Archive of SID

ارزیابی فنی و اقتصادی کاشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای با جو در شرایط دیم استان گیلان

Technical and Economical Evaluation of Mixed Cropping Forage Crops with Barley Under Dryland Condition in Gilan Province

جواد لامعی هروانی[۱*]، محمدرضا رحیمیان[۲] و تیمور امینی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۱ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۵/۱۸

چکیده

جهت ارزیابی عملکرد علوفه خشک، پروتئین خام، رقابت بین گیاهی و سودمندی کاشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای یک ساله با جو در شرایط دیم، دو آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تیمار و چهار تکرار در دو ناحیه سرد استان گیلان اجرا گردید. تیمارهای آزمایش را کاشت خالص جو، خلر، ماشک گل خوشه‌ای، ماشک مجاری، نخود علوفه‌ای و مخلوط هر یک از گیاهان علوفه‌ای با جو در نسبت کاشت ۵۰ : ۵۰ تشکیل می‌دادند. در نتایج تجزیه ساده و مرکب صفات، مقادیر عملکرد علوفه خشک در هر یک از تیمارهای کاشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای در سطح احتمال یک درصد بیشتر از کاشت خالص آن‌ها بودند. بین تیمارهای کاشت مخلوط از نظر مقادیر عملکرد علوفه خشک و پروتئین خام تفاوت معنی‌دار نبود. کاشت خالص نخود علوفه‌ای بیشترین مقادیر عملکرد علوفه خشک (۴/۳۷ تن در هکتار) و پروتئین خام (۸۸۶ کیلوگرم در هکتار) را در بین تیمارهای کاشت خالص گیاهان علوفه‌ای دارا بود. در ارزیابی شاخص‌های رقابت بین گونه‌ای، گیاه جو در هر چهار تیمار کاشت مخلوط نبات غالب بود. جمع‌بندی نتایج این بررسی، برتری کاشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای را بر کاشت خالص این گیاهان نشان داد. مخلوط ماشک مجاری با جو به‌دلیل داشتن بیشترین مقادیر شاخص‌های نسبت برابری زمین (۱/۱۱۵)، مزیت کاشت مخلوط (۲۶/۰۸+)، بهره‌وری سیستم (۳/۵۷) و مزیت پولی (۷۱/۹۳+) سودمندترین گیاهان علوفه‌ای جهت کاشت مخلوط در شرایط دیم انتخاب گردید.

واژه‌های کلیدی: خلر، نخود علوفه‌ای، ماشک گل‌خوشه‌ای، ماشک مجاری، شاخص بهره‌وری سیستم

۱. استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، ایران
۲ و ۳. کارشناسان ارشد سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان، ایران
*: نویسنده مسئول Email: jlh_1336@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در دیم‌زارهای مناطق سرد کشور، تناوب‌های زراعی رایج به‌صورت گندم- آیش، گندم- حبوبات و یا کاشت متوالی غلات می‌باشند. گیاهان عدس و نخود دیم در تناوب با گندم و جو سهم بسیار ناچیزی را به‌خود اختصاص می‌دهد. به‌طوری‌که سالانه حدود نیمی از اراضی دیم کشور (۳-۲ میلیون هکتار) تحت شرایط آیش می‌باشند (علیزاده، ۱۳۹۲). اولین گام در توسعه کاشت گیاهان علوفه‌ای در دیم‌زارهای کشور، انتخاب از بین و درون گونه‌های این گیاهان بوده و ویژگی‌های، تحمل به خشکی، سرما، آفات و بیماری‌های گیاهی، نیاز به نهاده کم، سازگاری به شرایط نامطلوب محیطی، تثبیت بالای نیتروژن و تولید محصول بیشتر از شاخص‌های مهم در انتخاب گیاهان علوفه‌ای در شرایط دیم به‌شمار می‌آید (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۲؛ *لامعی*[1] و همکاران، 2012).

از آن‌جا که تک کاشتی متوالی و مداوم گندم و جو در مناطق خشک و نیمه‌خشک به دلایل تخلیه عناصر غذایی خاک، افزایش بیماری‌های گیاهی، آفات، علف‌های هرز، روند کاهشی عملکرد و بازدهی اقتصادی، روشی پایدار در مدیریت مزارع دیم محسوب نمی گردد، با انتخاب و کاشت گیاهان علوفه‌ای یک‌ساله جایگزین آیش در دیم‌زارها علاوه‌بر کنترل فرسایش و حفاظت خاک و آب، تثبیت بیولوژیکی نیتروژن (*رائو*[2] و همکاران، 2005)، افزایش مواد آلی، بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک (*لیتورگیدس*[3] و همکاران، 2011a؛ *لامعی* و همکاران، 2012). افزایش نفوذپذیری آب باران در خاک (*دانیل*[4] و همکاران، 2006) کنترل علف‌های هرز و جبران بخشی از کمبود علوفه، استفاده از کود سبز حاصله از این گیاهان می‌تواند ضمن کاهش تقاضا برای مصرف کودهای شیمیایی، در افزایش بهره‌وری محصولات و گیاهانی که متعاقب آن کاشت می‌گردد، مؤثر باشد (*نگواجو و منن*[5]، 2005؛ *منن*[6] و همکاران، 2006؛ *چو و دیامون*[7]، 2008).

کاشت مخلوط بقولات علوفه‌ای و غلات دانه ریز، روشی متداول در کشاورزی سنتی کشورهای در حال توسعه به‌شمار می‌آید. افزایش بهره‌وری، استفاده مطلوب از منابع در دسترس (زمین، کار، زمان، آب، عناصر غذایی)، افزایش کارآیی زمین، تولید علوفه با کیفیت (*لیتورگیدس* و همکاران، 2011a؛ و *علیزاده*[8] و همکاران، 2013)، پایداری عملکرد (*لیتورگیدس* و همکاران،2011b) و کاهش خسارت آفات و علف‌های هرز (*یولکو*[9]و همکاران، 2009) از مزایای کاشت مخلوط بقولات و غلات در مقایسه با کاشت خالص این گیاهان به‌شمار می‌آیند. این روش کاشت ضمن تولید علوفه با کیفیت، حفاظت فیزیکی بوته‌ها از خطر ورس، کنترل رشد علف‌های هرز، سهولت برداشت علوفه، کاهش زمان رسیدگی در افزایش عملکرد دانه این گیاهان به‌دلیل جلوگیری از خوابیدگی مؤثر می‌باشد (*لیتورگیدس* و همکاران، 2001a؛ لامعی هروانی و علیزاده، ۱۳۹۱).

گیاهان خلر (Grass pea)، نخود علوفه‌ای (Field pea)، ماشک گل خوشه‌ای (Hairy vetch) و ماشک مجاری (Hungarian vetch.) را می‌توان به‌صورت‌های چرای مستقیم، علوفه تر، علوفه خشک، دانه، کود سبز و گیاه پوششی مورد استفاده قرار داد (*لامعی* و همکاران، 2012؛ *چو و دیامون*، 2008). زمان برداشت گیاهان علوفه‌ای در کاشت مخلوط با غلات جهت تولید علوفه و یا مصرف کود سبز، موقعی است که اولین غلاف‌های آن‌ها به‌خوبی توسعه یافته که در این مرحله از رشد، غلات در مرحله شیری و ابتدای خمیری می‌باشند (*لامعی* و همکاران، 2012؛ *چو و دیامون*، 2008). این تحقیق با هدف تولید علوفه با کیفیت از ظرفیت‌های خالی آیش در دیم‌زارهای واقع در اقلیم سرد استان گیلان، برای جبران بخشی از کمبود علوفه دامداران سنتی ساکن در این منطقه طراحی و اجرا گردیده است.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی عملکرد کمی و کیفی چهار گونه از گیاهان علوفه‌ای یک‌ساله خلر (*Lathyrus sativus* L.)، ماشک مجاری (*Vicia paninica* L.)، ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa* L.) و نخود علوفه‌ای (*Pisum avestum* L.) در کاشت خالص و مخلوط با جو آزمایشی به‌مدت یک سال زراعی (۹۰-۱۳۸۹) در دو ناحیه (پش‌سفلی و میاندشت) بخش دیلمان شهرستان سیاهکل انجام گرفت. نواحی پش‌سفلی و میاندشت بخش دیلمان در شرق استان گیلان و در فاصله بین ۳۶ درجه و ۵۵ تا ۵۴ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۵۴ تا ۵۲ دقیقه طول شرقی واقع شده و ارتفاع این نواحی از سطح دریا به‌ترتیب ۱۶۴۸ و ۱۷۴۴ متر می‌باشد. این دو ناحیه دارای زمستانی سرد و تابستانی معتدل بوده و با متوسط ۳۶۴ میلی‌متر بارندگی و

