



## ارزیابی کشت مخلوط تأخیری و مالچ کلشی بر عملکرد و اجزای عملکرد کدوی پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) و نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط دیم و آبی

علی مومن<sup>1\*</sup>، رضا قربانی<sup>2</sup>، مهدی نصیری محلاتی<sup>2</sup>، قربانعلی اسدی<sup>3</sup> و مهدی پارسا<sup>3</sup>

تاریخ دریافت: 1391/11/28

تاریخ پذیرش: 1392/02/19

### چکیده

به منظور مطالعه تأثیر سیستم‌های مختلف کشت و کاربرد مالچ در کشت مخلوط تأخیری کدوی پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) با نخود (*Cicer arietinum* L.)، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی 90-1389 به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. سیستم کشت در پنج سطح شامل کشت خالص نخود آبی، کشت خالص نخود دیم، کشت خالص کدوی پوست کاغذی، کشت مخلوط تأخیری نخود آبی / کدوی پوست کاغذی، کشت مخلوط تأخیری نخود دیم / کدوی پوست کاغذی و مالچ نخود در دو سطح با مالچ و بدون مالچ مد نظر قرار گرفتند. نتایج نشان داد که ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و وزن هزار دانه نخود به طور معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) تحت تأثیر سیستم‌های مختلف کشت قرار گرفتند. به طوری که تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه نخود تیمار کشت مخلوط تأخیری نخود دیم / کدوی پوست کاغذی نسبت به کشت خالص نخود دیم به ترتیب 37 و 23 درصد افزایش یافت. همچنین اثر متقابل سیستم کشت و کاربرد مالچ بر تعداد میوه، عملکرد میوه، تعداد دانه در میوه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه کدوی پوست کاغذی معنی‌دار ( $p \leq 0/05$ ) بود، به طوری که سیستم کشت مخلوط تأخیری نخود آبی / کدوی پوست کاغذی همراه با کاربرد مالچ با 398 کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه کدو را به خود اختصاص داد. درصد روغن دانه کدوی پوست کاغذی تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. با این وجود، کاربرد مالچ باعث کاهش جزئی درصد روغن شد. ارزیابی نسبت برابری زمین نشان داد که سیستم‌های مخلوط تأخیری بر کشت خالص برتری داشتند و سیستم کشت مخلوط تأخیری نخود دیم / کدوی پوست کاغذی بدون کاربرد مالچ بیشترین نسبت برابری زمین (2/37) را به خود اختصاص داد. به طور کلی، با توجه به تأثیر مثبت کشت مخلوط تأخیری به خصوص در شرایط دیم بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود و همچنین بهبود خصوصیات کمی گیاه دارویی کدوی پوست کاغذی، چنین می‌توان استنباط کرد که کشت مخلوط تأخیری می‌تواند به عنوان راهکاری مناسب جهت استفاده بهتر از منابع برای دستیابی به عملکرد مطلوب در راستای دستیابی به اصول کشاورزی پایدار مد نظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری منابع، درصد روغن، کشاورزی پایدار، گیاه دارویی، نسبت برابری زمین

### مقدمه<sup>1</sup>

زمین برای تولید غذا و افزایش نیاز به تأمین مواد غذایی، بالا بردن تولید محصولات برای تأمین نیاز رو به افزون جمعیت جهان از اهمیت زیادی برخوردار است. بنابراین تولید در واحد سطح نیز باید افزایش یابد (Yildirim & Guvenc, 2005). از این رو دستیابی به راهکارهایی جهت افزایش عملکرد بدون وجود اثرات زیان بار بر اکوسیستم‌های کشاورزی ضروری به نظر می‌رسد.

انواع روش‌های چند کشتی مانند کشت مخلوط عبارت است از کشت دو یا چند محصول در مکان و زمان مشابه به عنوان یک مدیریت فشرده در زمان و مکان (Xin & Tong, 1986) با پیشینه

در چند دهه گذشته افزایش رشد جمعیت و صنعتی شدن کشاورزی افزایش گرایش به سیستم‌های تک‌کشتی را به دنبال داشته است. استفاده از این سیستم‌ها علاوه بر افزایش عملکرد باعث وارد آمدن خسارت جبران‌ناپذیری به اکوسیستم‌های طبیعی شده است (Nourmohammadi, 2001). از طرف دیگر، با توجه به کاهش

1، 2 و 3- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، استاد و دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

\* - نویسنده مسئول: (Email: momen.ali@stu.um.ac.ir)

است. در این بین به نظر می‌رسد که گیاهانی چون نخود (*Cicer*) و عدس (*arientinum L.*) که کشت آن‌ها در اسفند ماه و به صورت دیم صورت می‌گیرند، به واسطه داشتن اختلافات مورفولوژیکی و همچنین تفاوت در تاریخ کاشت با کدوی پوست کاغذی، گیاهان مناسب برای دستیابی به کارایی بیشتر در استفاده از زمان و مکان باشند (Khoramivafa et al., 2011).

در مناطق نیمه مرطوب عموماً مالچ کلشی جهت افزایش رطوبت در منطقه ریشه گیاهان استفاده می‌شود (Scopel et al., 2004). کاربرد مالچ باعث کاهش تبخیر از سطح خاک و افزایش رطوبت در دسترس گیاه می‌شود (Bunna et al., 2011).

از اهداف این تحقیق بررسی امکان کشت مخلوط تأخیری کدوی پوست کاغذی و نخود و مطالعه اثرات این الگوی‌های کشت روی عملکرد و اجزای عملکرد این دو گیاه و همچنین بررسی سودمندی این نوع سیستم‌های کشت در شرایط آب و هوایی مشهد بود.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 10 تیمار و سه تکرار، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در 10 کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی 36 درجه و 16 دقیقه شمالی و طول 59 درجه و 36 دقیقه شرقی و ارتفاع 985 متری از سطح دریا در سال زراعی 90-1389 انجام شد. سیستم کشت در پنج سطح شامل: (1) کشت خالص نخودابی ( $A_1$ )، (2) کشت خالص نخود دیم ( $A_2$ )، (3) کشت خالص کدوی پوست کاغذی ( $A_3$ )، (4) کشت مخلوط تأخیری نخود آبی/ کدوی پوست کاغذی ( $A_4$ ) و (5) کشت مخلوط تأخیری نخود دیم/ کدوی پوست کاغذی ( $A_5$ ) بود. کاربرد بقایای نخود به عنوان مالچ ( $M_1$ ) و عدم کاربرد مالچ نخود ( $M_2$ ) در دو سطح به عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شدند. کلیه تیمارهای کشت مخلوط به صورت افزایشی ظاهر گردید (80 درصد تراکم خالص نخود به 100 درصد تراکم خالص کدوی پوست کاغذی افزوده شد). به این صورت که کدوی پوست کاغذی در تیمارهای کشت خالص و مخلوط در سه ردیف کشت شد و نخود نیز در تیمار کشت خالص در 15 ردیف و در کشت مخلوط با کدوی پوست کاغذی در 12 ردیف (بین هر سه ردیف کدو هر کدام چهار ردیف نخود) کشت شد.

طولانی در نظام‌های کشاورزی هنوز در مناطق گرمسیری و نیمه-گرمسیری کاربرد وسیعی دارد، اما در مناطق معتدل کمتر توسعه داشته، که اغلب به سیستم‌های کشاورزی کم‌نهاد منحصراً شده است.

