

ارزیابی عملکرد کمی نسبت‌های کشت مخلوط آویشن (*Thymus daenensis*) و یونجه (*Medicago sativa*)

محمد رضا کدوری^{*}، ابراهیم شریفی عاشورآبادی^۲

۱- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، ایران

۲- استادیار موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران، ایران

* مسوول مکاتبه: kudori1350@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۷/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۶/۳

چکیده

به منظور ارزیابی کشت مخلوط آویشن دنایی (*Thymus daenensis*) و یونجه بمی (*Medicago sativa*) آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی کرمان طی سال‌های زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۷ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. نتایج نشان داد که اثر سن یونجه بر وزن تر و خشک معنی دار و بر ارتفاع گیاه معنی دار نبود. عملکرد ماده خشک یونجه در سال اول، دوم و سوم رشد به ترتیب معادل ۱۴۰۰، ۴۰۰۷ و ۳۷۸۰ گرم در متر مربع بود. نسبت‌های کشت مخلوط بر عملکرد آویشن معنی دار بود، ولی بر ماده خشک یونجه معنی دار نشد. با افزایش نسبت آویشن به یونجه، عملکرد آویشن افزایش یافت. بیشترین عملکرد وزن تر و عملکرد اقتصادی به ترتیب معادل ۱۵۲۰ و ۲۰۶ گرم در متر مربع از کشت مخلوط با نسبت ۷۵ درصد آویشن + ۲۵ یونجه و از سال دوم به دست آمد. بیشترین LER از تیمار ۷۵٪ آویشن + ۲۵٪ یونجه معادل ۱/۰۴ در سال دوم مشاهده گردید. با توجه به نتایج به دست آمده از این آزمایش، مشخص گردید که استفاده از کشت مخلوط بر کشت خالص تا سال دوم ارجحیت دارد و از سال سوم کشت مخلوط صرفه اقتصادی ندارد.

واژه‌های کلیدی: گیاهان دارویی، عملکرد، نسبت برابری زمین

مقدمه

کشاورزی پایدار محسوب می‌شود. استفاده از سیستم‌های مخلوط برای تامین علوفه، برخی از مشکلات برداشت مکانیزه در این روش را منتفی می‌کند، زیرا در کشت مخلوط زمانی که علوفه مد نظر باشد برداشت به طور همزمان انجام می‌شود (یزدی صمدی و پوستینی، ۱۳۷۳). از مزایای کشت مخلوط می‌توان به افزایش تنوع، به حداقل رساندن ریسک، افزایش سود و حفظ منابع طبیعی اشاره کرد (واندرمر، ۱۹۸۹).

در کشت مخلوط حجم بیشتری از خاک مورد استفاده

افزایش عملکرد مهم‌ترین مزیت کشت مخلوط نسبت به تک کشتی است. در کشت مخلوط هنگامی حداکثر عملکرد به دست می‌آید که گیاهان تشکیل دهنده مخلوط از نظر نحوه و میزان استفاده از منابع طبیعی با یکدیگر متفاوت باشند. این گونه گیاهان با خصوصیات مورفولوژیکی متفاوت چنانچه در مجاورت یکدیگر کشت شوند، قادر خواهند بود که از عوا مل محیطی استفاده بهینه کنند و در نتیجه عملکرد کل در واحد سطح افزایش خواهد یافت (مظاهری، ۱۳۷۷). کشت مخلوط یکی از مولفه‌های

کشاورزی و منابع طبیعی کرمان در سال‌های زراعی ۹۰-۱۳۸۷ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد.

در این مطالعه، از یونجه بمی (*Medicago sativa*) و آویشن دناپی (*Thymus daenensis*) که هر دو گیاه چند ساله هستند به مدت سه سال یادداشت برداری به عمل آمد. تیمارها شامل ترکیب جایگزینی یونجه و آویشن شامل نسبت‌های ۱۰۰٪ آویشن، مخلوط ۲۵٪ یونجه + ۷۵٪ آویشن، مخلوط ۵۰٪ یونجه + ۵۰٪ آویشن، مخلوط ۷۵٪ یونجه + ۲۵٪ آویشن و ۱۰۰٪ یونجه بود. هر دو گیاه در اسفند ۸۷ کشت شدند. هر کرت آزمایشی دارای ۸ خط به طول ۵ متر و فواصل بین تکرارها ۲ متر در نظر گرفته شد. فاصله بین خطوط در این آزمایش ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. فاصله بین بوته آویشن ۲۵ سانتی‌متر با تراکم ۸۰۰۰۰ بوته در هکتار (۸ بوته در متر مربع) و میزان تراکم یونجه ۲۰۰۰۰۰ بوته در هکتار (۲۰ بوته در متر مربع) و زمان کاشت اسفند در نظر گرفته شد. لازم به توضیح است که در این آزمایش آویشن به صورت نشا و یونجه به صورت کشت مستقیم بذر، یکبار کشت و به مدت سه سال از تیمارها یادداشت برداری انجام گرفت. نتایج آزمون خاک مزرعه در جدول ۱ و آزمون کود دامی در جدول ۲ آورده شده است.

