

## بررسی اثرات کشت مخلوط یونجه با گندمیان بر صفات رویشی، عملکرد علوفه و نسبت برابری زمین در شرایط دیم منطقه سیسب خراسان شمالی

علی اکبر عامری<sup>۱\*</sup> و علی اشرف جعفری<sup>۲</sup>

۱- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران، پست الکترونیک: aliakbarameri@yahoo.com

۲- استاد پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران  
تاریخ دریافت: ۹۳/۸/۲ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۲۸

### چکیده

به منظور بررسی اثرات و تعیین مناسبترین ترکیب کشت مخلوط یونجه (*Medicago sativa*) با سه گونه از گندمیان شامل *Agropyron desertrum*، *Agropyron elongatum* و *Festuca arundinacea* از نظر صفات رویشی، عملکرد علوفه و نسبت برابری زمین در مقایسه با کشت خالص آنها، آزمایشی طی سالهای ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ در محل ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی سیسب واقع در استان خراسان شمالی انجام شد. آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل فاکتور اصلی (a) ترکیب‌های مختلف نسبت کشت مخلوط گونه‌ها) در ۱۳ سطح و فاکتور فرعی (b) شیوه کشت شامل کشت مخلوط و کشت یک در میان) در دو سطح بود. در این تحقیق صفات رویشی، عملکرد علوفه خشک و سودمندی کشت مخلوط از طریق محاسبه نسبت برابری زمین برای عملکرد علوفه محاسبه شد. نتایج نشان داد که اثر تیمار نسبت‌های کشت مخلوط یونجه و گندمیان روی صفات رویشی معنی‌دار بود. بیشترین نسبت برگ به ساقه گندمیان به میزان ۸۱/۶۶ درصد در تیمار یونجه ۲۵٪ + فستوکا ۷۵٪ بدست آمد. البته اثر تیمار روش کشت مخلوط، فقط روی صفت تعداد بوته در مترمربع در گندمیان معنی‌دار بود. به طوری که تعداد بوته گندمیان در روش کشت مخلوط بیشتر از کشت یک در میان بود. اثر تیمار مخلوط یونجه و گندمیان روی وزن خشک علوفه گندمیان و یونجه، مجموع وزن خشک علوفه و نسبت برابری زمین معنی‌دار بود. بیشترین مقدار تولید علوفه خشک در هکتار از تیمار کاشت مخلوط یونجه ۲۵٪ + آ.آ.النگاتوم ۷۵٪ به میزان ۲۳۱۷ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار به دست آمد. بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۵۳) مربوط به تیمار یونجه ۲۵٪ + فستوکا ۷۵٪ در الگوی کشت مخلوط بود که نشان‌دهنده ۵۳٪ بهبود در استفاده از زمین در مقایسه با کشت خالص هر یک از گونه‌ها بود.

واژه‌های کلیدی: کشت مخلوط، شرایط دیم، یونجه، گندمیان، عملکرد علوفه، نسبت برابری زمین.

### مقدمه

می‌کنند و کاربرد آن موجب استفاده حداکثر از منابع آب و خاک می‌شود و حفاظت خاک را بدلیل پوشش بهتر فراهم می‌کند و حاصلخیزی خاک را افزایش می‌دهد. همچنین کشت مخلوط در مقایسه با تک کشتی در کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز و حفاظت گیاهان در مقابل سرما

کشت مخلوط می‌تواند به عنوان یکی از راه‌های افزایش عملکرد و پایداری تولید در واحد سطح مطرح باشد. تحقیقات نشان داده است، در بیشتر موارد کشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای عملکرد بیشتری از تک کشتی تولید

است (Lithourgidis *et al.*, 2006, Sadeghpour *et al.*, 2013).

نتایج پژوهش‌ها نشان داده که عملکرد علوفه بقولات در سیستم‌های تک کشتی کمتر از کشت مخلوط است (Ates *et al.*, 2013). بقولات علاوه بر تأمین مواد غذایی دام که بصورت چرا و برداشت علوفه استحصال می‌شوند دارای ریشه‌هایی هستند که با نفوذ به عمق خاک باعث اصلاح و افزایش میکروارگانیزم‌ها و حجم خاک شده و با قابلیت ایجاد رابطه همزیستی با باکتری‌های جنس ریزوبیوم، در کشت‌های مخلوط می‌توانند قسمت بیشتری از نیتروژن لازم را برای تغذیه گندمیان در اختیار آنها قرار دهند (West & Win 1985 و Hauggaard-Nielsen *et al.*, 2001). یونجه از مهمترین گیاهان خانواده بقولات است؛ استفاده مستقیم از این گیاه در چراگاه موجب نفخ دام می‌شود اما کشت مخلوط آن با گندمیان این خطر را از بین برده و امکان استفاده هرچه بیشتر از این علوفه سرشار از پروتئین را فراهم کرده و یک جیره متعادل و کامل را تأمین می‌کند (Howarth, 1988).

بر اساس گزارش کوچکی و همکاران (۱۳۸۳) روش‌های مختلف کشت مخلوط در برخی استان‌های کشور رایج است که می‌توان به کشت مخلوط یونجه، اسپرس و جو در آذربایجان شرقی، کشت مخلوط جو و شبدر در اصفهان و ایلام، یونجه و جو در تهران و استان مرکزی کشت مخلوط غلات و علوفه در استان‌های فارس و کرمانشاه و خراسان، کشت کلزا و شبدر در گیلان و کشت جو و شبدر در مازندران اشاره کرد.

هدف از این تحقیق، بررسی برخی جنبه‌های کاربردی کشت مخلوط یونجه با گندمیان مرتعی مورد آزمایش از جمله بهترین نسبت کاشت این گونه‌ها، معرفی گونه‌های مناسب و بهترین روش کشت مخلوط به منظور ارائه راهکارهای مناسب تولید علوفه در مراتع شمال شرق کشور و مناطق مشابه به صورت دیم بود.

در کشت پاییزه مؤثر است (مدیر شانه‌چی، ۱۳۷۵ و مظاهری، ۱۳۷۷).

از ویژگی‌های سیستم کشت مخلوط در تولید گیاهان علوفه‌ای می‌توان به ثبات محصول و صرفه‌جویی در وقت و انرژی مصرفی و بدست آوردن یک ترکیب متعادل (از نظر پروتئین و نشاسته) در جیره غذایی دام اشاره کرد (غفاری و همکاران، ۱۳۷۷). کشت مخلوط دو یا چند محصول علوفه‌ای علاوه بر اینکه باعث افزایش عملکرد می‌شود باعث استفاده بهتر از منابع تولید نیز می‌شود (Jahanzad *et al.*, 2013 و Lithourgidis *et al.*, 2011). البته مجموع عملکرد علوفه در کشت مخلوط وابسته به برتری یکی از گونه‌ها می‌باشد. به طوری که رقابت برون گونه‌ای برای کسب منابع رشد مانند آب و نور و مواد غذایی می‌تواند باعث برتری عملکرد و افزایش بیوماس کل سیستم کشت مخلوط شود (Crabtree *et al.*, 2000). کشت مخلوط باعث تغییر میزان و کیفیت نور منتقل شده به سطوح و لایه‌های پایینی جامعه گیاهی شده و از این طریق بر رقابت گونه‌های گیاهی موجود در کشت مخلوط در کسب منابع مورد نیاز رشد اثر می‌گذارد (Huda, 1998).

هدف از کاربرد روش‌های کشت مخلوط به‌ویژه مخلوط گیاهان علوفه‌ای غلات و بقولات، افزایش عملکرد در واحد سطح و بهبود کیفیت محصول می‌باشد و بیشتر آزمایش‌های کشت مخلوط شامل گیاهان خانواده بقولات و غلات هستند، زیرا گیاهان غلات از نظر ماده خشک در سطح بالایی قرار دارند ولی از لحاظ پروتئین فقیرند اما گیاهان بقولات بعکس از نظر میزان پروتئین در سطح بالایی قرار دارند. از این رو مخلوط غلات و بقولات منجر به تولید علوفه با کیفیت بالا خواهد شد (Sistach, 1990).

البته تولید علوفه با پروتئین بالا در سیستم‌های تولید علوفه در کشورهای در حال توسعه و مخصوصاً در نواحی خشک و نیمه‌خشک دارای محدودیت‌های زیادی است (El-Morsy, 2009). به‌منظور کاهش بهای پروتئین در جیره غذایی دام‌ها، اقتصادی‌ترین راه، تولید علوفه با درصد پروتئین بالا در سیستم‌های کشت مخلوط گندمیان و بقولات

## مواد و روش‌ها

این آزمایش طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقاتی سیسب متعلق به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی واقع در ۳۵ کیلومتری شرق بجنورد در عرض جغرافیایی ۲۸ و ۳۷ و طول جغرافیایی ۲۷ و ۵۷ اجرا شد. ارتفاع بلندترین نقطه آن ۱۵۷۰ متر از سطح دریا، میزان بارندگی در سال‌های مختلف آماری حداقل ۱۷۰، میانگین ۲۵۰ و حداکثر ۳۷۲ میلی‌متر بود (میزان بارندگی سالانه طی سال‌های آزمایش به ترتیب ۲۸۰/۱، ۲۵۷/۳ و ۳۶۵/۸ میلی‌متر بود). میانگین دمای سالانه، ۱۲/۲ درجه، حداکثر دمای مطلق ۴۰/۵ و حداقل دمای مطلق ۱۸- بوده و اقلیم آن بر اساس روش طبقه‌بندی دومارتن نیمه‌خشک می‌باشد.