1. Lamei
2. Rao
3. Lithourgidis
4. Daniel
5. Ngouajio and Mennan
6. Mennan
7. Cho and Daimon
8. Alizade
9. Yolcu

www.SID.ir

Archive of SID

۷۶ روز یخبندان در سال، در منطقه نیمه‌خشک و زیر اقلیم سرد قرار می‌گیرد. تیمارهای آزمایش شامل کاشت خالص جو و کاشت‌های خالص و مخلوط ارقام محلی خلر، نخود علوفه‌ای، لاین برتر ماشک گل-خوشه‌ای جمع‌آوری شده از ارتفاعات طارم و رقم جدید ماشک مجاری (گل سفید) با رقم جدید جو دیم آبی در نسبت کاشت ۵۰: ۵۰ بودند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تیمار و در چهار تکرار اجرا شد. کاشت مخلوط به‌صورت درهم و با روش جایگزینی انجام گردید. در این بررسی براساس مطالعات انجام شده (لامعی هروانی و همکاران، ۱۳۹۱)، تراکم مطلوب هر چهار گیاه علوفه‌ای در کاشت خالص ۲۵۰ و جو ۳۵۰ بوته در مترمربع منظور، که با احتساب میانگین وزن صد دانه و درصد قوه نامیه خلر (۱۱/۸۹ گرم، ۹۸ درصد)، نخود علوفه‌ای (۹/۹۵ گرم، ۹۶ درصد)، ماشک گل‌خوشه‌ای (۴/۸۵ گرم، ۹۴ درصد)، ماشک مجاری (۳/۶۵ گرم، ۹۴ درصد) و جو (۵/۰۵ گرم، ۹۸ درصد) مقادیر بذور مصرفی در زراعت تک کاشتی این گیاهان به‌ترتیب ۳۰۳، ۲۵۹، ۱۲۹، ۹۷ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار بودند. با توجه به تفاوت تراکم مطلوب دو نبات جو و گیاهان علوفه‌ای در واحد سطح، واحد گیاهی محاسبه گردید. بر این اساس در کلیه تیمارهای مخلوط ۵۰ درصد جو و ۵۰ درصد گیاه علوفه‌ای، ۱۷۵ نبات جو با ۱۲۵ نبات علوفه‌ای در یک تراکم یکسان (نبات جو ۱۷۵+ ۱۲۵ نبات علوفه‌ای) در حال رقابت بودند. بنابراین واحد گیاهی در کاشت مخلوط برابر با (۱ نبات علوفه‌ای) و (۱/۴ نبات جو) بود. مقادیر بذور مصرفی خلر، نخود علوفه‌ای، ماشک گل خوشه‌ای، ماشک مجاری و جو در این نسبت کاشت به‌ترتیب ۱۵۲، ۱۳۰، ۶۵، ۴۹ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار بودند. کاشت به‌صورت انتظاری در دهه سوم آبان ماه با دست در فواصل خطوط ۳۰ سانتی‌متر با عمق ۵-۴ سانتی‌متر انجام گردید. اندازه هر کرت آزمایشی مشتمل بر ۸ خط ۶ متری بود. در نیمه اول اردیبهشت قبل از قطع باران‌های بهاری، کود سرک مورد نیاز برای هر کرت آزمایشی، با احتساب مساحت هر کرت (۱۴/۴مترمربع) و مصرف ۳۵ کیلوگرم کود نیتروژن خالص در هکتار، به‌صورت مجرا توزین و به‌طور دستی یکنواخت پخش گردید. برای حذف اثر رقابت علف‌های هرز با گیاهان مورد بررسی، وجین علف‌های هرز در بهار به تعداد یک نوبت با روش دستی انجام شد. برداشت محصول علوفه تیمارها در دهه سوم خرداد ماه، زمانی انجام شد که غلاف‌های اولیه در گیاهان علوفه‌ای تشکیل، که در این مرحله از رشد بوته‌های جو در اواخر مرحله شیری و ابتدای مرحله خمیری نرم قرار داشتند. در زمان برداشت، علوفه تر ۴ ردیف میانی هر یک از تیمارها با رعایت فاصله ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت، از ارتفاع ۲ سانتی‌متری سطح زمین قطع و پس از تفکیک به اجزای تشکیل‌دهنده مخلوط (گیاه علوفه‌ای + جو)، به‌طور جداگانه توزین و ثبت گردیدند. نمونه آزمایشگاهی از علوفه تر تیمارها درون کیسه به آزمایشگاه منتقل و در آون به‌مدت ۷۲ ساعت در دمای ۶۵ درجه سلسیوس قرار داده شدند. از نمونه‌های ماده خشک تیمارها، جهت تعیین مقادیر درصد نیتروژن و پروتئین خام استفاده گردید. پس از تعیین درصد نیتروژن هرکدام از گیاهان با استفاده از دستگاه کجلدال (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 هر کدام از تیمارها محاسبه شد. برای ارزیابی سودمندی زراعت مخلوط و مقایسه آن با زراعت تک کاشتی، از شاخص نسبت برابری زمین (Land Equivalent Ratio) که توسط *مید و ویلی*[1](1980) و براساس سطح زمین زیر کاشت پیشنهاد گردیده است، استفاده گردید. نسبت برابری زمین (LER) از فرمول زیر محاسبه گردید. در این فرمول Y_L و Y_B به‌ترتیب عملکرد گیاهان علوفه‌ای و جو در کاشت خالص و Y_{LI}، Y_{BI} عملکرد گیاهان علوفه‌ای و جو در کاشت مخلوط می‌باشد. مقادیر LER جز در تیمارهای مخلوط، از تقسیم عملکرد ماده خشک یک گونه در کاشت مخلوط به عملکرد ماده خشک همان گونه در کاشت خالص به تفکیک در هر یک از تکرارهای آزمایش جداگانه محاسبه و سپس مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

$$LER= LER_L + LER_B$$
$$LER_L= Y_{LI} / Y_L$$
$$LER_B= Y_{BI} / Y_B$$

برای تعیین میزان رقابت بین گیاهان و غالبیت نسبی یک گونه بر گونه دیگر در کاشت مخلوط، از شاخص ضریب نسبی تراکم (Relative Crowding Coefficient) استفاده گردید. این ضریب، مشخص‌کننده میزان رقابت بین گیاهانی است که با استفاده از روش جایگزینی به‌صورت مخلوط کاشت شده‌اند. ضریب نسبی تراکم (K) با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود (*گوش*[2]، 2004).