در این آزمایش کود و سموم شیمیایی استفاده نشد و مبارزه با علف‌های هرز توسط کارگر انجام گرفت. در سال اول کود حیوانی معادل ۲۰ تن در هکتار قبل از کاشت با خاک مزرعه مخلوط و در سال‌های بعد در هر سال ۵ تن کود در زمستان به زمین اضافه گردید. برداشت محصول یونجه و آویشن در مرحله اوایل گلدهی بود. لازم به یادآوری است که یونجه در سال اول ۶ چین و در سال‌های دوم و سوم ۷ چین (هر ۳۰ روز یکبار) و آویشن در هر سال دو چین در خرداد و شهریور برداشت شد.

قرار می‌گیرد و از طرف دیگر، بقایای گیاهی که در خاک باقی می‌ماند، بیشتر و متنوع‌تر است. بنابراین، هوموس و مواد غذایی بیشتری در خاک فراهم و خاک حاصلخیزتر می‌شود (ابراهام و سینگل، ۱۹۸۴). در آزمایش رضوان-بیدختی (۱۳۸۳) مشاهده شد که ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط ذرت و لوبیا اثر معنی‌داری بر عملکرد ذرت نداشت. در بررسی کشت مخلوط زیره سبز با عدس مشخص گردید که وزن خشک اندام‌های رویشی، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه و تعداد بذر در هر چتر به طور معنی‌داری تحت تأثیر ترکیب‌های مختلف کاشت قرار گرفت و با تغییر الگوی کاشت از کشت مخلوط ردیفی به سمت کشت خالص مفادیر آن‌ها کاهش یافت. همچنین، ارزیابی نسبت برابری زمین (LER) نشان داد که بیشترین نسبت برابری زمین معادل ۱/۸۶ از تیمار کشت مخلوط ردیفی و کمترین آن (۱/۲۶) مربوط به تیمار کشت مخلوط نواری بود (جهانی و همکاران، ۱۳۸۷). محققان برتری نسبت برابری زمین را در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص گزارش کرده‌اند (رانسیس و همکاران، ۱۹۷۸). مظاهری و پیغمبری (۱۳۸۱) بیان داشتند که با افزایش تراکم تعداد نیام در بوته سویا به علت رقابت درون گونه‌ای به شدت کاهش یافت. افزایش عملکرد ذرت و کاهش عملکرد سویا در مخلوط ذرت و سویا نیز به دلیل سایه‌اندازی ذرت و کاهش تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و محدودیت مواد فتوسنتزی مشاهده شده است (بوهنر و فرانسیس، ۱۹۹۳). هدف از انجام این آزمایش، بررسی عملکرد کشت مخلوط آویشن دناپی و یونجه و مقایسه آن با تک کشتی آن‌ها در شرایط آب و هوایی کرمان بود.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی کشت خالص و مخلوط آویشن دناپی (*Thymus daenensis*) و یونجه بمی (*Medicago sativa*) آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات

جدول ۱ - نتایج آزمایش خاک مزرعه

عمق	EC	pH	OC %	نیترژن کل	فسفر کل	پتاسیم کل	درصد شن	درصد لای	درصد رس	بافت خاک
۰-۳۰	۳/۶	۷/۷	۰/۲۸	۰/۰۲۸	۱۰	۱۷۰	۶۴	۲۲	۱۴	لوم شنی

جدول ۲ - نتایج آنالیز کود دامی

EC	pH	نیترژن کل	فسفر کل	پتاسیم کل
۱۹/۵	۷/۸	۳/۳۲	۰/۱۵	۲/۱۵

نتایج

وزن خشک اندام هوایی آویشن

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص گردید که تاثیر سن گیاه، نسبت کشت و اثر متقابل نسبت کشت در سن در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد وزن خشک اندام هوایی آویشن معنی دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها مشخص کرد که بیشترین عملکرد وزن خشک اندام هوایی از نسبت کشت ۷۵ درصد آویشن + ۲۵ درصد یونجه معادل ۲۴۹ و کمترین آن از تیمار ۲۵ درصد آویشن + ۷۵ درصد یونجه معادل ۲۲۰ گرم در متر مربع بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل تیمارها نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد وزن خشک اندام هوایی آویشن از سال دوم و از تیمار ۷۵ درصد آویشن معادل ۰/۴۰ کیلوگرم در متر مربع مشاهده شد (جدول ۵).

