نشریه زراعت دیم ایران دوره ۱۳، شماره ۲، زمستان ۱۴۰۳

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/idaj.2025.367863.441

# بررسی کشت همراه اسپرس با خلر، نخود علوفه‌ای و جو تحت شرایط دیم

خشنود علیزاده[1*]، سید سودابه شبیری[2]، صادق شهبازی[3]

*۱- بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.*

*۲- بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران.*

*۳- موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران.*

## چکیده مبسوط

**مقدمه:** تغییر الگو و اصلاح روش‌های کاشت گیاهان علوفه‌ای چندساله در دیم‌زارها می‌تواند در کاهش عوارض کاشت متوالی غلات و نیز افزایش تولید علوفه با استفاده از اراضی کم‌بازده و شیب‌دار نقش بسیار مهمی ایفا نماید. با کاشت اسپرس در شرایط دیم می‌توان ضمن تولید علوفه مرغوب، با ایجاد پوشش مناسب در سطح خاک و کنترل فرسایش، به افزایش مواد آلی خاک و تولید پایدار غلات دیم نیز کمک نمود. یکی از کاستی‌های کشت اسپرس آن است که در سال اول، عملکرد علوفه تولید شده، بسیار پایین است که ممکن است در کشت همراه با برخی لگوم‌های یکساله و یا جو در سال اول، تا حدودی جبران شود.

**روش شناسی پژوهش:** این آزمایش برای ارزیابی کشت همراه اسپرس با برخی لگوم‌های یکساله و جو در شرایط دیم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۶ تیمار و سه تکرار در دو ایستگاه تحقیقات دیم مراغه و زنجان به مدت سه سال (۹۷- ۱۳۹۴) اجرا گردید. تیمارهای آزمایش مشتمل بر چهار تیمار کشت خالص اسپرس، خلر، نخود علوفه‌ای، جو و چهار نسبت کشت مخلوط افزایشی اسپرس با سه گیاه مذکور بود. تجزیه مرکب عملکرد علوفه تر و خشک، بصورت اسپلیت پلات در زمان در پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد.

**یافته‌های پژوهش:** نتایج سال اول نشان داد که عملکرد علوفه تر و خشک اسپرس و گیاهان همراه و عملکرد پروتئین تحت تاثیر سطوح مختلف انواع مخلوط قرار گرفت. حداکثر عملکرد علوفه تر و خشک در سال اول به ترتیب با ۳۴۳۳ و ۱۷۱۷ کیلوگرم در هکتار، در کاشت جو خالص بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با عملکرد علوفه در کشت همراه اسپرس با نخود علوفه‌ای و اسپرس با جو نداشتند. کمترین عملکرد پروتئین (۷۶ کیلوگرم در هکتار) مربوط به کشت اسپرس با ۳۰ درصد خلر بود. در سال دوم، تیمارهای کشت خالص مربوط به گیاه همراه، حذف شدند و اختلاف بسیار معنی‌دار ($P<0.01$) بین تیمارهای دیگر بدست آمد. بیشترین عملکرد علوفه خشک (۲۱۳۳ کیلوگرم در هکتار) و علوفه تر (۵۷۶۷ کیلوگرم در هکتار) متعلق به تیمار کشت خالص اسپرس بود، ولی بین تیمارها از نظر عملکرد پروتئین، تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. در سال سوم بین عملکرد علوفه تیمارها اختلاف معنی‌داری بدست نیامد. با این‌حال، بیشترین عملکرد علوفه خشک (۱۴۱۴ کیلوگرم در هکتار) و علوفه تر (۴۲۱۳ کیلوگرم در هکتار) متعلق به تیمار کشت خالص اسپرس بود. نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر سال بر عملکرد

* نگارنده مسئول: k.alizadeh@areo.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۶

علوفه خشک و تر بسیار معنی‌دار بود. اثر متقابل سال و تیمار از لحاظ عملکرد علوفه تر و خشک نیز بسیار معنی‌دار بود و بیشترین عملکرد علوفه خشک (۲۱۳۳ کیلوگرم در هکتار) متعلق به تیمار اسپرس خالص در سال دوم بود. در مجموع چنین نتیجه‌گیری شد که کشت اسپرس در شرایط دیم مناطق نیمه خشک مراغه و زنجان امکان‌پذیر است و برای افزایش کمیت و کیفیت تولید علوفه در سال اول می‌توان از جو یا خلر (با تراکم ۳۰٪) به عنوان گیاه همراه اسپرس (با تراکم ۱۰۰٪) استفاده نمود.

**کلمات کلیدی:** لگوم‌های علوفه‌ای، کشت مخلوط، اسپرس دیم

**مقدمه**

گیاه اسپرس از جنس اونوبریکیس (*Onobrychis* sp.) با داشتن ۱۷۰ گونه یک ساله و چند ساله، یکی از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای مرتعی و زراعی تیره بقولات محسوب می‌شود. این جنس در اوراسیا و شمال شرقی افریقا پراکنش داشته و مرکز تنوع آن نواحی معتدل منطقه ایرانی–تورانی است (Ghanavati and Amirabadi, 2012). قنواتی و امیرآبادی (2012) طی بررسی‌های خود به منظور جمع آوری ذخایر ژنتیکی اسپرس از استان‌های فارس و خراسان رضوی دریافتند که گونه‌های اسپرس از ارتفاع ۷۰۰ تا ۲۸۰۰ متر از سطح دریا و در خاک‌های مختلف رویش دارند که نشان دهنده سازگاری بالای این گونه ها با شرایط مختلف اقلیمی است.