کشت مخلوط به عنوان یک عامل مؤثر در کشاورزی پایدار شناخته شده است (Vandermmmer, 1992) که از طریق کارایی مؤثر استفاده از آب، مواد غذایی و انرژی خورشیدی در مقایسه با تک‌کشتی می‌تواند به طور قابل توجهی تولید محصول را بالا ببرد (Midmore, 1993). در شرایط چندکشتی، منابع کشاورزی از جمله زمین، مواد غذایی، آب و نور به طور مؤثری در زمان و مکان استفاده می‌شوند (Rodrigo et al., 2001). در حالی که تک‌کشتی نمی‌تواند از فضا و منابع موجود حداکثر استفاده را داشته باشد (Vandermmmer, 1989). چنانچه اجزای مخلوط به درستی انتخاب شوند، کشت مخلوط باعث بهبود کارایی استفاده از منابع و افزایش و ثبات عملکرد می‌شود. در چندکشتی زمانی که یک گیاه زراعی با لگوم‌ها کشت می‌شود تثبیت نیتروژن برای کل سیستم کشت افزایش می‌یابد. بنابراین، نیاز به کاربرد کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهد (Wang et al., 2007). واهو (Wahua, 1983) بیان کرد که در کشت مخلوط ذرت (*Zea mays L.*) و لوبیا (*Phasaeolous vulgaris L.*)، هر دو جزء در مصرف منابع محیطی مکمل یکدیگر بودند، به گونه‌ای که جذب عناصر غذایی در کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی بیشتر بود.

کشت تأخیری<sup>1</sup> یکی از روش‌های کشت مخلوط است که در آن گیاهان تابستانه‌ای مثل سویا (*Glycine max L.*) و پنبه (*Gossypium hirsutum L.*) داخل گیاهان زمستانه مثل گندم (*Triticum aestivum L.*) کشت می‌شود قبل از این که محصول زمستانه برداشت شود. کلمه "تأخیری" زمانی به کار می‌رود که محصول دوم داخل محصول اول و قبل از برداشت محصول اول کشت شود (El-Hawary, 2009).

از آنجا که فضای بین ردیف‌های کدوی پوست کاغذی (*Cucurbita pepo L.*) در مراحل ابتدایی رشد خیلی زیاد است امکان کشت گیاه دوم در این فضا وجود دارد. علاوه بر این، با توجه به این که کدوی پوست کاغذی گیاهی گرمسیری است و به سرمای اوایل بهار حساس، در مناطق معتدل باید تاریخ کاشت آن را تا رفع سرمای بهاره به تعویق انداخت، لذا زمان نسبتاً زیادی از اواخر زمستان تا اوایل بهار در مزارع زیر کشت کدوی پوست کاغذی در دسترس

جدول 1- خصوصیات خاک محل آزمایش  
Table 1- Soil properties for field trial

هدایت الکتریکی (دسی- زیمنس بر متر) EC (dS.m <sup>-1</sup> )	اسیدیته pH	ماده آلی (درصد) Organic matter (%)	پتاسیم در دسترس (پی پی ام) Available K (ppm)	فسفر در دسترس (پی پی ام) Available P (ppm)	نیترژن کل (درصد) Total Nitrogen (%)	بافت Texture
2.4	7.4	0.35	172	30	0.079	لوم-سیلتی Loam - silty

پس از کشت به فاصله 10 روز همزمان با آبیاری نخود آبی صورت گرفت. لازم به ذکر است که در زمان کاشت نخود 20 کیلوگرم در هکتار کود نیترژن (از منبع اوره) به منظور شروع رشد گیاه همراه آبیاری به زمین داده شد و همچنین در طی دوره رشد گیاه هیچ گونه علفکش، حشره کش و قارچکشی استفاده نشد. در طول فصل رشد کنترل علفهای هرز به صورت دستی در دو نوبت انجام گرفت.

در پایان دوره رشد نخود (23 تیر) از هر واحد آزمایشی سه بوته به طور تصادفی برداشت و ارتفاع گیاه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه اندازه گیری شد. با در نظر گرفتن دو ردیف از هر طرف کرت و 50 سانتی متر از انتهای هر واحد آزمایشی به عنوان اثر حاشیه، بوته های موجود در سطح چهار مترمربع با دست از سطح خاک برداشت و جهت تعیین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه به آزمایشگاه منتقل شد. شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک تعیین شد.

برداشت میوه های کدو زمانی انجام شد که رنگ میوه به قرمز نارنجی تغییر و محل گلگاه خشک شده بود. صفات مورد ارزیابی شامل تعداد میوه در هکتار، تعداد دانه در میوه، وزن تک میوه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد میوه کدوی پوست کاغذی بود. مساحت نمونه برداری در هر برداشت هشت مترمربع در نظر گرفته شد. پس از هر بار نمونه برداری در طول فصل رشد، میوه های مربوط به هر کرت جداگانه شمارش و وزن شد. سپس دانه آن ها استخراج و در سایه خشک گردید. پس از خشک شدن، دانه های مربوط به هر تیمار جداگانه شمارش و وزن شدند. اندازه گیری درصد روغن دانه با استفاده از دستگاه سوکسله انجام شد. جهت ارزیابی کشت مخلوط از شاخص نسبت برابری زمین استفاده شد (Gliessman, 1997).

همچنین با توجه به افزودن 80 درصد نخود به کدوی پوست

بقایای کاه و کلش نخود در تیمارهای مربوطه به صورت دستی در بین ردیف های کدو به طور یکنواخت پخش شد. از این رو، با توجه به این که بقایای نخود به عنوان مالچ بعد از برداشت نخود تنها برای کدوی پوست کاغذی اعمال شد. بنابراین، داده های مربوط به نخود به صورت بلوک های کامل تصادفی آنالیز شد. قبل از انجام آزمایش نمونه های جهت تعیین خصوصیات خاک محل آزمایش به آزمایشگاه منتقل شد که نتایج آن در جدول 1 نشان داده شده است.

مراحل آماده سازی زمین شامل شخم اولیه و خاکورزی ثانویه شامل دو دیسک عمود برهم، تسطیح زمین به وسیله لولر و همچنین ایجاد جوی و پشته توسط فاروئر قبل از کاشت در اوایل اسفند ماه انجام گرفت. تنظیم آرایش کرت ها و طراحی ردیف های نخود و کدوی پوست کاغذی در کشت مخلوط نیز در همین زمان صورت گرفت. به این صورت که در سیستم های مخلوط چهار ردیف نخود داخل پشته های کدو در نظر گرفته شد. کاشت نخود (تپ دسی، ژنوتیپ MCC 83) به صورت دستی و با ایجاد یک شیار بر روی پشته هایی (به عرض 0/5 متر) و قرار دادن بذرها در فاصله روی ردیف 10 و عمق پنج سانتی متری، در 17 فروردین انجام شد. سپس در مرحله چهار برگی عملیات تنک و تنظیم تراکم نخود (فاصله روی ردیف 10 سانتی متر) صورت پذیرفت. عملیات کاشت کدوی پوست کاغذی در کشت خالص و مخلوط، به صورت کپه ای در سه ردیف در فاصله بین و روی ردیف 2/5 و 0/5 متر در تاریخ 10 خرداد انجام شد. سپس در مرحله چهار برگی اقدام به تنک و به جای گذاشتن تنها یک بوته قوی در هر محل انجام گرفت. ابعاد کرت ها 3×8 متر در نظر گرفته شد. برای بهتر سبز شدن نخودهای دیم و آبی در زمان کاشت یک بار آبیاری انجام شد و سپس آبیاری بعدی برای تیمارهای نخود آبی هر 10 روز تنظیم گردید. همچنین آبیاری کدوی پوست کاغذی

(Mehrpahan, 2009). بنابراین، چنین به نظر می‌رسد که وجود ردیف‌های طراحی شده کدوی پوست کاغذی، به منظور کشت تأخیری در داخل ردیف‌های نخود، باعث فراهم کردن رطوبت و کاهش رقابت درون گونه‌ای به ویژه رقابت بر سر نور در ردیف‌های کناری نخود در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص شده و از این طریق باعث افزایش تعداد غلاف شده است. حدیدی و همکاران (Hadidi et al., 2011) در مطالعه‌ای بر روی کشت مخلوط چند سبزی تابستانه چنین گزارش کردند که کشت مخلوط لوبیا و کدو تنبل (*Cucurbita maxima* var. XPh 1517) باعث افزایش عملکرد لوبیا بین 15 تا 48 درصد شد که بیشترین عملکرد از آرایش 2:1 و 1:1 به دست آمد. آن‌ها چنین استنباط کردند که ردیف‌های کدو فضای بازتری را در اختیار لوبیا قرار می‌دهد و از این طریق نور بیشتری در اختیار گیاه قرار گرفته و همین عامل باعث افزایش رشد و عملکرد لوبیا شده است.