وزن تر اندام هوایی آویشن

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص گردید که تاثیر سن گیاه و نسبت کشت در سطح یک درصد و اثر متقابل نسبت کشت در سن گیاه در سطح ۵ درصد بر عملکرد وزن تر اندام هوایی آویشن معنی دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها مشخص کرد که بیشترین عملکرد وزن تر اندام هوایی از نسبت کشت ۷۵ درصد آویشن معادل ۹۲۵ و کمترین آن از نسبت کشت ۲۵ درصد آویشن + ۷۵ درصد یونجه معادل ۸۵۳ گرم در متر مربع بود

ویژگی‌های مورد مطالعه شامل ارتفاع بوته، عملکرد وزن تر، عملکرد ماده خشک، نسبت وزن خشک به تر و عملکرد اقتصادی بود (عملکرد اقتصادی در آویشن شامل وزن خشک یک متر مربع برگ و گل آذین است). لازم به توضیح است که در این آزمایش عملکرد اقتصادی بعد از خشک کردن بوته‌ها محاسبه گردید و شامل وزن برگ و گل آذین بود و ساقه‌های آویشن از آن جدا شد. به منظور ارزیابی سودمندی کشت مخلوط از نسبت برابری زمین یا LER از معادله ۱ استفاده شد (مظاهری، ۱۳۷۷).

$$LER = \sum (Y_i / Y_s) \quad \text{معادله ۱}$$

در این معادله LER، نسبت برابری زمین، Y_i عملکرد یک گونه در کشت مخلوط و Y_s عملکرد همان گونه در کشت خالص است. نتایج حاصل از سال‌های آزمایش با استفاده از تجزیه مرکب مورد آزمون قرار گرفت. اطلاعات به دست آمده با استفاده از برنامه MSTATC تجزیه و تحلیل شد. پس از تجزیه واریانس و مشخص شدن اختلاف بین تراکم‌های گیاهی برای خصوصیات مورد نظر مقایسه میانگین‌های صفات مختلف با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن به عمل آمد و در نهایت بهترین نسبت کاشت آویشن و یونجه در شرایط آب و هوایی منطقه تعیین گردید.

وزن تر علوفه یونجه

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که تاثیر سن گیاه در سطح یک درصد و اثر نسبت کشت و اثر متقابل نسبت کشت در سال بر عملکرد وزن تر یونجه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۶). مقایسه میانگین تیمارها مشخص کرد که بیشترین عملکرد وزن تر علوفه از نسبت کشت ۱۰۰ درصد یونجه معادل ۱۲۹۵۰ گرم در متر مربع به دست آمد (جدول ۷). همچنین، نتایج مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل نسبت کشت و سال نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد وزن تر علوفه از سال سوم و از تیمار ۷۵ درصد یونجه معادل ۱۶۷۶۶ گرم در متر مربع مشاهده شد (جدول ۸).

نسبت برابری زمین

طبق نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس مشخص گردید که اثر سن گیاه، نسبت کشت و اثر متقابل آن‌ها در سطح یک درصد بر نسبت برابری زمین معنی‌دار بود (جدول ۹). بیشترین نسبت برابری زمین از تیمار ۲۵٪ یونجه + ۷۵٪ آویشن معادل ۱/۰۱ مشاهده گردید که با تیمار ۷۵٪ یونجه + ۲۵٪ آویشن اختلاف آماری نداشت (جدول ۱۰). همان‌طور که در جدول ۱۱ مشاهده می‌شود، تیمارهای مختلف کشت مخلوط یونجه و آویشن در سال اول به غیر از نسبت ۵۰ درصد یونجه و ۵۰ درصد آویشن بالاتر از یک و در سال دوم تمام نسبت‌های کشت بزرگتر از یک بود، ولی در سال سوم تمام نسبت‌های کشت، نسبت برابری زمین کمتر از یک داشت. اگر محصول نسبی برابر صفر باشد هیچ‌گونه افزایش یا کاهش محصولی از کشت مخلوط به دست نمی‌آید. چنانچه محصول نسبی از یک بزرگتر باشد مقدار محصول در زراعت مخلوط بیش از تک کشتی است. اگر محصول نسبی از یک کوچکتر باشد تاثیر مخلوط منفی است، یعنی محصول زراعت مخلوط کمتر از تک کشتی است (مظاهری، ۱۳۷۷).

(جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل تیمارها نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد وزن تر اندام هوایی آویشن از سال دوم و از تیمار ۷۵ درصد آویشن معادل ۱۵۲۰ گرم در متر مربع مشاهده شد (جدول ۵).

عملکرد اقتصادی آویشن

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص گردید که تأثیر سن گیاه، نسبت کشت و اثر متقابل نسبت کشت در سال در سطح یک درصد بر عملکرد اقتصادی معنی‌دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها مشخص کرد که بیشترین عملکرد اقتصادی از نسبت کشت ۷۵ درصد آویشن + ۲۵ درصد یونجه معادل ۱۲۸ و کمترین آن از تیمار ۲۵ درصد آویشن + ۷۵ درصد یونجه معادل ۱۱۴ گرم در متر مربع بود (جدول ۴). همچنین، نتایج مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل نسبت کشت و سال نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد اقتصادی آویشن از سال دوم و از تیمار ۷۵ درصد آویشن معادل ۲۰۶ گرم در متر مربع به دست آمد (جدول ۵).

