



نیمین علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران

مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد پنجم، شماره چهارم، زمستان ۹۱
۱۷۳-۱۸۹
<http://ejcp.gau.ac.ir>



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گنبد

عملکرد و کیفیت علوفه حاصل از کشت مخلوط جو و خردل علوفه‌ای در تاریخ‌های مختلف کاشت

علی نخزری مقدم

استادیار گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۰۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۵/۰۸

چکیده

به منظور مطالعه اثر الگوی کاشت جو و خردل علوفه‌ای بر کمیت و کیفیت علوفه در تاریخ‌های کاشت مختلف، آزمایشی در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشگاه گنبد کاووس به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی شامل سه تاریخ کاشت (۲۴ آبان، ۱۵ و ۲۹ آذرماه ۱۳۸۵) و چهار الگوی کاشت (کشت خالص جو، کشت مخلوط جایگزین ۳۳/۳ درصد خردل بجای جو، کشت مخلوط جایگزین ۶۶/۷ درصد خردل بجای جو و کشت خالص خردل) بودند. تأخیر در تاریخ کاشت وزن خشک علوفه، ارتفاع گیاه و عملکرد پروتئین را کاهش اما درصد پروتئین را افزایش داد. درصد ماده خشک قابل هضم، درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده‌های اسیدی، درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب و درصد خاکستر تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت. تیمار کشت خالص خردل دارای بیشترین وزن خشک علوفه، درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده‌های اسیدی، عملکرد پروتئین و ارتفاع گیاه بود. بیشترین درصد ماده خشک قابل هضم، درصد پروتئین و درصد خاکستر متعلق به تیمار کشت خالص جو بود. نسبت برابری زمین در تیمار کشت مخلوط جایگزین ۳۳/۳ درصد خردل بجای جو برابر ۰/۹۵ و در تیمار کشت مخلوط جایگزین ۶۶/۶ درصد خردل بجای جو برابر یک بود. بالا بودن عملکرد خردل نسبت به جو باعث افزایش عملکرد تیمارهای کشت مخلوط نسبت به کشت خالص جو شد اما عملکرد تیمارهای کشت مخلوط نسبت به کشت خالص خردل کمتر بود. در مجموع، بالا بودن عملکرد علوفه و همچنین عملکرد پروتئین در

*مسئول مکاتبه: a_nakhzari@yahoo.com

تیمار کشت خالص خردل حاکی از برتری این تیمار بر سایر تیمارهای الگوهای کاشت با وجود پایین بودن درصد پروتئین و درصد ماده خشک قابل هضم (معیارهای مهم تعیین کیفیت علوفه) می‌باشد.

واژه های کلیدی: الگوی کاشت، پروتئین خام، ماده خشک قابل هضم، وزن خشک علوفه

مقدمه

کشت مخلوط عبارت از تولید دو یا چند گیاه به‌طور هم‌زمان در یک قطعه زمین در یک سال می‌باشد (واندرمیر، ۱۹۸۹). در زراعت مخلوط، گیاهان قادر هستند از منابع محیطی خود بهتر و بیشتر استفاده نموده و رقابت کمتری در جذب آب، مواد غذایی و نور با یکدیگر داشته باشند (مظاهری، ۱۹۹۸). سیستم ریشه‌ای و آرایش فضایی متفاوت گیاهان در کشت مخلوط منجر به افزایش استفاده از منابع قابل دسترس می‌گردد. تجربه کلی از آزمایشات کشت مخلوط این است که عملکرد علوفه هر گیاه در کشت مخلوط کمتر از عملکرد همان گیاه در کشت خالص است اما قابلیت تولید کل در واحد سطح زمین معمولاً در کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص است (ان‌نادی و هاگو، ۱۹۸۶). کمیت و کیفیت علوفه و سودمندی آن بستگی به نوع گیاهان انتخابی و نسبت آنها دارد. در صورتی که دو گیاه مناسب انتخاب شوند کشت مخلوط می‌تواند علاوه بر افزایش قابلیت تولید گیاه زراعی (ان‌نادی و هاگو، ۱۹۸۶؛ هاگارد نیلسون و همکاران، ۲۰۰۴) باعث افزایش عملکرد پروتئین (ان‌نادی و هاگو، ۱۹۸۶)، حمایت از گیاه و جلوگیری از ورس آن (فریدمن و همکاران، ۲۰۰۸)، حفاظت خاک (مظاهری، ۱۹۹۸) و جذب بهتر نور (هاگارد نیلسون و همکاران، ۲۰۰۴) شود.

