	1	7.31	لومی سیلتی

جدول ۲: تجزیه واریانس صفات تعداد برگ، تعداد میوه، تعداد دانه در میوه ،عملکرد میوه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه کدو تخم کاغذی

		میانگین مربعات					
منابع تغییرات	Df	تعداد برگ فعال در بوته	تعداد میوه در بوته	تعداد دانه در میوه	عملکرد میوه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
تکرار	2	83.29	0.25	12531.18	49346945	99.88	10284.77
قطع آبیاری	3	448.61**	2.76**	10549.18**	1158071229**	311.79*	320353.27**
خطای الف	6	59.10	0.13	495.1	26829269	42.71	2057.26
n کائولین	2	25.07ns	0.24 ns	16673.57**	157940343**	1323.85**	58969.58**
آبیاری×کائولین قطع	**6**	17.98 ns	0.22 ns	262.49 ns	1307729 ns	69.320 ns	8121.76 ns
خطای ب	16	78.52	0.26	1427.42	1946119	96.17	4851.47
ضریب تغییرات (%)		18.99	8.42	13.8	10.24	13.96	19.5

* *،* , ns: به ترتیب عبارت از معنی دار بودن در سطح آماری ۱ و ۵ درصد احتمال و غیرمعنی دار بودن می باشد

جدول ۳. تجزیه واریانس صفات وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت کدو تخم کاغذی

		میانگین مربعات					
منابع تغییرات	**Df**	**عملکرد بیولوژیک**	**شاخص برداشت**	**درصد روغن**	**درصد پروتئین**	**عملکرد روغن**	**عملکرد پروتئین**
تکرار	2	264386.6	1.9	116.25	5019.52	0.30	427.1
قطع آبیاری	3	3264797.8**	120.2**	280.58**	79234.36**	1.76*	1518**
خطای الف	6	78958.9	16.1	2.25	582.31	0.18	434.8
n کائولین	2	1303985.5**	232.9**	86.47**	6465.27*	3.38**	6110.9**
آبیاری×کائولین قطع	**6**	192708.2 ns	29.7 ns	1.47 ns	978.42 ns	0.09 ns	1295.5 ns
خطای ب	16	136622.1	24	22.23	2015.16	0.15	1156.5
ضریب تغییرات%		11.4	18.3	11.01	18.4	6.4	20.4

* *،* , ns: به ترتیب عبارت از معنی دار بودن در سطح آماری ۱ و ۵ درصد احتمال و غیرمعنی دار بودن می باشد

جدول٤: مقایسه میانگین اثر قطع آبیاری بر صفات مختلف کدو تخم کاغذی

تیمار	تعداد برگ فعال در بوته	تعداد میوه در بوته	تعداد دانه در میوه	عملکرد میوه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت درصد)(	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	درصد پروتئین	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)
I_1	34.68a	1.11 a	463.7 a	24.252 a	294.55 a	807.2a	37025a	37.50a	46.2 5a	373.34 a	12.23 ab	98.74a
I_2	17.58b	0.88 c	261c	13.425 c	197.83 b	272.5c	27045b	16.63c	37.9 1c	103.32 c	11.58 c	30.86c
I_3	33.42a b	0.92 b	460.1 0b	19.743 b	234.56 ab	659b	33425b	29.06b	40.2 4b	265.18 b	12.05 b	78.71b
I_4	34.60a	1.06 a	462.8 a	23.848 a	283.18 a	789.3a	36990a	34.64a	45.4 2a	358.5a	12.99 a	102.53 a

I1: آبیاری کامل، I_2: قطع آبیاری در مرحله ساقه دهی، I_3: قطع آبیاری در مرحله گلدهی و I_4: قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه ها. در هر ستون حروف یکسان فاقد تفاوت معنی داری می باشند

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر کائولین بر صفات مختلف کدو تخم کاغذی

تیمار	تعداد دانه در میوه	عملکرد میوه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت درصد)(	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	درصد پروتئین	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)
شاهد	248.25 b	17.223 c	248.25b	551.5b	29771b	27.85b	44a	242.64 b	11.16 b	61.55c
کائولین ۳٪	421.62 a	23.845 a	257.07a	733.7a	37705a	33.24a	42.62a b	320.41 a	12.98 a	95.24a
کائولین ٦٪	420.8a	19.883 b	252.37a b	610.8b	34263b	28.03b	40.75b	261.9a	12.5a	76.35b

در هر ستون حروف یکسان فاقد تفاوت معنی داری می باشند

منابع

1- Agayi A., and Ehsanzadeh P. 2013. Effect of irrigation and nitrogen regime on yield and some physiological parameters of of Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). Iranian Horticultural Sciences, 2: 19-28.