وزن خشک علوفه یونجه

با توجه به نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس صفات مشخص گردید که تاثیر سال در سطح یک درصد و اثر نسبت کشت و اثر متقابل نسبت کشت در سال در سطح ۵ درصد بر عملکرد وزن خشک علوفه معنی‌دار شد (جدول ۶). مقایسه میانگین تیمارها مشخص کرد که بیشترین عملکرد وزن خشک علوفه از نسبت کشت ۷۵ درصد یونجه معادل ۳۲۷۳ گرم در متر مربع بود (جدول ۷). همچنین، نتایج مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل الگوی کشت و سن نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد علوفه از سال دوم و از تیمار ۵۰ درصد یونجه معادل ۴۱۶۳ گرم در متر مربع بود (جدول ۸).

بحث

نتایج نشان داد که به تدریج و با تغییر از نسبت کشت مخلوط ردیفی به سمت کشت خالص، عملکرد وزن تر و خشک اندام‌های هوایی یونجه افزایش داشت، ولی با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بیشترین عملکرد وزن تر از کشت خالص معادل ۱۲۹۵۰ گرم در متر مربع و کمترین آن از ۲۵ درصد یونجه معادل ۱۲۴۷۰ گرم در متر مربع مشاهده گردید. در بررسی اثر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط آویشن و یونجه بر عملکرد آویشن مشاهده شد که نسبت‌های کشت مخلوط آویشن و یونجه اثر معنی‌داری بر عملکرد آویشن داشت و با افزایش درصد آویشن نسبت به درصد یونجه در کشت مخلوط عملکرد آویشن افزایش نشان داد، به طوری که بیشترین عملکرد وزن تر و اقتصادی به ترتیب معادل ۹۲۵ و ۱۲۸ گرم در متر مربع از کشت مخلوط ۷۵ درصد آویشن و کمترین آن معادل ۸۵۳ و ۱۱۴ گرم در متر مربع از ۲۵ درصد آویشن به دست آمد. عملکرد آویشن، با افزایش نسبت یونجه کاهش یافت که شاید به دلیل سایه اندازی یونجه بوده است. زیرا گونه بلندتر در کشت مخلوط بر روی گونه کوتاه‌تر سایه اندازی می‌کند و عملکرد در گیاه کوتاه‌تر کاهش می‌یابد. افزایش عملکرد ذرت و کاهش عملکرد سویا در مخلوط ذرت و سویا نیز به دلیل سایه‌اندازی ذرت و کاهش تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و محدودیت مواد فتوسنتزی مشاهده شده است (بوهنر و فرانسس، ۱۹۹۳).

بکر (۱۹۷۶) اظهار داشت که اگر دو گیاه تشکیل دهنده کشت مخلوط از نظر طول دوره رشد با یکدیگر تفاوت داشته باشند، کشت مخلوط آن‌ها از نظر اضافه محصول نسبت به تک کشتی برتری خواهد داشت.

نتایج این آزمایش با نتایج فرنیسیس (۱۹۸۶) در ارتباط با دیگر گیاهان مطابقت دارد. همچنین، ارتفاع بوته یونجه و آویشن در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط و خالص تغییر

چندانی نداشت. واندرمر (۱۹۸۹) معتقد بود که سیستم کشت مخلوط هنگامی سودمند است که منابع محیطی مورد نیاز دو گونه به طور مناسبی از یکدیگر جدا باشند، به طوری که این گونه‌ها در کنار یکدیگر قادر باشند تا از عوامل محیطی استفاده بهینه کنند. عملکرد یک یا هر دو گیاه زراعی در مقایسه با کشت خالص آن‌ها کمتر است، البته ترکیب عملکرد آنها بیشتر خواهد بود (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۴). تیمارهای مختلف کشت مخلوط یونجه و آویشن در سال اول به غیر از نسبت ۵۰ درصد یونجه و ۵۰ درصد آویشن بالاتر از یک بود که نشان دهنده برتری کشت مخلوط نسبت به تک کشتی در این نسبت‌های کشت است. همچنین، در سال دوم تمام نسبت‌های کشت بزرگتر از یک بود که نشان دهنده مجدد برتری کشت مخلوط در سال دوم نسبت به تک کشتی است، ولی در سال سوم تمام نسبت‌های کشت نسبت برابری زمین کمتر از یک داشت که نشان از ارجحیت تک کشتی در سال سوم نسبت به کشت مخلوط دارد. شاید دلیل آن کاهش رشد گیاه آویشن در سال سوم نسبت به سال دوم و بالا رفتن حجم کانوبی یونجه بمی در سال سوم نسبت به سال‌های دوم و اول بوده است. با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها از ارتفاع و وزن آویشن در سال سوم به دلیل افزایش سن گیاه کاسته شد و در حقیقت کشت این گیاه در یک قطعه زمین بیش از سه سال موجب کاهش عملکرد خواهد گردید. محققان دیگر برتری نسبت برابری زمین را در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص گزارش کرده‌اند (فرانسس و همکاران، ۱۹۷۸؛ رضوان بیدختی، ۱۳۸۳).