$$K= K_B K_L$$
$$KB= YBIZLI / (YB – YBI)ZBI$$
$$KL= YLIZBI / (YL – YLI)ZLI$$

1. Mead and Willey
2. Ghosh

www.SID.ir

Archive of SID

در این فرمول K_B و K_L به‌ترتیب ضریب نسبی تراکم جو و ضریب نسبی تراکم گیاهان علوفه‌ای، Y_{BI} عملکرد جو در کاشت مخلوط، Y_{LI} عملکرد گیاهان علوفه‌ای در کاشت مخلوط، Z_{BI} نسبت مخلوط جو، Z_{LI} نسبت مخلوط گیاهان علوفه‌ای، Y_B عملکرد جو در کاشت خالص و Y_L عملکرد گیاهان علوفه‌ای در کاشت خالص می‌باشد. با استفاده از این معیار، اگر $K<1$ باشد، میزان محصول به‌دست آمده از کاشت مخلوط کمتر از کاشت خالص است. اگر $K>1$ باشد کاشت مخلوط سودمند خواهد بود. در نهایت اگر چنان‌چه $K=1$ باشد در کاشت مخلوط هیچ‌گونه افزایش یا کاهش محصولی نسبت به کاشت خالص دیده نمی‌شود. همچنین در این معادله اگر مقادیر عددی $K_B=1$ باشد، تأثیر رقابت درون‌گونه‌ای با برون‌گونه‌ای در گیاه جو برابر است. در صورتی‌که مقادیر ضریب نسبی تراکم برای هر دو گونه K_B و K_L برابر واحد باشد، در مخلوط حالت موازنه یا تعادل رقابت برقرار است. در حالتی که ضریب نسبی تراکم برای هر گونه با واحد برابر نباشد، گیاهی که ضریب آن بیشتر است گیاه غالب خواهد بود (*لیتورگیدس* و همکاران، 2011a؛ *گوش*، 2004).

شاخص غالبیت (Aggressivity) معیار دیگری است که برای تعیین غالب و مغلوب بودن گونه‌ها در کاشت مخلوط مورد استفاده قرار می‌گیرد (*ایجنهو*[1] و همکاران، 2006؛ *لیتورگیدس* و همکاران، 2011a). با استفاده از این معیار می‌توان میزان اضافه محصول هرگیاه را نسبت به گیاه دیگر تعیین نمود. اگر گونه B با استفاده از روش جایگزینی با گونه L مخلوط شود، غالبیت را می‌توان با استفاده از فرمول زیر محاسبه نمود

$$A_B= Y_{BI}/ Y_BZ_{BI} - Y_{LI}/ Y_LZ_{LI}$$
$$A_L= Y_{LI}/ Y_LZ_{LI} - Y_{BI}/ Y_BZ_{BI}$$

اگر مقادیر این ضریب برابر صفر باشد، رقابت بین گونه‌های مورد کاشت در زراعت مخلوط مساوی بوده و یا به عبارت دیگر رقابت درون‌گونه‌ای با رقابت برون‌گونه‌ای برابر است. در حالت‌های دیگر، علائم مثبت و منفی ضرایب بیانگر غالب و مغلوب بودن گونه‌ها است.

معیار دیگری که برای ارزیابی رقابت بین‌گونه‌های مورد کاشت در زراعت مخلوط مورد استفاده قرار می‌گیرد، شاخص نسبت رقابت (Competitive Ratio) می‌باشد (*دیما*[2] و همکاران، 2007؛ *لیتورگیدس* و همکاران، 2011a). مقادیر این معیار از حاصل ضرب نسبت برابری زمین هر یک از گیاهان تشکیل‌دهنده مخلوط در نسبت‌های کاشت آن‌ها به‌دست می‌آید. فرمول نسبت رقابت به‌صورت زیر خلاصه می‌شود:

$$CR_L= (LER_L / LER_B)(Z_{BI} / Z_{LI})$$
$$CR_B= (LER_B / LER_L)(Z_{LI} / Z_{BI})$$

اگر مقادیر این ضرایب برابر یک باشد، بین دو گونه رقابتی وجود ندارد و به‌عبارت دیگر رقابت درون‌گونه‌ای با رقابت برون گونه‌ای برابر است. اگر $CR<1$ باشد، میزان محصول به‌دست آمده از کاشت مخلوط کمتر از کاشت خالص است. اگر $CR>1$ باشد کاشت مخلوط سودمند خواهد بود.

بانیک[3] و همکاران (2000) شاخص کاهش واقعی عملکرد (Actual Yield Loss) را که اطلاعات دقیق‌تری نسبت به دیگر شاخص‌ها از نظر رفتار هریک از گونه‌ها در کاشت مخلوط و رقابت بین و درون‌گونه‌ای اجزای مخلوط، ارائه می‌کند گزارش نمود. این شاخص میزان کاهش واقعی عملکرد هریک از اجزای مخلوط را در مقایسه با کاشت خالص مربوطه براساس نسبت‌های کاشت مورد مطالعه نشان می‌دهد. مقادیر این شاخص براساس فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$AYL= AYL_L + AYL_B$$
$$AYL_L= [Y_{LI}/ Z_{LI}]/[Y_L/ Z_L]-1$$
$$AYL_B= [Y_{BI}/ Z_{BI}]/[Y_B/ Z_B]-1$$

مقادیر مثبت و منفی شاخص کاهش واقعی عملکرد (AYL) سودمندی و یا عدم مزیت کاشت مخلوط را نسبت به تک کاشتی آن نشان می‌دهد. این شاخص به نوعی افزایش و یا کاهش محصول هریک از گیاهان را در مقایسه با محصول پیش‌بینی شده مورد ارزیابی قرارداده و گیاهان عالب و مغلوب را در کاشت مخلوط مشخص می‌سازد.

برای ارزیابی مزیت اقتصادی سیستم کاشت مخلوط، از شاخص مزیت پولی (Monetary Advantage Index) که براساس فرمول‌های زیر محاسبه می‌شود، استفاده گردید (*بانیک* و همکاران،2000؛ *گوش*، 2004؛ *دیما* و همکاران،2007).

$$MAI= VCI \times LER-1/ LER$$
$$VCI= Y_{LI}P_L + Y_{BI}P_B$$

در این فرمول VCI (Value of Combined Intercrops)، P_L و P_B به‌ترتیب ارزش محصولات مخلوط، ارزش تجاری (قیمت روز) علوفه سیلویی و ارزش تجاری قصیل خشک جو می‌باشند. بهای هر تن علوفه سیلویی و قصیل جو خشک به‌ترتیب ۵۰۰۰۰۰۰ و ۳۵۰۰۰۰۰ ریال که معادل۱۶۷ و ۱۱۷ دلار می‌باشد در نظر گرفته شده است (هر دلار معادل ۳۰۰۰۰ ریال منظور گردید).

شاخص بهره‌وری سیستم کاشت (System Productivity Index) از دیگر شاخص‌های ارزیابی اقتصادی کاشت مخلوط بوده که داده‌های آن با استاندارد کردن محصول زراعت ثانوی بر مبنای محصول زراعت اصلی (گیاه علوفه‌ای) از رابطه زیر

1. Agegnehu
2. Dhima
3. Banik

www.SID.ir

Archive of SID

محاسبه می‌گردد (*ایجنهو* و همکاران، 2006). در رابطه زیر S_L و S_B به‌ترتیب میانگین عملکرد گیاهان علوفه‌ای و جو در کاشت خالص و Y_L و Y_B میانگین عملکرد گیاهان علوفه‌ای و جو در کاشت مخلوط می‌باشند.

$$SPI= (SL/ S_B)Y_B + Y_L$$

تجزیه واریانس ساده و مرکب داده‌ها با استفاده از نـرم‌افـزار MSTAT-C انجام شد. میـانگین صـفات بـا اسـتفاده از آزمـون LSD در سطح یک درصد مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

عملکرد ماده خشک و پروتئین خام[1]

