تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک/ جلد چهارم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۴۰۱، ص ۴۷-۳۳

مقاله پژوهشی

آنالیز رشد گیاه دارویی کدو پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* convar. pepo var. Styriaca) با استفاده از پارامترهای اندازه‌گیری شده تحت تیمارهای متفاوت آبیاری و مالچ پلاستیکی

سیاوش بردهجی[1*]، محمد بنایان[2]، سارا زارع[1]، مهرداد محلوجی[3]، عباس نصیری دهسرخی[4]

۱- دانش آموخته دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- گروه اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
۳- بخش تحقیقات علوم زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
۴- دانشجوی دکتری اگرواکولوژی، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

* مسئول مکاتبه: Siavashbardehji1371@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰ /۰۵/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۲۳ **DOI: 10.22034/CSRAR.2021.299980.1121**

چکیده

این آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل سه سطح آبیاری (۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی محاسبه شده از تشتک تبخیر کلاس A) به عنوان عامل اصلی و دو سطح استفاده و عدم استفاده از مالچ پلاستیکی تیره به عنوان عامل فرعی بود. نتایج نشان داد که استفاده از مالچ پلاستیکی در شرایط آبیاری بدون تنش (آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی) سبب افزایش صفات تعداد دانه در بوته (۵/۷ درصد) و محتوای نسبی آب برگ (۱۲/۸ درصد) شد و بر سایر صفات تأثیر معنی‌داری نداشت؛ اما در شرایط تنش ملایم (آبیاری ۷۵ درصد نیاز آبی) باعث افزایش تمامی صفات به‌جز سرعت رشد نسبی شد و بیشترین تأثیر را بر عملکرد دانه (۹۷/۳ درصد) داشت. هم‌چنین در شرایط تنش شدید (آبیاری ۵۰ درصد نیاز آبی) استفاده از مالچ پلاستیکی بیشترین تأثیر را بر صفت عملکرد دانه (۳۱۲ درصد) داشت و بر سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی تأثیر معنی‌داری نداشت. به طور کلی نتایج نشان داد که حفظ رطوبت خاک و انجام آبیاری بر اساس نیاز آبی گیاه می‌تواند نقش مهمی در افزایش رشد و عملکرد داشته باشد. هم‌چنین مشاهده شد که انجام آبیاری به میزان ۷۵ درصد نیاز آبی در شرایط استفاده از مالچ پلاستیکی بیشترین میزان عملکرد، کارایی مصرف نور، شاخص‌های رشدی و درصد روغن را تولید نموده و روشی مؤثر در کاهش میزان آب مصرفی در شرایط کم‌آبی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی، کارایی مصرف نور، کم‌آبی، محتوای نسبی آب برگ

مقدمه

گیاه دارویی کدو پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* convar. pepo var. styriaca) در اکثر کشورهای توسعه‌یافته به عنوان یکی از مهم‌ترین و ارزشمندترین گیاهان در صنایع داروسازی مورد توجه قرار دارد (Wagner, 2000). کدو پوست کاغذی گیاهی علفی، یک‌ساله، دارای ساقه خزنده و کرک‌دار است که متعلق به خانواده کدوئیان می‌باشد (Aroyi, 2000). از روغن موجود در دانه‌های کدو پوست کاغذی در طب سنتی و مدرن برای درمان بسیاری از بیماری‌ها استفاده می‌شود که ازجمله آن‌ها می‌توان به هیپوتروفی پروستات، جلوگیری از انقباضات نامنظم قلب، درمان کرم‌های روده‌ای، التهاب معده، تصلب شرایین، کاهش میزان کلسترول خون و کاهش احتمال تشکیل سنگ‌های مثانه و کلیه اشاره کرد (Pasoy and Aydin, 2004)، هم‌چنین روغن این گیاه سرشار از اولئیک اسید و لینولئیک اسید می‌باشد (Nederal *et al.*, 2014). از آنجایی‌که شرایط محیطی جهت رشد این گیاه به‌ندرت در حالت بهینه قرار دارد و گیاهان تحت تأثیر عوامل زنده و غیر زنده، تنش‌های مختلفی را تجربه می‌کنند، در نتیجه عملکرد گیاه نسبت به پتانسیل رشدی گیاه کاهش می‌یابد. میزان واکنش گیاه نسبت به تنش‌ها بسته به نوع، شدت، زمان وقوع و طول دوره‌ی تنش متفاوت است. معمولاً خشکی مهم‌ترین تنش غیر زنده است که بر رشد و عملکرد گیاهان به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک تأثیر می‌گذارد. تنش خشکی باعث بروز خسارات زیادی در بخش کشاورزی شده و حدود نیمی از اراضی کشاورزی

جهان تحت تأثیر تنش خشکی قرار دارند (Zaidi *et al.*, 2004). تنش خشکی در ایران به دلیل قرار گرفتن در منطقه‌ای تقریباً خشک از جهان به عنوان یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیر زیستی معرفی شده است که هرساله بخش عمده‌ای از عملکرد گیاهان را کاهش می‌دهد (Kafi *et al.*, 2009). گاهی اوقات یک تنش ملایم خشکی با اثر بر روی یک فرآیند مهم و حساس در گیاه می‌تواند اثرات بسیار زیادی بر رشد و عملکرد گیاه بگذارد به همین دلیل فراهم کردن آب کافی برای رشد یک محصول قبل از وقوع تنش بسیار مهم و حائز اهمیت است (Pirzad *et al.*, 2011). به دلیل اهمیت آب آبیاری در کشاورزی و تأثیری که تنش خشکی بر رشد و عملکرد محصولات می‌گذارد باید از روش‌هایی برای جلوگیری از هدررفت آب و مدیریت بهتر منابع آبی در کشاورزی استفاده شود که موجب می‌شود اثرات تنش خشکی تا حدودی تعدیل گردد (Kamkar *et al.*, 2011). ازجمله این روش‌ها می‌توان به استفاده از مالچ پلاستیکی اشاره کرد.