آزمایش در قالب طرح کرت‌های خرد شده (Split plot) بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل فاکتور اصلی (a) = ترکیب‌های مختلف نسبت کشت مخلوط گونه‌ها در ۱۳ سطح شامل نسبت‌های مختلف بذر گندمیان و یونجه به صورت خالص و نسبت‌های ۲۵-۷۵، ۵۰-۵۰ و ۷۵-۲۵) و فاکتور فرعی در دو سطح (b) = الگوی کشت، شامل کشت مخلوط (Mix cropping) و کشت یک در میان (Inter cropping) بود که در سه تکرار اجرا شد. در روش کشت مخلوط بذرها گونه‌ها با نسبت‌های ۲۵-۷۵، ۵۰-۵۰ و ۷۵-۲۵ مخلوط شده و در ردیف‌ها کاشته شدند اما در روش کشت یک در میان، بذرها در ردیف‌های جداگانه کشت گردید. پس از انتخاب زمین مناسب، عملیات شخم و آماده سازی زمین در پاییز انجام شد و پس از دیسک و لولر، اقدام به ایجاد فاروهای به فاصله ۲۵ سانتیمتر از یکدیگر و عمق حدود ۱۵ سانتی‌متر گردید در هر کرت فرعی تعداد ۱۰ ردیف کاشت به طول سه متر ایجاد شد. قوه نامیه بذرها مورد آزمایش در زمان کاشت بشرح زیر بود: *Medicago sativa* (۹۵ درصد)، *Agropyron* (۹۲ درصد)، *Festuca arundinacea* (۷۲ درصد) و *Agropyron desertrum* (۴۰ درصد). بذرها مربوط به هر تیمار بر اساس میزان بذر

توصیه شده در هکتار برای هر گونه (یونجه و فستوکا ۲۰، آگروپایرون دزرتروم ۱۵ و آگروپایرون النگاتوم ۳۰ کیلوگرم در هکتار)، خلوص، قوه نامیه و نسبت کاشت محاسبه، توزین و اتیکت‌گذاری شده و با توجه به تیمارهای آزمایش، در مورخ ۳۰ آبان ۱۳۸۸ با دست در ته جوچه‌ها در عمق ۵ تا ۷ سانتی‌متری کاشته شد. به منظور کاهش خطای ناشی از رقابت علف‌های هرز با گونه‌های مورد آزمایش، در اوایل اردیبهشت و اواخر خرداد هر سال اقدام به وجین بصورت دستی شد.

یادداشت‌برداری از صفات زیر در تیر و مرداد (با توجه به نوع گونه) در سال دوم طرح انجام شد:

۱- تعداد بوته در مترمربع: شمارش تعداد بوته در یک مترمربع بطور تصادفی توسط کوادرات انتخاب شد.

۲- تعداد پنجه در هر بوته: شمارش تعداد پنجه در ۵ بوته بطور تصادفی و تعیین میانگین در مورد یونجه، شمارش تعداد ساقه در هر بوته انجام شد.

۳- ارتفاع بوته: از محل یقه تا انتهای خوشه در ۵ بوته توسط خط‌کش و قبل از برداشت اندازه‌گیری شد.

۴- نسبت برگ به ساقه: برداشت تمامی بوته از محل یقه در مرحله ظهور خوشه در ده بوته بطور تصادفی و جداسازی برگ و ساقه و توزین جداگانه وزن خشک برگ و ساقه و تعیین نسبت برگ به ساقه.

۵- قطر تاج پوشش: اندازه‌گیری قطر تاج پوشش (نصف مجموع قطر بزرگ + قطر کوچک تاج پوشش) در ۵ بوته و تعیین میانگین.

۶- عملکرد علوفه یونجه و گندمیان: تمامی بوته‌های یونجه در مرحله ۱۰ درصد گلدهی (در این زمان گندمیان حدوداً در مرحله ۱۰ درصد ظهور خوشه بودند) از سطح یک مترمربع کف بر شده و نمونه‌ای از آن در آون در دمای ۷۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک شد و وزن خشک علوفه برحسب کیلوگرم در هکتار اندازه‌گیری شد.

۷- نسبت برابری زمین (Land Equivalency = LER Ratio): در کلیه کرت‌ها محاسبه شد. برای تعیین سودمندی نسبی کشت مخلوط نسبت به تک کشتی، از نسبت برابری

ارتفاع آن افزایش یافت. البته تیمارهای نسبت‌های مختلف کشت مخلوط با گونه‌های گندمیان تأثیر آماری معنی‌داری روی ارتفاع یونجه نداشت. تعداد پنجه در بوته گونه‌های گندمیان تحت تأثیر تیمارهای نسبت‌های مختلف کشت مخلوط قرار گرفت. بیشترین تعداد پنجه در بوته مربوط به گونه *Agropyron desertrum* در کشت خالص به میزان ۱۴/۷ عدد بود که با سایر تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. کمترین تعداد پنجه در بوته مربوط به فستوکا در تیمار یونجه ۷۵٪+ فستوکا ۲۵٪ و یونجه ۵۰٪+ فستوکا ۵۰٪ به ترتیب به تعداد ۳ و ۳/۶ پنجه در بوته بود. البته تعداد پنجه در بوته یونجه تحت تأثیر سطوح مختلف تیمارهای کشت مخلوط قرار نگرفت (جدول ۲).

اثر تیمارهای نسبت‌های مختلف کشت مخلوط روی تعداد بوته در مترمربع گونه‌های گندمیان معنی‌دار بود. در مورد این صفت بیشترین مقدار مربوط به گونه *Agropyron elongatum* در تیمار یونجه ۲۵٪+ آ.آ. النگاتوم ۷۵٪ و تیمار کشت خالص به ترتیب به میزان ۳۵/۸۳ و ۳۴/۵۰ عدد بود که با سایر تیمارها دارای اختلاف آماری معنی‌داری بود. در مورد این صفت کمترین مقدار مربوط به گونه *Festuca arundinacea* در تیمار کاشت یونجه ۵۰٪ و فستوکا ۵۰٪ به میزان ۱/۱۶ بوته در مترمربع بود. در تمامی تیمارهای نسبت کاشت یونجه و فستوکا تعداد بوته در مترمربع به‌طور معنی‌داری پایین بود. در مورد تعداد بوته در مترمربع یونجه، نتایج نشان داد که بیشترین تعداد بوته در مترمربع در تیمار کشت خالص یونجه به میزان ۳۷ بوته در مترمربع بدست آمد که با سایر تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری در سطح ۵٪ نداشت. در مورد این صفت، کمترین مقدار مربوط به تیمار یونجه ۲۵٪+ آگروپایرون النگاتوم ۷۵٪ به میزان ۴/۶۶ بوته در مترمربع بود (جدول ۲).

اثر تیمارهای کشت مخلوط روی قطر تاج پوشش گونه‌های گندمیان دارای اختلاف معنی‌دار بود. بیشترین قطر تاج پوشش در تیمار کشت خالص گونه *Agropyron elongatum* به‌دست آمد که مقدار آن ۳۰/۷ سانتی‌متر بود. کمترین میزان قطر تاج پوشش در مورد گونه *Festuca*

زمین استفاده می‌شود که عبارت است از نسبت سطح مورد نیاز برای تک کشتی به سطحی از کشت مخلوط که در شرایط مدیریتی یکسان، عملکردی برابر تک کشتی داشته باشد. عبارت دیگر این نسبت عبارت است از مجموعه عملکرد نسبی محصولات در مخلوط می‌باشد. اگر این نسبت بیشتر از یک باشد، در این صورت کارایی کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص است و چنانچه کمتر از یک باشد، کارایی کشت خالص بیشتر خواهد بود. طبق رابطه ۱:

$$\text{L.E.R} = \sum_{i=1}^m y_i / y_{ii} \quad (1)$$

به طوری که  $y_i$  مقدار محصول یک گونه در واحد سطح در کشت مخلوط و  $y_{ii}$  عبارت از محصول همان‌گونه در واحد سطح در زراعت تک کشتی است.

## نتایج

### الف - صفات رویشی

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که اثر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط یونجه و گندمیان روی صفات رویشی این گونه‌ها معنی‌دار بود. البته اثر تیمار نسبت کاشت روی قطر تاج پوشش یونجه معنی‌دار نبود. به طوری که اثر سطوح تیمار روش کشت مخلوط (شامل کشت درهم مخلوط و کشت ردیفی یک در میان) روی اغلب صفات رویشی معنی‌دار نبود. این تیمار فقط روی صفت تعداد بوته در مترمربع گونه‌های گندمیان معنی‌دار بود. اثر متقابل تیمار نسبت و روش کاشت مخلوط در مورد اغلب صفات رویشی به جز تعداد بوته در مترمربع گونه‌های گندمیان از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اثر تیمارها در مورد صفات رویشی گونه‌های گندمیان و یونجه دارای اختلاف معنی‌دار بود. در مورد ارتفاع بوته گندمیان، بیشترین ارتفاع مربوط به گونه *Agropyron elongatum* در تیمار یونجه ۲۵٪+ آ.آ. النگاتوم ۷۵٪ به میزان ۶۰/۲۹ سانتی‌متر بود. البته کمترین ارتفاع بوته گندمیان مربوط به گونه *Festuca arundinacea* بود. این گونه در کشت خالص به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر رسید و در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

۵۲/۱۶ درصد بدست آمد. نتایج آزمایش همچنین نشان داد که اثر تیمار روی نسبت برگ به ساقه یونجه معنی دار بود. بیشترین میزان نسبت برگ به ساقه در کشت یونجه خالص به میزان ۷۱/۵ درصد بدست آمد. کشت مخلوط یونجه با گونه‌های گندمیان باعث کاهش نسبت برگ به ساقه یونجه شد. در تیمارهای یونجه ۲۵٪+ فستوکا ۷۵٪ و یونجه ۲۵٪+ آ. دزرتروم ۷۵٪ نسبت برگ به ساقه یونجه کمتر از سایر تیمارها بود (جدول ۲).