**تعداد دانه در غلاف:** سیستم‌های کشت اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد دانه در غلاف نخود نشان ندادند. با این وجود، بیشترین کمترین تعداد دانه در غلاف به ترتیب با 1/66 و 1/51 از سیستم A<sub>5</sub> و A<sub>4</sub> به دست آمد. یکی از با ثبات‌ترین اجزاء عملکرد در حبوبیات تعداد دانه در غلاف است، زیرا تعداد سلول‌های تخم در همه تخمدان - ها تقریباً برابر می‌باشد (Eradatmand Asli & Mehrpanah, 2009). پورامیر دشت‌میان (Pouramir Dashtman, 2009) آزمایش بر روی کشت مخلوط نخود و کنبج گزارش کرد که تعداد غلاف در بوته تحت تأثیر کشت مخلوط قرار نگرفت.

**وزن هزار دانه:** سیستم‌های کشت به طور معنی‌داری وزن هزار دانه نخود را تحت تأثیر قرار دادند ( $p \leq 0/05$ ). به طوری که کشت مخلوط تأخیری نخود آبی و کدوی پوست کاغذی (A<sub>4</sub>) و کشت خالص نخود دیم (A<sub>2</sub>) به ترتیب با 27 و 22/9 گرم بیشترین و کمترین وزن هزار دانه را نشان دادند (جدول 2). گان و همکاران (Gan et al., 2003) در مطالعه‌ای روی نخود همبستگی مثبت بین طول دوره زایشی گیاه و وزن هزار دانه و همچنین همبستگی منفی بین طول دوره‌ی رویش و وزن هزار دانه را گزارش کردند. آن‌ها همچنین بیان داشتند که فراهم بودن رطوبت مناسب از زمان گلدهی تا رسیدگی، باعث افزایش طول دوره‌ی پر شدن دانه شده و از این طریق باعث بهبود وزن هزار دانه نخود می‌شود.

**عملکرد دانه:** اثر سیستم‌های کشت بر عملکرد دانه نخود معنی‌دار

کاغذی در کشت مخلوط، برای محاسبه نسبت برابری زمین جزئی نخود از ضریب تصحیح (12/15) استفاده شد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS 9.1 و برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. به منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

## نتایج و بحث

### صفات مورد ارزیابی نخود

**ارتفاع بوته:** تأثیر سیستم‌های مختلف کشت بر ارتفاع بوته نخود معنی‌دار بود ( $p \leq 0/01$ ). البته این اختلاف معنی‌دار فقط در مورد کشت خالص نخود دیم و کشت مخلوط تأخیری نخود دیم/کدوی پوست کاغذی در مقایسه با کشت خالص نخود آبی و کشت مخلوط تأخیری نخود آبی/کدوی پوست کاغذی مشاهده شد (جدول 2). بیشترین و کمترین ارتفاع بوته به ترتیب برابر با 32/8 و 23/7 سانتی‌متر از تیمارهای کشت مخلوط تأخیری نخود آبی/کدوی پوست کاغذی و کشت خالص نخود دیم به دست آمد. مقایسه بین سیستم‌های مخلوط و خالص در شرایط دیم و آبی نخود نشان داد که با وجود عدم اختلاف معنی‌دار بین این سیستم‌ها، کشت مخلوط مخصوصاً در شرایط دیم تأثیر مثبتی بر ارتفاع نهایی بوته داشت که دلیل این امر را می‌توان به استفاده بهتر بوته‌های نخود که در مرحله گلدهی قرار داشتند از آبیاری‌های انجام شده به منظور سبز شدن کدو پوست کاغذی نسبت داد. دوگان و همکاران (Dogan et al., 2012) نیز در مطالعه‌ای همبستگی بالای رطوبت در دسترس گیاه و ارتفاع بوته نخود را گزارش کردند. ظریف‌پور (Zarifpour, 2011) در مطالعه خود روی کشت مخلوط زیره سبز و نخود به نتایج مشابهی دست یافت.

**تعداد غلاف در بوته:** سیستم‌های کشت تأثیر معنی‌داری بر تعداد غلاف در بوته نخود نشان دادند ( $p \leq 0/05$ ). به طوری که سیستم‌های A<sub>4</sub> و A<sub>5</sub> به ترتیب باعث افزایش 11 و 37 درصدی تعداد غلاف نخود نسبت به سیستم‌های A<sub>1</sub> و A<sub>2</sub> شدند (جدول 2). نتایج مطالعات مختلف نشان داده است که تعداد غلاف به عنوان یکی از اجزا عملکرد نخود، بیشترین تأثیر را در پاسخ به عوامل محیطی از جمله دما و رطوبت از خود نشان می‌دهد (Golldani & Rezvani, 2005; Eradatmand Asli & Mehrpanah, 2009). کمبود آب و سایه‌اندازی باعث ریزش 80 تا 90 درصد گل‌های تشکیل شده در نخود می‌شود (Eradatmand Asli & Mehrpanah, 2009).

1207 کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک را نشان دادند (جدول 2). همچنین نتایج نشان داد که علی رغم نبود اختلاف معنی دار بین عملکرد بیولوژیک سیستم‌های کشت مخلوط ( $A_4$  و  $A_5$ ) در مقایسه با کشت خالص ( $A_1$  و  $A_2$ )، این سیستم‌ها باعث افزایش جزئی عملکرد بیولوژیک شدند. چنین به نظر می‌رسد که افزایش جزئی عملکرد بیولوژیک کشت مخلوط، در اثر رشد رویشی و زایشی بیشتر ردیف‌های کناری نخود باشد. لی و همکاران (Li et al., 2001) در آزمایشی روی کشت مخلوط نواری گندم و سویا و گندم و ذرت گزارش کردند که کشت مخلوط باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شد که سهم ردیف‌های کناری در افزایش بیوماس دو سوم و سهم ردیف‌های داخلی یک سوم بود.

**شاخص برداشت:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که از نظر شاخص برداشت بین سیستم‌های کشت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. با این وجود، سیستم کشت  $A_4$  و  $A_1$  به ترتیب با 21/5 و 20/8 درصد بیشترین و کمترین شاخص برداشت را نشان دادند.

#### صفات مورد ارزیابی کدوی پوست کاغذی

**تعداد میوه در هکتار:** سیستم‌های کشت و کاربرد مالچ تأثیر معنی‌داری ( $p \leq 0/05$ ) بر تعداد میوه کدوی پوست کاغذی داشت. به طوری که سیستم‌های کشت  $A_4$  و  $A_5$  به ترتیب باعث بهبود 27 و 20 درصدی تعداد میوه شدند که تنها سیستم کشت  $A_4$  اختلاف معنی‌داری را با کشت خالص کدو ( $A_3$ ) نشان داد (جدول 3).