استفاده از مالچ پلاستیکی در پرورش محصولات کشاورزی با هدف افزایش میزان رطوبت موجود در خاک به‌وسیله کاهش میزان تابش خورشید به سطح خاک و جلوگیری از تبخیر آب از سطح زمین، کاهش علف‌های هرز موجود در مزرعه، کاهش خسارات برخی از آفات، افزایش عملکرد برخی از محصولات در کشاورزی سراسر جهان افزایش یافته است (Kasirajan and Ngouajio, 2012). عدم استفاده از مالچ باعث از دست رفتن آب و بروز کم‌آبی و تنش خشکی شده و به دلیل کافی نبودن میزان رطوبت موجود در خاک رشد گیاه کاهش پیدا می‌کند (Singh *et al.*, 2002). در زراعت کدو پوست کاغذی به دلیل نوع آرایش کاشت و فاصله زیاد بین بوته‌ها میزان تبخیر و هدر رفت آب از سطح زمین در اوایل دوره‌ی رشد تا زمان بسته شدن کانوپی و پوشیده شدن سطح زمین زیاد بوده و استفاده از مالچ پلاستیکی می‌تواند اثر زیادی در حفظ رطوبت خاک داشته باشد. نتایج آزمایشی (Nekookhoo and Fallah, 2018) روی گیاه کدو پوست کاغذی نشان داد که در شرایط تنش ملایم خشکی استفاده از مالچ، میزان آب و نیتروژن مورد نیاز گیاه را به ترتیب ۲۵ و ۲۰ درصد کاهش داد و باعث تولید عملکرد دانه و روغن مشابه با آبیاری کامل شد. علی‌رغم اهمیت و مزایای کدوی پوست کاغذی، تحقیقات بسیار ناچیزی روی این محصول در ایران و سایر کشورهای دنیا به‌ویژه در ارتباط با تأثیر کم‌آبی و تنش خشکی صورت گرفته است و منابع علمی موجود در این زمینه نیز بسیار محدود است. با توجه به آنچه گفته شد این آزمایش با هدف بررسی اثر سطوح مختلف آبیاری و استفاده از مالچ پلاستیکی بر عملکرد و اجزای عملکرد، شاخص‌های رشدی، کارایی مصرف نور و درصد روغن به عنوان مهم‌ترین صفات کیفیتی در گیاه کدو پوست کاغذی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد (با طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۳ دقیقه طول شرقی و ۳۶ عرض جغرافیایی درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۹۸۵ متر) در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ اجرا شد. خاک محل انجام آزمایش دارای بافت سیلتی لومی بود. تیمار آبیاری به صورت نشتی بعد از استقرار بوته‌ها در مرحله ۳ الی ۴ برگی در سه سطح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و تیمار مالچ پلاستیکی سیاه‌رنگ با قطر ۲ میلی‌متر و عرض ۱۲۰ سانتی‌متر در دو سطح استفاده و عدم استفاده از مالچ بر روی جوی‌های آبیاری مورد بررسی قرار گرفت. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم و دیسک در اوایل اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۴ انجام شد. فاصله بین ردیف‌ها ۲۰۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌های روی ردیف - ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در هر کرت سه ردیف کشت به صورت دو طرفه (مجموعاً ۶ ردیف) با تراکم ۳/۳۴ بوته در متر مربع کشت شد و ابعاد هر کرت ۳ در ۶ متر بود. نیاز کودی گیاه بر اساس آنالیز خاک معادل ۱۸۰ کیلوگرم کود اوره و ۱۰۰ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار تخمین زده شد که با توجه به نتایج آزمون خاک (جدول ۱) محاسبه و به زمین داده شد. عملیات کاشت دو هفته پس از آبیاری و با توجه به دمای هوا (دمای هوای مورد نیاز این گیاه برای کاشت بالاتر از ۱۴ درجه سانتی‌گراد است) در نیمه دوم اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۴ انجام شد. حجم آب مورد نیاز در هر مرحله از آبیاری با استفاده از تشتک تبخیر کلاس A از معادله ۱ تعیین گردید.

$$V= (PE \times KC \times A)/Ei \qquad \text{(معادله ۱)}$$

V حجم آبیاری بر حسب متر مکعب، PE تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A بر حسب میلی‌متر، KC ضریب گیاهی (اوایل دوره رشد ۰/۵، اواسط دوره رشد ۱، اواخر دوره رشد ۰/۷۵) (Allen *et al*., 1998)، A مساحت آبیاری شده بر حسب متر مربع و Ei راندمان آبیاری (۹۰ درصد) می‌باشد. آبیاری کرت‌ها هر ۷ روز یک‌بار توسط لوله‌های پلی اتیلن صورت گرفت و حجم آب ورودی به کرت با استفاده از کنتور کنترل شد. پس از سبز شدن و در مرحله چهار برگی عملیات واکاری انجام شد. وجین علف‌های هرز در طول فصل رشد به صورت دستی انجام شد و در زمان آماده کردن زمین و هم‌چنین در طول فصل رشد گیاه هیچ‌گونه علف‌کش و آفت‌کشی استفاده نشد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Physical and chemical characteristics of the soil

بافت خاک Soil texture	شن Sand (%)	رس Clay (%)	سیلت Silt (%)	کربن آلی Organic carbon (%)	کل نیتروژن Total nitrogen (%)	پتاسیم قابل جذب Absorbable potassium (mg kg^{-1})	فسفر قابل جذب Absorbable phosphorous (mg kg^{-1})	اسیدیته pH	شوری خاک EC (dS/m)
Silty-loam	21	23	56	0.35	653	194	55.5	7.2	0.48

برای اندازه‌گیری تعداد بذر در بوته، به طور تصادفی از هر کرت تعداد ۳ نمونه انتخاب شد و تعداد بذر موجود در بوته شمارش شد و میانگین آن‌ها به‌عنوان تعداد بذر در بوته در نظر گرفته شد.

برای محاسبه مقادیر شاخص سرعت رشد محصول (CGR) از معادله ۲ استفاده گردید (Karimi and Azizi, 1994).

$$CGR=(W_2-W_1/T_2-T_1)*1/GA \quad \text{(معادله ۲)}$$

T1: زمان نمونه‌گیری اول، T2: زمان نمونه‌گیری دوم، W1:وزن خشک گیاه در نمونه‌گیری اول، W2: وزن خشک گیاه در نمونه‌گیری دوم، GA: سطح زمین.

سپس با استفاده از ضریب خاموشی نور (K=0/72؛ Rouphael and Colla, 2005) و تغییرات شاخص سطح برگ در طول فصل رشد و با استفاده از معادله ۴ کسر تشعشع جذب شده (F_{abs}) برای هر روز از فصل رشد توسط معادله ۳ محاسبه گردید.

$$F_{abs}= 1-exp (-k*LAI) \quad \text{(معادله ۳)}$$

میزان تشعشع روزانه خورشیدی (I_{t0t}) برای عرض جغرافیایی مشهد به روش ارائه شده توسط خودریان و فان لار محاسبه گردید (Nasiri-Mahallati, 2000). سپس این مقادیر بر اساس ساعت آفتابی استخراج شده از داده‌های ایستگاه هواشناسی مرکز اقلیم‌شناسی خراسان رضوی اصلاح و در نهایت میزان کل تشعشع جذب شده روزانه توسط کانوپی (I_{abs}) توسط معادله ۴ محاسبه شد.

$$I_{abs}= I_{tot}*F_{abs} \quad \text{(معادله ۴)}$$

در پایان کارایی مصرف نور (g. Mj^{-1}) از طریق محاسبه شیب خط رگرسیون بین تشعشع تجمعی جذب شده توسط کانوپی (Mj.m^{-2}) و کل وزن خشک گیاه (g.m^{-2}) تخمین زده شد. همچنین سرعت رشد نسبی (g.g^{-1}.d^{-1}) از معادله ۵ محاسبه شد.

$$RGR = (LnW_2-LnW_1)/T_2-T_1 \quad \text{(معادله ۵)}$$

به این علت که رشد گیاه بر اساس درجه حرارت است و ممکن است یک مرحله رشدی گیاه در یک سال زودتر از سال دیگر اتفاق افتد. به همین منظور از درجه روز رشد استفاده شد (Amador-Ramirez, 2002):

$$GDD = \sum_di^dn\blacksquare[((Tmax + Tmin)/2) - Tb] \quad \text{(معادله ۶)}$$

در این معادله GDD: درجه روز رشد، T_{max}: حداکثر دمای روزانه، T_{min}: حداقل دمای روزانه، di: روز n ام بعد از کاشت و T_b: درجه حرارت پایه (۱۲ درجه سانتی‌گراد) می‌باشند.

برای محاسبه درصد روغن، پس از پاک‌سازی و خشک کردن بذرها، استخراج روغن به روش زیر انجام شد:

نمونه‌های خشک شده به‌وسیله آسیاب خرد شده و سپس میزان ۵۰ گرم برای روغن‌گیری با حلال N-هگزان در دستگاه سوکسله در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۶ ساعت قرار داده شد. پس از آن حلال موجود را جدا کرده و با توزین روغن

به‌دست‌آمده میزان درصد روغن محاسبه شد (Amin *et al.*, 2019).

برای اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ (RWC)، چهار یا پنج قطعه برگ تازه به قطر ۱ سانتی‌متر برش داده شده و توزین گردیدند (FW)، سپس نمونه‌ها در یک ظرف حاوی آب مقطر در دستگاه انکوباتور در تاریکی به مدت چهار ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و دوباره وزن شدند (TW)، در آخر نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و مجدداً توزین شدند (DW). محتوای نسبی آب برگ با استفاده از معادله ۷ محاسبه شد (Valivand and Amooaghaie, 2021).