*arundinacea* در تیمار یونجه ۷۵٪+ فستوکا ۲۵٪ به میزان ۷/۰۴ سانتی متر بدست آمد. البته تأثیر نسبت کشت مخلوط روی قطر تاج پوشش یونجه معنی دار نبود. البته اثر تیمار نسبت کشت مخلوط روی نسبت برگ به ساقه گونه‌های گندمیان مورد استفاده در آزمایش در سطح ۵٪ معنی دار بود. بیشترین نسبت برگ به ساقه گندمیان در تیمار یونجه ۲۵٪+ فستوکا ۷۵٪ به میزان ۸۱/۶۶ درصد بدست آمد. کمترین میزان برگ به ساقه گندمیان در تیمار نسبت کاشت یونجه ۲۵٪ با آگروپایرون دزرتروم ۷۵٪ به میزان

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات رویشی گندمیان و یونجه در کشت مخلوط

میانگین مربعات										
منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد بوته	تعداد پنجه	تعداد بوته در متر مربع	تعداد بوته در متر مربع	تعداد بوته در متر مربع	تعداد بوته در متر مربع	تعداد بوته در متر مربع	تعداد بوته در متر مربع
کرار	۲	۵۰۸/۰۱	۸۱/۶۱	۶۶/۲۵	۰/۴۴۶	۷۹/۶۲	۳۹/۸۱	۲۰۴/۵۸	۱۹/۲۸	۱۲/۷۶
سبت کشت مخلوط (a)	۱۱	۶۰۳/۷۱**	۲۸/۶۱*	۷۹/۸۶**	۲/۲۱*	۱۲۴۷/۱۶**	۵۸۴/۱۲**	۳۱۵/۰۹**	۲۱/۸۶ <sup>ns</sup>	۸۶/۹۵**
طای (a)	۲۲	۳۹۴/۱۱	۴۶/۸۲	۷/۳۲	۲/۱۹	۴۱/۱۵	۷۲/۵۹	۴۵/۴۹	۴۰/۳۱	۲۷/۲۹
وش کشت مخلوط (b)	۱	۹/۳۸ <sup>ns</sup>	۳۷/۶۱ <sup>ns</sup>	۱۹/۵۳ <sup>ns</sup>	۰/۲۲۲ <sup>ns</sup>	۴۱۰/۸۸*	۳/۷۵ <sup>ns</sup>	۱۱/۰۸ <sup>ns</sup>	۶/۷۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۳ <sup>ns</sup>
سبت کشت*روش کشت (a*b)	۱۱	۴۲/۹۴ <sup>ns</sup>	۱۶/۴۹ <sup>ns</sup>	۴/۴۷ <sup>ns</sup>	۱/۱۶ <sup>ns</sup>	۸۹/۳۱*	۴۱/۳۴ <sup>ns</sup>	۲۴/۲۹ <sup>ns</sup>	۱۴/۴۵ <sup>ns</sup>	۲۲/۳۴ <sup>ns</sup>
طای (b)	۲۴	۴۱/۹۳	۱۰/۸۹	۴/۸۱	۰/۹۲۵	۳۶/۹۴	۴۵/۶۸	۱۸/۶۳	۱۰/۰۹	۱۹/۹۴

\*\* معنی دار در سطح ۱ درصد، \* معنی دار در سطح ۵ درصد، ns: غیر معنی دار

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات تیمار نسبت کشت مخلوط روی صفات رویشی گندمیان و یونجه در کشت مخلوط

تیمارها	(cm)	گندمیان	گندمیان	یونجه	(cm)	گندمیان (%)	یونجه (%)
یونجه خالص	-	-	-	۳۷/۰۰a	-	-	۷۱/۵۰a
یونجه ۷۵٪+فستوکا ۲۵٪	۴۲/۰۴abc	۳/۰۰f	۱/۶۶d	۲۳/۸۳ab	۷/۰۴e	۸۰/۶۶ab	۶۵/۳۳abc
یونجه ۵۰٪+فستوکا ۵۰٪	۳۱/۸۳bc	۳/۶۲f	۱/۱۶d	۲۶/۱۶abc	۱۶/۲۰cd	۷۹/۸۳abc	۶۲/۱۶c
یونجه ۲۵٪+فستوکا ۷۵٪	۳۵/۰۸abc	۴/۵۸ef	۲/۳۳d	۲۱/۵۰cde	۲۴/۰۸ab	۸۱/۶۶a	۵۲/۳۳e
فستوکا خالص	۳۰/۰۰c	۸/۹۵bcd	۳/۶۶d	-	۲۹/۶۲a	۸۰/۵۰ab	-
یونجه ۷۵٪+آ. دزرتروم ۲۵٪	۴۶/۴۲abc	۹/۷۵bcd	۲۹/۵۰ab	۲۳/۵۰bcd	۱۵/۴۵d	۷۶/۱۶bc	۶۶/۱۶abc
یونجه ۵۰٪+آ. دزرتروم ۵۰٪	۴۹/۲۱abc	۱۱/۲۵abc	۲۳/۸۳b	۱۹/۱۶cde	۱۵/۶۲d	۷۴/۶۶bc	۶۰/۰۰cd
یونجه ۲۵٪+آ. دزرتروم ۷۵٪	۴۹/۸۳abc	۱۱/۴۱abc	۲۲/۶۶a	۱۴/۱۶def	۱۵/۹۵cd	۷۶/۵۰bc	۵۲/۱۶e
آ. دزرتروم خالص	۵۱/۷۱abc	۱۴/۷۰a	۳۱/۵۰ab	-	۱۸/۱۶cd	۷۳/۱۶cd	-
یونجه ۷۵٪+آ. النگاتوم ۲۵٪	۵۴/۷۱abc	۷/۲۵ed	۱۴/۸۳c	۱۶/۳۳cde	۲۵/۶۲ab	۷۱/۳۲d	۶۹/۵۰ab
یونجه ۵۰٪+آ. النگاتوم ۵۰٪	۵۹/۰۴ab	۷/۹۵cde	۳۱/۵۰ab	۱۱/۸۳ef	۲۴/۶۶abc	۷۳/۸۳cd	۶۳/۳۳bc
یونجه ۲۵٪+آ. النگاتوم ۷۵٪	۶۰/۲۹a	۱۱/۶۶ab	۲۵/۸۳a	۴/۶۶f	۲۷/۱۲a	۷۱/۳۲d	۵۴/۵۰de
آ. النگاتوم خالص	۴۹/۵۰abc	۱۱/۶۶ab	۳۴/۵۰a	-	۳۰/۷۰a	۷۲/۵۰d	-

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن دارای اختلاف معنی دار نمی‌باشند.

نتایج مقایسه میانگین صفات در تیمار روش کشت مخلوط از نظر آماری معنی‌دار نبود، فقط در گندمیان اثر تعداد بوته در مترمربع معنی‌دار بود و روش کشت یک در میان باعث افزایش تعداد بوته شد. البته اثرات متقابل تیمار نسبت کشت و الگوی کشت روی صفات رویشی گندمیان و یونجه معنی‌دار بود. در مورد ارتفاع بوته در گندمیان، نتایج نشان داد که تیمار یونجه ۲۵٪+آ.النگاتوم ۷۵٪ و الگوی کشت مخلوط باعث بیشترین میزان ارتفاع گونه آگروپایرون النگاتوم شد. ارتفاع بوته در این تیمار ۶۴/۸ سانتی‌متر بود. کمترین میزان ارتفاع مربوط به گونه فستوکا بود (۳۱/۱۶ سانتی‌متر) و گونه دزرتروم در مرتبه بعدی قرار داشت و حد متوسطی از ارتفاع را داشت (جدول ۳).

در مورد ارتفاع بوته یونجه، تیمار یونجه ۷۵٪+ فستوکا ۲۵٪ و روش کاشت یک در میان باعث بیشترین ارتفاع بوته یونجه شد (۴۲/۹ سانتی‌متر). در تیمار یونجه ۲۵٪+ فستوکا ۷۵٪ و در روش کشت مخلوط نیز یونجه دارای ارتفاع بیشتری نسبت به سایر تیمارها بود. کمترین میزان ارتفاع یونجه در تیمار یونجه ۵۰٪+ آ.دزرتروم ۵۰٪ و روش کاشت مخلوط به میزان ۳۳/۵۸ سانتی‌متر بدست آمد. البته اثر متقابل تیمار در روش کاشت روی صفت رویشی تعداد پنجه در بوته گونه‌های گندمیان معنی‌دار بود. به طوری‌که بیشترین تعداد پنجه در بوته گندمیان در تیمار یونجه ۲۵٪+ آ.دزرتروم ۷۵٪ در روش کاشت یک در میان به مقدار ۱۳/۵۰ پنجه در بوته بدست آمد. البته کمترین تعداد پنجه در بوته گندمیان مربوط به گونه فستوکا بود که در تیمارهای مختلف نسبت کاشت یونجه و فستوکا در هر دو روش کاشت مخلوط و یک در میان بدست آمد. در تیمار یونجه ۷۵٪ و فستوکا ۲۵٪ تعداد پنجه در بوته گندمیان ۲/۸۳ بود (جدول ۳).