در نتایج تجزیه مرکب داده‌ها تأثیر مکـان، تیمـار و اثـر متقابـل مکان × تیمار بر میانگین عملکرد ماده خشـک و پـروتئین خـام در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشـترین مقدار عملکرد ماده خشک از ناحیه میان دشت حاصـل شـد. در این ناحیـه عملکـرد مـاده خشـک (۵/۹۷ تـن در هکتـار) ۱۰۲ درصد بیشـتر از ناحیـه پـش‌سـفلی (۲/۹۶تـن در هکتـار) بـود. اختلاف در میانگین عملکرد نواحی را می‌توان به اختلاف ارتفاع از سطح دریا، بافـت خـاک، اسـیدیته و میـزان مـوادآلی خـاک نسبت داد. جدول ۱، نتایج تجزیـه فیزیکـی و شـیمیایی خـاک محل اجرای آزمـایش را در دو ناحیـه میاندشـت و پـش‌سـفلی نشـان مـی‌دهـد. *برهـانو*[2] و همکـاران (2007)، *لیتورگیـدس*[3] و همکاران(2007) و *لامعی* و همکاران (2012) در مطالعات کشت مخلوط بر روی گیاهان علوفه‌ای بیان کردند که دامنه تغییـرات عملکرد ماده خشک گیاهان علوفه‌ای با تغییر شرایط اکولوژیک، نوع گونه، واریته‌های بقولات علوفه‌ای و غـلات دانـه ریـز مـورد استفاده، نسبت‌های کاشت مخلوط، تراکم کاشت، زمان کاشـت، شرایط کاشت آبی و دیم متفاوت می‌باشد. معنـی‌دار بـودن اثـر متقابل مکان × تیمار گویای واکنش متفاوت تیمارها به شـرایط محیطی بوده. به‌طوری‌که در ناحیه میاندشـت بیشـترین مقـدار عملکرد ماده خشک از کاشت خالص نخود علوفه‌ای (۷/۱۲ تـن در هکتار) و در ناحیه پش‌سفلی از کاشت خالص خلر (۲/۵۲ تن در هکتار) حاصل گردید.

در نتایج تجزیه ساده و مرکب صفات، کاشت‌های خالص جو و گیاهان علوفه‌ای (به استثنای کشت خالص نخود علوفه‌ای در میاندشت) به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر عملکرد علوفه خشک را در بین تیمارها دارا بودند (جداول۲، ۳ و ۴). بین مقادیر عملکرد علوفه خشک و پروتئین خام حاصل از کاشت خالص جو در مقایسه با تیمارهای کاشت مخلوط تفاوت معنی‌دار نبود. اگرچه عملکرد علوفه خشک حاصل از کاشت خالص جو در تجزیه مرکب نواحی (۵/۹۵ تن درهکتار) بیشترین مقدار محصول را در بین تیمارها دارا بود، ولی مقدار پروتئین خام حاصل از این تیمار کشت (۷۱۹/۹ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با تیمارهای کاشت مخلوط گیاهان خلر (۷۳۰/۸ کیلوگرم در هکتار) و نخود علوفه‌ای (۷۴۶/۸ کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب ۱/۵ و ۳/۷ درصد کمتر بود. دلیل این موضوع را می‌توان به پایین بودن غلظت نیتروژن در بافت اندام‌های هوایی جو در مقایسه با گیاهان علوفه‌ای و هم چنین تثبیت بیولوژیکی نیتروژن توسط گیاهان علوفه‌ای نسبت داد. *چن*[4] و همکاران (2004) در مطالعات خود چنین اظهار داشتند که بقولات از نظر محتوی پروتئین و گندمیان از نظر مقدار کربوهیدارت‌ها غنی می‌باشند. پروتئین نسبتاً پایین علوفه غلات و نیاز دام به غذای مکمل و با ارزش، اهمیت کاشت مخلوط غلات و بقولات را در تأمین پروتئین، مواد معدنی و ویتامین‌های کافی در مقایسه با مصرف خالص آن‌ها نشان می‌دهد. تعادل عناصر غذایی در ترکیب علوفه غلات و بقولات، یکی دیگر از مزایای کاشت مخلوط این گیاهان بوده که این امر نیز نقش مهمی را در افزایش وزن دام و فراورده‌های دامی ایفا می‌نماید (*یولکو* و همکاران، 2009). وجود باکتری‌های ریزوبیوم همزیست با ریشه گیاهان خلر، نخود علوفه‌ای و ماشک در اغلب خاک‌های کشور ما، یکی دیگر از مزیت‌هایی است که امکان کاشت اقتصادی این گیاهان را بدون نیاز به آغشته کردن بذر به باکتری فراهم می‌سازد.

1. Dry Matter and Crude Protein Yield
2. Berhanu
3. Lithourgidis
4. Chen

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک محل های آزمایش قبل از کاشت

Table 1: Soils physico-chemical properties of the experimental fields before planting

ناحیه Location	عمق خاک سانتی‌متر Soil dept (cm)	درصد کربن آلی Organic Carbon (٪)	درصد رس Clay (٪)	درصد سیلت Silt (٪)	درصد شن Sand (٪)	کلاس بافتی Texture class	واکنش گل‌اشباع PH	هدایت الکتریکی EC (ds/m)	پتاسیم قابل جذب Absorbable potassium (mg/kg)	فسفر قابل جذب Absorbable phosphorus (mg/kg)
میان‌دشت Miyandasht	0-30	4.29	13.2	38	48.8	لوم Loam	6.47	0.4	130	9.2
پش‌سفلی Pash sofla	0.30	0.2	13.2	50	36.8	سیلتی-لوم Silt-Loam	7.57	1.67	278	5.2

جدول۲: تجزیه واریانس ساده عملکرد کل ماده خشک و سهم عملکرد گیاهان علوفه‌ای و جو از کل ماده خشک به تفکیک در دو ناحیه پش‌سفلی و میان‌دشت

Table 2: Simple analysis of the variance for total dry matter yield and proportions yield of forage crops and barley from total dry matter separated in the two location of Pash sofla and Miyandasht

منابع تغییرات S O V	میانگین مربعات Mean square								
	سهم گیاهان علوفه ای از عملکرد ماده خشک Forage crops proportion from dry matter yield			سهم جو از عملکرد ماده خشک Barley proportion from dry matter yield			عملکرد ماده خشک Dry matter yield		
	درجات آزادی df	میان‌دشت Miyandasht	پش‌سفلی Pash sofla	درجات آزادی df	میان‌دشت Miyandasht	پش‌سفلی Pash sofla	درجات آزادی df	میان‌دشت Miyandasht	پش‌سفلی Pash sofla
تکرار Replication	3	0.13^{ns}	0.38^{*}	3	1.95^{ns}	1.26^{**}	3	1.45^{ns}	1.04^{**}
تیمار Treatment	7	14.02^{**}	2.16^{**}	4	8.12^{**}	1.42^{**}	8	8.77^{**}	5.05^{**}
اشتباه آزمایشی Error	21	1.09	0.08	12	0.95	0.14	24	1.52	0.20

ns، *، ** به‌ترتیب عدم وجود تفاوت معنی‌دار، تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند

ns, *, **: no significant, significant at the 5 and 1% probability level respectively

جدول ۳: تجزیه واریانس مرکب برای مقادیر عملکرد کل ماده خشک، پروتئین خام و سهم عملکرد گیاهان علوفه‌ای و جو از کل ماده خشک

Table 3: Combined analysis of variance for the total dry matter, crude protein yield values and proportions yield of forage crops and barley from total dry matter