RWC=(FW-DW /TW-DW) (معادله ۷)

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های مختلف با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.4 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و هم‌چنین مقایسات میانگین با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار LSD و در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. جهت رسم نمودارها از نرم‌افزارهای SigmaPlot 12.5 و GraphPad Prism 7 استفاده گردید.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

اثر متقابل تیمارهای آبیاری و مالچ بر عملکرد دانه کدو پوست کاغذی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشینه عملکرد دانه از تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه و کاربرد مالچ به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با سطح ۱۰۰ درصد نیاز آبی و دارای مالچ نداشت. کمینه عملکرد دانه از تیمار ۵۰ درصد نیاز آبی و بدون مالچ با افت ۹۳ درصدی نسبت به حداکثر میزان تولید به‌دست آمد. در سطوح ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی استفاده از مالچ موجب افزایش عملکرد دانه به میزان ۴۹/۳ و ۷۵/۹ درصد شد. در سطح آبیاری ۱۰۰ درصد نیز استفاده از مالچ سبب افزایش ۲۹ درصدی عملکرد دانه نسبت به عدم استفاده از مالچ شد، ولی از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). استفاده از مالچ و انجام آبیاری کامل باعث جبران کمبود آب در گیاه شده که این کمبود آب می‌تواند به وسیله کاهش تعداد سلول‌های بنیادی، باعث کاهش تعداد دانه در میوه شود و در نتیجه عملکرد دانه در گیاه را کاهش دهد (Daneshian *et al.*, 2010) که با نتایج به‌دست آمده توسط سایر محققین نیز مطابقت دارد (Hossein zadeh, 2011). کاهش مواد فتوسنتزی مورد نیاز برای رشد جنین و بذر از مهم‌ترین دلایل کاهش عملکرد دانه در شرایط وجود تنش خشکی در گیاه می‌باشد. فراهم بودن رطوبت در مرحله‌ی گل‌دهی سبب بیشتر شدن مدت‌زمان پر شدن دانه‌ها در گیاه می‌شود و مواد فتوسنتزی بیشتری برای اختصاص دادن به دانه فراهم می‌شود و در نتیجه عملکرد دانه گیاه افزایش می‌یابد (Ullah *et al.*, 2002). نتایج آزمایشی (Naimi *et al.*, 2012) که روی گیاه کدوی تخم کاغذی انجام شد، نشان داد که تنش خشکی در مرحله گل‌دهی باعث کاهش معنی‌دار تعداد و وزن دانه می‌شود. هم‌چنین افزایش عملکرد دانه در نتیجه استفاده از مالچ پلاستیکی می‌تواند به دلیل کم شدن میزان آب تبخیر شده از سطح خاک، نگهداری بیشتر رطوبت در خاک و افزایش تعادل دمایی خاک باشد. نتایج بررسی (Glab and Kulig, 2008) روی گیاه گندم نشان داد که استفاده از مالچ می‌تواند از کاهش عملکرد دانه در گیاه جلوگیری کند.

تعداد دانه در بوته

اثر متقابل تیمار آبیاری و مالچ بر صفت تعداد دانه در بوته در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در بوته در شرایط آبیاری ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه و کاربرد مالچ دیده شد، هم‌چنین کمترین تعداد دانه در بوته در شرایط آبیاری ۵۰ درصد نیاز آبی و بدون مالچ بود که آبیاری ۷۵ درصد و استفاده از مالچ به مقدار ۳۱ درصد افزایش تعداد دانه در بوته را نسبت به ۵۰ درصد نیاز آبی و عدم استفاده از مالچ ایجاد کرد (جدول ۳). هم‌چنین در شرایط ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه و کاربرد مالچ نسبت به همین میزان آبیاری بدون کاربرد مالچ مقدار ۱۹ درصد افزایش تعداد دانه در بوته دیده شد که این مهم نشان‌دهنده‌ی اثربخشی معنی‌دار وجود مالچ در افزایش تعداد دانه در بوته می‌باشد. مطالعات مختلف نشان می‌دهد که کاهش مقدار آبیاری باعث کاهش تعداد دانه در بوته می‌گردد و علت اصلی این امر کاهش تولید مواد فتوسنتزی در اثر تنش آبی می‌باشد (Abbasi *et al.*, 2017)، در این مطالعه مشاهده شد که باوجود کاهش میزان آبیاری، افزایش در صفت تعداد دانه در بوته دیده شد که علت اصلی این امر وجود مالچ می‌باشد؛ زیرا وجود مالچ

باعث کاهش هدررفت آب و هم‌چنین کاهش چشم‌گیر علف‌های هرز در مزرعه می‌شود (Ngouajio *et al*., 2005) و درنهایت نیاز به رقابت گیاه برای دریافت مواد غذایی از زمین نمی‌باشد. طبق آزمایش (Nekookhoo and Fallah, 2018) گزارش شد که مالچ می‌تواند باعث نگه‌داری رطوبت به مدت بیشتری در خاک شده و هم‌چنین به علت کاهش علف‌های هرز، رقابت گیاه برای دریافت مواد غذایی کم می‌شود و سپس تعداد دانه در میوه با وجود تنش رطوبتی افزایش می‌یابد.

جدول ۲- آنالیز واریانس حداکثر شاخص‌های رشدی و کیفیتی کدو پوست کاغذی تحت تأثیر آبیاری و مالچ

Table 2- Analysis of variance maximum growth and quality indices for Cucurbita pepo affected by irrigation and mulch

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی df	عملکرد دانه Seed yield	تعداد دانه Number of seed	درصد روغن Oil	سرعت رشد محصول RGR	سرعت رشد نسبی CGR	محتوای نسبی آب برگ RWC
تکرار Replication	2	13465	22.9	0.315	4.18	0.000027	17.2
آبیاری(A) Irrigation(A)	2	2038295**	5551**	9.76**	208**	0.0017*	621**
خطای اصلی The main plot error	4	53823	15.8	0.066	2.91	0.00012	10.9
مالچ (B) Malch(B)	1	944193**	1682**	1.86**	50.0**	0.00016	374**
A*B	2	172059*	98.7*	6.41**	41.0**	0.00046	54.1
خطای فرعی The sub plot error	6	26948	47.5	0.177	9.97	0.0006	2.33
ضریب تغییرات CV (%)		17.1	5.85	2.43	11.2	10.3	4.43

**، * و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و غیر معنی‌دار

**,* and ns are significant at 1 and 5% probability levels and non-significant, respectively

درصد روغن

اثر متقابل تیمارهای آبیاری و مالچ پلاستیکی بر درصد روغن در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که درصد روغن در شرایط تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی به همراه وجود مالچ بیشترین مقدار بود که این مقدار با شرایط نیاز آبی ۷۵ درصد و وجود مالچ اختلاف معنی‌داری نداشت و این امر نشان داد که با تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی و استفاده از مالچ می‌توان به بیشینه مقدار درصد روغن دست یافت. کمینه مقدار درصد روغن با ۵۰ درصد نیاز آبی و بدون وجود پوشش مالچ حاصل شد (جدول ۳). نتایج نشان داد که در شرایط ۷۵ درصد نیاز آبی و استفاده از پوشش مالچ به مقدار ۱۶/۳۴ درصد افزایش درصد روغن نسبت به شرایط ۵۰ درصد نیاز آبی و بدون وجود پوشش مالچ دیده شد. هم‌چنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در شرایط ۵۰ درصد نیاز آبی و استفاده از مالچ مقدار روغن موجود در بذر ۱۳ درصد بیشتر از زمانی است که در همین شرایط نیاز آبی ولی از مالچ استفاده نشده است (جدول ۳). شرایط تنش رطوبتی باعث می‌شود طول دوره‌ی رشدی گیاه کاهش یابد و این امر زمان کافی برای پر شدن دانه را کم می‌کند. این موضوع باعث کاهش مقدار درصد روغن در بذر می‌گردد؛ اما نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که وجود مالچ این اثر کاهشی را در گیاه به طور معنی‌داری کاهش داده و مقدار درصد روغن بذر در شرایط ۷۵ درصد نیاز آبی و وجود مالچ با شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی تفاوت معنی‌داری ندارد. این نتایج با نتایج مطالعه‌ی (Khodaei *et al*., 2017) ارتباط با اثر مالچ بر میزان روغن گیاه آفتابگردان مشابه بود. هم‌چنین در تحقیقی دیگر تأثیر مالچ پلاستیک تیره‌رنگ بر ویژگی‌های رشدی و عملکردی گیاه کدو پوست کاغذی مورد بررسی قرار داده شد و مشاهده شد که بیشترین عملکرد روغن مربوط به تیمار مالچ پلاستیک بود (Abbasi *et al*., 2016).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و مالچ بر حداکثر شاخص‌های رشدی و کیفیتی کدو پوست کاغذی