بود ( $p \leq 0/01$ ). با این وجود سیستم کشت  $A_4$  با 398 کیلوگرم در هکتار و سیستم کاشت  $A_2$  با 254 کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند (جدول 2). مقایسه سیستم‌های کشت  $A_4$  با  $A_1$  و  $A_5$  با  $A_2$  نشان داد که کشت مخلوط به ترتیب باعث بهبود 5 و 23 درصدی عملکرد دانه شد. خرمی‌وفا و همکاران (Khoramivafa et al., 2011) در آزمایشی بر روی کشت مخلوط کدوی پوست کاغذی و نخود گزارش کردند که کشت مخلوط باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه نخود نسبت به کشت خالص نخود شد. گان و همکاران (Gan et al., 2003) در مطالعه‌ای به منظور بررسی رابطه عملکرد با اجزاء عملکرد در دو تیپ نخود (دسی و کابلی) اظهار داشتند که عملکرد دانه هر دو تیپ دسی و کابلی همبستگی مثبتی با تعداد غلاف در متر مربع و وزن هزار دانه داشت، اما این همبستگی با طول دوره رویشی گیاه منفی بود. آن‌ها همچنین گزارش کردند که تعداد غلاف در واحد سطح مؤثرترین جزء بر عملکرد دانه در بین سایر اجزاء عملکرد است. بنابراین، با توجه به نتایج این آزمایش مشاهده شد که تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف به عنوان صفات مهم و تعیین کننده در عملکرد دانه، به وسیله کشت مخلوط به ویژه در شرایط دیم بهبود یافته بنابراین چنین به نظر می‌رسد از این طریق باعث افزایش عملکرد کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص شده است.

**عملکرد بیولوژیک:** نتایج آزمایش نشان داد که تأثیر سیستم‌های کشت مورد مطالعه بر عملکرد بیولوژیک نخود معنی‌دار بود ( $p \leq 0/05$ ). به طوری که سیستم‌های  $A_4$  و  $A_2$  به ترتیب با 1885 و

جدول 2- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی گیاه نخود تحت تأثیر سیستم‌های مختلف کشت  
Table 2- Mean comparison of chickpea characteristics under different cropping systems

تیمارها Treatments	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد غلاف (تعداد در بوته) Pod number (No. plant <sup>-1</sup> )	وزن هزار دانه (گرم) 1000- seed weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg. ha <sup>-1</sup> )	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg. ha <sup>-1</sup> )
A <sub>1</sub>	32.00 <sup>a*</sup>	30.89 <sup>a</sup>	25.35 <sup>ab</sup>	380.62 <sup>a</sup>	1830.5 <sup>a</sup>
A <sub>2</sub>	23.72 <sup>b</sup>	19.83 <sup>b</sup>	22.88 <sup>b</sup>	254.29 <sup>c</sup>	1206.7 <sup>b</sup>
A <sub>4</sub>	32.83 <sup>a</sup>	34.28 <sup>a</sup>	26.96 <sup>a</sup>	397.98 <sup>a</sup>	1885.2 <sup>a</sup>
A <sub>5</sub>	26.83 <sup>b</sup>	27.33 <sup>a</sup>	23.94 <sup>ab</sup>	312.25 <sup>b</sup>	1547.8 <sup>ab</sup>

\* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.  
\* Means with at least one similar letter in each column, are not significantly different ( $p \leq 0.05$ ) based on Duncan multiple range test.  
 $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_4$  و  $A_5$ : به ترتیب نشان‌دهنده کشت خالص نخود آبی، کشت خالص نخود دیم، کشت مخلوط تأخیری نخود آبی/کدوی پوست کاغذی و کشت مخلوط تأخیری نخود دیم/کدوی پوست کاغذی

$A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_4$  and  $A_5$ : are monoculture of irrigated chickpea, monoculture of rainfed chickpea, relay intercropping of irrigated chickpea/Styrian pumpkin and relay intercropping of rainfed chickpea/Styrian pumpkin, respectively.

سیستم کشت  $A_3$  بدون استفاده از مالچ با  $1/4$  کیلوگرم بیشترین وزن میوه و سیستم  $A_5$  به همراه استفاده از مالچ با  $1/3$  کیلوگرم کمترین وزن میوه را نشان دادند. با توجه به مزیت سیستم‌های مخلوط و کاربرد مالچ در افزایش تعداد میوه (جدول 4)، چنین به نظر می‌رسد که مواد فتوسنتزی انتقال یافته در تعداد میوه بیشتری توزیع شده و از این طریق وزن میوه کاهش یافته است.

#### تعداد دانه در میوه: اثرات ساده سیستم‌های کشت و کاربرد مالچ

بر تعداد دانه در میوه کدوی پوست کاغذی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد، ولی اثر متقابل سیستم‌های کشت در کاربرد مالچ بر تعداد دانه در میوه کدوپوست کاغذی معنی‌دار بود ( $p \leq 0/05$ ). به طوری که تنها سیستم کشت  $A_5$  به همراه استفاده از مالچ با بیشترین تعداد دانه (324 دانه) در مقایسه با سیستم  $A_3$  بدون استفاده از مالچ با (284 دانه) تعداد دانه، اختلاف معنی‌داری را نشان داد، ولی بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول 5). تنش خشکی طی رشد و نمو گیاه موجب کاهش شاخص سطح برگ، میزان کلروفیل، هدایت روزنه‌ای و اختلال در فعالیت بسیاری از آنزیم‌ها می‌شود، که به دنبال چنین تغییراتی میزان فتوسنتز و انتقال مواد فتوسنتزی در گیاه کاهش می‌یابد. بنابراین، در ادامه نمو گیاه، میوه، دانه و وزن هزار دانه کمتری ایجاد می‌شود (Aghaee & Ehsanzadeh, 2012). قنبری و همکاران (Ghanbari et al., 2007) افزایش تعداد دانه در میوه کدوی پوست کاغذی را با افزایش رطوبت در دسترس گزارش کردند. از این رو، تعداد دانه در میوه نیز به واسطه مزایای کشت مخلوط در استفاده مؤثر از منابع و مزایای کاربرد مالچ در حفظ مناسب رطوبت طی فاصله دو آبیاری نسبت به کشت خالص کدو بدون استفاده از مالچ، بهبود یافت.

#### عملکرد میوه: عملکرد میوه کدوی پوست کاغذی تحت تأثیر

کاربرد مالچ قرار نگرفت. با این حال، مقدار آن در سیستم‌های مختلف کشت تفاوت معنی‌داری داشت ( $p \leq 0/05$ ). به طوری که سیستم‌های کشت  $A_4$  و  $A_5$  به ترتیب باعث افزایش 29 و 19 درصدی عملکرد میوه در مقایسه با کشت خالص کدو ( $A_3$ ) شدند، اما فقط سیستم  $A_4$  اختلاف آماری معنی‌داری را از نظر این صفت نشان داد (جدول 3). حدیدی و همکاران (Hadidi et al., 2011) در آزمایشی بیشترین عملکرد میوه کدو تنبل با (13/44 تن در هکتار) از آرایش 1:2 کشت مخلوط کدو تنبل با لوبیا گزارش کردند. همچنین اظهار داشتند که