منابع تغییرات S O V	میانگین مربعات Mean square						
	سهم گیاهان علوفه ای از عملکرد ماده خشک Forage crops proportion from dry matter yield		سهم جو از عملکرد ماده خشک Barley proportion from dry matter yield		عملکرد ماده خشک و پروتئین خام Dry matter and protein yield		
	درجات آزادی df	عملکرد ماده خشک Dry matter yield	درجات آزادی df	عملکرد ماده خشک Dry matter yield	درجات آزادی df	عملکرد ماده خشک Dry matter yield	عملکرد پروتئین خام Crude protein yield
مکان Location	1	77.93^{**}	1	35.93^{**}	1	163.7^{**}	56835161^{**}
اشتباه Error	6	0.25	6	1.6	6	1.24	22868.1
تیمارTreatment	7	11.66^{**}	4	7.33^{**}	8	10.97^{**}	107267^{**}
تیمار × مکان Treatment×Location	7	4.47^{**}	4	2.21^{**}	8	2.85^{**}	179435^{**}
اشتباه فرعی Error	42	0.59	24	0.55	48	0.86	27444

**: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

**: Significant at the 1% probability level

www.SID.ir

Archive of SID

در نتایج تجزیه مرکب صفات، مقادیر عملکرد علوفه خشک در تیمارهای کشت مخلوط خلر (۵/۴۴ تن در هکتار)، ماشک گل‌خوشه‌ای (۴/۸ تن در هکتار)، نخود علوفه‌ای (۵/۲۵ تن در هکتار) و ماشک مجاری (۵/۲۹ تن در هکتار) با تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد به‌ترتیب ۶۰/۹، ۸۶/۸، ۲۰/۱۳ و ۶۵/۳ درصد بیشتر از کشت خالص خلر (۳/۳۸ تن در هکتار)، ماشک گل‌خوشه‌ای (۲/۵۷ تن در هکتار)، نخود علوفه‌ای (۴/۳۷ تن در هکتار) و ماشک مجاری (۳/۲ تن در هکتار بوده که بیانگر برتری معنی‌دار علوفه خشک حاصل از کاشت‌های مخلوط گیاهان علوفه‌ای در مقایسه با کاشت خالص آن‌ها می‌باشد. از آنجا که بین مقادیر عملکرد ماده خشک و پروتئین خام حاصل از تیمار کاشت خالص جو در مقایسه با تیمارهای کاشت مخلوط این گیاه با نباتات علوفه‌ای تفاوت معنی‌دار نبود، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که برای دسترسی به حداکثر عملکرد پروتئین خام، تولید علوفه با کیفیت و ایجاد تعادل عناصر غذایی در ترکیب علوفه تولیدی، زراعت مخلوط گیاهان علوفه‌ای با جو به کاشت‌های خالص جو و گیاهان علوفه‌ای ترجیح داده می‌شود. از طرف دیگر تداوم زراعت جو در سال‌های آیش در درازمدت، خطرات ناپایداری تولید غلات را به همراه داشته که به نوعی می‌تواند به‌عنوان کشت متوالی غلات در شرایط دیم تلقی گردد. بنابراین با رویکرد تولید علوفه با کیفیت، پایداری عملکرد غلات دیم، افزایش مواد آلی خاک و همچنین کاهش خطرات مربوط به کشت متوالی غلات، منطقی است از منافع آنی کسب حداکثر محصول علوفه خشک مقداری کاسته و مخلوط این گیاهان را مورد کشت قرار داد.

عوامل کاهش سهم واقعی عملکرد گیاهان علوفه‌ای در کاشت مخلوط محسوب گردد. مقادیر مثبت و زیاد جزء جو در شاخص‌های ضریب نسبی تراکم (K_B)، نسبت رقابت (CR_{barley})، غالبیت (A_{barley}) و کاهش عملکرد واقعی (AYL_{barley}) در مقایسه با مقادیر جزء این شاخص‌ها درگیاهان علوفه‌ای نیز گواه دیگری بر غالبیت این گیاه در رقابت برون‌گونه‌ای به‌شمار می‌آید (جداول ۵ و۶). استقرار سریع و بالا بودن سرعت نسبی رشد جو در مراحل اولیه رشد رویشی، سبب می‌شود که این گیاه در جذب رطوبت، نور و مواد معدنی خاک سطحی موفق‌تر از گیاهان علوفه‌ای عمل نماید. به‌طوری‌که با کندی جذب مواد غذایی و کم شدن نور مؤثر در فتوسنتز گیاهان علوفه‌ای، عوامل رشد این گیاهان تحت تأثیر قرار می‌گیرد. علاوه‌بر این، مصرف کود نیتروژن سرک در اوایل بهار، عامل دیگری بر تحریک سرعت رشد گیاه جو بوده، که این عامل نیز برتری این گیاه را در رقابت با گیاهان علوفه‌ای تشدید می‌نماید. *هاگارد- نلسون*[1] و همکاران (2006)، *قاراداغ*[2] (2004) و لامعی‌هروانی و رحیم‌زاده (۱۳۹۱) در مطالعات کاشت مخلوط خود، تقاضای بیشتر غلات به نیتروژن معدنی و برتری رقابت این گیاهان در جذب این عنصر غذایی نسبت به بقولات را، به قدرت تهاجمی و سرعت رشد بیشتر غلات نسبت دادند. بنابراین چنین استنباط می‌شود که غلات در اوایل بهار نسبت به بقولات دارای رشد بیشتری بوده و در این زمان عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن معدنی خاک را مصرف می‌نمایند. با افزایش درجه حرارت و مصرف کود نیتروژن که باعث تحریک رشد غلات می‌شود رقابت بین غلات و بقولات تشدید می‌گردد. *لیتورگیدس* و همکاران (2011a) در بررسی کاشت مخلوط گیاهان گندم، تریتیکاله و چاودار با نخود علوفه‌ای، روند الگوی رشد در گیاهان گندم، تریتیکاله و چاودار را بر مبنای معادله درجه دوم ($y=a+bx-cx^2$) و در نخود علوفه‌ای خطی ($y=a+bx$) برآورد نمودند.

ارزیابی شاخص‌های رقابت در کاشت مخلوط

بین مقادیر سهم گیاهان علوفه‌ای و جو در ترکیب کاشت مخلوط، تفاوت معنی‌داری در تجزیه ساده و مرکب نواحی مشاهده نگردید (جدول ۴). هر چهار گیاه علوفه‌ای واکنش یکسانی را در رقابت با جو از خود نشان دادند. به‌طوری‌که مقادیر جزء نسبت برابری زمین در هر چهار گیاه علوفه‌ای (LER_L) کمتر از مقادیر جزء نسبت برابری زمین در گیاه جو (LER_B) بودند (جدول ۵). پایین بودن مقادیر سهم واقعی عملکرد ماده خشک گیاهان علوفه‌ای در کاشت مخلوط، از مقادیر پیش‌بینی شده و همچنین بالا بودن مقادیر سهم واقعی عملکرد ماده خشک جو در کاشت مخلوط، از مقادیر پیش‌بینی شده این محصول، می‌تواند دلیل دیگری بر واکنش یکسان گیاهان علوفه‌ای در رقابت با جو تلقی گردد. سهم بیشتر جو در ترکیب علوفه خشک تیمارهای کاشت مخلوط بیانگر غالبیت این گیاه در رقابت برون‌گونه‌ای با گیاهان علوفه می‌باشد. دامنه تغییرات سهم واقعی گیاهان علوفه‌ای و جو از کل عملکرد ماده خشک تیمارهای کاشت مخلوط در تجزیه مرکب داده‌ها به‌ترتیب از ۲۹/۶-۲۲/۲ و ۷۷/۸-۷۰/۴ درصد متفاوت بودند (جدول ۴). بالا بودن سرعت رشد در مراحل اولیه رویش گیاه جو را می‌توان یکی از عوامل مؤثر در غلبه این گیاه برگیاهان علوفه‌ای دانست. *لیتورگیدس* و همکاران (2011a) در مطالعات کشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای با غلات دانه ریز چنین اظهار