Table 3- Mean comparison of interaction effects of irrigation and mulch on maximum growth and quality indices of Cucurbita pepo

سطوح تیمارها Levels of treatments		عملکرد دانه Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	تعداد دانه در بوته Number of seed	درصد روغن Oil (٪)	سرعت رشد محصول RGR ($g.m^{-2}.day^{-1}$)	سرعت رشد نسبی CGR ($g.g^{-1}.day^{-1}$)	محتوای نسبی آب برگ RWC (٪)
آبیاری Irrigation	مالچ پلاستیکی Plastic mulch						
100%	وجود مالچ Mulch	1414ab	223b	39.1a	16.2ab	0.082ab	84.7a
	عدم وجود مالچ No mulch	1233b	211c	37.2ab	14.7b	0.070bc	75.1b
75%	وجود مالچ Mulch	1695a	239a	38.9a	18.3a	0.093a	75.2b
	عدم وجود مالچ No mulch	859c	197d	36.1b	10.7c	0.092a	67.3c
50%	وجود مالچ Mulch	470d	180e	36.7b	5.32d	0.061c	64.3c
	عدم وجود مالچ No mulch	114e	165f	32.5c	4.24d	0.056c	51.1d

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

*Mean within a column followed by the same letters are not significantly different based on LSD test at 0.05probability level

سرعت رشد محصول (CGR)

سرعت رشد محصول یکی از مهم‌ترین شاخص‌های رشدی جهت تجزیه و تحلیل رشد گیاه می‌باشد. سرعت رشد محصول بیانگر افزایش وزن خشک یک اجتماع گیاهی در واحد سطح مزرعه و در واحد زمان می‌باشد و به‌طور وسیعی در تجزیه و تحلیل رشد محصولات به‌کار گرفته می‌شود که با گذشت زمان و رشد گیاه افزایش یافته و پس از رسیدن به حد نهایی خود کاهش می‌یابد (Rahnma, 2007).

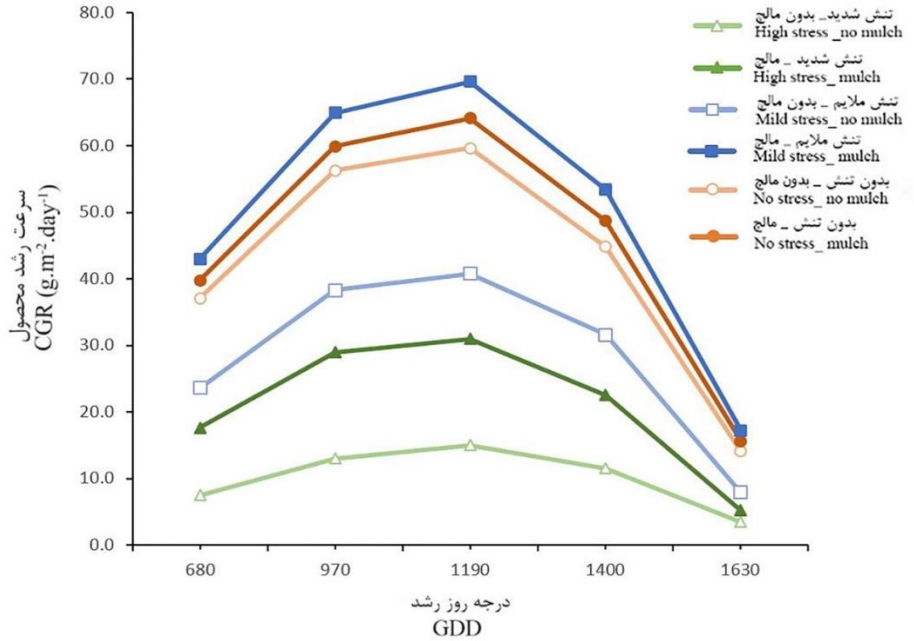
نتایج نشان داد که تغییرات رشد محصول در تیمارهای مختلف از روند مشابهی پیروی می‌کند به‌طوری‌که در تمامی تیمارها حداکثر سرعت رشد محصول در مرحله ۱۱۷۸ درجه روز رشد به دست آمد و پس از آن سرعت رشد محصول روند کاهشی داشت (شکل ۱). محققین (Karimi and Siddique, 1991) بیان کردند این روند به دلیل افزایش تدریجی سطح برگ و فرایند جذب تشعشع خورشید در اوایل فصل رشد و در نتیجه افزایش سرعت تجمع ماده خشک در گیاه می‌باشد و با گذشت زمان، پس از رسیدن به حد نهایی خود با پیر شدن برگ‌ها و کاهش فتوسنتز خالص، سرعت رشد محصول کم می‌شود. می‌توان گفت که بالا بودن میزان تنفس نسبت به فتوسنتز جاری در مراحل انتهایی رشد باعث کاهش شدیدتر سرعت رشد محصول می‌شود.

اثر متقابل تیمارهای آبیاری و مالچ پلاستیکی بر سرعت رشد محصول در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). استفاده از مالچ پلاستیکی در سطوح مختلف آبیاری باعث افزایش سرعت رشد محصول شد با این‌حال اختلاف معنی‌داری در تیمارهای آبیاری ۱۰۰ و ۵۰ درصد ایجاد نکرد. بالاترین سرعت رشد محصول متعلق به تیمار ۷۵ درصد آبیاری و دارای مالچ پلاستیکی با میانگین ۱۸/۳ گرم بر متر مربع بر روز بود. استفاده از مالچ بیشترین تأثیر را بر تیمار آبیاری ۷۵ درصد داشت و سرعت رشد محصول را در آن ۴۱/۶ درصد افزایش داد و کمترین تأثیر را بر تیمار ۱۰۰ آبیاری با ۸/۲ درصد افزایش داشت. کمترین میزان سرعت رشد محصول در بین تیمارهای مختلف مربوط به تیمار ۵۰ درصد آبیاری با میانگین‌های ۴/۲ گرم بر متر مربع بر روز بود (جدول ۳). افزایش آب موجود در دسترس گیاه باعث افزایش میزان سطح برگ، افزایش فتوسنتز و پیری دیررس نسبت به تیمار بدون آبیاری و در نتیجه افزایش سرعت رشد محصول در گیاه می‌گردد (Goldani and Rezvani-Moghadam, 2006).