اثر متقابل تیمارهای نسبت کاشت و روش کاشت روی صفت نسبت برگ به ساقه گندمیان معنی‌دار بود. به طوری‌که بیشترین نسبت برگ به ساقه گندمیان در تیمار مخلوط یونجه ۲۵٪+ فستوکا ۷۵٪ در هر دو روش به میزان ۸۱/۶ درصد بدست آمد. کمترین نسبت برگ به ساقه گندمیان در تیمار مخلوط یونجه ۷۵٪+ آ. النگاتوم ۲۵٪ در روش کاشت مخلوط به مقدار ۶۸ درصد بدست آمد. در مورد نسبت برگ به ساقه یونجه، نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار در تیمار نسبت یونجه ۷۵٪+ آ.النگاتوم ۲۵٪ در هر دو روش کاشت مخلوط به میزان ۶۹ و ۷۰ درصد بدست آمد. کمترین مقدار نسبت برگ به ساقه یونجه در تیمار یونجه ۲۵٪+ آ.دزرتروم ۷۵٪ و روش کاشت مخلوط به مقدار ۵۰/۶۶ درصد بدست آمد (جدول ۳).

اثر متقابل تیمارهای نسبت کاشت و روش کاشت روی تعداد بوته در یونجه معنی‌دار بود. بیشترین تعداد بوته در یونجه در تیمار مخلوط یونجه ۷۵٪+ فستوکا ۲۵٪ و روش کاشت یک در میان به تعداد ۳۴/۶۶ بوته بدست آمد. کمترین تعداد بوته در تیمار یونجه ۲۵٪+ آ.النگاتوم ۷۵٪ و روش یک در میان به تعداد ۴ بوته در مترمربع بدست آمد. اثر متقابل تیمار در روش کاشت و روش کاشت روی پوشش گونه‌های گندمیان معنی‌دار بود. بیشترین قطر تاج پوشش گندمیان به میزان ۲۷/۴۱ سانتی‌متر مربوط به گونه *Agropyron elongatum* بود. کمترین قطر تاج پوشش گندمیان در تیمار یونجه ۷۵٪+ فستوکا ۲۵٪ و روش کاشت مخلوط به میزان ۳/۷۵ سانتی‌متر بدست آمد (جدول ۳). در مورد قطر تاج پوشش یونجه بیشترین مقدار مربوط به تیمارهای یونجه ۷۵٪+ فستوکا ۲۵٪ و روش کاشت یک در میان و یونجه ۵۰٪+ آ.النگاتوم ۵۰٪ و روش کاشت یک در میان حداکثر به میزان ۲۱/۰۸ سانتی‌متر بود. کمترین مقدار قطر تاج پوشش یونجه مربوط به تیمار نسبت‌های مختلف کاشت یونجه و آ.دزرتروم بود (جدول ۳).

اثر متقابل تیمارهای نسبت کاشت و روش کاشت روی صفت نسبت برگ به ساقه یونجه، نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار در تیمار نسبت یونجه ۷۵٪+ آ.النگاتوم ۲۵٪ در هر دو روش کاشت مخلوط به میزان ۶۹ و ۷۰ درصد بدست آمد. کمترین مقدار نسبت برگ به ساقه یونجه در تیمار یونجه ۲۵٪+ آ.دزرتروم ۷۵٪ و روش کاشت مخلوط به مقدار ۵۰/۶۶ درصد بدست آمد (جدول ۳).

اثر متقابل تیمارهای نسبت کاشت و روش کاشت روی صفت رویشی تعداد پنجه (ساقه) در بوته یونجه معنی‌دار بود. به طوری‌که بیشترین تعداد پنجه در بوته در تیمار یونجه ۲۵٪+ فستوکا ۷۵٪ و روش کاشت مخلوط به تعداد ۵/۵۸ پنجه در بوته بدست آمد. سایر تیمارها و روش‌های کاشت اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. البته اثر متقابل تیمار در روش کاشت روی صفت رویشی تعداد بوته گندمیان معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که بیشترین تعداد بوته در تیمار یونجه ۵۰٪+ آ.النگاتوم ۵۰٪ و روش کاشت مخلوط به میزان

جدول ۳ - مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل تیمارهای نسبت کشت و الگوی کشت مخلوط روی صفات رویشی گندمیان و یونجه

نسبت برگ به ساقه یونجه (%)	نسبت برگ به ساقه گراس (%)	قطر تاج پوشش یونجه (cm)	قطر تاج گراس (cm)	تعداد بوته در مترمربع یونجه	تعداد بوته در مترمربع گراس	تعداد پنجه در بوته یونجه	تعداد پنجه در بوته گراس	ارتفاع بوته یونجه (cm)	ارتفاع بوته گراس (cm)	تیمارها	
										الگوی کاشت	نسبت کاشت
۶۷/۳۳a-d	۸۰/۳۳abc	۱۹/۶۶ab	۳/۷۵l	۳۳/۰۰abc	۱/۶۶g	۳/۵۸b	۲/۸۳i	۳۹/۲۵a-d	۴۱/۲۵d-g	مخلوط	یونجه ۷۵٪+
۶۳/۳۳cde	۸۱/۰۰ab	۲۱/۰۸a	۱۰/۳۳kl	۳۴/۶۶ab	۱/۶۶g	۳/۳۳b	۳/۱۶i	۴۲/۹۱a	۴۲/۸۳d-g	یک در میان	فستوکا ۲۵٪
۶۴/۶۶b-e	۷۹/۰۰a-d	۱۸/۰۰ab	۱۹/۵۰d-i	۲۷/۰۰a-d	۱/۳۳g	۴/۸۳ab	۳/۰۸i	۳۸/۵۸a-d	۳۱/۲۵gh	مخلوط	یونجه ۵۰٪+
۵۹/۶۶efg	۸۰/۶۶abc	۱۸/۶۶ab	۱۲/۹۱jk	۲۵/۳۳a-d	۱/۰۰g	۴/۸۳ab	۴/۱۶hi	۳۸/۰۰a-d	۳۲/۴۱gh	یک در میان	فستوکا ۵۰٪
۵۲/۶۶h	۸۱/۶۶a	۲۱/۰۰a	۲۹/۶۶abc	۲۴/۳۳a-d	۲/۰۰g	۵/۵۸a	۴/۰۰hi	۴۳/۱۶a	۳۹/۰۰efg	مخلوط	یونجه ۲۵٪+
۵۲/۰۰h	۸۱/۶۶a	۱۸/۴۱ab	۲۲/۵۰c-i	۱۸/۶۶def	۲/۶۶g	۳/۲۵b	۵/۱۶ghi	۳۹/۹۱a-d	۳۱/۱۶gh	یک در میان	فستوکا ۷۵٪
۶۵/۳۳a-e	۷۶/۳۳a-d	۱۵/۵۸ab	۱۵/۴۱h-k	۲۷/۰۰a-d	۳۹/۶۶a	۴/۶۶ab	۱۰/۶۶b-f	۳۶/۳۳bcd	۴۵/۴۱c-f	مخلوط	یونجه ۷۵٪+
۶۵/۰۰b-e	۷۶/۰۰a-e	۱۴/۴۱b	۱۵/۵۰h-k	۲۰/۰۰c-f	۱۹/۳۳f	۴/۹۱ab	۸/۸۳d-g	۳۶/۳۳bcd	۴۷/۴۱b-e	یک در میان	آ.دزرتروم ۲۵٪
۶۰/۶۶def	۷۴/۶۶a-e	۱۴/۴۱b	۱۵/۰۰ijk	۱۵/۳۳d-h	۲۴/۶۶c-f	۴/۳۳ab	۱۱/۰۸b-f	۳۳/۵۸d	۴۶/۷۵b-f	مخلوط	یونجه ۵۰٪+
۵۹/۳۳efg	۷۴/۶۶a-e	۲۰/۱۹ab	۱۶/۲۵g-k	۲۳/۰۰b-e	۲۳/۰۰def	۳/۸۳ab	۱۱/۴۱b-e	۳۹/۲۵a-d	۵۱/۶۶b-e	یک در میان	آ.دزرتروم ۵۰٪
۵۰/۶۶h	۸۰/۳۳abc	۱۵/۰۸ab	۱۶/۴۱g-k	۱۱/۰۰e-h	۳۱/۶۶a-e	۳/۰۵b	۹/۳۳c-g	۳۴/۶۶cd	۴۶/۸۳b-f	مخلوط	یونجه ۲۵٪+
۵۲/۶۶gh	۷۲/۶۶b-e	۱۵/۶۶ab	۱۵/۵۰h-k	۱۷/۳۳d-g	۳۳/۶۶a-d	۳/۰۸b	۱۳/۵۰abc	۳۸/۰۰a-d	۵۲/۸۳a-d	یک در میان	آ.دزرتروم ۷۵٪
۶۹/۰۰abc	۶۸/۰۰e	۱۵/۶۶ab	۲۷/۴۱a-d	۱۵/۳۳d-h	۲۰/۶۶ef	۳/۴۱b	۷/۵۰e-h	۳۵/۹۱cd	۵۶/۰۰abc	مخلوط	یونجه ۷۵٪+
۷۰/۰۰abc	۷۴/۶۶a-e	۱۴/۵۰b	۲۳/۸۳b-f	۱۷/۳۳d-g	۹/۰۰g	۳/۵۸b	۷/۰۰f-i	۳۵/۶۶cd	۵۳/۴۱a-d	یک در میان	آ.النگاتوم ۲۵٪
۶۵/۳۳a-e	۷۴/۰۰a-e	۱۶/۶۶ab	۲۴/۰۸b-g	۱۵/۶۶d-h	۳۹/۳۳a	۳/۹۱ab	۸/۵۸efg	۳۸/۹۱a-d	۵۸/۶۶ab	مخلوط	یونجه ۵۰٪+
۶۱/۳۳def	۷۳/۶۶a-e	۲۱/۱۶a	۲۵/۲۵a-e	۸/۰۰fgh	۲۳/۶۶c-f	۳/۷۵ab	۷/۳۳e-h	۳۹/۶۶a-d	۵۹/۴۱ab	یک در میان	آ.النگاتوم ۵۰٪
۵۳/۶۶gh	۷۰/۶۶de	۲۰/۱۶ab	۲۷/۳۳a-d	۵/۳۳gh	۳۶/۶۶ab	۴/۰۸ab	۱۰/۴۱b-f	۴۱/۱۶abc	۶۴/۸۳a	مخلوط	یونجه ۲۵٪+
۵۵/۳۳fgh	۷۲/۰۰cde	۱۶/۰۰ab	۲۶/۹۱a-e	۴/۰۰h	۳۵/۰۰abc	۴/۸۳ab	۱۲/۹۱a-d	۴۰/۲۵abc	۵۵/۷۵abc	یک در میان	آ.النگاتوم ۷۵٪