1. Hauggard-Nielsen
2. Karadag

www.SID.ir

Archive of SID

نمودند که در مخلوط غلات با بقولات، معمولاً غلات روی بقولات سایه می‌اندازند و اگر تراکم گیاهی غلات زیاد باشد، رشد و نمو بقولات کاهش می‌یابد. در این مطالعه با توجه به اعمال روش جایگزینی در کشت مخلوط و همچنین یکسان بودن نسبت کاشت جو و گیاهان علوفه‌ای در ترکیب کشت مخلوط، تراکم بوته جو در واحد سطح (۱۷۵ بوته در مترمربع) بیشتر از گیاهان علوفه‌ای (۱۲۵ بوته در مترمربع) بوده و این موضوع می‌تواند یکی دیگر از عوامل کاهش سهم واقعی عملکرد گیاهان علوفه‌ای در کاشت مخلوط محسوب گردد. مقادیر مثبت و زیاد جزء جو در شاخص‌های ضریب نسبی تراکم (K_B)، نسبت رقابت (CR_{barley})، غالبیت (A_{barley}) و کاهش عملکرد واقعی (AYL_{barley}) در مقایسه با مقادیر جزء این شاخص‌ها درگیاهان علوفه‌ای نیز گواه دیگری بر غالبیت این گیاه در رقابت برون-گونه‌ای به‌شمار می‌آید (جداول ۵ و ۶). استقرار سریع و بالا بودن سرعت نسبی رشد جو در مراحل اولیه رشد رویشی، سبب می‌شود که این گیاه در جذب رطوبت، نور و مواد معدنی خاک سطحی موفق‌تر از گیاهان علوفه‌ای عمل نماید. به‌طوری‌که با کندی جذب مواد غذایی و کم شدن نور مؤثر در فتوسنتز گیاهان علوفه‌ای، عوامل رشد این گیاهان تحت تأثیر قرار می-گیرد. علاوه‌بر این، مصرف کود نیتروژن سرک در اوایل بهار، عامل دیگری بر تحریک سرعت رشد گیاه جو بوده، که این عامل نیز برتری این گیاه را در رقابت با گیاهان علوفه‌ای تشدید می‌نماید. *هاگارد- نلسون* و همکاران (2006)، *قارداغ* (2004) و لامعی‌هروانی و رحیم‌زاده (۱۳۹۱) در مطالعات کاشت مخلوط خود، تقاضای بیشتر غلات به نیتروژن معدنی و برتری رقابت این گیاهان در جذب این عنصر غذایی نسبت به بقولات را، به قدرت تهاجمی و سرعت رشد بیشتر غلات نسبت دادند. بنابراین چنین استنباط می‌شود که غلات در اوایل بهار نسبت به بقولات دارای رشد بیشتری بوده و در این زمان عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن معدنی خاک را مصرف می‌نمایند. با افزایش درجه حرارت و مصرف کود نیتروژن که باعث تحریک رشد غلات می‌شود رقابت بین غلات و بقولات تشدید می‌گردد. *لیتورگیدس* و همکاران (2011a) در بررسی کاشت مخلوط گیاهان گندم، تریتیکاله و چاودار با نخود علوفه‌ای، روند الگوی رشد در گیاهان گندم، تریتیکاله و چاودار را بر مبنای معادله درجه دوم ($y=a+bx-cx^2$) و در نخود علوفه‌ای خطی ($y=a+bx$) برآورد نمودند.

شاخص‌های مزیت پولی و بهره‌وری سیستم

مقادیر محاسبات مربوط به شاخص‌های سودمندی کشت مخلوط در جداول شماره ۵ و ۶ ارائه گردیده است. در مقایسه مقادیر داده‌های حاصل از ارزیابی شاخص‌های اقتصادی کاشت مخلوط، نتایج یکسانی حاصل شد. به‌طوری‌که در هر چهار شاخص محاسبه شده، کاشت‌های مخلوط نخود علوفه‌ای و ماشک مجاری به‌ترتیب کمترین و بیشترین سودمندی را به-خود اختصاص دادند. به استثنای نخود علوفه‌ای، در بقیه تیمارهای کاشت مخلوط، مقادیر نسبت برابری زمین (LER) و ضریب نسبی تراکم (K) از واحد بیشتر بوده که بیانگر مزیت کاشت مخلوط این گیاهان در مقایسه با زراعت تک‌کاشتی آن‌ها می‌باشد. در بین تیمارهای کاشت مخلوط بیشترین مقادیر نسبت برابری زمین (LER=۱/۱۲) و ضریب نسبی تراکم (K=۱/۶۱) را کشت مخلوط ماشک مجاری دارا بود. مقادیر مثبت و زیاد شاخص‌های مزیت کشت مخلوط (IA=+۲۶/۰۸)، مزیت پولی (MAI=+۷۱/۹۳) و بهره‌وری سیستم کشت (SPI=۳/۵۷) در این تیمار کشت مخلوط، تأیید و گواه دیگری بر سودمندی بیشتر کشت مخلوط ماشک مجاری در مقایسه با بقیه گیاهان علوفه‌ای می‌باشد. مقادیر درصد افزایش بهره‌وری در سیستم کاشت مخلوط (SPI) برای گیاهان ماشک مجاری، خلر و ماشک گل خوشه‌ای به‌ترتیب ۱۱/۵۶، ۶/۸ و ۵/۴ بوده که بیانگر استفاده مطلوب کاشت مخلوط از منابع در دسترس و یا به‌عبارت دیگر افزایش کارآیی محصول نظام کاشت مخلوط، در مقایسه با کاشت خالص گیاهان علوفه‌ای در شرایط دیم می-باشد. اطلاعات حاصل از مقادیر این شاخص‌ها در مقایسه با نتایج مطالعات *لیتورگیدس* و همکاران (2011a)، *دیما* و همکاران (2007) و لامعی و همکاران (۱۳۹۱) یکسان بود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴: عملکرد ماده خشک و پروتئین خام در کشت خالص و مخلوط گیاهان علوفه‌ای یک ساله با جو در شرایط دیم دو ناحیه پش سفلی و میان‌دشت استان گیلان

Table 4: Dry matter and crude protein yield in pure and mixed cropping annual forages crops with barley in Rain fed conditions at the two location pash sofla and maindast in Guilan providence

عملکرد پروتئین خام (تن در هکتار) Crude protein yield (T/ha)	میانگین مربعات Mean square									تیمارها Treatments
	میانگین مناطق (Location mean)			پش‌سفلی (Pash sofla)			میان‌دشت (Miandasht)			
	جمع Total	جو Barley	گیاه علوفه‌ای Legume	جمع Total	جو Barley	گیاه علوفه‌ای Legume	جمع Total	جو Barley	گیاه علوفه‌ای Legume	
742.3^{ab}	3.38^{cd}	-	3.38^{ab}	2.52^{c}	-	2.52^{a}	4.24^{cd}	-	4.24^{bc}	خالص خلر Pure Grass pea
484.8^{c}	2.57^{d}	-	2.57^{bc}	1.67^{cd}	-	1.67^{b}	3.47^{d}	-	3.47^{bcd}	خالص ماشک گل‌خوشه‌ای Pure Hairy vetch
886^{a}	4.37^{bc}	-	4.37^{a}	1.62^{d}	-	1.62^{b}	7.12^{ab}	-	7.12^{a}	خالص نخود علوفه‌ای Pure Field pea
578.6^{bc}	3.2^{cd}	-	3.2^{b}	1.63^{cd}	-	1.63^{b}	4.76^{bcd}	-	4.76^{b}	خالص ماشک مجاری Pure Hungarian vetch
719.9^{abc}	5.95^{a}	5.95^{a}	-	4.28^{ab}	4.28^{a}	-	7.63^{a}	7.63^{a}	-	خالص جو Pure Barley
730.8^{ab}	5.44^{ab}	4.23^{b}	1.21^{d}	3.71^{ab}	3.15^{b}	0.57^{c}	7.17^{ab}	5.32^{b}	1.85^{d}	۵۰٪ خلر + ۵۰٪ جو 50% Barley + 50% Grass pea
617.8^{bc}	4.8^{ab}	3.67^{b}	1.13^{d}	3.48^{ab}	2.72^{b}	0.76^{c}	6.13^{abc}	4.62^{b}	1.50^{d}	۵۰٪ ماشک گل‌خوشه‌ای + ۵۰٪ جو 50% Barley + 50% Hairy vetch
746.8^{ab}	5.25^{ab}	3.86^{b}	1.39^{d}	3.43^{b}	3.05^{b}	0.38^{c}	7.08^{ab}	4.67^{b}	2.41^{cd}	۵۰٪ نخود علوفه‌ای + ۵۰٪ جو 50% Barley + 50% Field pea
675^{abc}	5.29^{ab}	3.72^{b}	1.57^{cd}	4.34^{a}	3.50^{ab}	0.84^{c}	6.24^{abc}	3.93^{b}	2.31^{cd}	۵۰٪ ماشک مجاری + ۵۰٪ جو 50% Barley + 50% Hungarian vetch
686.9	4.47	4.29	2.35	2.96	3.34	1.25	5.97	5.23	3.46	میانگین کل Total mean
222.2**	1.24**	1.03**	1.03**	0.89**	0.80**	0.57**	2.44**	2.11**	2.09**	LSD ۰/۰۱