سرعت رشد نسبی (RGR)

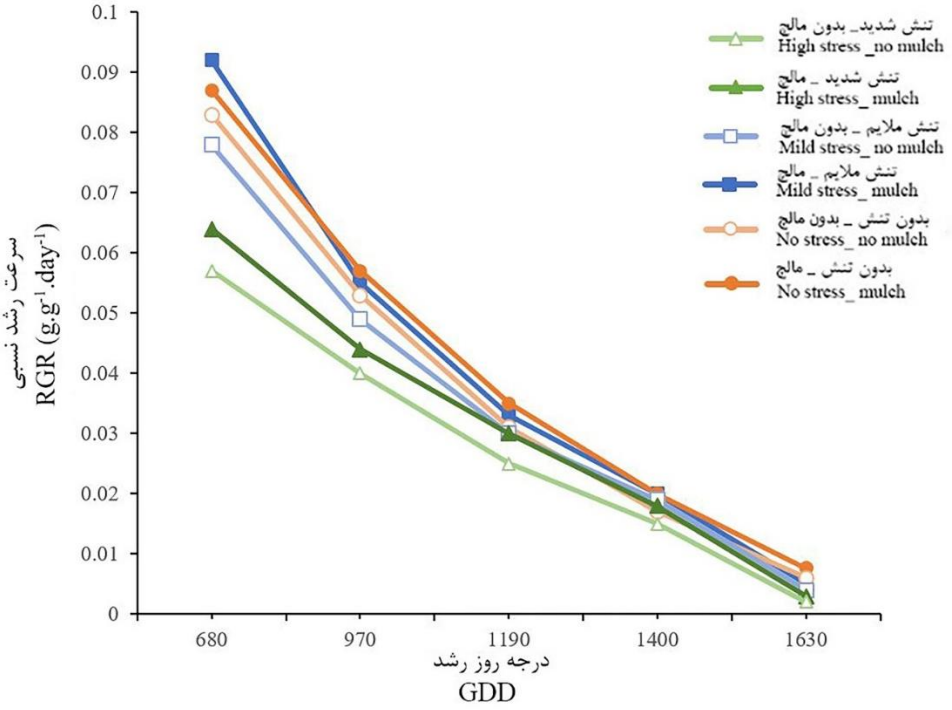
سرعت رشد نسبی نمایان‌گر وزن خشک اضافه شده نسبت به وزن خشک اولیه در یک فاصله زمانی مشخص است؛ اما با

این‌حال توصیف‌کننده‌ی یک سرعت رشد ثابت در طول یک چهارچوب زمانی مشخص نیست و می‌تواند با مقادیر لحظه‌ای RGR متفاوت باشد (Sarmadnia and Kouchaki, 2006). سطح برگ را می‌توان متغییر اصلی برای سرعت رشد نسبی یا افزایش وزن گیاه به ازای هر واحد از وزن قبلی آن در نظر گرفت و رشد گیاه را می‌توان بر حسب افزایش کل ماده‌ی خشک آن و تخصیص مواد بین اندام‌های دخیل در کسب منابع زیرزمینی و هوایی تجزیه و تحلیل نمود (Kouchaki *et al*., 2005).



شکل ۱- روند تغییرات سرعت رشد محصول

Figure 1- The trend of crop growth rate



شکل ۲- روند تغییرات سرعت رشد نسبی

Figure 2- The trend of relative growth rate

همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود روند تغییرات سرعت رشد نسبی با افزایش سن گیاه کاهش می‌یابد و در انتهای فصل رشد به پایین‌ترین میزان خود می‌رسد. هم‌چنین مشاهده می‌شود که تفاوت موجود بین تیمارهای مختلف با گذشت زمان کاهش می‌یابد. به طور کلی RGR در اوایل دوره رشدی گیاه به دلیل نفوذ بیشتر نور به داخل کانوپی گیاه و سایه‌اندازی کمتر برگ‌ها بر روی یک‌دیگر و درنتیجه میزان تنفس پایین‌تر دارای مقدار بیشتری است. کاهش میزان سرعت رشد نسبی گیاه با افزایش سن گیاه توسط سایر محققین نیز تأیید شده است (Sarhadi *et al*., 2010). هم‌چنین محققین بیان کردند که یکی از دلایل کاهش سرعت رشد نسبی در طی فصل رشد کاهش نسبت بین اندام‌های فتوسنتز کننده به اندام‌های غیرفتوسنتزی و کم شدن قدرت فتوسنتزی گیاه در واحد سطح می‌باشد (Mohammadi, 1998).

اثر متقابل تیمار آبیاری و مالچ پلاستیکی بر حداکثر سرعت رشد نسبی از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری نشد (جدول ۲). با این وجود در بین تیمارهای مختلف سطح ۷۵ درصد آبیاری و دارای مالچ با میانگین ۰/۰۹۳ گرم بر گرم در روز، بیشترین سرعت رشد نسبی و سطح ۵۰ درصد آبیاری و بدون مالچ با میانگین ۰/۰۵۶ گرم بر گرم در روز، کمترین میزان سرعت رشد نسبی را دارا بودند. در تمام سطوح آبیاری استفاده از مالچ پلاستیکی باعث افزایش سرعت رشد نسبی شد (جدول ۳). استفاده از مالچ پلاستیکی سبب افزایش آب موجود در دسترس گیاه شده که این افزایش میزان آب موجود در دسترس گیاه باعث افزایش فتوسنتز، تأخیر در پیری برگ‌ها و در نتیجه افزایش سرعت رشد نسبی می‌شود (Shabiri *et al*., 2007). محققین (Sivakumar *et al*., 2001) در طی تحقیقات خود گزارش کردند که سرعت رشد نسبی گیاه با کم شدن میزان آب در دسترس گیاه به دلیل افزایش میزان تنفس گیاه و درجه حرارت گیاه کاهش می‌یابد. هم‌چنین بیان کردند که سطح برگ یک فاکتور مهم در جذب کربن هوا بوده و تغییر در میزان سطح برگ به دلیل تنش خشکی باعث تغییراتی در سرعت رشد نسبی گیاه می‌شود.

محتوای نسبی آب برگ (RWC)

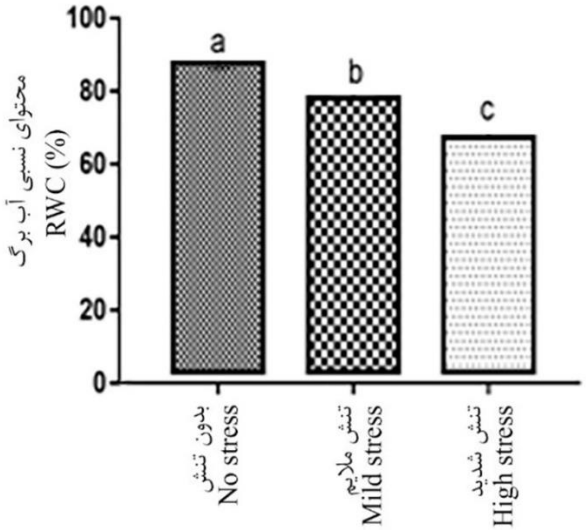
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده آبیاری و استفاده از مالچ بر محتوای نسبی آب برگ در سطح یک درصد معنی‌دار بود و این در حالی است که اثرات متقابل درصد آبیاری و مالچ برای این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارهای مورد مطالعه بر این صفت در شکل ۳ و ۴ نشان داد که محتوای نسبی آب برگ در شرایط بدون تنش بیشینه مقدار (۸۴/۶۷) و در شرایط تنش شدید کمینه مقدار (۶۴/۳۳) را داشت (شکل ۳). هم‌چنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در حضور مالچ مقدار محتوای آب نسبی بیشتر از شرایط عدم استفاده از مالچ بود (شکل ۴). در مطالعه (Mousavi *et al*., 2016) روی دو گونه جعفری نشان دادند که صفت محتوای نسبی آب برگ در شرایط تنش رطوبتی کاهش یافته و در شرایط ۱۰۰ درصد نیاز آبی بیشترین مقدار را داشت. با خارج شدن آب از خاک و عدم جبران آب خروجی از خاک، آب در دسترس گیاه کاهش می‌یابد و بنابراین نیاز رطوبتی گیاه منطبق با میزان اتلاف آن در اثر تبخیر و تعرق تأمین نمی‌شود و این امر باعث کاهش فشار تورژسانس در سلول‌های گیاهی می‌شود و نهایتاً میزان محتوای نسبی آب برگ کاهش می‌یابد (Lowlor and Cornic, 2002; Khorshidi *et al*., 2002)، با این وجود استفاده از مالچ باعث می‌شود اثر تنش رطوبتی کاهش یابد و بنابراین مقدار محتوای نسبی آب برگ در شرایط ۵۰ درصد نیاز آبی بدون وجود مالچ حدود ۱۲ درصد کمتر از زمانی بود که از مالچ استفاده شد.