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

مربوط به تیمار یونجه ۲۵٪+آ.آ.النگاتوم ۷۵٪ به میزان ۲۳۱۷ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار بود. کمترین مقدار تولید علوفه خشک در هکتار مربوط به تیمار فستوکا خالص به میزان ۹۷۱ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۵).

اثر تیمار روی نسبت برابری زمین (LER) معنی دار بود. به طوری که بیشترین مقدار نسبت برابری زمین در تیمارهای نسبت کشت مخلوط یونجه و سه گونه مورد آزمایش بدست آمد. البته کمترین میزان نسبت برابری در تیمارهای کشت خالص (حداکثر ۱/۴۵ و حداقل ۱) بدست آمد (جدول ۵).

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای نسبت کشت و روش کشت مخلوط نشان داد که بیشترین وزن خشک علوفه گندمیان در تیمار یونجه ۲۵٪+آ.آ.النگاتوم ۷۵٪ و روش کاشت مخلوط به میزان ۱۳۶۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. کمترین وزن خشک علوفه گندمیان نیز در تیمار یونجه ۲۵٪+فستوکا ۷۵٪ و روش کاشت یک در میان به مقدار ۷۰۷ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. بیشترین وزن خشک علوفه یونجه مربوط به اثر متقابل تیمارهای یونجه ۵۰٪+آ.آ.النگاتوم ۵۰٪ و روش کاشت مخلوط به میزان ۱۱۰۷ کیلوگرم در هکتار بود.

بیشترین میزان مجموع وزن خشک علوفه در تیمار یونجه ۲۵٪+آ.آ.النگاتوم ۷۵٪ و روش کاشت مخلوط به میزان ۲۴۳۸ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. کمترین میزان مجموع وزن خشک علوفه در تیمار یونجه ۵۰٪+آ.آ.دزرتروم ۵۰٪ در روش کاشت مخلوط به میزان ۱۳۵۸ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. در مورد صفت نسبت برابری زمین نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین مقدار نسبت برابری زمین در تیمار یونجه ۲۵٪+فستوکا ۷۵٪ و روش کاشت یک در میان به میزان ۱/۵۳ بدست آمد (جدول ۶).

ب- صفات عملکردی علوفه و نسبت برابری زمین  
نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که اثر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط یونجه و گندمیان روی صفات عملکرد علوفه این گونه‌ها معنی دار بود. اثر تیمار نسبت‌های مختلف کشت مخلوط یونجه و گندمیان روی صفات عملکرد علوفه شامل وزن خشک علوفه گراس، مجموع وزن خشک علوفه و نسبت برابری زمین معنی دار بود. البته اثر تیمار نسبت‌های مختلف کشت مخلوط یونجه و گندمیان روی صفت وزن خشک علوفه یونجه معنی دار نبود. اثر تیمار روش کشت مخلوط روی صفات، شامل وزن خشک علوفه گونه‌های گراس، وزن خشک علوفه یونجه، مجموع وزن خشک علوفه و نسبت برابری زمین معنی دار نبود. اثر متقابل تیمارهای نسبت کشت مخلوط و روش کشت مخلوط روی صفات عملکردی علوفه و نسبت برابری زمین معنی دار نبود (جدول ۴).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که اثر تیمار نسبت کاشت روی صفات عملکردی علوفه یونجه و گندمیان معنی دار بود. در مورد وزن خشک علوفه گراس، تیمار آگروپایرون النگاتوم خالص با ۲۲۹۰ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار بیشترین مقدار را داشت. نسبت‌های کاشت یونجه ۲۵٪+آ.آ.النگاتوم ۷۵٪ و آ.آ.دزرتروم خالص با تولید به ترتیب ۱۲۷۳ و ۱۱۹۸ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار در مرحله بعد قرار داشتند. در مورد وزن خشک علوفه یونجه، تیمار کشت خالص یونجه با ۱۷۷۵ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار بیشترین مقدار را داشت. سایر تیمارها اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند. اثر تیمار نسبت کاشت روی مجموع وزن خشک علوفه تولید شده (یونجه + گراس) معنی دار بود. بیشترین مقدار تولید علوفه خشک در هکتار



جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس صفات عملکردی گندمیان و یونجه، سطح پوشش و نسبت برابری زمین در کشت مخلوط

میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییر
نسبت برابری زمین (LER)	مجموع وزن خشک علوفه (kg.ha <sup>-1</sup> )	وزن خشک علوفه یونجه (kg.ha <sup>-1</sup> )	وزن خشک علوفه گندمیان (kg.ha <sup>-1</sup> )		
۰/۰۶۱	۱۸۴۶۶/۷	۷۹۵۷/۴۶	۶۳۶۷/۲	۲	تکرار
۰/۱۳۴**	۹۸۷۳/۷**	۳۹۷۸/۰۸ <sup>ns</sup>	۱۳۸۵۸/۹**	۱۱	نسبت کشت مخلوط (a)
۰/۰۷۱	۱۷۲۹/۱	۴۴۷/۰۱	۱۰۷۴/۳	۲۲	خطای (a)
۰/۰۱۵ <sup>ns</sup>	۲۴/۸۸ <sup>ns</sup>	۸۴/۰۶ <sup>ns</sup>	۱۰/۰۹ <sup>ns</sup>	۱	روش کشت مخلوط (b)
۰/۰۱۵ <sup>ns</sup>	۶۰۳/۳ <sup>ns</sup>	۸۳/۰۵ <sup>ns</sup>	۵۳۴/۳۴ <sup>ns</sup>	۱۱	نسبت کشت در روش کشت (a*b)
۰/۰۴۱	۳۹۴/۳	۱۲۷/۹۷	۳۰۳/۴	۲۴	خطای (b)

\*\* معنی دار در سطح ۱ درصد، \* معنی دار در سطح ۵ درصد، ns: غیر معنی دار

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات ساده روش کشت مخلوط روی صفات عملکرد علوفه گندمیان و یونجه و نسبت برابری زمین در کشت مخلوط

نسبت برابری زمین (LER)	مجموع وزن خشک علوفه (kg.ha <sup>-1</sup> )	وزن خشک علوفه یونجه (kg.ha <sup>-1</sup> )	وزن خشک علوفه گندمیان (kg.ha <sup>-1</sup> )	تیمارها
۱/۰۰b	۱۷۷۵/۶۰abcd	۱۷۷۵/۶۰a	-	یونجه خالص
۱/۳۰ab	۱۷۳۰/۵۳bcde	۱۰۲۰/۳۳b	۷۱۰/۲cde	یونجه ۷۵٪+فستوکا ۲۵٪
۱/۲۷ab	۱۶۹۵/۴bcde	۹۷۶/۸۸b	۷۱۸/۵cde	یونجه ۵۰٪+فستوکا ۵۰٪
۱/۴۵a	۱۸۰۹/۹abcd	۹۶۳/۰۸b	۸۴۶/۸bcde	یونجه ۲۵٪+فستوکا ۷۵٪
۱/۰۰b	۹۷۱/۲۰f	-	۹۷۱/۲bcde	فستوکا خالص
۱/۰۱b	۱۴۴۶/۸۰def	۹۰۷/۲۰b	۵۳۹/۶e	یونجه ۷۵٪+آ.دزرتروم ۲۵٪
۱/۰۱b	۱۴۵۷/۳۰def	۹۰۷/۸۵b	۵۴۹/۴e	یونجه ۵۰٪+آ.دزرتروم ۵۰٪
۱/۰۸b	۱۵۵۴/۵۰cde	۹۴۵/۷۷b	۶۰۸/۷de	یونجه ۲۵٪+آ.دزرتروم ۷۵٪
۱/۰۰b	۱۱۹۸/۰۰ef	-	۱۱۹۸/۰b	آ.دزرتروم خالص
۱/۰۵b	۲۰۲۲/۰۸abc	۹۷۷/۱۸b	۱۰۴۴/۸bcd	یونجه ۷۵٪+آ.النگاتوم ۲۵٪
۱/۱۴ab	۲۱۵۰/۲۲ab	۱۰۶۸/۱۲b	۱۰۸۲/۱bc	یونجه ۵۰٪+آ.النگاتوم ۵۰٪
۱/۲۰ab	۲۳۱۷/۹۵a	۱۰۴۴/۰۵b	۱۲۷۳/۹b	یونجه ۲۵٪+آ.النگاتوم ۷۵٪
۱/۰۰b	۲۲۹۰/۲۰a	-	۲۲۹۰/۲a	آ.النگاتوم خالص

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن دارای اختلاف معنی دار نمی‌باشند.