خصوصیات منحصر به فرد اسپرس در مقایسه با یونجه، از لحاظ مقاومت به سرخرطومی، مقاومت به خشکی و سرما، عدم ایجاد نفخ در چرای مستقیم (Baila *et al.*, 2022)، تولید عسل به دلیل علاقه شدید زنبور عسل به شهد گل‌های اسپرس، درصد پروتئین بالا و هم چنین امکان سیلوی این محصول (Copani *et al.*, 2016) توجه محققان را به مطالعه بیشتر بر روی این گیاه معطوف داشته است (Thapa *et al.*, 2019). اسپرس به دلیل داشتن ریشه‌های عمیق که شامل ریشه اصلی و ریشه جانبی قوی است به خشکی مقاوم بوده، در مناطقی که دارای ۳۰۰ میلی‌متر بارندگی باشد می‌تواند به صورت دیم کشت گردد.

کشت اسپرس در شرایط دیم مناطق سرد کشور در سطح بسیار محدود انجام می‌شود و در آمارنامه‌های کشاورزی انتشار یافته از طریق وزرات جهاد کشاورزی، سطح زیر کشت این گیاه در ردیف سایر نباتات علوفه‌ای منظور می‌گردد. در صورت توسعه کاشت این گیاه در شرایط دیم می‌توان ضمن ایجاد پوشش مناسب در سطح خاک و کنترل فرسایش، به دلیل همزیستی ریشه‌های این گیاه با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، به افزایش مواد آلی خاک و تولید پایدار غلات دیم نیز کمک نمود. علاوه بر مزایای ذکر شده، کاشت اسپرس به جای آیش در شرایط دیم می‌تواند در تولید علوفه با کیفیت و جبران بخشی از کمبود علوفه دامداران، به آن‌ها یاری رسانده و ضمن کاهش فشار دام بر چرای بیش از حد مراتع به کاهش میزان تخریب منابع طبیعی نیز کمک نماید. تغییر الگو و اصلاح روش‌های کاشت گیاهان علوفه‌ای در دیم‌زارها می‌تواند در کاهش عوارض کاشت متوالی غلات در یک قطعه از زمین زراعی و نیز بلا استفاده ماندن اراضی مستعد در سال‌های آیش نقش بسیار مهمی ایفا نماید (Alizadeh *et al.*, 2013).

کشت اسپرس در شرایط دیم سردسیری در اولین فرصت در فصل بهار (فروردین ماه ) و با اطمینان از سپری شدن سرمای دیررس صورت می‌گیرد. رقم مورد کشت این مناطق اکوتیپ‌های محلی است که مقاومت نسبتاً زیادی به سرما دارند.

اسپرس در ابتدای کشت، رشد کندی داشته و نسبت به تهاجم علف‌های هرز حساس‌تر می‌باشد (Amiri *et al.*, 2013). رشد سریع گیاهان هرز به دلیل چیره شدن بر اسپرس تازه جوانه زده، رقابت این گیاه را با علف‌های هرز در جذب آب، مواد غذایی و نور باعث می‌شود و در سال اول سبب کاهش میزان محصول و کیفیت علوفه اسپرس می‌شود. عدم توانایی گیاهچه‌های اسپرس و یونجه در استقرار سریع به گونه‌ای است که نمی‌تواند در مقابل خطرات احتمالی شرایط نامساعد محیطی نظیر گرما، سرما و رقابت با علف‌های هرز به طور موثرتری مصون بماند (Lamei, 2013). اعمال تناوب صحیح زراعی، استفاده از سیستم‌های کشت مخلوط، استفاده از ارقام زراعی خفه کننده گیاهان هرز، تغییر در تراکم کشت از روش‌های فیزیکی و بیولوژیکی مناسبی است که می‌تواند ضمن کنترل علف‌های هرز در کاهش وابستگی به علف کش‌ها و بهبود شرایط زیست محیطی، زمینه را برای افزایش تولید علوفه با کیفیت فراهم نماید (Thapa *et al.*, 2019).

یکی از ساده ترین و موثرترین روش‌ها (از نظر هزینه) در استقرار اسپرس و کنترل علف‌های هرز آن، استفاده از گیاهان خلر، ماشک، نخود علوفه‌ای و جو به عنوان گیاهان همراه و یا گیاهان خفه کننده علف‌های هرز در سال اول کشت است. نحوه عمل گیاهان همراه و خفه کننده در رقابت با علف‌های هرز، ایجاد محیطی است که موجبات کاهش بیوماس علف‌های هرز را فراهم ساخته و خود را جایگزین علف‌های هرز می‌سازند. اندازه بذور و وزن هزار دانه این گیاهان در مقایسه با بذور علف‌های هرز بیشتر بوده و قبل از علف هرز در مزرعه مستقر می شوند. با رشد سریع این گیاهان در کشت مخلوط، یک حالت سله شکنی طبیعی در سطح خاک ایجاد می‌شود که بستر مناسبی را جهت سبز شدن یکنواخت بذور اسپرس فراهم می‌نماید. کاهش نسبی تبخیر سطحی و سرعت حرکت آب در زمان آبیاری، از مزایایی دیگری است که قادر می‌سازد، بذور کاشته شده اسپرس به میزان کمتری در معرض شستشو و تنش خشکی قرار گیرد (Lamei, 2013).