همچنین استفاده از بقایای نخود به عنوان مالچ باعث بهبود 16 درصدی تعداد میوه در هکتار شد (جدول 4). اثر متقابل سیستم‌های کشت و کاربرد مالچ بر تعداد میوه کدوی پوست کاغذی معنی‌دار بود ( $p \leq 0/05$ ). به طوری که به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد میوه در هکتار با 11083 و 7750 از سیستم  $A_4$  همراه با کاربرد مالچ و کشت خالص کدوی پوست کاغذی ( $A_3$ ) بدون استفاده از مالچ به دست آمد (جدول 5). همچنین نتایج این آزمایش نشان داد که اثر متقابل سیستم‌های کشت و کاربرد مالچ به ترتیب باعث افزایش 43 و 38 درصدی تعداد میوه سیستم‌های  $A_4$  و  $A_5$  همراه با استفاده از مالچ نسبت به کشت خالص کدو ( $A_3$ ) بدون استفاده از مالچ شدند. مطالعات نشان داده است که در تیره کدوئیان به ویژه کدوی پوست کاغذی ابتدا یک میوه تشکیل می‌شود و رشد آن به عنوان مقصد فیزیولوژیک قوی برای مواد فتوسنتزی عمل می‌کند و بنابراین کمبود مواد غذایی به ویژه نیتروژن سبب کاهش و یا مانع تشکیل میوه‌های دیگر می‌گردد (Rylski, 1974; Gholipoori et al., 2007). اشمیتیک و همکاران (Schmidtke et al., 2004) در مطالعه‌ای مزیت عملکرد در کشت مخلوط عدس و جو را به سرعت رشد بالای جو در مراحل اولیه رشد در کشت مخلوط و همچنین تثبیت بیولوژیک نیتروژن در عدس و افزایش نیتروژن در دسترس در ادامه مراحل رشد دو گیاه نسبت دادند. ارتک و همکاران (Ertek et al., 2004) نیز افزایش تعداد میوه کدوی پوست کاغذی را با افزایش رطوبت گزارش کردند. قنبری و همکاران (Ghanbari et al., 2007) افزایش طول ریشه‌های اولیه کدوی پوست کاغذی را تحت تأثیر دور آبیاری گزارش کردند. آن‌ها بیان داشتند که فاصله آبیاری هفت روز در مقایسه با فواصل 14 و 21 روز باعث افزایش معنی‌دار طول ریشه‌های اولیه کدوی پوست کاغذی شد. افزایش طول ریشه‌های گیاه به هر دلیل باعث افزایش جذب آب و عناصر غذایی و رشد بیشتر گیاه می‌شود. بنابراین، چنین می‌توان استنباط کرد که کشت مخلوط از طریق تعادل و هماهنگی بین رطوبت و بهبود تغذیه گیاه به وسیله نیتروژن تثبیت شده توسط نخود و همچنین جلوگیری از کاهش عناصر غذایی خاک در اثر رشد علف‌های هرز، باعث افزایش تعداد میوه در مقایسه با کشت خالص کدوی پوست کاغذی شده است.

#### وزن تک میوه: اثر ساده و متقابل کلیه تیمارهای آزمایشی بر

متوسط وزن میوه کدوی پوست کاغذی معنی‌دار نبود. با این وجود

های کشت بر این صفت معنی‌دار نبود. با این وجود، استفاده از مالچ باعث بهبود 12 درصدی وزن هزار دانه کدو شد (جدول 4). بررسی اثر متقابل سیستم‌های کشت در مالچ نشان داد که، بیشترین (148 گرم) و کمترین (120 گرم) وزن هزار دانه به ترتیب از سیستم A<sub>5</sub> به همراه مالچ و سیستم A<sub>3</sub> بدون استفاده از مالچ به دست آمد که اختلاف معنی‌داری را از این نظر نشان دادند (جدول 5). در مطالعه‌ای بر روی کدوی پوست کاغذی، افزایش میزان نیتروژن و رطوبت، وزن هزار دانه کدو را افزایش داد (Aghaee & Ehsanzadeh, 2012). بابایی و همکاران (Babayee et al., 2012) افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه کدوی پوست کاغذی را با کاهش دور آبیاری گزارش کردند.

**عملکرد دانه:** عملکرد دانه کدو اختلاف معنی‌داری را از نظر اثر ساده سیستم‌های کشت نشان نداد، در حالی که اثر ساده کاربرد مالچ و اثر متقابل سیستم‌های کشت در کاربرد مالچ بر عملکرد دانه کدوی پوست کاغذی معنی‌دار بود ( $p \leq 0/05$ ). بررسی اثر ساده کاربرد مالچ نخود نشان داد که استفاده از مالچ باعث بهبود 10 درصدی عملکرد دانه کدو شد (جدول 4). همچنین نتایج بررسی اثر متقابل سیستم‌های کشت در کاربرد مالچ نشان داد که سیستم A<sub>4</sub> همراه با کاربرد مالچ با 489 کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد و سیستم A<sub>3</sub> بدون استفاده از مالچ با 387 کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را نشان دادند (جدول 5). مهمترین عامل محدودکننده عملکرد دانه کدوی پوست کاغذی تعداد میوه در واحد سطح است (Nerson, 2005). تغییرات عملکرد دانه کدوی پوست کاغذی در ارتباط با مصرف کود به طور عمده ناشی از تعداد میوه در هکتار است (Jahan et al., 2007). شباهنگ و همکاران (Shabahang et al., 2010) همبستگی مثبت و معنی‌دار بین تعداد میوه و عملکرد دانه گزارش کردند. بنابراین، با توجه به افزایش وزن هزار دانه و به خصوص افزایش تعداد میوه کدو در سیستم‌های مخلوط به همراه مالچ و همچنین رابطه مثبت این صفات با عملکرد دانه، می‌توان افزایش عملکرد دانه را به افزایش در این صفات نسبت داد.

**درصد روغن دانه:** اثر ساده و متقابل کلیه تیمارهای آزمایشی بر درصد روغن دانه کدوی پوست کاغذی معنی‌دار نبود. با این وجود، بیشترین و کمترین درصد روغن به ترتیب با 34/8 و 31/9 درصد از از سیستم A<sub>4</sub> و A<sub>5</sub> بدون استفاده از مالچ به دست آمد (شکل 1).

تمامی آرایش‌های مخلوط باعث افزایش عملکرد میوه شد که دلیل این امر را به افزایش کارایی استفاده از منابع در واحد سطح به وسیله گونه‌های موجود در کشت مخلوط نسبت دادند. اثر متقابل سیستم‌های کاشت در مالچ بر عملکرد میوه کدوی پوست کاغذی معنی‌داری بود. به طوری که تنها سیستم‌های A<sub>4</sub> و A<sub>5</sub> به همراه استفاده از مالچ بیشترین عملکرد را به ترتیب با 14/8 و 13/7 تن در هکتار در مقایسه با سیستم A<sub>3</sub> بدون استفاده از مالچ با 10 تن در هکتار اختلاف معنی‌داری را نشان داد ولی بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار، مشاهده نشد (جدول 5). همان طور که انتظار می‌رود، با افزایش تعداد میوه‌های کدو در تیمارهای کشت مخلوط به همراه کاربرد مالچ، عملکرد میوه در کدوی پوست کاغذی نیز افزایش می‌یابد. افزایش تعداد میوه یکی از عوامل مهم در افزایش عملکرد کدو محسوب می‌شود (Ertek et al., 2004). در مطالعه‌ای مشاهده شد که افزایش میزان کود نیتروژن از یک حد بهینه باعث کاهش تشکیل میوه در کدوی پوست کاغذی می‌شود به طوری که کاربرد 75 کیلوگرم در هکتار نیتروژن باعث تولید بیشترین عملکرد میوه شد، ولی کاربرد سطوح بالای نیتروژن (225 و 300 کیلوگرم در هکتار) باعث افزایش رشد رویشی بوته‌ها شد و هیچ میوه‌ای در این بوته‌ها تشکیل نشد (Arouiee et al., 2000). جهان و همکاران (Jahan et al., 2007) در بررسی سطوح مختلف کود دامی بر عملکرد میوه کدوی پوست کاغذی، گزارش کردند که با کاربرد 20 تن در هکتار کود دامی بیشترین عملکرد میوه حاصل شد. آن‌ها روند افزایشی عملکرد کدو تا 20 تن در هکتار کود دامی را مربوط به بهبود خواص فیزیکی خاک و ذخیره رطوبت توسط کود دامی نسبت دادند. قنبری و همکاران (Ghanbari et al., 2007) روی کدوی پوست کاغذی مشاهده کردند که افزایش سطح کود نیتروژن از صفر تا 200 کیلوگرم در هکتار باعث افزایش معنی‌دار وزن تر میوه، وزن هزار دانه، عملکرد میوه و دانه گردید. نامبردگان چنین اظهار داشتند که افزایش کود نیتروژن همزمان با افزایش شدت نور باعث افزایش دسترسی به مواد فتوسنتزی شده، در نتیجه باعث افزایش تعداد و اندازه سلول‌های میوه می‌شود.