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل تیمارهای نسبت کشت و روش کشت مخلوط روی صفات عملکرد علوفه گندمیان و یونجه

نسبت برای زمین (LER)	مجموع وزن خشک علوفه (kg.ha <sup>-1</sup> )	وزن خشک علوفه یونجه (kg.ha <sup>-1</sup> )	وزن خشک علوفه گندمیان (kg.ha <sup>-1</sup> )	تیمارها	
				نسبت کاشت	الگوی کاشت
۱/۲۴ab	۱۵۸۹/۲۳de	۹۶۰/۳۰ab	۶۲۸/۹۳efg	یونجه ۷۵٪+	مخلوط
۱/۳۷ab	۱۸۷۱/۸۰cd	۱۰۸۰/۳۶ab	۷۹۱/۴۳defg	فستوکا ۲۵٪	یک در میان
۱/۳۴ab	۱۷۲۳/۰۳d	۹۹۳/۷۶ab	۷۲۹/۲۶efg	یونجه ۵۰٪+	مخلوط
۱/۲۱ab	۱۶۶۷/۷۰d	۹۶۰/۰۰ab	۷۰۷/۷۰efg	فستوکا ۵۰٪	یک در میان
۱/۵۳a	۱۸۱۷/۸۶cd	۹۳۷/۱۰ab	۸۸۰/۷۶bcde	یونجه ۲۵٪+	مخلوط
۱/۳۶ab	۱۸۰۱/۹۰cd	۹۸۹/۰۶ab	۸۱۲/۸۳cdefg	فستوکا ۷۵٪	یک در میان
۱/۰۹ab	۱۵۰۸/۶۳de	۹۵۸/۶۶ab	۵۴۹/۹۶fg	یونجه ۷۵٪+	مخلوط
۰/۹۳b	۱۳۸۵/۰۳e	۸۵۵/۷۳b	۵۲۹/۳۰g	آ.دزرتروم ۲۵٪	یک در میان
۰/۹۸b	۱۳۵۸/۸۳e	۸۸۰/۱۰b	۴۷۸/۷۳g	یونجه ۵۰٪+	مخلوط
۱/۰۴ab	۱۵۵۵/۶۶de	۹۳۵/۶۰ab	۶۲۰/۰۶efg	آ.دزرتروم ۵۰٪	یک در میان
۱/۱۵ab	۱۵۸۲/۳۰de	۹۷۹/۹۰ab	۶۰۲/۴۰fg	یونجه ۲۵٪+	مخلوط
۱/۰۱ab	۱۵۲۶/۶۸de	۹۱۱/۶۳ab	۶۱۵/۰۵efg	آ.دزرتروم ۷۵٪	یک در میان
۱/۰۰ab	۱۹۶۶/۴۰c	۱۰۱۹/۱۶ab	۹۴۷/۲۳bcde	یونجه ۷۵٪+	مخلوط
۱/۰۹ab	۲۰۷۷/۶۳bc	۹۳۵/۲۰ab	۱۱۴۲/۴۳abc	آ.النگاتوم ۲۵٪	یک در میان
۱/۱۴ab	۲۱۷۰/۳۰ab	۱۱۰۷/۸۳a	۱۰۶۲/۴۶abcd	یونجه ۵۰٪+	مخلوط
۱/۱۴ab	۲۱۳۰/۱۳ab	۱۰۲۸/۴۰ab	۱۱۰۱/۷۳abcd	آ.النگاتوم ۵۰٪	یک در میان
۱/۲۲ab	۲۴۳۸/۵۶a	۱۰۷۸/۵۶ab	۱۳۶۰/۰۰a	یونجه ۲۵٪+	مخلوط
۱/۱۸ab	۲۱۹۷/۲۳ab	۱۰۰۹/۵۳ab	۱۱۸۷/۷۰ab	آ.النگاتوم ۷۵٪	یک در میان

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

## بحث

بررسی نتایج آزمایش انجام شده نشان‌دهنده مزیت کشت مخلوط گونه‌های گندمیان و یونجه نسبت به کشت خالص آنها هم در مورد صفات رویشی، هم صفات عملکردی و نسبت برابری زمین در شرایط سیسباج بجنورد بود. امروزه ثابت شده است که کشت مخلوط گندمیان- بقولات پرمحصول‌تر و پایدارتر از کشت خالص آنها است و از نظر ارزش غذایی ترکیب علوفه‌ای کیفی‌تری را برای دام ارائه می‌دهد. برای نیل به موفقیت در علوفه کاری بهتر است بجای بذرهاي خالص و یکنواخت که در زراعت متداول است از بذرهاي مخلوط و ترکیبی استفاده گردد، به نحوی که

گونه‌های مورد استفاده حداکثر تنوع را دارا بوده و سازگاری عمومی خوبی به شرایط خاک و اقلیم منطقه داشته باشند تا بتوان چراگاه‌های بادوام، پربازده و کم هزینه را تولید کرد (جعفری، ۱۳۸۴).

در مورد صفات رویشی مورد مطالعه در آزمایش، بخشی از تغییرات مشاهده شده مربوط به عادات رشدی گونه‌های مورد آزمایش بود اما در مواردی گونه‌های گندمیان تحت تأثیر شرایط رقابتی با یونجه قرار گرفتند. از جمله در مورد صفت تعداد پنجه در بوته در هر سه گونه گندمیان مورد آزمایش مشاهده شد که در شرایط کشت خالص تعداد پنجه در بوته بیشتر از کشت مخلوط بود و کشت مخلوط با یونجه

مخلوط یونجه ۲۵٪ و آ. النگاتوم ۷۵٪ به دست آمد. با توجه به اینکه این تیمار با نسبت کشت مخلوط یونجه ۵۰٪ و آ. النگاتوم ۵۰٪ تفاوت معنی داری نداشتند، بنابراین به منظور افزایش کیفیت علوفه بر اثر افزایش میزان یونجه در ترکیب علوفه، می توان نسبت ۵۰٪ یونجه و ۵۰٪ آ. النگاتوم را پیشنهاد کرد.

نتایج تحقیقات سایر محققان نیز چنین نتیجه ای را نشان می دهد. از جمله نجفی و محسنی (۱۳۸۲) در منطقه ارسباران توده زنده تولیدی مخلوط *Medicago sativa- Bromus inermis - Agropyron elongatum* در دو سیستم مخلوط ردیفی و درهم مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که از سال دوم تولید علوفه در مخلوط نسبت به کشت خالص افزایش داشته و بیشترین عملکرد در مخلوط ۵۰٪ بروموس و ۵۰٪ یونجه و در مخلوط آگروپایان - یونجه نسبت ۷۵٪ آگروپایرون و ۲۵٪ یونجه حاصل شده است. پورمرادی و جعفری (۱۳۸۷) در آزمایشی به منظور بررسی عملکرد علوفه خشک و سودمندی کشت مخلوط شبدر و فستوکای بلند در مقایسه با کشت خالص آنها نتیجه گرفتند در سال اول تفاوت بین کشت خالص و مخلوط معنی دار نبود. در سال دوم نیز تفاوت معنی داری بین تیمارها مشاهده نشد و میانگین عملکرد تک کشتی در شبدر قرمز، فستوکا و کشت مخلوط آنها به ترتیب ۳۰۵۹، ۳۰۱۴ و ۳۰۲۴ کیلوگرم در هکتار بود که نشان دهنده غالب بودن فستوکا در سال دوم می باشد.

قادری و همکاران (۱۳۸۷) در کشت مخلوط یونجه *Medicago Sativa* و *Agropyron desertorum* در شرایط دیم شمال خراسان، نتیجه گرفتند در تجزیه آماری شش ساله اجرای طرح عملکرد گونه ها ارتباط مستقیم با بارندگی سالانه داشته و بین تیمارها، مخلوط ۶۶٪ یونجه ۳۳٪ آگروپایرون بیشترین عملکرد را داشت. متوسط عملکرد علوفه خشک یونجه خالص ۸/۱ تن در هکتار و آگروپایرون خالص ۲/۱ تن در هکتار بود. به لحاظ عملکرد علوفه، در تیمارهای مخلوط، گونه غالب یونجه و گونه مغلوب آگروپایرون بود، به همین دلیل سهم آگروپایرون در

مخصوصا در نسبت های بالاتر یونجه، تعداد پنجه در بوته گندمیان را بطور معنی داری کاهش داد. این امر در مورد تعداد بوته در مترمربع گندمیان نیز اتفاق افتاد (جدول ۲) که این امر احتمالا به علت ایجاد شرایط رقابتی با یونجه در کشت مخلوط در نسبت های بالای یونجه بود. متقابلا یونجه نیز از شرایط رقابتی با گونه های گندمیان تأثیر پذیرفت. به طوری که بیشترین کاهش تعداد بوته در مترمربع در نسبت های بالای مخلوط یونجه با آ. النگاتوم دیده شد و کشت مخلوط یونجه با فستوکا کمترین اثر منفی را روی تعداد بوته در مترمربع یونجه داشت. با توجه به خصوصیات رویشی آ. النگاتوم و فستوکا این نتیجه قابل درک است، زیرا گونه آ. النگاتوم از توان رقابتی بالاتری نسبت به فستوکا برخوردار بود. در آزمایش قادری و همکاران (۱۳۸۷) نیز صفات رویشی گونه آ. دزرتروم تحت تأثیر شرایط رقابتی با یونجه قرار گرفته و نسبت به کشت خالص این گونه کاهش نشان داد. در مورد تعداد بوته در مترمربع گونه های گندمیان مورد آزمایش، گونه های آ. دزرتروم و آ. النگاتوم شرایط بهتری نسبت به گونه فستوکا داشتند. بطور کلی از نظر صفات رویشی گونه فستوکا با توجه به نیاز رطوبتی بالاتر نسبت به دو گونه دیگر شرایط رویشی مناسبی در آزمایش نداشت.