2- Abd El-Aal F. S., Abdel Mouty M. M., and Ali A. H. 2008. Combined effect of irrigation intervals and foliar application of some anti-transpiration on plant growth, fruit yield and its physical and chemical properties. Research Journal of Agriculture and Biological Science, 4(5): 416- 423.

3- Al-Omran A. M., Sheta A. S., Falatah A. M., and Al-Harbi, A. R. 2005. Effect of drip irrigation on squash (*Cucurbita pepo*) yield and water-use efficiency in sandy calcareous soils amended with clay deposits. Agricultural Water Management, 73: 43-55.

4- Bernath, J. 2003. Wild and cultivated medicinal plants. Mezo. Pup. Budapes, pp. 566.

5- Burme L., Moallem N., and Mortazavi M. H. 2011. Anti-transpiration effect of Kaolin on some physiology traits of four olive cultivars. Journal of crop production and processing, 1: 11-23.

6- Farouk S., and Ramadan-Amany A. 2012. Improving growth and yield of growth by foliar application of chitosan under water stress. Egyption Journal of biology, 14: 14-26.

7- Ghanbari A., Nadjafi F., and Shabahang J. 2007. Effects of irrigation regime and row arrangement on yield, yield components and seed quality of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). Asian Journal of Plant Science, 6: 1072-1079.
8- Habibi A, Heidari G, Sohrabi Y, Badakhshan H., and Mohammadi K. 2011. Influence of bio, organic and chemical fertilizers on medicinal pumpkin traits. Journal of Medicinal Plants Research, 5(23): 5590-5597.
9- Hamzei J., and Babaei M. 2015. Effect of Irrigation and Nitrogen Fertilizing on Phenology, Grain Yield and Oil of Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) in Hamadan Region. Agricultural knowledge and sustainable production, 25: 1-13.
10- Kafi M., and Rostami M. 2007. Effect of drought stress on reproductive growth stage on yield, yield components and percentage of three oils of three safflower cultivars under saline irrigation conditions. Iranian Agricultural Research, 5: 121-130.
11- Kochaki A., and Sarmadnia Gh.M. 2010. Crop Physiology. Publications University of Mashhad. 400 pages.
12- Kumudini S., Hume D. J., and Chu G. 2002. Genetic improvement in short season soybean (nitrogen accumulation, remobilization and partitioning). Crop Science, 42: 141-145.
13- Lawlor D. W., and Cornic G. 2002. Photosynthetic Carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. Plants cell and Environment, 25(2): 275- 294.
14- Pourranjbari Saghaiesh S., and Souri M.K. 2018. Root growth characteristics of Khatouni melon seedlings as affected by potassium nutrition, Hortorum Cultus, 17(5): 191-198.
15- Saour, G. 2005. Morphological assessment of olive seedling treated with kaolin- based particle film and bistimulant. Advances in Horticultural Science, 20 (1): 1-5.
16- Shoushi Dezfuli A.A., Khorramian M., and Assareh, A. 2019. Effect of Sowing and Irrigation Cutoff Date on Seed Yield and Irrigation Water Use Efficiency of Spring Berseem Clover in Khouzestan. Journal of Plant Productions (Scientific Journal of Agriculture), 41(4): 69-82.
17- Souri M.K., Neumann G., and Römheld V. 2009. Nitrogen forms and water consumption in tomato plants. Horticulture Environment and Biotechnology, 50(5): 377-383.
18- Souri M.K. 2016. Aminochelate fertilizers: the new approach to the old problem; a review. Open Agriculture, 1: 118-123.
19- Taheri A. 2011. Investigation of some photosynthetic and physiological properties of four pumpkin seeds under water deficit stress. Master of Science Degree in Agriculture, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology. 85 pages.
20-Tambussi E. A., and Bort J. 2007. Water use efficacy in C3 cereals under Mediterranean conditions: a review of physiological aspects. Annuals of Applied Biology, 150: 307-321.
21-Wand S. J. E., Moris S., Brown P., and Gracie A. 2004. Rural Industries research and development Groporation.
22- Westgate M. E. 2014. Water status and development of maize endosperm and embryo during drought. Crop Science, 34: 76-83.