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌دار ندارند

Means in each column, followed by similar letter are not significantly different at 1% probability level using LSD test

**: معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

**: Significant at the 1% probability level

نتیجه‌گیری کلی

جمع‌بندی نتایج این تحقیق نشان داد که، هر چهار گیاه علوفه‌ای مورد بررسی می‌توانند به‌عنوان نباتات جایگزین آیش برای کاشت در دیم‌زارهای سردسیر استان گیلان مورد استفاده قرار گیرند. به‌علاوه زراعت مخلوط این گیاهان با جو به‌دلیل تولید بیشتر علوفه خشک، متعادل بودن عناصر غذایی در ترکیب علوفه و بهبود کیفی آن به کاشت خالص گیاهان علوفه‌ای ترجیح داده می‌شود. به‌دلیل غالبیت بوته‌های جو در رقابت با گیاهان علوفه‌ای، تقلیل نسبت کاشت این گیاه در ترکیب کاشت مخلوط از ۵۰ درصد به ۲۵ درصد می‌تواند در کاهش شدت رقابت بین گیاهی و یا به عبارت دیگر در افزایش سهم گیاهان علوفه‌ای در ترکیب علوفه و در نتیجه ارتقاء کیفیت علوفه تولیدی مؤثر باشد. در بین گیاهان علوفه‌ای نیز، کاشت مخلوط ماشک مجاری به‌دلیل کسب بیشترین مقادیر شاخص‌های اقتصادی به کاشت سایر گیاهان ترجیح داده می‌شود. اگرچه بهتر است برای انتخاب گیاه علوفه‌ای مناسب با شرایط اقلیمی و خاک‌های هر منطقه آزمایش سازگاری ارقام انجام پذیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵: ضریب نسبی تراکم، کاهش واقعی عملکرد و نسبت برابری زمین در تیمارهای کشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای یک ساله با جو

Table 5: Relative crowding coefficient, land equivalent ratio and actual yield loses for the mixtures of annual legumes crops with barley

ضریب نسبی تراکم (میانگین مناطق) Relative crowding coeffcient			نسبت برابری زمین Land equivalent ratio (LER)			کاهش واقعی عملکرد Actual yield loss (AYL)			تیمارها Treatments
K	K_{barley}	K_{legume}	LER_{total}	LER_{barley}	LER_{legume}	AYL_{total}	AYL_{barley}	AYL_{legume}	
1.38	2.46	0.56	1.07	0.71	0.36	+0.138	+0.422	-0.284	۵۰٪ خلر + ۵۰٪ جو 50% Barley + 50% Grass pea
1.26	1.61	0.78	1.06	0.62	0.44	+0.113	+0.234	-0.121	۵۰٪ ماشک گل‌خوشه‌ای + ۵۰٪ جو 50% Barley + 50% Hairy vetch
0.87	1.85	0.47	0.97	0.65	0.32	-0.067	+0.297	-0.364	۵۰٪ نخود علوفه‌ای + ۵۰٪ جو 50% Barley + 50% Field pea
1.60	1.67	0.96	1.12	0.63	0.49	+0.231	+0.250	-0.019	۵۰٪ ماشک مجاری + ۵۰٪ جو 50% Barley + 50% Hungarian vetch

جدول ۶: مقایسه مقادیر شاخص‌های نسبت رقابت، غالبیت، مزیت کشت مخلوط، بهره‌وری سیستم و مزیت پولی (MAI) در کشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای با جو در شرایط دیم استان گیلان

Table 6: Comparison value of Competitive ratio, Aggressivity, Intercropping advantage, System Productivity and Monetary Advantage Indices for forage legumes mixture with barley in Gilan providence rain fed conditions

شاخص بهره وری System productivity (SPI) index	شاخص مزیت پولی Monetary advantage (MAI) index	نسبت رقابت Competitive ratio (CR)		غالبیت (میانگین مناطق) Aggressivity (A)		مزیت کشت مخلوط Intercropping advantage (IA)			تیمارها Treatments
		CR_{barley}	CR_{legume}	A_{barley}	A_{legume}	IA_{total}	IA_{barley}	IA_{legume}	
3.61	+45.60	1.99	0.50	+0.71	-0.71	+1.97	+49.4	-47.43	۵۰٪ خلر + ۵۰٪ جو 50% Barley + 50% Grass pea
2.71	+34.98	1.04	0.71	+0.36	-.036	+7.19	+27.4	-20.21	۵۰٪ ماشک گل‌خوشه‌ای + ۵۰٪ جو 50% Barley + 50% Hairy vetch
4.19	-23.33	2.04	0.49	+0.66	-0.66	-26.1	+34.7	-60.8	۵۰٪ نخود علوفه‌ای + ۵۰٪ جو 50% Barley + 50% Field pea
3.57	+71.93	1.28	0.78	+0.27	-0.27	+26.08	+29.25	-3.17	۵۰٪ ماشک مجاری + ۵۰٪ جو 50% Barley + 50% Hungarian vetch

میانگین بهای هر تن علوفه خشک گیاهان علوفه‌ای و جو به‌دست آمده به ترتیب ۱۶۷ و ۱۱۷ دلار

Average procurement price per ton of dry matter forage crops and barley (167 and 117 Dollars) respectively

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

علیزاده دیزج، خ.، فخرواعظی، ع. ر.، لامعی، ج.، بهرامی، س.، نیستانی، ا.، شعبانی، ا.، محمودی، ح.، اصغری میدانی، ج.، مصطفائی، ح.، دری، م. ع.، خادمی، ک.، بافنده، ا.، رحیم‌زاده، ر. و عباسی، ر. ا. ۱۳۹۲، گل سفید، رقم جدید علوفه دیم برای کشت پاییزه در مناطق سرد و معتدل سرد ایران. مجله به‌نژادی نهال و بذر، ۱-۲۹ (۳): ۶۱۹ -۶۱۷ .

لامعی‌هروانی، ج. و رحیم‌زاده، ر. ۱۳۹۱، گزارش نهایی تعیین تاریخ کاشت مناسب برای لگوم‌های علوفه‌ای یکساله به‌عنوان گیاه پوششی در سال آیش و تأثیر آن در برخی خواص فیزیکی خاک و عملکرد گندم در شرایط دیم. ۱۳۹۱. از انتشارات مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور. ۱۱۹ صفحه.