نسبت برابری زمین معیاری از جذب نور در جامعه گیاهان مخلوط است. اگر میزان نسبت برابری زمین بیشتر از یک باشد نشان دهنده بهبود جذب نور است. همچنین، LER بیشتر از یک می‌تواند ناشی از کارایی مصرف نور بالاتر در مخلوط در مقایسه با کشت خالص باشد

دارویی به همراه گیاهان تیره لگوم که یکی از اهداف اصلی اجرای این آزمایش است، از مزایای کشت مخلوط نسبت به تک کشتی آویشن و یونجه بود.

(صدرآبادی حقیقی، ۱۳۷۸). مقایسه اعداد نشان می‌دهد که بیشترین LER از تیمار ۷۵٪ آویشن + ۲۵٪ یونجه معادل ۱/۰۴ در سال دوم مشاهده گردید و در مجموع طی سه سال این تیمار بالاترین نسبت برابری زمین را به خود اختصاص داده است. ارزیابی عملکرد با استفاده از روش نسبت برابری زمین نشان داد که بالاترین LER آن ۱/۰۴ بود و این موضوع نشان می‌دهد که با استفاده از روش کشت مخلوط می‌توان تا ۴٪ اضافه محصول برداشت کرد.

نتیجه‌گیری کلی

استفاده از کشت مخلوط بر کشت خالص به دلیل افزایش حاصلخیزی خاک، تثبیت نیتروژن توسط یونجه، کاهش علف‌های هرز در کشت مخلوط نسبت به تک کشتی، همچنین افزایش درآمد زارع و ترویج کشت گیاهان

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر سن و نسبت‌های کشت مخلوط با یونجه بمی بر ویژگی‌های رشدی و عملکرد آویشن (*Thymus daenensis*)

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		عملکرد وزن تر اندام هوایی	عملکرد اقتصادی	ارتفاع بوته
بلوک	۲	۸/۳۳ ns	۲۰۲/۷ ns	۳/۰۲۸ ns
سن گیاه	۲	۲۰۹۴۷۵**	۳۲۲۹۴۱/۴**	۱۵/۵۲۸**
خطا (Ea)	۴	۱۴۵/۸۳	۵۴۱۵/۲	۱/۷۳۶
نسبت کشت مخلوط	۳	۱۲۶۲/۹۶**	۹۰۴۸/۲**	۰/۶۹۴ ns
سن گیاه × نسبت کشت مخلوط	۶	۴۰۴/۶**	۲۹۵۶/۴*	۰/۵۲۸ ns
خطا (Eb)	۱۸	۶۲/۹	۱۲۵۱	۰/۷۲۲
کل	۳۵			
ضریب تغییر (/.)		۳/۴	۳/۹	۴/۹

ns، عدم وجود اختلاف معنی‌دار، ** و * به ترتیب در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار است.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر سن گیاه و نسبت کشت بر ویژگی‌های آویشن (*Thymus daenensis*) در کشت‌های خالص و مخلوط

ارتفاع (سانتی‌متر)	عملکرد اقتصادی (گرم در متر مربع)	نسبت وزن خشک به تر	عملکرد وزن تر اندام هوایی (گرم در متر مربع)	عملکرد وزن خشک اندام هوایی (گرم در متر مربع)	سن گیاه (سال):
۱۷/۱ b	۶۸ c	۰/۲۶۳ b	۴۵۴ c	۱۳۰ c	اول
۱۸/۵ a	۱۹۸ a	۰/۲۶ b	۱۴۶۳ a	۳۸۰ a	دوم
۱۶/۳ c	۱۰۱ b	۰/۲۹ a	۷۴۷ b	۱۹۰ b	سوم
آرایش کاشت:					
۱۷/۳ a	۱۲۷ a	۰/۲۷۳ a	۹۰۲ a	۲۴۶ a	٪۰ یونجه + ٪۱۰۰ آویشن
۱۷/۴ a	۱۲۸ a	۰/۲۷۴ a	۹۲۵ a	۲۴۹ a	٪۲۵ یونجه + ٪۷۵ آویشن
۱۷/۶ a	۱۱۴ b	۰/۲۷ a	۸۵۳ c	۲۳۰ ab	٪۵۰ یونجه + ٪۵۰ آویشن
۱۷ a	۱۲۰ b	۰/۲۷۱ a	۸۷۳ bc	۲۲۰ ab	٪۷۵ یونجه + ٪۲۵ آویشن
-	-	-	-	-	٪۱۰۰ یونجه + ٪۰ آویشن

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل سن گیاه و نسبت کشت بر ویژگی‌های آویشن (*Thymus daenensis*) در کشت‌های خالص و مخلوط