همانگونه که قبلا اشاره شد، اسپرس گیاه علوفه‌ای چند ساله بوده و در سال اول کاشت که سال استقرار گیاه نامیده می‌شود، علوفه قابل توجهی تولید نمی‌نماید، بنظر میرسد که انتخاب مناسب ترین گیاه همراه و تراکم مطلوب آن برای کشت مخلوط با اسپرس می‌تواند ضمن کمک به استقرار آسان این گیاه و تولید علوفه قابل قبول در سال اول کشت، در افزایش بهره وری از اراضی دیم و کنترل علف‌های هرز این گیاه نیز موثر باشد. استفاده از لگوم‌هایی نظیر خلر و نخود علوفه‌ای (Albayrak *et al.*, 2011)، جو (Acharya, 2015)، شبدر و یونجه (Acharya *et al.*, 2013) به همراه اسپرس در منابع علمی گزارش شده است. استفاده از کشت مخلوط اسپرس و جو منجر به افزایش کمیت علوفه تولید شده و کاهش کیفیت علوفه می‌شود (Acharya, 2015). استفاده از لگوم‌های علوفه‌ای مخلوط با اسپرس مشکل کاهش کیفیت علوفه تولید شده را نداشته و در یک رقابت مثبت منجر به افزایش عملکرد کمی علوفه نیز می‌گردد (Albayrak *et al.*, 2011). در کاشت گیاهان همراه بطور کلی، افزایش کمیت محصول در سال اول و نیز افزایش کیفیت علوفه در برخی موارد هدف گذاری شده است. نظر به سازگاری خلر و نخود علوفه‌ای در دیمزارهای ایران (Alizadeh *et al.*, 2024) و نیز سازگاری بالا و اصلاح ارقام قابل کشت پاییزه از جو در مناطق معتدل و سرد کشور (Ansari *et al.*, 2023)، بنظر می‌رسد که استفاده از جو با مزیت تولید علوفه بیشتر و ماشک و خلر با مزیت تولید علوفه با پروتئین بیشتر، می‌تواند همراه اسپرس در سال اول کشت آن مورد توجه و استفاده قرار گیرد. این پژوهش در راستای بررسی امکان جایگزینی آیش با کاشت اسپرس در دیم‌زارهای شمال غرب کشور برای تامین بخش از کمبود علوفه کشور، افزایش بهره‌وری با انتخاب مناسب‌ترین گیاه همراه و تراکم بوته آن در کاشت مخلوط برای تسهیل در استقرار

گیاه اسپرس و نیز افزایش تولید علوفه در سال اول، انجام شد.

## مواد و روش‌ها

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۶ تیمار و ۳ تکرار در دو ایستگاه پژوهشی دیم مراغه ( ۴۶ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی، ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی با ۱۷۲۰ متر ارتفاع از سطح دریاهای آزاد) و زنجان (۴۸ درجه و ۴۷ دقیقه طول شرقی، ۳۶ درجه و ۳۱ دقیقه عرض شمالی و ۱۷۷۰ متر ارتفاع از سطح دریای آزاد) از سال ۱۳۹۴ به مدت سه سال اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل کشت خالص و کشت مخلوط افزایشی اسپرس (با تراکم ۱۰۰٪) همراه با چهار نسبت مختلف از خلر، نخود علوفه‌ای و جو (با نسبت‌های ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰٪) بود.
کاشت به صورت ردیفی در فروردین ماه ۱۳۹۴ با فواصل ردیف ۲۰ سانتی‌متر انجام شد. مقدار بذر مورد استفاده برای هریک از تیمارهای آزمایش بر مبنای وزن هزار دانه و تراکم مطلوب هریک از گیاهان در کشت خالص محاسبه گردید. یعنی در کشت خالص، اسپرس با میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار، جو با تراکم ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، خلر و نخود علوفه‌ای بترتیب بمیزان ۱۸۰ و ۲۸۰ کیلوگرم در هکتار کشت شدند و میزان بذر در تیمارهای مخلوط وابسته به درصد مربوطه بود بعنوان نمونه، در کشت مخلوط اسپرس (با تراکم ۱۰۰٪) و جو (با تراکم ۲۰٪)، با احتساب ۵۰ کیلوگرم اسپرس همراه با ۴۰ کیلوگرم جو (برای یک هکتار) برای سطح کرت‌ها محاسبه و کشت شد. اندازه کرت‌ها در هر تیمار شامل ۶ ردیف کاشت به طول ۴ متر بود. قبل از کاشت از محل آزمایش نمونه خاک مرکب تهیه و پس از آزمون، کود مورد نیاز مطابق فرمول کودی N30:P50 محاسبه و مصرف شد. در این آزمایش ابتدا بذور اسپرس به طور یکنواخت در فواصل بین خطوط کشت توزیع و سپس بذور گیاهان همراه مطابق نقشه کاشت توزیع گردید.
در سال اول اجرای طرح که سال استقرار گیاه اسپرس بود، برداشت علوفه تر گیاهان همراه خلر، نخود علوفه‌ای در اواخر نیمه دوم خردادماه در مرحله ۵۰ درصد گلدهی که همزمان با مرحله شیری و ابتدای خمیری گیاه جو بود، با قرار دادن کادرهای یک مترمربعی در چهار خط میانی هرکرت، بطور تصادفی انجام شد. پس از برداشت و تفکیک علوفه تر هر یک از کرت‌ها به اجزای متشکله آن (گیاه همراه + علف هرز + اسپرس) بیوماس سبز هر یک توزین و با تهیه نمونه آزمایشی وزن خشک هر یک با قرار دادن در آون و دمای ۷۲ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت، تعیین گردید (AOAC, 1990). از نمونه‌های ماده خشک تیمارها، جهت تعیین مقادیر درصد نیتروژن و برآورد پروتئین خام استفاده بعمل آمد. به این صورت که پس از تعیین درصد نیتروژن هرکدام از گیاهان با استفاده از دستگاه ( Kejeltec Auto Analyzer 1030)، مقادیر درصد نیتروژن در عدد ۶/۲۵ ضرب و به این ترتیب مقادیر درصد پروتئین خام تعیین گردید (AOAC, 1990). با ضرب مقادیر عملکرد ماده خشک در درصد پروتئین خام، عملکرد پروتئین خام برای هرکدام از تیمارها نیز محاسبه گردید.
تجزیه‌های آماری با در نظر گرفتن تیمارها بعنوان فاکتور ثابت و فاکتورهای سال و مکان بصورت تصادفی در نرم‌افزار Genstat انجام شد.