در مورد صفت رویشی نسبت برگ به ساقه با وجود اینکه این صفت بیشتر به ویژگی و عادات رویشی گونه ها بستگی داشت و در یونجه این نسبت بالاتر از گندمیان بود و در میان گندمیان مورد آزمایش نیز فستوکا بیشترین و آ. النگاتوم کمترین نسبت برگ به ساقه را داشتند، اما تحت شرایط کشت مخلوط این نسبت مخصوصا در یونجه کاهش معنی داری یافت. آزمایش حسن زاده اول و همکاران (۱۳۸۹) در مورد کشت مخلوط و خالص مرزه و شبدر نیز نشان داد که نسبت برگ به ساقه شبدر در کشت خالص بیشتر از کشت مخلوط بود.

در آزمایش انجام شده مشخص گردید که میزان عملکرد علوفه خشک تولیدی در کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص بود. بیشترین میزان عملکرد علوفه در نسبت کشت

بیشتری را از ارقام زودرس لولیم در کشت مخلوط برداشت کردند، هرچند علوفه بدست آمده مقدار پروتئین خام کمتری داشت (Sulc & Albrecht, 1996). در تحقیقی دیگر، Willey (۱۹۷۹) گزارش کرد که در ایلینویز آمریکا از کل سطح زیر کشت یونجه، فقط ۲۴٪ آن به صورت کشت خالص بوده و بقیه به صورت ۱۷٪ با سایر لگوم ها، ۲۶٪ با یک و یا چند گندمیان و ۳۳٪ با یک گندمیان و چند لگوم کشت می‌شود. در ایالت نیویورک نیز ۴۵ درصد سطح زیر کشت یونجه به صورت مخلوط با گندمیان می‌باشد.

در مورد صفت نسبت برابری زمین (LER) نتایج نشان داد که بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۵۳) مربوط به تیمار یونجه ۲۵٪ + فستوکا ۷۵٪ در الگوی کشت مخلوط بود که نشان‌دهنده ۵۳٪ بهبود در استفاده از زمین در مقایسه با کشت خالص هر یک از گونه‌ها بود. یکی از مزایای کشتهای مخلوط افزایش بهره‌برداری بهتر از منابع محیطی و زمین نسبت به کشت خالص است که در آزمایش‌های بسیاری به اثبات رسیده است. از جمله در تحقیقی در مورد مقایسه کشت مخلوط (با الگوی یک در میان) با کشت خالص یونجه یکساله و جو زراعی نتایج نشان داد در کشت مخلوط نسبت برابری زمین ۱/۱۹ بود که نشان‌دهنده ۱۹ درصد بهبود در بهره‌برداری از زمین در کشت مخلوط بود (Sadeghpour et al, 2013).

در مورد دو الگوی کشت مخلوط شامل کشت مخلوط درهم و کشت یک در میان یا نواری، نتایج این آزمایش نشان داد که این دو روش در مورد اغلب صفات رویشی و عملکردی تفاوت آماری معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. بنابراین در منطقه سیسب و مناطق مشابه با توجه به امکانات اجرایی طرح‌های علوفه کاری می‌توان یکی از این دو روش را انتخاب کرد. غفاری و همکاران (۱۳۷۷) در ترکیب کشت قره یونجه با علف‌باغ نتیجه گرفتند که ترکیب ۵۰٪ یونجه با ۵۰٪ علف‌باغ به صورت یک در میان، مناسب‌ترین ترکیب این دو علوفه برای کشت مخلوط می‌باشد. در همین راستا، بحرانی و کاظمینی (۱۳۸۷) گزارش کردند که یونجه و علف‌های گندمیان مخلوط در

مخلوط بتدریج کاهش یافت. بطور کلی، نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بهترین ترکیب گونه‌ای مخلوط نسبتی حدود دو سوم یونجه و یک سوم آگروپایرون قابل توصیه بوده است. غفاری و همکاران (۱۳۷۷) در آزمایشی به منظور تعیین مناسب‌ترین ترکیب کشت قره یونجه با علف‌باغ از لحاظ عملکرد در مقایسه با هر یک از کشت خالص این دو علوفه، نتیجه گرفتند که ترکیب ۵۰٪ یونجه با ۵۰٪ علف‌باغ به صورت ردیفی با تولید ۱۸/۱ تن علوفه خشک در هکتار، مناسب‌ترین ترکیب کشت این دو علوفه برای گشت در منطقه تعیین شد.

یوسفی و همکاران (۱۳۷۶) در آزمایش کشت مخلوط نسبت‌های مختلف یونجه دیم رقم کریساری و گونه علف گندمی آگروپایرون دزرتروم و کشت خالص این گونه‌ها از نظر عملکرد علوفه و تولید اقتصادی نتیجه گرفتند که مقدار تولید در سال‌های مختلف متغیر بوده و متأثر از میزان بارندگی است. در این آزمایش عملکرد علوفه در تیمارهای کشت مخلوط بین ۸ تا ۱۶/۳٪ بیشتر از کشتهای خالص مشابه ثبت شد. نظر به اینکه تولید علوفه در مقادیر بذر مصرفی ۱۰ و ۱۵ کیلوگرم در هکتار معنی‌دار نبود، بنابراین مقدار بذر ۱۰ کیلوگرم در هکتار اقتصادی‌تر بنظر می‌رسید. نوربخشیان و همکاران (۱۳۸۶) گزارش کردند که بررسی لولیم و یک گونه شبدر *T. vesiculosum* در کشت مخلوط و تک کشتی نشان داد که میزان عملکرد ماده خشک علوفه در کلیه مخلوط‌ها نسبت به تک کشتی بیشتر بود. آنان عنوان کردند با افزایش مصرف ازت در کشت مخلوط نسبت شبدر کاهش یافت.

Moynihan و همکاران (۱۹۹۶) از گونه‌های مختلف یونجه یکساله برای بذریاشی سالیانه با گیاه جو اقدام کردند. بوته‌های یونجه باعث کم شدن رقابت علف‌های هرز پوشش زمین شده و از فرسایش خاک جلوگیری کرد و آنان نتیجه گرفتند که یونجه‌های یکساله به‌طور متوسط در حدود ۶۵٪ از بیوماس علف‌های هرز را در مقایسه با کشت تنهایی کاهش می‌دهند. محققان دریافتند که در کشت مخلوط یونجه با لولیم، عملکرد علوفه بیشتر از تک کشتی بوده و عملکرد

### سیاسگزاری

بدین وسیله از مسئولان محترم مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور به منظور فراهم کردن امکان اجرای این پژوهش در استان خراسان شمالی و همکارانم در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی قدردانی می‌کنم.

### منابع مورد استفاده

بحرانی، م. و کاظمینی، ع. ۱۳۸۷. مقایسه عملکرد کل ماده خشک و ترکیب گونه ای برخی بقولات و گندمیان علوفه ای در کشت های خالص و مخلوط، مجله علوم گیاهان زراعی ایران، ۳۹: ۲۱۰-۲۰۳.

پور مرادی، ص. و جعفری، ع. ۱۳۸۷، ارزیابی محصول علوفه و سازگاری هفت جمعیت شبدر قرمز به صورت کشت خالص و مخلوط با فستوکا بلند در مراتع البرز شمال. انتشارات موسسه جنگلها و مراتع، ۱۰۴ صفحه.

پیمانی فرد، ب.، ملک پور، ب. و فائزی پور، م. ۱۳۷۳. معرفی گیاهان مهم مرتعی و راهنمای کشت آنها برای مناطق مختلف ایران، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.

جعفری، ع. ۱۳۸۴. نقش گراسها و لگوم ها در تولید علوفه. خلاصه مقالات اولین همایش ملی گیاهان علوفه ای کشور، کرج، دانشکده کشاورزی.

حسن زاده اول، ف.، کوچکی ع.، خزاعی ح. و نصیری محلاتی م. ۱۳۸۹. اثر تراکم بر خصوصیات زراعی و عملکرد مرزه (*Satureja hortensis* L) و شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L) در کشت مخلوط، پژوهشهای زراعی، ۸(۶): ۹۲۹-۹۲۰.

صارمی، س. ۱۳۹۰. بررسی اثرات کشت خالص و مخلوط گراسها و لگوم ها بر عملکرد و کیفیت علوفه در شرایط دیم بروجرد. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، ۷۶ صفحه.

غفاری، ع.، امامی، ع. و حکمت، الف. ۱۳۷۷. بررسی و مقایسه عملکرد

یک ردیف، نسبت به ردیفهای مخلوط متناوب، علوفه بیشتری تولید کرده و تعداد بوته بقولات بیشتری داشتند.