ارتفاع (سانتی‌متر)	عملکرد اقتصادی (گرم در متر مربع)	عملکرد وزن تر اندام هوایی (گرم در متر مربع)	عملکرد وزن خشک اندام هوایی (گرم در متر مربع)	نسبت کشت مخلوط	سن گیاه (سال)
۱۶/۶ a	۷۸ e	۴۸۲ e	۱۵۰ e	٪۰ یونجه + ٪۱۰۰ آویشن	اول
۱۷ a	۷۳ f	۴۸۳ e	۱۴۰ e	٪۲۵ یونجه + ٪۷۵ آویشن	
۱۷/۶ a	۵۳ g	۴۲۸ e	۱۱۰ f	٪۵۰ یونجه + ٪۵۰ آویشن	
۱۷/۳ a	۶۶ f	۴۲۳ e	۱۲۰ f	٪۷۵ یونجه + ٪۲۵ آویشن	
-	-	-	-	٪۱۰۰ یونجه + ٪۰ آویشن	
۱۹ a	۱۹۳ b	۱۴۳۰ b	۳۷۶ b	٪۰ یونجه + ٪۱۰۰ آویشن	دوم
۱۸/۳ a	۲۰۶ a	۱۵۲۰ a	۴۰۳ a	٪۲۵ یونجه + ٪۷۵ آویشن	
۱۸/۲ a	۱۹۶ ab	۱۴۴۰ b	۳۸۰ b	٪۵۰ یونجه + ٪۵۰ آویشن	
۱۸/۶ a	۱۹۳ b	۱۴۴۰ b	۳۸۳ b	٪۷۵ یونجه + ٪۲۵ آویشن	
-	-	-	-	٪۱۰۰ یونجه + ٪۰ آویشن	
۱۶/۳ a	۱۱۰ c	۷۹۰ c	۲۱۰ c	٪۰ یونجه + ٪۱۰۰ آویشن	سوم
۱۵/۶ a	۱۰۳ cd	۷۶۰ c	۲۰۳ c	٪۲۵ یونجه + ٪۷۵ آویشن	
۱۷ a	۹۳ de	۷۵۰ c	۱۸۰ d	٪۵۰ یونجه + ٪۵۰ آویشن	
۱۶/۳ a	۱۰۰ cd	۶۸۰ d	۲۰۰ c	٪۷۵ یونجه + ٪۲۵ آویشن	
-	-	-	-	٪۱۰۰ یونجه + ٪۰ آویشن	

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

جدول ۶- تجزیه واریانس اثر سن گیاه و نسبت کشت مخلوط بر تعدادی از ویژگی‌های یونجه

میانگین مربعات			درجه آزادی	منابع تغییر
ارتفاع	عملکرد وزن تر علوفه	عملکرد وزن خشک علوفه		
۱/۷۵ ns	۲۴۹۱۹/۴ ns	۱۴۶۰۲/۷ ns	۲	بلوک
۵۷/۲ ns	۴۵۸۷۸۱۶۱۹/۴**	۲۷۰۰۰۵۳۶/۱**	۲	سن گیاه
۶۸/۲	۱۰۷۲۰۲/۷	۱۱۲۵۲/۷	۴	خطا (Ea)
۲۴/۰۷ ns	۴۶۳۹۱۱/۱ *	۸۰۰۷۶/۸ *	۳	نسبت کشت مخلوط
۱۳/۲ ns	۳۵۴۳۹۷/۲ *	۲۵۰۹۹/۰۷ *	۶	سن گیاه × نسبت کشت مخلوط
۳۹/۷۵	۱۵۴۷۸۲/۴	۹۹۰۲/۷	۱۸	خطا (Eb)
			۳۵	کل
۱۰/۷	۳/۱	۳/۱		ضریب تغییر (%)

ns، عدم وجود اختلاف معنی‌دار، ** و * به ترتیب در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار است.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر سن گیاه و نسبت کشت مخلوط بر تعدادی از ویژگی‌های یونجه در کشت‌های خالص و مخلوط

ارتفاع (سانتی‌متر)	عملکرد وزن تر علوفه (گرم در متر مربع)	عملکرد وزن خشک علوفه (گرم در متر مربع)	سن گیاه (سال):
۶۰/۸ a	۵۶۰۰ b	۱۴۶۰ b	اول
۵۹/۵ a	۱۶۳۰۰ a	۴۰۷۵ a	دوم
۵۶/۵۸ a	۱۶۲۱۰ a	۴۰۴۰ a	سوم
نسبت کاشت:			
-	-	-	۱۰۰٪ یونجه + ۰٪ آویشن
۵۷/۵ a	۱۲۴۷۰ ab	۳۰۷۲ ab	۲۵٪ یونجه + ۷۵٪ آویشن
۶۱/۳ a	۱۲۶۶۰ a	۳۱۶۱ a	۵۰٪ یونجه + ۵۰٪ آویشن
۵۸/۳ a	۱۲۹۲۰ a	۳۲۷۳ a	۷۵٪ یونجه + ۲۵٪ آویشن
۵۸/۷ a	۱۲۹۵۰ a	۳۲۶۱ a	۱۰۰٪ یونجه + ۰٪ آویشن