## نتایج و بحث

شرایط محیطی در سه سال اجرای این پژوهش کاملا متفاوت بود (شکل ۱). میزان بارندگی در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در ایستگاه مراغه و زنجان، بترتیب ۴۳۵ و ۴۱۵ میلی‌متر بود که در مقایسه با میانگین بلندمدت حدود ۲۷ درصد افزایش داشت (شکل ۱). داده‌های میانگین درجه حرارت در مراغه و زنجان نشان از افزایش در حدود ۰/۳ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با میانگین بلند مدت منطقه داشت. در سال

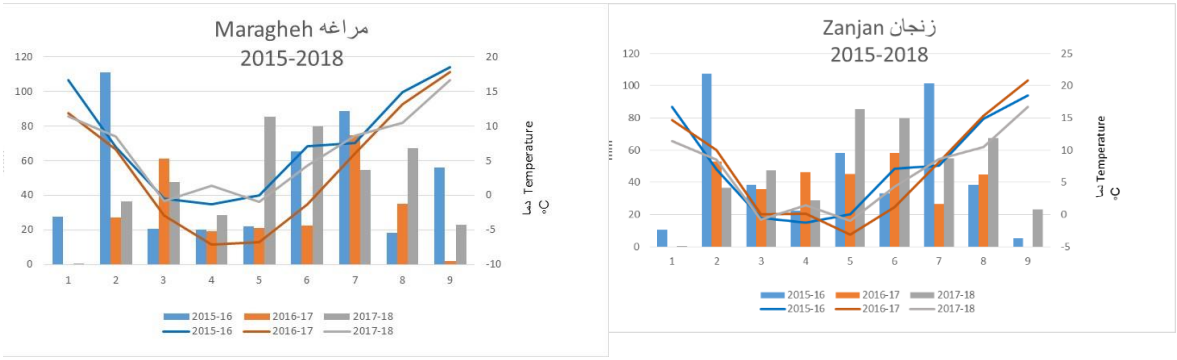
زراعی ۹۶-۱۳۹۵، میزان بارندگی در ایستگاه مراغه برابر ۲۶۳/۹ میلیمتر و در زنجان ۳۰۹ میلیمتر بود که در مقایسه با میانگین بلندمدت مربوطه، بترتیب ۲۲/۶ و ۲۱ درصد کاهش داشت. در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶، میزان بارندگی در ایستگاه مراغه و زنجان بترتیب ۴۲۳/۲ و ۳۹۰ میلی متر بود که در مقایسه با میانگین بلندمدت حدود ۲۳درصد افزایش داشت و متوسط دما حدود ۱/۳ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با میانگین بلند مدت افزایش داشته است. در مجموع سال‌های این آزمایش، تیمارهای مورد نظر در این پژوهش در سال اول و سوم تحت شرایط مساعدتر از شرایط معمول در دیم سردسیر و در سال دوم تحت شرایط بسیار سخت مورد ارزیابی قرار گرفتند (شکل ۱).

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که ارتفاع بوته اسپرس و گیاهان همراه در کشت خالص و انواع کشت مخلوط با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند. مقایسه ظاهری بوته‌های اسپرس در تیمارهای مختلف تفاوت قابل ملاحظه‌ای نداشت و بنظر می‌رسد که با توجه به رشد اولیه نسبتاً کند و ضعیف گیاه اسپرس در سال اول و نبود اثر منفی و معنی‌دار گیاهان همراه بر روی ارتفاع این گیاه، با وجود تغییرات جزیی، اختلاف معنی‌داری بین ارتفاع بوته اسپرس در تیمارهای مختلف بدست نیامد. بیشترین ارتفاع بوته گیاه همراه در تیمار کاشت ۱۰۰ درصد جو با میانگین ۳۹/۵۶ سانتی‌متر مشاهده گردید و کمترین ارتفاع در تیمار بدون گیاه همراه (کشت خالص اسپرس) مشاهده گردید (جدول ۲). با توجه به خصوصیات مورفولوژیک گیاهان همراه، جو توانست ارتفاع بیشتری را نسبت به دو گیاه همراه دیگر یعنی خلر و نخود علوفه‌ای کسب نماید. این موضوع در نتایج کشت مخلوط اسپرس با جو و چاودار (Albayrak *et al.*, 2011) و کشت همراه لگوم‌های علوفه‌ای یکساله با اسپرس (Acharya, 2015) نیز گزارش شده است. با اینکه گیاهان همراه در این تحقیق دارای خصوصیات رشد و مورفولوژیک متفاوت از هم هستند که موجب تفاوت در ارتفاع این گیاهان می‌گردد با اینحال، به نظر می‌رسد که در کشت مخلوط اسپرس با دو لگوم همراه (نخود علوفه‌ای و خلر) اثر مثبت اسپرس بر رشد ارتفاع بوته گیاهان همراه نسبت به کشت خالص این دو گیاه وجود داشته است که شاید به علت شرایط رشد ریشه و تثبیت نیتروژن توسط گیاهان همراه باشد. ضمن اینکه در کشت مخلوط با لگوم‌های دیگر، ارزش سیلویی و تغذیه‌ای علوفه اسپرس برای دام کاهش نمی‌یابد (Copani *et al.*, 2016; Baila *et al.*, 2022).

نتایج مقایسات میانگین صفات نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد علوفه تر در سال اول به ترتیب در تیمارهای کاشت ۱۰۰ درصد جو (میانگین ۳۴۳۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار) و تیمار کاشت ۱۰۰ درصد اسپرس (۲۰۴/۷۴ کیلوگرم در هکتار) مشاهده گردید (شکل ۲). نتایج نشان داد که اسپرس به علت رشد پایین در سال اول بهتر است بصورت مخلوط با یک گیاه علوفه‌ای یک‌ساله کاشته شود تا گیاه همراه بتواند جبران کمبود عملکرد اسپرس در سال اول را بنماید. در کشت مخلوط همراه با جو نتیجه بهتری نسبت به دو گیاه علوفه‌ای دیگر بدست آمد. همچنین با افزایش درصد گیاه همراه، عملکرد کل افزایش معنی‌داری پیدا نمود و تمامی تیمارهای کاشت ۵۰ درصد از گیاه همراه با اسپرس عملکرد بیشتری را نسبت به نسبت‌های پایین تر همان گیاه داشتند. میزان متوسط افزایش عملکرد علوفه تر (متوسط کلیه تیمارهای کاشت مخلوط) در کشت مخلوط خلر، جو و نخود به ترتیب ۱۲/۹، ۱۱/۹ و ۱۱/۸ برابر نسبت به کشت خالص اسپرس در سال اول افزایش پیدا کرد. علت این امر در سال اول کشت، احتمالاً به علت رشد کند و بطئی گیاه اسپرس بود که نتوانست رشد مناسبی را در کلیه تیمارها ایجاد نماید و بنابراین رشد در تیمارهای کشت مخلوط بصورت قابل توجهی نسبت به کشت خالص این گیاهان افزایش نداشت (شکل ۲).