کارایی مصرف نور (RUE)

کاهش میزان آبیاری سبب کاهش کارایی مصرف نور در گیاه شد به‌طوری‌که کاهش میزان آب آبیاری از سطح ۱۰۰ درصد به ۷۵ درصد و سپس به ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه، میزان کارایی مصرف نور را در تیمارهای مالچ پلاستیکی به صورت مستقیم کاهش داد و به ترتیب از ۱/۵۰ به ۱/۳۳ و سپس به ۰/۷۴ گرم ماده خشک بر مگاژول رسید.

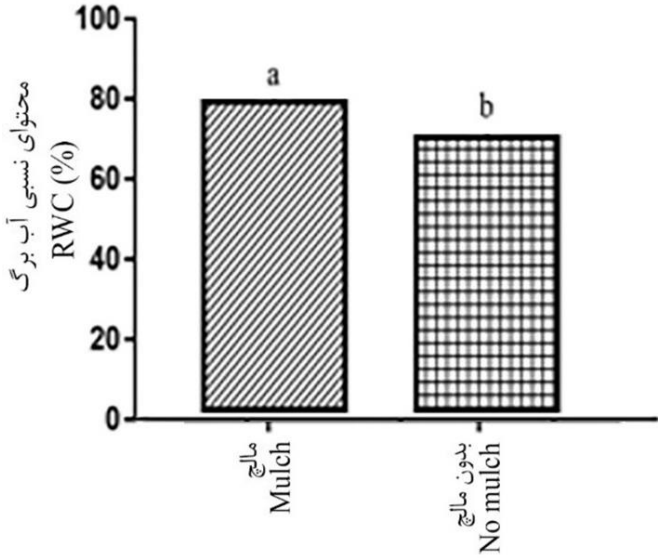
شکل (۵ الف) کارایی مصرف نور را در تیمار تنش شدید آبیاری تحت تأثیر استفاده و عدم استفاده از مالچ پلاستیکی نشان می‌دهد. استفاده از مالچ پلاستیکی در تیمار تنش شدید آبیاری باعث افزایش شیب کارایی مصرف نور در گیاه شد. در انتهای فصل رشد گیاه، شیب روند کارایی مصرف نور در تیمار دارای مالچ پلاستیکی نسبت به تیمار بدون مالچ افزایش بیشتری داشت. میزان کارایی مصرف نور در تیمار بدون مالچ پلاستیکی برابر ۰/۷۴ گرم ماده خشک بر مگاژول و در تیمار دارای مالچ

پلاستیکی برابر ۰/۸۰ گرم ماده خشک بر مگاژول بـود. همچنـین میزان تشعشع جذب شده در تیمار بدون مـالچ پلاسـتیکی برابـر ۳۲۸ مگاژول و در تیمار دارای مالچ پلاستیکی ۳۸۳ مگاژول بود. اختلاف بین شیب کارایی مصرف نور مشاهده شده در بین تیمـار استفاده از مالچ و عدم استفاده از مالچ پلاستیکی در سطح آبیاری ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه بیشتر از سایر سطوح آبیاری بود و به این معناست که استفاده از مالچ پلاستیکی بیش‌ترین تأثیر خود را در تیمار آبیاری ۷۵ درصد گذاشته است (شکل ۵ ب). اختلاف بـین روند تغییرات ماده خشـک بـه ازای میـزان تشعشـع فتوسـنتزی تجمعـی در بـین تیمـار دارای مـالچ پلاسـتیکی و بـدون مـالچ پلاستیکی در طول فصـل رشـد افـزایش یافتـه و در ایـن سـطح آبیاری بیشترین مقدار کارایی مصرف نور را تیمار استفاده از مالچ با میزان ۱/۷۴ گرم ماده خشک بر مگاژول دارا بود (شکل ۵ ب).



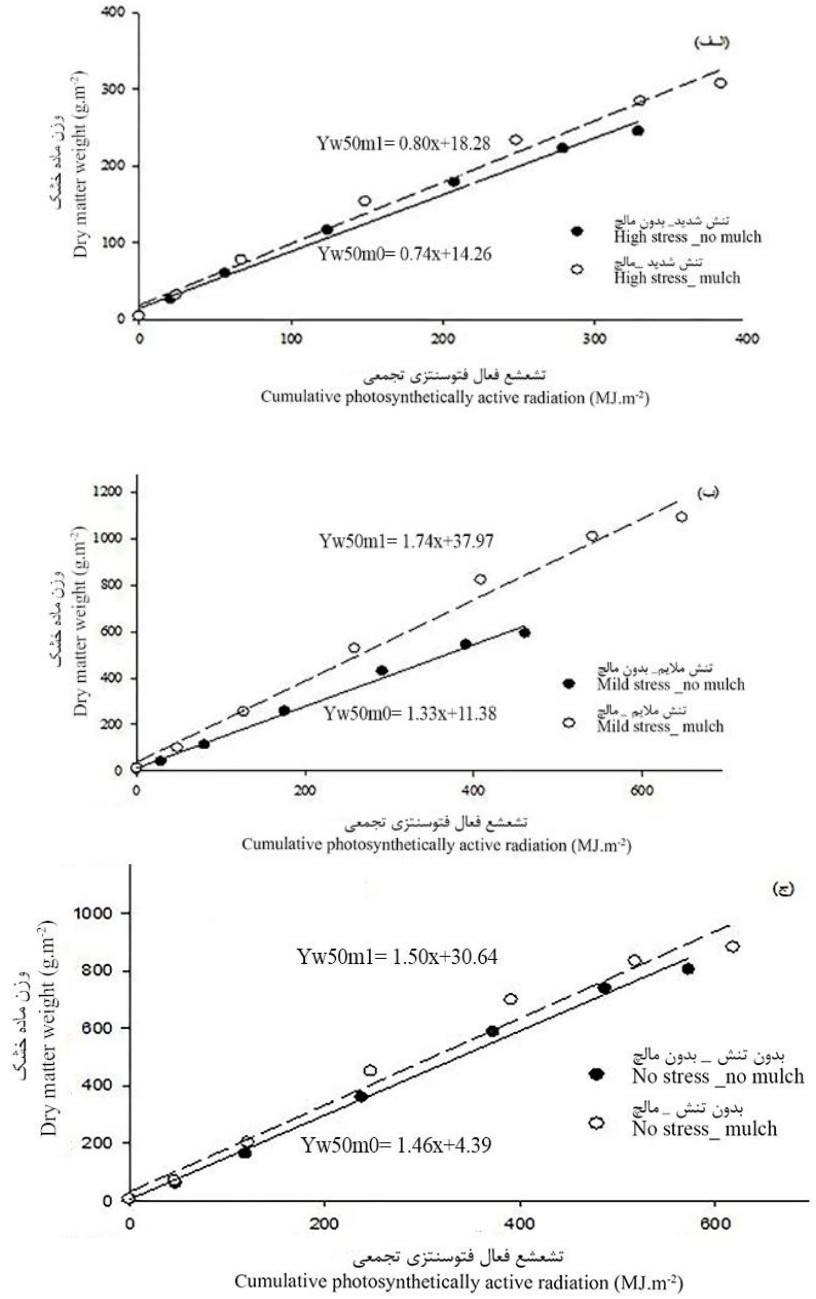
شکل ۳- مقایسه میانگین اثرات ساده محتوای نسبی آب برگ در کدو پوست کاغذی تحت تأثیر سطوح آبیاری

Figure 3- Mean comparison of simple effects RWC for Cucurbita pepo affected by irrigation



شکل ۴- مقایسه میانگین اثرات ساده محتوای نسبی آب برگ در کدو پوست کاغذی تحت تأثیر مالچ

Figure 4- Mean comparison of simple effects RWC for Cucurbita pepo affected by mulch



شکل ۵- نمودار ماده خشک تجمعی به عنوان تابعی از تشعشع فعال فتوسنتزی تجمعی (شیب خط رگرسیون نشان‌دهنده کارایی مصرف نور است).
شکل الف: تنش شدید، شکل ب: تنش ملایم، شکل ج: بدون تنش

Figure 5- Total dry matter as a function of cumulative photosynthetically active radiation (Slope of the regression line represents the radiation use efficiency). Figure A: High stress, Figure B: Mild stress, Figure C: no-stress.