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل سن گیاه و نسبت کشت مخلوط بر ویژگی‌های یونجه در کشت‌های خالص و مخلوط

ارتفاع (سانتی‌متر)	عملکرد وزن تر علوفه (گرم در متر مربع)	عملکرد وزن خشک علوفه (گرم در متر مربع)	نسبت کشت مخلوط	سن گیاه (سال)
-	-	-	٪۱۰۰ یونجه + آویشن	
۵۹ a	۵۵۸۶ d	۱۳۸۳ d	٪۲۵ یونجه + ٪۷۵ آویشن	اول
۶۶ a	۵۴۸۰ d	۱۳۹۳ d	٪۵۰ یونجه + ٪۵۰ آویشن	
۵۸ a	۵۸۰۰ d	۱۶۰۶ c	٪۷۵ یونجه + ٪۲۵ آویشن	
۶۰ a	۵۵۹۶ d	۱۴۵۶ d	٪۱۰۰ یونجه + ٪۰ آویشن	
-	-	-	٪۱۰۰ یونجه + آویشن	
۵۶ a	۱۵۹۵۳ bc	۳۹۱۶ b	٪۲۵ یونجه + ٪۷۵ آویشن	دوم
۶۱ a	۱۶۶۶۱ ab	۴۱۶۳ a	٪۵۰ یونجه + ٪۵۰ آویشن	
۶۰ a	۱۶۲۰۰ abc	۴۰۵۳ ab	٪۷۵ یونجه + ٪۲۵ آویشن	
۶۰ a	۱۶۵۱۶ abc	۴۱۷۰ a	٪۱۰۰ یونجه + ٪۰ آویشن	
-	-	-	٪۱۰۰ یونجه + آویشن	
۵۷ a	۱۵۹۰۰ c	۳۹۱۶ b	٪۲۵ یونجه + ٪۷۵ آویشن	سوم
۵۶ a	۱۵۸۳۳ c	۳۹۲۶ b	٪۵۰ یونجه + ٪۵۰ آویشن	
۵۶/۵ a	۱۶۷۶۶ a	۴۱۶۰ a	٪۷۵ یونجه + ٪۲۵ آویشن	
۵۶ a	۱۶۷۰۰ a	۴۱۵۶ a	٪۱۰۰ یونجه + ٪۰ آویشن	

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

جدول ۹- تجزیه واریانس میانگین مربعات نسبت برابری زمین در کشت مخلوط آویشن و یونجه

منابع تغییر	درجه آزادی	نسبت برابری زمین (LER)
بلوک	۲	۰/۰۰۰۱ ns
سن گیاه	۲	۰/۰۰۶**
خطا (Ea)	۴	۰/۰۰۰۰۴۸
نسبت کشت مخلوط	۴	۰/۰۰۶**
سن گیاه × نسبت کشت مخلوط	۸	۰/۰۰۵**
خطا (Eb)	۲۴	۰/۰۰۰۱
کل	۴۴	
ضریب تغییر (%)		٪۱

ns، عدم وجود اختلاف معنی‌دار، ** و * به ترتیب در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار است.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین اثر سال و نسبت کشت مخلوط بر نسبت برابری زمین در ترکیب‌های مختلف کشت در مخلوط یونجه و آویشن

نسبت برابری زمین (LER)		سن گیاه (سال):
۰/۹۹ ab	اول	
۱/۰۱۱ a	دوم	
۰/۹۷ b	سوم	
نسبت کاشت:		
-	۰٪ یونجه + ۱۰۰٪ آویشن	
۱/۰۱ a	۲۵٪ یونجه + ۷۵٪ آویشن	
۰/۹۴ b	۵۰٪ یونجه + ۵۰٪ آویشن	
۱ a	۷۵٪ یونجه + ۲۵٪ آویشن	
-	۱۰۰٪ یونجه + ۰٪ آویشن	

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

جدول ۱۱- مقادیر نسبت برابری زمین در نسبت‌های مختلف کشت در مخلوط یونجه و آویشن در سال‌های آزمایش