**وزن هزار دانه:** اثر ساده کاربرد مالچ و اثر متقابل سیستم‌های کشت در کاربرد مالچ از نظر وزن هزار دانه کدوی پوست کاغذی اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ( $p \leq 0/05$ )، ولی اثر ساده سیستم-

جدول 3- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی گیاه کدوی پوست کاغذی تحت تأثیر سیستم‌های مختلف کشت  
Table 3- Mean comparison of Styrian pumpkin characteristics under different cropping systems

تیمارها Treatments	تعداد میوه (تعداد در هکتار) Number of fruit (No.ha <sup>-1</sup> )	عملکرد میوه (کیلوگرم در هکتار) Fruit yield (kg.ha <sup>-1</sup> )
A <sub>3</sub>	8125 <sup>b*</sup>	10.60 <sup>b</sup>
A <sub>4</sub>	10291.7 <sup>a</sup>	13.67 <sup>a</sup>
A <sub>5</sub>	9750 <sup>ab</sup>	12.65 <sup>ab</sup>

\* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.  
\* Means with at least one similar letter in each column, are not significantly different ( $p \leq 0.05$ ) based on Duncan multiple range test.  
A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub> و A<sub>5</sub>: به ترتیب نشان‌دهنده کشت خالص کدوی پوست کاغذی، کشت مخلوط تأخیری نخود آبی/کدوی پوست کاغذی و کشت مخلوط تأخیری نخود دیم/کدوی پوست کاغذی

A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub> and A<sub>5</sub>: are monoculture of Styrian pumpkin, relay intercropping of irrigated chickpea/Styrian pumpkin and relay intercropping of rainfed chickpea/Styrian pumpkin, respectively.

جدول 4- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی گیاه کدوی پوست کاغذی تحت تأثیر کاربرد مالچ  
Table 4- Mean comparison of Styrian pumpkin characteristics under different mulch application

تیمارها Treatments	تعداد میوه (تعداد در هکتار) Number of fruit (No.ha <sup>-1</sup> )	وزن هزار دانه (گرم) 1000- seed weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg.ha <sup>-1</sup> )
M <sub>1</sub>	10083.3 <sup>a*</sup>	139.43 <sup>a</sup>	457.08 <sup>a</sup>
M <sub>2</sub>	8694.4 <sup>b</sup>	125.10 <sup>b</sup>	414.25 <sup>b</sup>

\* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.  
\* Means with at least one similar letter in each column, are not significantly different ( $p \leq 0.05$ ) based on Duncan multiple range test.  
M<sub>1</sub> و M<sub>2</sub>: به ترتیب نشان‌دهنده کاربرد مالچ نخود و عدم کاربرد مالچ

M<sub>1</sub> and M<sub>2</sub>: are with and without mulch application, respectively.

جدول 5- مقایسه میانگین اثر متقابل سیستم‌های کاشت و کاربرد مالچ بر صفات مورد ارزیابی کدوی پوست کاغذی  
Table 5- Mean comparisons of interaction effect between cropping systems and mulch application on studied traits of Styrian pumpkin

تیمارها Treatments	تعداد میوه (تعداد در هکتار) Number of fruit (No.ha <sup>-1</sup> )	تعداد دانه (تعداد در میوه) Number of seed (No.fruit <sup>-1</sup> )	عملکرد میوه (کیلوگرم در هکتار) Fruit yield (kg.ha <sup>-1</sup> )	وزن هزار دانه (گرم) 1000-seed weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg.ha <sup>-1</sup> )
A <sub>3</sub> M <sub>1</sub>	8500 <sup>ab*</sup>	294.33 <sup>ab</sup>	11.13 <sup>b</sup>	133.60 <sup>ab</sup>	427.50 <sup>ab</sup>
A <sub>3</sub> M <sub>2</sub>	7750 <sup>b</sup>	283.67 <sup>b</sup>	10.08 <sup>b</sup>	119.70 <sup>b</sup>	386.50 <sup>b</sup>
A <sub>4</sub> M <sub>1</sub>	11083 <sup>a</sup>	317.67 <sup>ab</sup>	14.80 <sup>a</sup>	136.97 <sup>ab</sup>	489.17 <sup>a</sup>
A <sub>4</sub> M <sub>2</sub>	9500 <sup>ab</sup>	300.33 <sup>ab</sup>	12.54 <sup>ab</sup>	128.53 <sup>b</sup>	420.00 <sup>ab</sup>
A <sub>5</sub> M <sub>1</sub>	10667 <sup>a</sup>	324.00 <sup>a</sup>	13.67 <sup>ab</sup>	147.73 <sup>a</sup>	454.58 <sup>ab</sup>
A <sub>5</sub> M <sub>2</sub>	8833 <sup>ab</sup>	307.67 <sup>ab</sup>	11.63 <sup>ab</sup>	127.07 <sup>b</sup>	436.25 <sup>ab</sup>

\* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.  
\* Means with at least one similar letter in each column, are not significantly different ( $p \leq 0.05$ ) based on Duncan multiple range test.  
A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub> و A<sub>5</sub>: به ترتیب نشان‌دهنده کشت خالص کدوی پوست کاغذی، کشت مخلوط تأخیری نخود آبی/کدوی پوست کاغذی و کشت مخلوط تأخیری نخود دیم/کدوی پوست کاغذی و M<sub>1</sub> و M<sub>2</sub>: به ترتیب نشان‌دهنده کاربرد مالچ نخود و عدم کاربرد مالچ

A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub> and A<sub>5</sub>: are monoculture of Styrian pumpkin, relay intercropping of irrigated chickpea/Styrian pumpkin and relay intercropping of rainfed chickpea/Styrian pumpkin and M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>: are with and without mulch application chickpea, respectively.

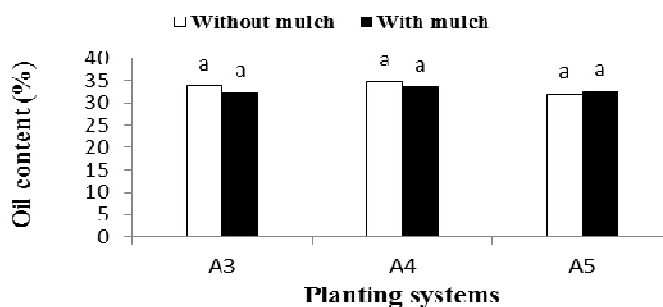
مقایسه کاربرد و عدم کاربرد بقایای نخود به عنوان مالچ در سیستم‌های مختلف کشت نشان داد که اختلاف جزئی در این شرایط کاهش 5 و 4 درصدی درصد روغن دانه شد. چنین به نظر می‌رسد که مقایسه کاربرد و عدم کاربرد بقایای نخود به عنوان مالچ در سیستم A<sub>3</sub> و A<sub>4</sub> به ترتیب باعث



حاصل نموده‌اند ( $LER > 2$ ). به طوری که در میان سیستم‌های مختلف کشت مخلوط تأخیری، سیستم  $A_5$  با  $LER = 2/25$  بالاترین نسبت برابری زمین را نشان داد. همچنین در بررسی اثر متقابل سیستم کشت در مالچ مشاهده شد که سیستم  $A_5$  بدون استفاده مالچ با  $LER$  معادل  $2/37$  بالاترین نسبت برابری زمین را در میان انواع کشت مخلوط تأخیری نشان داد (شکل 2). نسبت برابری زمین، ارزیابی صحیحی از کارایی استفاده از منابع بیولوژیک نظیر تشعشع، عناصر غذایی و بارندگی در چندکشتی است (Ghosh et al., 2006). به علت تفاوت‌های زمانی و مکانی در صفات رشد و گونه‌های مختلف زراعی، گیاهان در چند کشتی می‌توانند نسبت به تک‌کشتی، عناصر غذایی را به نحو بهتری از خاک جذب کنند (Zheng et al., 2003). افزایش راندمان مصرف عناصر غذایی در چند کشتی در مقایسه با تک‌کشتی ممکن است از این طریق قابل توصیف باشد که دو گونه در چندکشتی دقیقاً برای منابع غذایی یکسان رقابت نمی‌کنند و بنابراین حالت تکمیل‌کنندگی را افزایش می‌دهند (Hauggaard-Nielsen et al., 2001). در مطالعه‌ای روی کشت مخلوط تأخیری گندم و پنبه گزارش شد که همه آرایش‌های کشت مخلوط باعث افزایش نسبت برابری زمین شدند که در این میان آرایش‌های (3:1، 2:2 و 4:2) بالاترین نسبت برابری زمین ( $LER = 1/39$ ) را نشان دادند که در مقایسه با آرایش (6:2) با ( $LER = 1/28$ ) اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (Zhang et al., 2007).