شکل (۵ ج) نشان‌دهنده روند تغییرات وزن خشک گیاه نسبت به میزان تشعشع فعال فتوسنتزی تجمعی در سطح آبیاری ۱۰۰ نیاز آبی گیاه می‌باشد. روند تغییرات در بین سطوح دارای مالچ و بدون مالچ پلاستیکی از اختلاف بسیار کم و جزئی برخوردار بود و تیمار دارای مالچ پلاستیکی میزان ماده خشک، میزان تشعشع فعال فتوسنتزی تجمعی و کارایی مصرف نور بیشتری نسبت به تیمار بدون مالچ پلاستیکی داشت. کاهش میزان آب آبیاری و عدم استفاده از مالچ در زراعت گیاه سبب بروز تنش خشکی شده و تحت تنش خشکی جذب تشعشع فعال فتوسنتزی در گیاه و هم‌چنین کارایی مصرف نور به دلیل محدودیت گسترش، پژمردگی و پیچیدگی برگ‌ها کاهش می‌یابد (Earl and Davis, 2003).

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی نتایج نشان داد که رژیم آبیاری و مالچ پلاستیکی، تأثیر معنی‌داری بر ویژگی‌های رشدی و عملکردی گیاه دارویی کدو پوست کاغذی داشتند. استفاده از مالچ پلاستیکی تیره‌رنگ در بیشتر صفات ارزیابی شده در این آزمایش نسبت به تیمار عدم استفاده از مالچ پلاستیکی در تمام سطوح آبیاری به عنوان تیمار برتر قابل معرفی است. هم‌چنین نتایج نشان داد که تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه، سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی، محتوای نسبی آب برگ و کارایی مصرف نور به‌شدت تحت تأثیر رطوبت در دسترس گیاه قرار دارد. انجام آبیاری بر اساس نیاز گیاه و استفاده از مالچ پلاستیکی به‌خصوص در شرایط تنش خشکی باعث افزایش میزان شاخص‌های رشدی، کیفیتی و کارایی مصرف نور در گیاه شد و بیشترین میزان شاخص‌های اندازه‌گیری شده در تیمار ۷۵ درصد آبیاری و دارای مالچ پلاستیکی مشاهده شد.

سپاس‌گزاری

هزینه طرح از محل اعتبارات معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد به شماره ۳۳۷۰۵ تأمین شده که بدین‌وسیله قدردانی می‌شود.

References

Abbasi, H., Agha-Alikhani, M. and Hamzei, J. 2017. Effect of irrigation iIntervals, black plastic mulch and biofertilizers on quantitative and qualitative characteristics of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 15: 392-412. (In Persian).

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. *Fao, Rome*, 300(9): 05109.

Amador-Ramírez, M.D. 2002. Critical period of weed control in transplanted chilli pepper. *Weed Research*, 42(3): 203-209.

Amin, M.Z., Islam, T., Mostofa, F., Uddin, M.J., Rahman, M.M. and Satter, M.A. 2019. Comparative assessment of the physicochemical and biochemical properties of native and hybrid varieties of pumpkin seed and seed oil (*Cucurbita maxima* Linn.). *Heliyon*, 5(12): 02994.

Aroyi, H., Kashi, A. and Omidbaygi, R. 2000. Study of different levels of nitrogen on some plant traits of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). *Journal of Pajouhesh and Sazandegi*, 48: 4-9. (In Persian).

Daneshiyan, J., Jabbari, H. and Farrokhi, A. 2010. Reaction yield and yield components of sunflower to water stress at different planting densities. *Iranian Journal of Agricultural Research*, 7(3): 129-140. (In Persian).

Earl, H.J. and Davis, R.F. 2003. Effect of drought stress on leaf and whole canopy radiation use efficiency and yield of maize. *Agronomy Journal*, 95: 688-696.

Esfahani, M. 1998. Introduction to Ecology and Physiology of Rice (Translation), Publications University of Guilan. (In Persian).

Farhadi, A., Akbari, M. and Moshref, L. 2002. Effects of irrigation methods and polyethylene mulches on the quality of cantaloupe in Isfahan. *Journal of Horticultural Science and Technology*, 2: 161-170. (In Persian).

Glab, T. and Kulig, B. 2008. Effect of mulch and tillage system on soil porosity under wheat (*Triticum aestivum*). *Soil and Tillage Research*, 99: 169-178.

Goldani, M. and Rezvani-Moghadam, P. 2006. The effect of irrigation on phenological characteristics, physiology, yield and yield components of irrigated and rainfed chickpea in Mashhad. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 20(3): 21-32. (In Persian).

Hossinzadeh, H., Mobser, H.M. and Abdzadegohari, A. 2011. The reaction of bean under different levels of irrigation and nitrogen fertilizer. The Sixth National Conference on New Ideas in Agriculture. Islamic Azad University of Khovasgan. (In Persian).

Kafi, M., Borzoei, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masumi, A. and Nabati, J. 2009. Environmental Stress Physiology in Plants. Publications University of Mashhad, 502. (In Persian).

Kamkar, B., Daneshmand, A.R., Ghooshchi, F., Shiranirad, A.H. and SafahaniLangeroudi, A.R. 2011. The effects of irrigation regimes and nitrogen rates on some agronomic traits of canola under a semiarid environment. *Agricultural Water Management*, 98: 1005-1012.

Karimi, M. and Azizi, M. 1994. Analysis of crop plants growth (Translation), Publications University of Mashhad. pp: 111. (In Persian).

Karimi, M.M. and Siddique, H.M. 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. *Australian Journal Agriculture Research*, 42: 13-20.

Kasirajan, S. and Ngouajio, M. 2012. Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 32: 501-529.

Khodaei, F., Abdali-Mashhadi, A.R., Lotfi-Jalalabadi, A. and Kouchakzadeh, A. 2017. Effect of mulching and foliar application of selenium and boron on some quantitative and qualitative characteristics of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in saline soil. *Journal of Crop Production*, 11(3): 43-59. (In Persian).

Khorshidi, M., Rahimzadeh, B., Yarhadi, M. and Noormohammadi, GH. 2002. The effects of drought stress on the growth of potato varieties. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 4(1): 59-48. (In Persian).

Kouchaki, A., Gholami, A., Mahdavi-Damghani, A.M. and Tabrizi, L. 2005. Principles of organic agriculture (Organic). Publications Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian).

Lowlor, D.W. and Cornic, G. 2002. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. *Plant Cell and Environment*, 25(2): 275-294.

Mohammadi, Kh. 1998. Evaluation of direct seeding rice by dry soil method. MSc thesis. Islamic Azad University Jiroft. (In Persian).

Mousavi, S.M., Chehrazi, M. and Khaleghi, A. 2016. The effect of water stress on the process of changes in proline, soluble sugars, relative water content and soluble leaf proteins of two species of parsley. *Journal of Horticultural Sciences*, 31(2): 375-365. (In Persian).

Naimi, M., Akbari, G.A., Shiranirad, A.M., Hassanlou and Akbari, G.A. 2012. Effect of application of zeolite and selenium foliar application under water stress conditions on water relations and antioxidant enzymes in squash. *Journal of Crop Improvement*, 1: 67-81. (In Persian).