نسبت برابری زمین (LER)	عملکرد اقتصادی آویشن (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد اقتصادی یونجه (کیلوگرم در هکتار)	نسبت‌های مختلف کشت	سن گیاه (سال)
-	-	-	۰٪ یونجه + ۱۰۰٪ آویشن	
۱ c	۴۱۶	۱۳۷۵۰	۲۵٪ یونجه + ۷۵٪ آویشن	اول
۰/۸۸ e	۳۰۵	۲۷۰۰۰	۵۰٪ یونجه + ۵۰٪ آویشن	
۱/۰۲ b	۲۵۰	۴۳۵۰۰	۷۵٪ یونجه + ۲۵٪ آویشن	
-	-	-	۱۰۰٪ یونجه + ۰٪ آویشن	
-	-	-	۰٪ یونجه + ۱۰۰٪ آویشن	
۱/۰۴ a	۱۵۴۰	۳۹۷۵۰	۲۵٪ یونجه + ۷۵٪ آویشن	دوم
۱/۰۲ b	۹۷۵	۸۳۰۰۰	۵۰٪ یونجه + ۵۰٪ آویشن	
۱ c	۴۷۵	۱۲۱۵۰۰	۷۵٪ یونجه + ۲۵٪ آویشن	
-	-	-	۱۰۰٪ یونجه + ۰٪ آویشن	
-	-	-	۰٪ یونجه + ۱۰۰٪ آویشن	
۰/۹۶ d	۷۶۵	۳۹۷۶۰	۲۵٪ یونجه + ۷۵٪ آویشن	سوم
۰/۹۵ d	۵۰۵	۷۹۴۰۰	۵۰٪ یونجه + ۵۰٪ آویشن	
۰/۹۹ c	۲۵۰	۱۲۵۲۵۰	۷۵٪ یونجه + ۲۵٪ آویشن	
-	-	-	۱۰۰٪ یونجه + ۰٪ آویشن	

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

سپاسگزاری

برخود لازم می‌دانم که از همکاران بخش منابع طبیعی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی و جهاد کشاورزی شهرستان کرمان تشکر و قدردانی کنم.

منابع

- جهانی، م.، کوچکی، ع.ر.، نصیری محلاتی، م. ۱۳۸۷. بررسی ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط زیره سبز (*Cuminum cyminum*) و عدس (*Lens culinaris*) در سیستم‌های کشاورزی کم‌نهاد. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۶(۱): ۶۷-۷۱.
- رضوان بیدختی، ش. ۱۳۸۳. مقایسه ترکیب‌های مختلف کشت در مخلوط ذرت و لوبیا. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۲۴ ص.
- مظاهری، د. ۱۳۷۷. زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۶۲ ص.
- مظاهری، د.، پیغمبری، ع. ۱۳۸۱. مطالعه و بررسی آنالیزهای رشد در زراعت تک کشتی و مخلوط ارقام سویا. پژوهش و سازندگی. ۵۴: ۳۷-۵۴.
- یزدی صمدی، ب.، پوستینی، ک. ۱۳۷۳. اصول تولید گیاهان زراعی. مرکز نشر دانشگاهی تهران. ۳۰۰ ص.
- Abraham, C.T., Singh, S.P. 1984. Weed management in sorghum-legume intercropping systems. *J Agric Sci.* 103: 103-115.
- Baker, E.F., Yusuf, Y. 1976. Research with mixed crops at the institute for agriculture research, Samara, Nigeria. In: Symposium on Intercropping in semi-arid area Morogoro, Tanzania 10-20 May.
- Boehner, P.R., Francis, C.A. 1993. Yield component comparisons at different densities with maize and soybean strip intercrop. *Agronomy Abstracts*, 85th Annual meeting, pp. 130, ASA.
- Francis, C.A., Prager, M., Laing, D.R., Flor, C.A. 1978. Genotype environment interactions in bush bean cultivars in monoculture and associated with maize. *Crop Sci.* 18:237-242.
- Vandermeer, J. 1989. The ecology of intercropping. Cambridge University Press. 237 p.



Evaluation of the Quantitative Yield in Intercropping Ratios of Thyme (*Thymus daenensis*) and Alfalfa (*Medicago sativa*)

Mohammad Reza Kodori^{1*}, Ebrahim Sharifi Ashourabadi²

1- Agriculture and Natural Resources Research Center of Kerman Province, Iran

2- Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

*For correspondence: kudori1350@gmail.com

Received: 25.08.14

Accepted: 02.10.15

Abstract

In order to evaluate the *Thymus daenensis* and *Medicago sativa* intercropping ratios on the yield, an experiment was carried out based on a randomized complete block design with three replications at the experimental farm of Agricultural Research Center of Kerman during growing seasons from 2008 to 2011. Results showed that the age effect on fresh and dry weight of *M. sativa* was significant but not on the height. The dry yield in three the years of experiment was 1400, 4007 and 3780 g per m², respectively. The combination ratio of interplanting was not significant on the dry yield of *M. sativa* but significant on the dry yield of *T. daenensis*. Increase in thyme portion than alfalfa in the interplanting makes increase in yield of thyme. The highest fresh yield and economical yield were obtained from 75% thyme and 25% alfalfa combination in the second year. The results showed that the highest LER was equivalent to 1.04 in the second year refer to the treatment 75% thyme + 25% alfalfa. The results of these experiments determined that intercropping until to the sconed year is beter then monoculture but not more than two years.

Keywords: Medicinal plant, Yield, LER.