در شرایط عدم استفاده از مالچ در مقایسه با کاربرد مالچ، گیاه بیشتر با تنش رطوبتی مواجه شده در نتیجه روغن به عنوان متابولیت ثانویه در گیاه بیشتر تولید شده است. نتایج برخی مطالعات روی کدوی پوست کاغذی نشان داده است که کود دامی زیاد به علت خاصیت نگهداری رطوبت بیشتر باعث کاهش برخورد گیاه با تنش رطوبتی شده در نتیجه روغن به عنوان متابولیت ثانویه در آن کمتر از زمانی که گیاه کود آلی کمتری در یافت کرده بود، تولید شد (Jahan et al., 2007). در حالی که آقایی و احسانزاده (Aghaee & Ehsanzadeh, 2012) کاهش غیرمعنی‌دار درصد روغن کدوپوست کاغذی را با تشدید تنش کم‌آبی گزارش کردند. آن‌ها همچنین غیرمعنی‌دار شدن این صفت تحت تیمارهای مختلف را به وراثت‌پذیری بالا و تأثیرپذیری کم این صفت نسبت به شرایط محیطی نسبت دادند. قنبری و همکاران (Ghanbari et al., 2007) نیز دور آبیاری هفت روز را دارای بیشترین درصد و عملکرد روغن کدوی پوست کاغذی در مقایسه با دور 14 و 21 روز گزارش کردند و افزایش عملکرد روغن را نتیجه افزایش عملکرد دانه در این دور آبیاری دانستند.

**نسبت برابری زمین:** سودمندی در کشت مخلوط سری‌های جایگزینی در  $LER > 1$  و در کشت مخلوط سری‌های افزایشی در  $LER > 2$  مشاهده می‌شود. بر اساس نتایج این آزمایش، سیستم‌های کشت مخلوط نسبت به انواع تک کشتی از نظر مصرف منابع، به نحو مطلوب‌تری از زمین استفاده کرده‌اند و در نهایت، عملکرد بیشتری



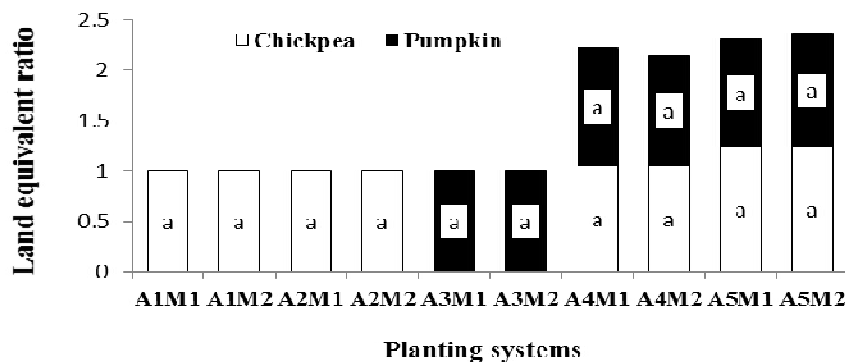
شکل 1- اثر متقابل سیستم‌های کشت و مالچ نخود بر درصد روغن دانه کدوی پوست کاغذی

**Fig. 1- Interaction effect between cropping systems and mulch application on oil content of Styrian pumpkin**

$A_3$ ،  $A_4$  و  $A_5$ : به ترتیب نشان‌دهنده کشت خالص کدوی پوست کاغذی، کشت مخلوط تأخیری نخود آبی/کدوی پوست کاغذی و کشت مخلوط تأخیری نخود دیم/کدوی پوست کاغذی و  $M_1$ ،  $M_2$ : به ترتیب نشان‌دهنده کاربرد مالچ نخود و عدم کاربرد مالچ

$A_3$ ،  $A_4$  and  $A_5$ : are monoculture of Styrian pumpkin, relay intercropping of irrigated chickpea/Styrian pumpkin and relay intercropping of rainfed chickpea/Styrian pumpkin and  $M_1$ ،  $M_2$ : are with and without mulch application, respectively.

\* میانگین‌های دارای یک حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.  
\* Means with at least one similar letter, are not significantly different ( $p \leq 0.05$ ) based on Duncan multiple range test.



شکل 2- اثر متقابل سیستم‌های کشت و مالچ نخود بر نسبت برابری زمین

Fig. 2- Interaction effects between cropping systems and mulch chickpea on land equivalent ratio

\* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

\* Means with at least one similar letter, are not significantly different ( $p \leq 0.05$ ) based on Duncan multiple range test.

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub> و A<sub>5</sub>: به ترتیب نشان دهنده کشت خالص نخود آبی، کشت خالص نخود دیم، کشت خالص کدوی پوست کاغذی، کشت مخلوط تأخیری نخود آبی/کدوی پوست کاغذی و کشت مخلوط تأخیری نخود دیم/کدوی پوست کاغذی و M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>: به ترتیب نشان دهنده با و بدون مالچ نخود

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub> and A<sub>5</sub>: are monoculture of irrigated chickpea, monoculture of rainfed chickpea, monoculture of Styrian pumpkin, relay intercropping of irrigated chickpea/Styrian pumpkin and relay intercropping of rainfed chickpea/Styrian pumpkin and M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>: are with and without mulch chickpea

تأخیری از طریق استفاده بهینه از زمان و منابع از جمله زمین و آب، باعث افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد دو گیاه کدوی پوست کاغذی و نخود شدند، به طوری که تمامی سیستم‌های مخلوط باعث افزایش بهره‌وری از زمین شدند ( $LER > 2$ ). بنابراین کشت مخلوط تأخیری نخود/کدوی پوست کاغذی و همچنین استفاده از بقایای نخود به عنوان مالچ جهت نگهداری مناسب رطوبت طی فاصله دو آبیاری مخصوصاً در شرایط محدودیت آب می‌تواند راهکاری مناسب در راستای نیل به کشاورزی کم‌نهاده باشد.

خرمی‌وفا و همکاران (Khoramivafa et al., 2011) در آزمایشی روی کشت مخلوط کدوی پوست کاغذی با نخود و عدس در سطوح مختلف کود نیتروژن گزارش کردند که بالاترین مقدار LER از کشت مخلوط کدوی پوست کاغذی با عدس با مصرف 75 کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن ( $LER = 2/20$ ) به دست آمد.

## نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که سیستم‌های کشت مخلوط

## منابع

- Aghaei, A., and Ehsanzadeh, P. 2012. Effect of water deficit stress and nitrogen on yield and some physiological parameters of oilseed pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). Iranian Journal of Horticultural Science 42(3): 291-299. (In Persian with English Summary)
- Arouiee, H., Omid Beigi, R., and Kashi, A. 2000. Study of the effect of different rates of nitrogen fertilizers on some characteristics of pumpkin. Journal of Pajouhesh and Sazandegi 13(48): 4-9. (In Persian with English Summary)
- Babayee, S.A., Daneshian, J., Baghdadi, H., and Yousefi, Y. 2012. Effect of plant density and irrigation interval on agronomical traits of *Cucurbita pepo* L. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences 2: 258-261.
- Bunna, S., Sinath, P., Makara, O., Mitchell, J., and Fukai, S. 2011. Effects of straw mulch on mungbean yield in rice fields with strongly compacted soils. Field Crops Research 124: 295-301.
- Ciftci, V., Toay, N., Toay, Y., and Doan, Y. 2004. Determining relationships among yield and some yield component using path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Asian Journal of Plant Sciences 3: 632-

635.

Dogan, E., Kahraman, A., Bucak, B., Kirnak, H., and Guldur, M.E. 2012. Varying irrigation rates effect on yield and yield components of chickpea. *Irrigation Science* 1-7.

El-Hawary, N.A. 2009. Formulas for relay intercropping and crop sequence systems evaluation. *Journal of Applied Sciences Research* 5: 2074-2082.

Eradatmand Asli, D., and Mehrpanah, H. 2009. Pulse Crops Production and Nitrogen Fixation. Islamic Azad University of Saveh Publication, Markazi, Iran. 289 pp. (In Persian)

Ertek, A., Şensoy, S., Küçükyumuk, C., and Gedik, İ. 2004. Irrigation frequency and amount affect yield components of summer squash (*Cucurbita pepo* L.). *Agricultural Water Management* 67: 63-76.

Gan, Y.T., Liu, P.H., Stevenson, F.C., and McDonald, C.L. 2003. Interrelationships among yield components of chickpea in semiarid environments. *Canadian Journal of Plant Science* 83: 759-767.

Ghanbari, A., Nadjafi, F., and Shabahang, J. 2007. Effects of irrigation regimes and row arrangement on yield, yield components and seed quality of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). *Asian Journal of Plant Sciences* 6: 1072-1079.

Gholipoori, A., Javanshir, A., Rahim Zadeh Khoie, F., Mohammadi, A., and Biat, H. 2007. The effect of different nitrogen level and punning of head on yield and yield component of medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources* 13(2): 32-41.

Ghosh, P.K., Manna, M.C., Bandyopadhyay, K.K., Ajay, Tripathi, A.K., Wanjari, R.H., Hati, K.M., Misra, A.K., Acharya, C.L., and Subba Rao, A. 2006. Interspecific interaction and nutrient use in soybean/sorghum intercropping system. *Agronomy Journal* 98: 1097-1108.

Goldani, M., and Rezvani Moghadam, P. 2005. Effects of different drought levels and planting date on yield and yield components of three chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars in Mashhad. *Iranian Journal of Field Crops Research* 2(2): 229-239. (In Persian with English Summary)

Güler, M., Sait Adak, M., and Ulukan, H. 2001. Determining relationships among yield and some yield components using path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *European Journal of Agronomy* 14: 161-166.

Hadidi, N., Sharaiha, R., and Al-Debel, H. 2011. Effect of intercropping on the performance of some summer vegetable crops grown under different row arrangements. *Lucrări Ştiinţifice Seria Agronomie* 54:11-17.

Hauggaard-Nielsen, H., Ambus, P., and Jensen, E.S. 2001. Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea-barley intercropping. *Field Crops Research* 70: 101-109.

Jahan, M., Koocheki, A., Nassiri, M., and Dehghanipoor, F. 2007. The effects of different manure levels and two branch management methods on organic production of *Cucurbita pepo*. *Iranian Journal of Field Crops Research* 5(2): 281-289. (In Persian with English Summary)

Khoramivafa, M., Eftekharinasab, N., Nemati, A., Sayadian, K., and Najafi, A. 2011. Economic evaluation of medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo* L. var. Styriac)/ chickpea-lentil intercropping system associated with several nitrogen level. *Journal of Daneshvar Agronomy Sciences* 3(5): 53-62.

Li, L., Sun, J., Zhang, F., Li, X., Yang, S., and Rengel, Z. 2001. Wheat/maize or wheat/soybean strip intercropping: I. Yield advantage and interspecific interactions on nutrients. *Field Crops Research* 71: 123-137.

Midmore, D.J. 1993. Agronomic modification of resource use and intercrop productivity. *Field crops research*. 34: 357-380.

Nerson, H. 2005. Effects of fruit shape and plant density on seed yield and quality of squash. *Scientia Horticulturae* 105: 293-304.

Nourmohammadi, G.H., Siadat, A., and Kashani, A. 2001. *Agronomy*. Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran. 446 pp. (In Persian)

Pouramir Dashtman, F. 2009. Evaluating of the effect of different planting combinations in the replacement and additive series multiple cropping on yield and yield components if sesame and chickpea. MSc dissertation, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)

Rodrigo, V.H.L., Stirling, C.M., Teklehaimanot, Z., and Nugawela, A. 2001. Intercropping with banana to improve fractional interception and radiation-use efficiency of immature rubber plantations. *Field Crops Research* 69: 237-249.

Rylski, I. 1974. Effects of season on parthenocarpic and fertilized summer squash (*Cucumis pepo* L.). *Experimental Agriculture* 10: 39-44.

Schmidtke, K., Neumann, A., Hof, C., and Rauber, R. 2004. Soil and atmospheric nitrogen uptake by lentil (*Lens culinaris* Medik.) and barley (*Hordeum vulgare* ssp. nudum L.) as monocrops and intercrops. *Field Crops Research* 87:

245-256.

Scopel, E., Da Silva, F.A.M., Corbeels, M., Affholder, F., and Maraux, F. 2004. Modelling crop residue mulching effects on water use and production of maize under semi-arid and humid tropical conditions. *Agronomie* 24: 383-395.

Shabahang, J., Khorramdel, S., Asadi, G.A., Mirabi, E., and Nemati, H. 2010. The effects of intra and inter-row spaces and planting pattern on the yield components, seed and oil yield of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). *Journal of Agroecology* 2(3): 417-427. (In Persian with English Summary)

Singh, V., and Shing, F. 1989. Selection criteria for yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Indian Journal of Agricultural Sciences* 59: 32-35.

Vandermeer, J. 1989. *The Ecology of intercropping*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Vandermeer, J. 1992. *The Ecology of Intercropping*. Great Britain at the University Press, Cambridge.

Wahua, T.A. 1983. Nutrient uptake by intercropped maize and bean and concept of nutrient supplementation index (NSI). *Experimental Agriculture* 19: 263-275.

Wang, D., Marschner, P., Solaiman, Z., and Rengel, Z. 2007. Growth, P uptake and rhizosphere properties of intercropped wheat and chickpea in soil amended with iron phosphate or phytate. *Soil Biology and Biochemistry* 39: 249-256.

Xin, N.Q., and Tong, P.Y. 1986. Multiple cropping system and its development orientation in China (a review). *Scientia Agricultura Sinica* 4: 88-92.

Yildirim, E., and Guvenc, I. 2005. Intercropping based on cauliflower: more productive, profitable and highly sustainable. *European Journal of Agronomy* 22: 11-18.

Zarifpour, N. 2011. Assessment of cumin (*Cuminum cyminum*) and chickpea (*Cicer arietinum*) intercropping indices in additional replacement experiments. MSc Thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)

Zhang, L., van der Werf, W., Zhang, S., Li, B., and Spiertz, J.H.J. 2007. Growth, yield and quality of wheat and cotton in relay strip intercropping systems. *Field Crops Research* 103: 178-188.

Zheng, Y., Zhang, F., and Li, L. 2003. Iron availability as affected by soil moisture in intercropped peanut and maize. *Journal of Plant Nutrition* 26: 2425-2437.