لامعی‌هروانی، ج. و علیزاده، خ. ۱۳۹۱، انتخاب مناسب‌ترین ترکیب کشت مخلوط ماشک گل‌خوشه‌ای با جو و تریتیکاله در شرایط دیم استان زنجان. مجله الکترونیکی علوم کشاورزی دیم ایران، ۱ (۱): ۳۹-۱۷.

لامعی‌هروانی، ج.، علیزاده.، خ.، بهرامی، س.، خادمی، ک.، شعبانی، ا. و طاهری، م. ۱۳۹۱. گزارش نهایی تأثیر مقدار بذر و نسبت‌های کشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای یک‌ساله با جو بر عملکرد علوفه در شرایط دیم. ۱۳۹۱. از انتشارات مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور. ۹۳ صفحه.

Agegnehu, G., Ghizaw, A. and Sinebo, W. 2006. Yield performance and land-use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian highlands. European Journal of Agronomy, 22: 202-207.

Alizade, K., Pouryousef, M. and Saboori, N. 2013. Intercropping of grass pea with barley under irrigated conditions. World Journal of Agricultural Sciences, 9 (1): 99-102.

AOAC.1990. Official methods of analysis 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists. Washington. D. C. USA. 28pp.

Banik, P., Sasmal, T., Ghosal, P. K. and Bagchi, D. K. 2000. Evaluation of mustard (*Brassica campestris* var Toria) and legume intercropping under 1:1 and 2:1 row replacement series systems. Journal of Agronomy and Crop Sciences, 185: 9-14. http://onlinelibrary.wiley.com

Berhanu, A., Solomom, M. and Prasad, N. K. 2007. Effects of varying seed proportions and harvesting stages on biological compatibility and forage yield of oats (*Avena sativa* L.) and vetch (*Vicia villosa* R.) mixtures. Livestock Research for Rural Development, 19 (1) January 2007.

Boyd, N. S., Gordon, R., Asiedu, S. K. and Martin, R.C. 2001.The effect of living mulches on tuber yield of potato (*Solanum tuberosum* L.). Biological Agriculture and Horticulture, 18: 203-220.

Chen, C., Westcott, M., Nrill, K., Wichman, D. and Knox, M. 2004. Row configuration and nitrogen application for barley –pea intercropping in Montana. Agronomy Journal, 96: 1730-1738.

Cho, B. and Daimon, H. 2008. Effect of hairy vetch incorporated as green manure on growth and N uptake of sorghum crop. Plant Production Science, 11: 211-216.

Daniel, J. A., Phillips, W. A. and Northup, B. K. 2006. Influence of summer management practices on grazed wheat pastures on run-off. Sediment and nutrient losses. Transactions of the American Society of Agricultural and Biological Engineers, 49 (2): 349-355.

Dhima, K. V., Lithourgidis, A. S., Vasilakoglou, I. B. and Dordas, C. A. 2007. Competition indices of common vetch and cereal intercrops. in two seeding ratio. Field Crops Research, 100: 249-256.

Ghosh, P. K. 2004. Growth, yield, competition and economics of groundnut/cereal fodder intercropping system in the semi-arid tropics of India. Field Crops Research, 88: 227-237.

Hauggard-Nielsen, H., Andersen, M. K., Jornsgaard, B. and Jensen, E. S. 2006. Density and relative frequency effects on competitive interactions and resource use in pea-barley intercrops. Field Crops Research, 95: 256-267.

Karadag, Y. 2004. Forage yields, seed yields and botanical compositions of some legume-barely mixtures under rain fed condition in semi-arid regions of Turkey. Asian Journal of Plant Sciences, 3: 295-299.

Lamei, J., Alizade, K., Teixeira da Silva, J. A. and Taghadisi, M. V. 2012. Vica panonica: a suitable cover crop for winter fallow in cold regions of Iran. Plant Stress, 6: 73-76. In Global Science Book.

Lithourgidis, A. S., Dhima, K. V., Vasiliakoglou, I. B., Dordas, C. A. and Yiakoulaki, M. D. 2007. Sustainable production of barley and wheat by intercropping common vetch. Agronomy Sustainable Development, 27: 95-99.

Lithourgidis, A. S., Vlachostergios, D. N., Dordas, C. A. and Damalas, C. A. 2011. Dry mater yield, nitrogen content, and competition in pea-cereal intercropping systems. European Journal of Agronomy, 34: 287-294.

Lithourgidis, A. S., Dordas, C. A., Damalas, C. A. and Vasiliakoglou, D. N. 2011. Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. Australian Journal of Crop Science, 5 (4): 396-410.

Mead, R. and Willey, R. W. 1980. The concept of a land equivalent ratio and advantages in yields for intercropping. Experimental Agriculture, 16: 217-228.

Mennan, H., Ngouajoo, M., Isik, D. and Kaya, E. 2006. Effects of alternative management systems on weed populations in hazelnut (*Corylus avellana* L.). Crop Protection, 25: 835-841.

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

www.SID.ir

Archive of SID

Rao, S. C., Northup, B. K. and Mayeux, H. S. 2005. Candidate cool season legumes for filling forage deficit periods in the southern Great Plains. Crop Science, 45: 1973-1977.

Ross, S. M., King, J. R., O'Donovan, J. T. and Spaner, D. 2004. Forage potential of intercropping berseem clover with barely, oat, or tritical. Agronomy Journal, 96: 1013-1020.

Yau, S. K., Bounejmate, M., Rayan, J., Baalbaki, R., Nassar, A. and Muacaroum, R. 2003. Barley-legumes rotation for semi-arid areas of Lebanon. European Journal of Agronomy, 19: 599-610.

Yau, S. K., Ryan, J., Pala, M., Nimah, M. and Nassar, A. 2004. Common vetch in rotation with barely: a sustainable farming system for a cool, semi-arid Mediterranean area. Proceedings of the 4th International Crop Science Congress. Brisbane, Australia, 26 Sep-1 Oct 2004.

Yolcu, H., Polat, M. and Aksakal, V. 2009. Morphologic, yield and quality parameters of same annual forage as sole crops and intercropping mixtures in dry conditions for livestock. Journal of Food, Agriculture and Enviroment, 7: 594-599.

www.SID.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Technical and Economical Evaluation of Mixed Cropping Forage Crops with Barley Under Dryland Condition in Gilan Province

Lamei harvani[1*], j., Rahimian[2], M. R. and Amini[3], T.

Abstract

In order to evaluate the dry forage, crude protein yield, interplant competition and advantage mixed cropping annual forage crops with barley in dryland condition, two Field experiments were condncted throngh a randomized complete block design with 9 treatments and four replications in two cold locations of Gilan province. Experimental treatments included pure cultures, barley, grass pea, hairy vetch, Hungarian vetch, field pea and mixed cropping each of forage crops with barley in 50: 50 seeding ratio. In simple and combined analysis results, dry forage yields in each of forage crops mixed cropping were higher than their pure cultures in significant ($P< 0.01$). Among mixed cropping treatments based on dry forage and crude protein yields difference was not significant. Field pea pure culture among forage crops pure cultures, had highest dry forage (4.37 t/ha) and crude protein yield (866 kg/ha) values. In evaluate interplant competition indices, in each four mixed cropping treatments, barley was dominant plant. Results aggregate from this study showed that, mixed cropping forage crops prefer to pure culture these plants. Mixed cropping Hungarian vetch with barley because of having highest economic indices values, land equivalent ratio (1.115), intercropping advantage (+26.08), system productivity index (3.57) and monetary advantage index (+71.93), was selected most advantage forage crop for planting in dry land conditions.

Keywords: Grass pea, Field pea, Hairy vetch, Hungarian vetch, System productivity index

1. Assistant professor, Agricultural and Natural Resources Research Center, Zanjan, Iran
2. and 3. Instructors of Agricultural Jihad Organization, Gilan Province, Iran
*: Corresponding author Email: jlh_1336@yahoo.com

www.SID.ir