عملکرد پروتئین علوفه در تیمارهای مختلف تفاوت بسیار معنی‌داری داشتند (شکل ۳). بیشترین عملکرد پروتئین در تیمار کاشت ۱۰۰ درصد خلر با میانگین ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد و کمترین مقدار این صفت مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد اسپرس با ۳۰ درصد خلر با میانگین ۷۶ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۳).

در سال دوم آزمایش که گیاهان همراه در مزرعه وجود نداشتند، بین تیمارهای آزمایشی اختلاف بسیار معنی‌داری از لحاظ عملکرد علوفه تر و خشک بدست آمد (جدول ۲).

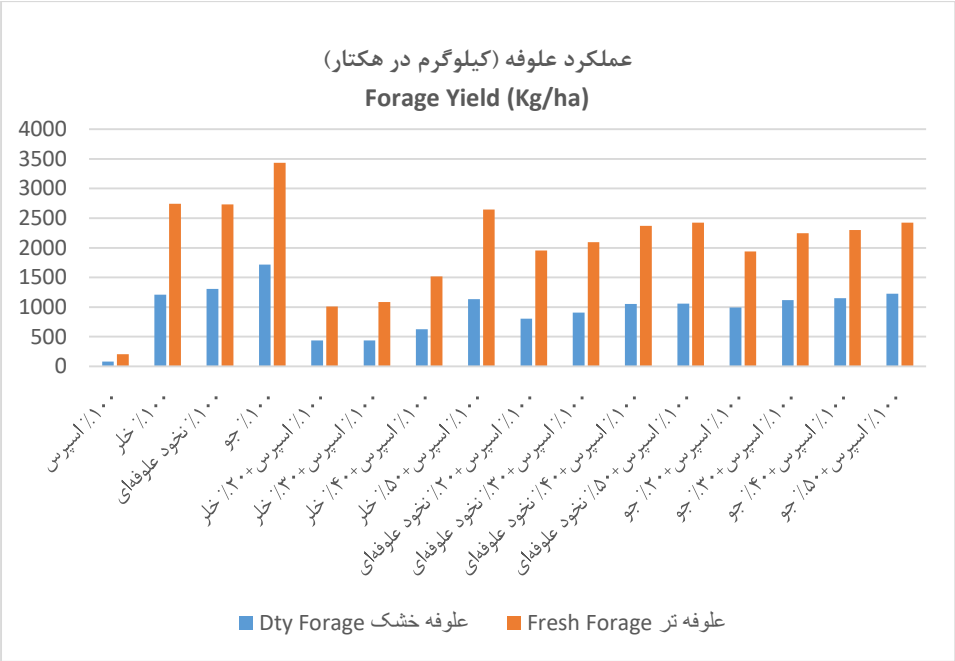



شکل ۱- میانگین بارندگی و درجه حرارت متوسط در ایستگاه تحقیقاتی مراغه و زنجان طی سال‌های زراعی ۹۷-۱۳۹۴
Fig 1. Mean precipitation and mean temperature in Maragheh and Zanjan research stations during 2015-2018

جدول ۱- تجزیه واریانس برخی صفات زراعی اسپرس و گیاهان همراه در سال ۹۵-۱۳۹۴
Table 1. Analysis of variances for some agronomic traits of sainfoin and nursed crops during 2015-16

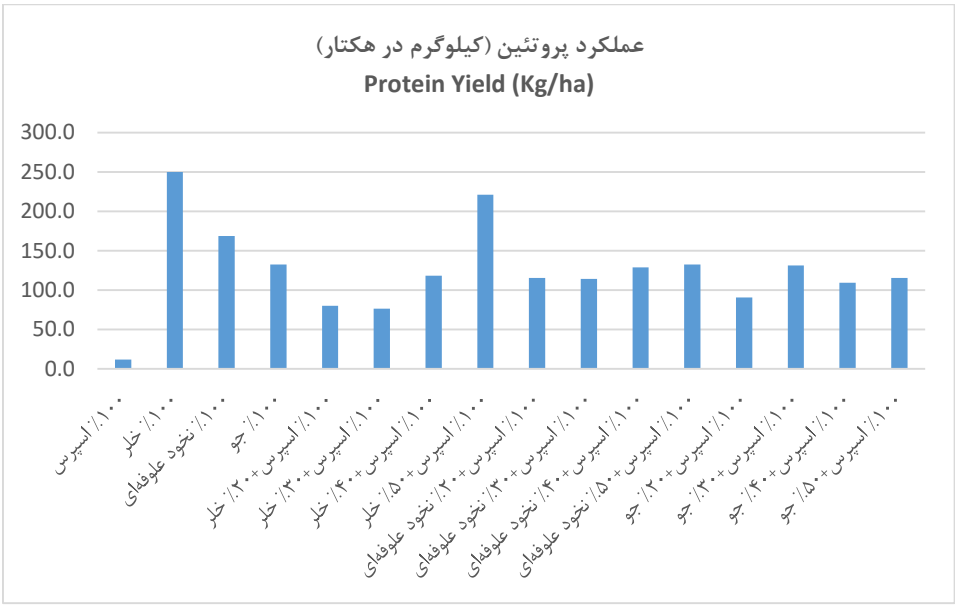
| منابع تغییر Source of variation | درجه آزادی Degrees of freedom | میانگین مربعات Mean Squares | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ارتفاع بوته Plant height | عملکرد خشک Dry Forage yield | عملکرد تر Green forage yield | عملکرد پروتئین Protein yeld |
| تکرار Replication | 2 | 20.73 | 23145.31 | 289903.57 | 318.25 |
| تیمار Treatment | 15 | 101.07 | 478580.12** | 1884319.67** | 5798.21** |
| اشتباه آزمایشی Experimental error | 30 | 97.09 | 92420.11 | 405220.08 | 421.32 |

** به معنی اختلاف بسیار معنی‌دار ($P<0.01$) بین میانگین‌ها است.
** represent highly significant differences ($P<0.01$) between means.