در آزمایش انجام شده توسط صارمی (۱۳۹۰) عملکرد علوفه در تیمارهای کشت مخلوط در ردیفهای مجزا به صورت یک در میان بین ۸ تا ۱۶٪ بیشتر از کشت های خالص بود. این نتیجه می‌تواند در توسعه سطح زیر کشت علوفه کاری به روش کشت یک در میان مفید باشد. از سوی دیگر در برخی مناطق مرتفع کشور که در فصل پاییز دمای هوا به زیر صفر می‌رسد و برای کشت یونجه مناسب نمی‌باشد (زیرا یونجه به سرما حساس است) و آگروپایرون به سرما مقاوم می‌باشد، می‌توان این دو گیاه را بصورت ردیفی و در دو زمان جداگانه کشت کرد. در همین رابطه، پیمانی فرد و همکاران (۱۳۷۳) پیشنهاد کردند که در مناطق سردسیر مشابه همد آسرد و نودهک قزوین گندمیان را در پاییز و لگومها را در بهار کشت کنند که در این صورت امکان کشت بصورت ردیفهای جداگانه در پاییز و بهار به ترتیب برای گندمیان و یونجه فراهم می‌باشد. در آزمایشی در مورد کشت مخلوط با الگوی یک در میان یونجه یکساله و جو زراعی نتایج نشان داد که این شیوه کاشت از نظر عملکرد علوفه، عملکرد پروتئین و نسبت برابری زمین نسبت به روش تک کشتی برتری داشت (Sadeghpour et al, 2013). بطور کلی با توجه به خصوصیات رشدی گونه‌های مورد استفاده در آزمایش و شرایط اقلیمی منطقه سیسب، کشت مخلوط گونه‌ها نسبت به تک کشتی آنها از نظر صفات رویشی، میزان و ترکیب علوفه تولیدی برتری داشت و الگوی کشت مخلوط برای منطقه سیسب و مناطق مشابه برای تولید علوفه پیشنهاد می‌شود. بنابراین برای دستیابی به میزان تولید علوفه حداکثر، کشت مخلوط ۲۵٪ یونجه و ۷۵٪ آ.النگاتوم توصیه می‌شود اما با توجه به اینکه نسبت کشت مخلوط ۵۰٪ یونجه و ۵۰٪ آ.النگاتوم در آزمایش تفاوت معنی داری را با نسبت کاشت ۲۵٪ یونجه و ۷۵٪ آ.النگاتوم نداشت، بهتر است به منظور افزایش کیفیت علوفه تولیدی با افزایش میزان یونجه در مخلوط، نسبت ۵۰-۵۰ یونجه - آگروپایرون النگاتوم مورد توجه قرار گیرد.

- El-kharga Oasis, El-Wadi El-Gaded, Egypt. *International Journal of Plant Production* 3 (2): 77-84.
- 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.
- Howarth, R. E., 1988, Anti quality factors and nonnutritive chemical components, In: 493-514. Hanson, A. A., Barones, D. K., Hill, R. R. J., (Eds.) *Alfalfa and alfalfa improvement*, American Society of Agronomy Publications.
- Huda, A. K. S., 1998, Simulating growth and yield responses of sorghum to changes in plant density. *Agronomy Journal*, 80: 541-547.
- Jahanzad, E., Jorat, M., Moghadam, M., Sadeghpour, A., Chaichi, M. R. and Dashtaki, M., 2013, Response of a new and a commonly grown forage sorghum cultivar to limited irrigation and planting density, *Agriculture Water Management*, 117: 62-69.
- Lithourgidis, A. S., Vasilakoglou, I. B., Dhima, K. V., Dordas, C. A. and Yiakoulaki, M. D., 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios, *Field Crops Research*, 99: 106-113.
- Lithourgidis, A. S., Dordas, C. A., Damalas, C. A. and Vlachostergios, D. N., 2011, Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture, *Australian Journal of Crop Science*, 5:396-410.
- Moynihan, J. M., Simons, S. R. and Sheaffer, C. C., 1996, Intercropping annual medic with conventional height and semi dwarf barley grown for grain, *Agronomy Journal*, 88: 823-828.
- Sadeghpour, A., Jahanzad, E., Esmaeili, A., Hosseini, M. B. and Hashemi, M., 2013, Forage yield, quality and economic benefit of intercropped barley and annual medic in semiarid conditions: Additive series. *Field Crops Research*, 148: 43-48.
- Sistach, M., 1990, Inter cropping of forage sorghum, maize and soybean during establishments of different grasses in a vertisol soil, *Cuban Journal of Agricultural Science*. 24: 123-129.
- Sulc R. M. and Albrecht K. A., 1996, Alfalfa establishment with diverse annual ryegrass cultivars, *Agronomy Journal*, 88(3): 442-447
- West, C.P. and Win, W.E., 1985, Nitrogen fixation in alfalfa-orchard grass pasture. *Agronomy Journal*, 77:89-94.
- Willey, R. W., 1979, Intercropping: It's Importance and Research, Needs, Part I: Competition and yield advantages, *Field. Crop Abstracts*, 32:1-10.
- قره یونجه با علف باغ در حالات مخلوط و کشت خالص آنها. نشریه علمی - پژوهشی نهال و بذر (۱۴) ۳ : ۱-۹
- قادی، ق.، گزانجیان، ع و یوسفی، م. ۱۳۸۷. مقایسه عملکرد علوفه کشت مخلوط و تک کشتی یونجه و آگروپایرون. فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، سال پانزدهم، (۳۱) ۲ : ۲۲۸ - ۲۵۶.
- کوچکی، ع، نصیری محلاتی، م. زارع فیض آبادی، الف و جهان بین، م. ۱۳۸۳. ارزیابی تنوع نظام‌های زراعی در ایران. پژوهشی و سازندگی. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، (۶۳) ۱۷ : ۸۳-۷۰.
- مدیر شانه‌چی. م. ۱۳۷۵. تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای. انتشارات معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی
- مظاهری، د. ۱۳۷۷. زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۶۲ صفحه.
- نجفی، الف.، و، محسنی، ش. ۱۳۸۲. مقایسه تولید علوفه در کشت مخلوط یونجه با دو گونه گرامینه. فصلنامه پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان، (۱۰) ۱ : ۱-۱۵
- نوربخشیان، ج، مسعودی، ب.، روشن دل، م. و، صادقی، الف. ۱۳۸۶. بررسی اثر کشت مخلوط یونجه و لولیوم بر عملکرد کمی و کیفی علوفه، انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهار محال بختیاری.
- یوسفی، م.، توکلی، ح.، گریوانی، گ. و قادی، غ. ۱۳۷۶. برآورد عملکرد اقتصادی محصول سرپا کشت مخلوط یونجه دیم کریساری و آگروپایرون دزرتروم، انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی.
- Ates, S., Feindel, D., El Moneim, A., and Ryan, J., 2013, Annual forage legumes in dryland agricultural systems of the West Asia and North Africa Regions: research achievements and future perspective. *Grass and Forage Science*, 10:1111-12074.
- Crabtree, R. J., Prater, J. D. and Mbolda, P., 2000, Long-term wheat soybean and grain sorghum double cropping under rainfed conditions, *Agronomy Journal*, 82: 683-686.
- El-Morsy, M. H. M., 2009, Influence of cutting height and plant spacing on *Sesbania (Sesbania aegyptiaca [Poir])* productivity under hyper-arid conditions in

## Effects of mixed cropping of alfalfa and three grasses species on vegetative traits, forage yield and land equivalency ratio in dryland farming systems of Northern Khorasan

A. A. Ameri<sup>1\*</sup> and A. A. Jafari<sup>2</sup>

1\*-Corresponding author, Assistant Professor, North Korasan Agriculture and Natural Resource Research Center, AREEO, Mashhad, Iran, Email: aliakbarameri@yahoo.com

2- Professor, Range Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 10/24/2014

Accepted: 4/28/2015

### Abstract

Production of forage protein is limited in arid and semi-arid environments. Grass-legume intercropping could be a viable option to obtain forage with higher protein content. To study the best composition of mixed cropping of alfalfa (*Medicago sativa*) and three grass species (*Agropyron elongatum*, *Agropyron desertrum* and *Festuca arundinacea*) on vegetative characteristics and forage yield, a two-year experiment was conducted during 2009 and 2010 in Sisab station of the Natural Resources Research Station of North Khorasan province. The experimental design was a split plot based on randomized complete block design with three replications. The main factors were mixed cropping ratios and sub-factors were two methods of mixed cropping (including mixed and intercropping). Vegetative traits, forage yield, and land equivalency ratio (LER) were determined during the experiment. Data were analyzed by SAS software and means comparisons were made by Duncan's test. Results of analysis of variance showed that the effect of mixed cropping on growth characteristics of alfalfa and grass species was significant. The higher values of the leaf to stem ratio (81.66%) was obtained from mixed cropping of alfalfa 25% + *Festuca* 75% treatment. The effects of sowing pattern (mixed and row intercropping) on vegetative traits were not significant. The effects of mixed cropping on the yield and LER of both alfalfa and grass forage were significant. The highest amount of dry matter production with average values of 2317 kg<sup>h</sup><sup>-1</sup> was obtained in mixed cropping of alfalfa 25% + *Agropyron elongatum* 75%. The highest LER (1.53) was related to the treatment of *Festuca* 25% + 75% alfalfa in intercropping patterns, representing 53% improvement in land use compared with monocultures of each of species.

**Keywords:** Dryland farming systems, forage yield, grasses, land equivalent ratio (LER), Mixed cropping, *Medicago sativa*.