Nasiri-Mahallati, M. 2000. Modeling of crop plants growth, Publications University of Mashhad. (In Persian).

Nederal, S., Petrovic, M., Vincek, D., Pukec, D., Skevin, D., Kraljic, K. and Obranovic, M. 2014. Variance of quality parameters and fatty acid chicks fed on diets including full sunflower seed. Abstracts of the 16th European Symposium on Poultry Nutrition, France, 26-30 August: 633-636.

Nekookhoo, M. and Fallah, S. 2018. Effect of deficit irrigation and nitrogen on fruit, grain, and oil yield of hull-less seed pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) under plastic mulch. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 34(2): 245-260. (In Persian).

Nekoukhor, M., Fallah, S.A. and Barzegar, R. 2018. The effect of transparent polyethylene mulch on production and water use efficiency of squash (*Cucurbita pepo*) under different moisture levels. *Journal of Water and Soil*, 31(6): 1679-1690.

Ngouajio, M. and Mennan, H. 2005. Weed populations and pickling cucumber (*Cucumis sativus*) yield under summer and winter cover crop systems. *Crop Protection*, 24(6): 521-526.

Paksoy, M. and Aydin, C. 2004. Some physical properties of edible squash (*Cucurbita pepo* L.) seeds. *Journal of Food Engineering*, 65: 225-231.

Pirzad, A., Shakiba, M.R., Zehtab-Salmasi, S., Mohammadi, S.A., Darvishzadeh, R. and Samadi, A. 2011. Effect of water stress on leaf relative water content, chlorophyll, proline and soluble carbohydrates in *Matricaria chamomilla* L. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(12): 2483-2488.

Rahnma, A. 2007. Plant Physiology. First Edition Puran Pajuhesh Publications, Tehran. (In Persian).

Rouphael, Y. and Colla, G. 2005. Radiation and water use efficiencies of greenhouse zucchini squash in relation to different climate parameters. *European Journal of Agronomy*, 23: 183-194.

Sarhadi, M., Zand, A., Baghestani Mibodi, M.A. and Mohtasebi, R. 2010. The effect of different methods of planting maize on weed growth indices and grain yield. *Pagouhesh-va-Sazandegi*, 88: 86-87. (In Persian).

Sarmadnia, Gh. and Kouchaki, A. 2006. Physiology of crop plant (Translation). Publications University of Mashhad. (In Persian).

Shabiri, S., Ghasemi-Golozani, K., Golchin, E. and Saba, J. 2007. The impact of water restrictions on the growth and yield of chickpea cultivars in Zanjan. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 140(2): 34-47. (In Persian).

Singh, M., Sharma, S. and Ramesh, S. 2002. Herbage, oil yield and oil quality of patchouli (*Pogostemon cablin* [Blanco] Benth.) influenced by irrigation, organic mulch and nitrogen application in semi-arid tropical climate. *Industrial Crops and Products*, 16: 101-107.

Sivakumar, K., Kalarani, M.K., Sujatha, K.B. and Vanangamudi, M. 2001. Effect of growth regulators on biochemical attributes, grain yield and quality in pearl millet. *Madras Agricultural*, 88(4-6): 256-259.

Ullah, A., Bakht, J., Shafi, M. and Islam, W.A. 2002. Effect of various irrigations levels on different chickpea varieties. *Asian Journal of Plant Science*, 4: 355-357.

Valivand, M. and Amooaghaie, R. 2021. Calcium signaling confers nickel tolerance in *Cucurbita pepo* L. *International Journal of Phytoremediation*, 23(4): 362-373.

Wagner, F.S. 2000. The health value of styrianpumpkin-seed oil-Science and fiction. *Cucurbit Genetics Cooperative*, 23: 122-123.

Zaidi, P.H., Srinivasan, G., Cordova, H.S. and Sanchez, C. 2004. Gains from improvement for mid-season drought tolerance in tropical maize (*Zea mays* L.). *Field Crops Research*, 89(1): 135-152.

Journal of Crop Science Research in Arid Regions/ Volume 4, Issue 1, Spring and Summer 2022, P. 33-47

Growth analysis of pumpkin (*Cucurbita pepo* convar. Pepo var. Styriaca) using measured parameters under various irrigation and plastic mulch treatments

Siavash Bardehji[1*], Mohammad Banayan[2], Sara Zare[1], Mehrdad Mahlooji[3], Abbas Nasiri Dehsorkhi[4]

[1] Ph.D graduated of Agronomy and Plant Breeding, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
[2] Department of Agroecology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
[3] Horticulture Crops Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran
[4] PhD Student of Agroecology, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran

[*]Corresponding Author: Siavashbardehji1371@yahoo.com

Received: 15 August 2021 Accepted: 15 October 2021 **DOI: 10.22034/CSRAR.2021.299980.1121**

Abstract

Introduction: In most developed nations, pumpkin-naked seed (*Cucurbita pepo* convar. Pepo var. Styriaca) is regarded as one of the most important and valuable plants in the pharmaceutical industry. In traditional and modern medicine, pumpkin-naked seed oil is used to treat a variety of diseases, including prostate hypotrophy, prevention of irregular heart contractions, and treatment of intestinal worms, as well as gastritis, atherosclerosis, decreased blood cholesterol, and decreased risk of bladder and kidney stones. Due to the fact that the environmental conditions for the growth of this plant are rarely optimal and the plants are subjected to a variety of stresses due to the influence of living and nonliving factors, plant yield is diminished relative to plant growth potential. The most significant non-living stress on plant growth and yield is typically drought, especially in arid and semiarid regions of the world such as Iran. About half of the world's agricultural lands are affected by drought stress. Drought stress has caused significant damage to the agricultural sector. Due to the importance of irrigation water in agriculture and the impact of drought stress on crop growth and yield, methods should be implemented to prevent water loss and improve the management of water resources in agriculture, which mitigates the effects of drought stress to some extent. Among these techniques is the use of plastic mulch. The use of plastic mulch in the cultivation of agricultural products for the purpose of increasing soil moisture by reducing the amount of sunlight reaching the soil surface and preventing water evaporation, reducing weeds in the field, and minimizing the damage caused by certain pests. Some crop yields have increased in agriculture throughout the world. This experiment was conducted to determine the effect of different irrigation levels and the use of plastic mulch on pumpkin-naked seed yield and yield components, growth indices, light consumption efficiency, and oil content as the most important quality traits.

Materials and Methods: This study was conducted at the Agricultural Research Station, Ferdowsi University of Mashhad, during 2015-2016 growing season using a split plot design based on randomized complete blocks with three replications. The treatments consisted of three irrigation levels (50, 75, and 100 percent water demand) as the main plot and two mulch surfaces (presence and absence of mulch) as the subplot. At the end of the growing season, yield and its components were evaluated.

Results and Discussion: The use of plastic mulch for non-stress irrigation (irrigation 100percent water requirement) increased the number of seeds per plant by 5.7% and the relative water content of leaves by 12.8%, but had no significant effect on other traits. However, under mild stress conditions (irrigation of 75% of water requirement), all studied traits except relative growth rate

increased, with grain yield (97.3%) having the greatest effect. Also, under conditions of severe stress (irrigation of 50% of water requirement), the use of plastic mulch had the greatest effect on grain yield (312%) but no effect on crop growth rate or relative crop growth rate.

Conclusion: In general, the results indicated that maintaining soil moisture and irrigation based on the plant's water requirements can play a significant role in enhancing pumpkin growth and yield. In addition, it was observed that irrigation at 75% of the plant's water requirement and the use of plastic mulch produced the greatest yield, light consumption efficiency, growth indices, and oil content. Therefore, the use of plastic mulch is an effective method for reducing the amount of water a plant consumes in conditions of dehydration.

Keywords: Drought stress, Product growth rate, Radiation use efficiency, Relative growth rate, Relative leaf water content