شکل ۲- عملکرد علوفه تر و خشک تیمارهای کشت خالص و مخلوط در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴

Figure 2. Dry and green forage yield in pure and mixed crops during 2015-16




شکل ۳- عملکرد پروتئین خام در تیمارهای کشت خالص و مخلوط در سال ۹۵-۱۳۹۴

Figure 3. Protein yield in pure and mixed crops during 2015-16

بیشترین میانگین عملکرد علوفه تر و خشک از تیمار کشت خالص اسپرس بدست آمد که اختلاف معنی‌داری با میانگین تیمارهای دیگر داشت (جدول ۳) بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند و کمترین عملکرد علوفه متعلق به تیمار کشت همراه اسپرس با ۴۰٪ و ۵۰٪ جو بود (جدول ۳)

در سال سوم آزمایش بین تیمارها اختلاف معنی‌داری بدست نیامد (جدول ۴). ضریب تغییرات آزمایش در سال سوم خیلی بزرگ بود که باعث معنی‌دار نشدن اختلافات شده است

جدول ۲- تجزیه واریانس از لحاظ عملکرد علوفه تر و خشک در سال ۹۶-۱۳۹۵

Table 2. Analysis of variances for dry and green forage yield during 2016-17

| منابع تغییر Source of variation | درجه آزادی Degrees of freedom | میانگین مربعات Mean Squares | |
|---|---|---|---|
| | | عملکرد علوفه خشک Dry Forage yield | عملکرد علوفه تر Green forage yield |
| تکرار Replication | 2 | 4907941.89 | 671895.65 |
| تیمار Treatment | 12 | 2580588.87** | 353283.75** |
| اشتباه آزمایشی Experimental error | 24 | 537669.82 | 73606.73 |

** به معنی اختلاف بسیار معنی‌دار ($P<0.01$) بین میانگین‌ها است.

** meaning highly significant differences ($P<0.01$) between means.

جدول ۳- میانگین عملکرد علوفه تر و خشک اسپرس در سال ۹۶-۱۳۹۵

Table 3. Mean sainfoin dry and green forage yield durin 2016-17

| تیمار | عملکرد علوفه تر Green forage yield (kg/ha) | | عملکرد علوفه خشک Dry Forage yield (kg/ha) | |
|---|---|---|---|---|
| اسپرس خالص Pure Sainfoin | A | 5766.7 | A | 2133.7 |
| اسپرس+۲۰٪ خلر Sainfoin+Grasspea20% | B | 4422.2 | B | 1636.2 |
| اسپرس+۳۰٪ خلر Sainfoin+Grasspea30% | BCD | 3344.4 | BCD | 1237.4 |
| اسپرس+۴۰٪ خلر Sainfoin+Grasspea40% | BC | 4355.6 | BC | 1611.6 |
| اسپرس+۵۰٪ خلر Sainfoin+Grasspea50% | BC | 4288.9 | BC | 1586.9 |
| اسپرس+۲۰٪ نخود علوفه‌ای Sainfoin+Fieldpea20% | BC | 4311.1 | BC | 1595.1 |
| اسپرس+۳۰٪ نخود علوفه‌ای Sainfoin+Fieldpea30% | BCD | 3122.2 | BCD | 1155.2 |
| اسپرس+۴۰٪ نخود علوفه‌ای Sainfoin+Fieldpea40% | BC | 3455.6 | BC | 1278.6 |
| اسپرس+۵۰٪ نخود علوفه‌ای Sainfoin+Fieldpea50% | BCD | 3055.6 | BCD | 1130.6 |
| اسپرس+۲۰٪ جو Sainfoin+Barley20% | BC | 3733.3 | BC | 1381.3 |
| اسپرس+۳۰٪ جو Sainfoin+Barley30% | BC | 3600 | BC | 1332 |
| اسپرس+۴۰٪ جو Sainfoin+Barley40% | CD | 2933.3 | CD | 1085.3 |
| اسپرس+۵۰٪ جو Sainfoin+Barley50% | D | 2011.1 | D | 744.1 |

حروف یکسان نشانه نبود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد (با روش دانکن) است.

Common letters mean no significant difference at $P<0.05$.

تجزیه واریانس مرکب نشان داد که تنها اثرات مرکب تیمار × سال برای عملکرد تر و خشک علوفه معنی‌دار گردید (جدول ۵). بیشترین عملکرد علوفه تر در تیمار کاشت اسپرس خالص در سال دوم با میانگین

۴۱۹۱/۶۷ کیلوگرم در هکتار مشاهده گردید. بدلیل یکساله بودن گیاهان همراه، سه تیمار کشت خالص خلر، نخود علوفه‌ای و جو در سال دوم عملکردی را نداشتند. بعبارت دیگر، در سال دوم کشت، چون گیاهان همراه یکساله بودند و دیگر کشت نگردیدند و تنها اسپرس به عنوان گیاه موجود تولید علوفه نمود. تیمار اسپرس خالص در سال دوم، بالاترین عملکرد را نشان داد. نتایج این پژوهش نشان داد که کشت گیاهان همراه با اسپرس در سال اول به توجه به رشد کند و ضعیف و در نتیجه تولید علوفه کم برای تضمین عملکرد بهتر می‌تواند قابل توصیه باشد و در سال دوم با عدم رشد گیاه همراه، تولید اسپرس بسیار بالاتر خواهد بود. ضمنا توجه به میانگین‌های سال اول (شکل ۱ و ۲) و سال دوم (جدول ۳) بخوبی نشان می‌دهد که کاشت گیاهان بقولات (خلر و نخود علوفه‌ای) در سال اول باعث گردیده که عملکرد اسپرس در سال دوم افزایش یابد که این روند با افزایش درصد کاشت گیاه همراه در سال اول رابطه مثبت و معنی‌داری داشت و در گیاه جو چنین روندی مشاهده نشد هرچند که با افزایش درصد جو در سال اول میزان عملکرد اسپرس در سال دوم کاهش یافت. با توجه به یافته‌های فوق می‌تواند اظهار نمود که افزایش نیتروژن توسط گیاهان همراه تیره بقولات یکی از عوامل افزایش عمکرد در سال دوم می‌باشد. جو به عنوان مصرف کننده نیتروژن، خصوصاً در حالت افزایش میزان کاشت بذر تا ۵۰ درصد میزان نیتروژن بیشتری را مصرف نمود که موجب کاهش عملکرد اسپرس در سال دوم گردید.

هر چند که در مقایسه با کشت خالص، کاشت گیاهان همراه موجب کاهش عملکرد اسپرس در سال دوم گردید ولی با توجه به تولید بهتر تیمارهای کشت مخلوط در سال اول و با توجه به عملکرد اسپرس خالص در سال اول (۲۰۴ کیلوگرم در هکتار) همچنان نتیجه این تحقیق، توصیه به کشت گیاهان همراه اسپرس در سال اول است و نتیجه مشابه در گزارشات کشت مخلوط و گیاهان پوششی نیز دیده می‌شود (Tosti *et al.*, 2014; Thapa *et al.*, 2019). امیری و همکاران (۲۰۱۳) نیز به تاثیر مثبت گیاهان همراه در کنترل علف‌های هرز در سال اول کشت اسپرس تاکید کرده‌اند (Amiri *et al.*, 2013). افزایش ارزش تغذیه‌ای و سیلویی علوفه در کشت مخلوط نیز توسط محققین دیگر گزارش شده است (Copani *et al.*, 2016; Baila *et al.*, 2022).

در تجزیه مرکب اثرات سال و اثرات متقابل سال × تیمار معنی‌دار گردید (جدول ۵). بیشترین عملکرد خشک در تیمار کشت خالص جو در سال اول با میانگین ۱۷۱۷/۰۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده گردید و پس از آن تیمار خالص کاشت اسپرس در سال دوم (۱۳۸۸/۳۳ کیلوگرم در هکتار) قرار داشت (جدول ۳). در سال دوم با عدم کاشت گیاهان همراه عملکرد خالص اسپرس محاسبه گردید و در اکثر تیمارهای کاشت عملکرد اسپرس نسبت به کشت در سال اول (کشت با یک گیاه همراه) عملکرد بهتری تولید نمود. لامعی و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که بیشترین عملکرد علوفه خشک، مربوط به کشت مخلوط ماشک دسی کارپا با جو با متوسط عملکرد ۳/۴ تن در هکتار بود. آلبایراک و همکاران (۲۰۱۱) کاهش عملکرد بیولوژیک گیاهان نسبت به کشت خالص آن‌ها را گزارش کرده‌اند.

بیشترین عملکرد علوفه خشک (۲۱۳۳ کیلوگرم در هکتار) متعلق به تیمار اسپرس خالص در سال دوم بود (جدول ۳) که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای کشت همراه نداشت. این بدان معنی است که کشت گیاهان همراه باعث اثرات منفی در تولید علوفه اسپرس در سال دوم نشده است. در مجموع چنین نتیجه‌گیری شد که کشت اسپرس در شرایط دیم مناطق نیمه خشک مراغه و زنجان امکان‌پذیر است و برای افزایش کمیت و کیفیت تولید علوفه در سال اول می‌توان از جو یا خلر (با تراکم ۳۰٪) به عنوان گیاه همراه اسپرس (با تراکم ۱۰۰٪) استفاده نمود.

جدول ۵- تجزیه واریانس مرکب آزمایش بصورت اسپلیت پلات در زمان (۹۶-۱۳۹۴).
Table 5. Combined analysis of varinces as splitplot in time (2015-17).

| میانگین مربعات Mean Squares | | درجه آزادی Degrees of freedom | منابع تغییر Source of variation |
|---|---|---|---|
| علوفه تر Green forage yield | عملکرد خشک Dry Forage yield | | |
| 242888.74 | 2170482.81 | 2 | تکرار Replication |
| 628508.3** | 5692230.34** | 15 | تیمار Treatment |
| 139222.77 | 1118213.75 | 30 | اشتباه ۱ Error-1 |
| 1883243.19** | 13849392.71** | 1 | سال Year |
| 800226.85** | 4858262.52** | 15 | تیمار × سال Treatment×Year |
| 201532.031 | 1353512.81 | 2 | تکرار × سال Replication×Year |
| 134913.98 | 1122848.43 | 30 | اشتباه۲ Error-2 |

** به معنی اختلاف بسیار معنی‌دار ($P<0.01$) بین میانگین‌ها است.
** represent highly significant differences ($P<0.01$) between means.

## منابع


Amiri S, Karimmojeni H, Majidi MM, Boromand A. 2013. Evaluation of post-emergence herbicides to control weeds of newly planted sainfoin (*Onobrychis sativa*). Plant Knowledge Journal 2(4): 145-149

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. The Association: Arlington, VA, Vol. II, 15th ed

Acharya S, Sottie E, Coulman B, Iwaasa A, McAllister T, Wang Y, Liu J. 2013. New sainfoin populations for bloat-free alfalfa pasture mixtures in western Canada. Crop Science 53(1): 1–11

Acharya SN. 2015. AAC Mountain view sainfoin (Onobrychis viciifoila). Canadian Journal of Plant Science 95(3): 603–607

Albayrak S, Turk M, Yuksel O, Yilmaz M. 2011. Forage yield and the quality of perennial legume- grass mixtures under rainfed conditions. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 39(1): 114–118

Alizadeh K, Gathala MK, Mohammadi R, Amri A. 2024. Dryland agriculture: crop adaptations, increasing yield and soil fertility. Frontiers in Environmental Science 11: 129-134

Ansari Y, Ahakpaz F, Moayyed F, Sadeghzadeh B, Nadermahmoodi K, Neyestani E, Hesami A, Soleimani K, Abedias G, Pashapoor H, Ghobadi J, Azimzadeh S, Khalilzadeh G, Kheirgoo M, Dolatpanah T, Islami R, Khanizad A, Hooshyar R, Mohammadi T, Garibeshghi A. 2023. Ansar, a new barley cultivar for rainfed cold areas. Research Achievments for field and horticulture crops journal 12: 253-269 (In Persian)

Asadi H, Ghotbi V. 2011. Economic assessment of mixed cropping of alfalfa with irrigated annual cereals. Seed and Plant Production Journal 27: 183-194 (In Persian)

Baila C, Lobón S, Blanco M, Casasús I, Ripoll G, Margalida J. 2022. Sainfoin in the Dams' Diet as a Source of Proanthocyanidins: Effect on the Growth, Carcass and Meat Quality of Their Suckling Lambs. Animal 12: 408-415

Copani G, Niderkorn V, Anglard F, Quereuil A, Ginane C. 2016. Silages containing bioactive forage legumes: A promising protein-rich feed source for growing lambs. Grass Forage Science 71: 622–631

Ghanavati F, Amirabadi H. 2012. Eco-Geographical distribution of perennial species of Onobrychis in Khorasan-E-Razavi province. Seed and Plant Production Journal 28: 19-34 (In Persian)

Lamei J, Rahimian MR, Amini T. 2015. Technical and economical evaluation of mixed cropping forage crops with barley under dryland condition in Gilan province. Plant Production Technology 15: 25-37 (In Persian)

Lamei J. 2013. Assessment of Dry Forage and Crude Protein Yeilds, Competition and Advantage Indices in Mixed Cropping of Annual Forage Legume Crops with Barley in Rainfed Comditions of Zanjan Province in Iran. Seed and Plant Production Journal 29:169-183 (In Persian)

Thapa R, Mirsky S, Tully K. 2019. Cover Crops Reduce Nitrate Leaching in Agroecosystems: A Global Meta-Analysis. Journal of Environmental Quality 47: 1400-1411.

Tosti G, Benincasa P, Farneselli M, Tei F, Guiducci M. 2014. Barley–hairy vetch mixture as cover crop for green manuring and the mitigation of N leaching risk. European Journal of Agronomy 54: 34-39

DOI: 10.22092/idaj.2025.367863.441

# Sainfoin cultivation with grass pea, field pea and barley as nursing crops under dryland conditions

Khoshnood Alizadeh[1*], Seyedeh Soudabeh Shobeiri[2], Sadegh Shahbazi[3]

*1- Agricultural and Natural Resource Research and Education Center, West Azerbaijan, Agriculture Research, Education and Extension Organization, Urmia, Iran.*
*2- Agricultural and Natural Resource Research and Education Center, Zanjan, Agriculture Research, Education and Extension Organization, Zanjan, Iran.*
*3- Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Maragheh, Iran.*

## EXTENDED ABSTRACT

**Introduction:** Changing the pattern and improving the methods of planting perennial forage plants in rainfed areas can play a very important role in reducing the complications of successive planting of cereals and also increasing forage production by leaving low-yielding and sloping lands unused. By planting spurge in rainfed conditions, we can not only produce high-quality forage, but also help increase soil organic matter and sustainable production of rainfed cereals by creating appropriate soil cover and controlling erosion. One of the shortcomings of spurge cultivation is that in the first year, the yield of forage produced is very low. This may be partially compensated by growing it with some annual legumes or barley in the first year.

**Methodology:** This experiment was conducted to evaluate the intercropping of spurge with some annual legumes and barley under rainfed conditions in a randomized complete block design with 16 treatments and three replications at two rainfed research stations in Maragheh and Zanjan for three years (2015-2018). The experimental treatments included four pure cropping treatments of spurge, cowpea, forage pea, barley, and four incremental intercropping ratios of spurge with the three plants. Composite analysis of fresh and dry forage yield was performed over three years in a split plot over time based on a randomized complete block design.

**Research findings:** The results of the first year showed that the fresh and dry forage yields of spurge and companion plants, nitrogen percentage and protein yield were affected by different levels of mixture types. The maximum fresh and dry forage yields in the first year were 3433 and 1717 kg/ha, respectively, in pure barley planting, which did not differ significantly from the forage yields in the intercropping of spurge with forage pea and spurge with barley. Meanwhile, the lowest protein yield (7.7%) (76 kg/ha) was related to the intercropping of spurge with 30% pure barley. In the second year, the pure cropping treatments related to companion plants were eliminated and a highly significant difference ($P<0.01$) was obtained between the other treatments. The highest dry forage yields (2133 kg/ha) and fresh forage yields (5767 kg/ha) belonged to the pure cropping of spurge, but there was no significant difference between the treatments in terms of protein yield. In the third year, there was no significant difference between the forage yields of the treatments. However, the highest dry forage yield (1414 kg/ha) and fresh forage yield (4213 kg/ha) belonged to the pure spruce cultivation treatment. The results of the composite analysis showed that the effect of year on dry and fresh forage yields was highly significant. The interaction effect of year and treatment in terms of fresh and dry forage yields was also highly significant. The highest dry forage yield (2133 kg/ha) belonged to the pure spruce treatment in the second year. In summary, it was concluded that spruce cultivation is possible in the dry-land conditions of the semi-arid regions of Maragheh and Zanjan, and to increase the quantity and quality of forage production in the first year, barley or grasspea (at a density of 30%) can be used as a companion plant.

**Keywords:** Feed legumes, Mix cropping, Rainfed Sainfoin

[*] Corresponding author: k.alizadeh@areo.ir
Submit date: 2024/12/01 Accept date: 2025/03/16