کشت مخلوط باعث حداکثر استفاده از منابع محیطی و جذب مواد غذایی از خاک شده و عملکرد دانه را افزایش می‌دهد. کشت مخلوط نخود و خردل به نسبت ۴ به ۱ و ۳ به ۱ باعث افزایش عملکرد دانه نسبت به کشت خالص نخود و خردل شد (ابراهام و همکاران، ۲۰۱۰). گاهی ممکن است عملکرد کشت مخلوط کمتر از کشت خالص باشد. در بررسی کاتیار و همکاران (۲۰۰۳) عملکرد کشت خالص خردل بیش از کشت خالص جو و کشت مخلوط این دو گیاه بود. کمترین عملکرد نیز به کشت خالص جو تعلق داشت. در بررسی لیتوجیدیس و همکاران (۲۰۰۶) کشت مخلوط ماشک معمولی و یولاف با نسبت‌های ۵۵ به ۴۵ و ۶۵ به ۳۵ درصد، عملکرد علوفه را به ترتیب حدود ۱۸ و ۲۱ درصد نسبت به کشت خالص یولاف به دلیل پایین بودن عملکرد ماشک معمولی کاهش داد. لوریالت و کرکسی (۲۰۰۴) نیز مشاهده کردند که عملکرد گندم و تریتیکاله زمانی که با ماشک و نخود زمستانه

به صورت مخلوط کشت شدند، کاهش یافت اما باز هم بیشتر از کشت خالص چاودار، جو و یولاف یا کشت مخلوط آنها با ماشک و نخود بود. در بررسی اهلوات و گانگیه (۲۰۱۰) ارتفاع زیاد کتان و سایه‌اندازی آن روی نخود در تیمار یک ردیف کتان و دو ردیف نخود باعث موفقیت آن در جذب نور گردید که این امر باعث کاهش وزن خشک و عملکرد دانه نخود گردید. محسن‌آبادی و همکاران (۲۰۰۸) نیز با بررسی کشت مخلوط جو و ماشک حداکثر عملکرد جو و ماشک را از کشت خالص دو گیاه گزارش کردند.

محتوای پروتئین علوفه یکی از مهمترین معیارها برای ارزیابی کیفیت علوفه است (آسفا و لیدن، ۲۰۰۱). خردل علوفه‌ای دارای ۱۴-۱۲ درصد پروتئین است (مرکز دانش کشاورزی ساسکاچوان کانادا، ۲۰۰۸) که کمی از جو کمتر است. در بررسی گیاکومینی و همکاران (۲۰۰۳) افزایش نسبت گیاه دارای پروتئین بالا در کشت مخلوط، درصد پروتئین علوفه را افزایش داد. در بررسی نئومان و همکاران (۲۰۰۷) یولاف دارای پروتئین کمتری از نخود بود و با افزایش نسبت نخود در ترکیب علوفه، عملکرد پروتئین علوفه افزایش یافت که این امر یکی از مزایای کشت مخلوط این دو گیاه نسبت به کشت خالص یولاف بود. کار و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که کل مواد غذایی قابل هضم کشت خالص جو و یولاف بیشتر از کشت خالص نخود بود و با افزایش نسبت نخود در کشت مخلوط، میزان آن کاهش یافت.

نسبت برابری زمین، نسبت میزان زمین لازم برای تک کشتی‌ها را در مقایسه با کشت مخلوط توصیف می‌کند. اگر مقدار نسبت برابری زمین بیشتر از یک باشد کشت مخلوط مزیت دارد و اگر میزان آن کمتر از یک باشد تک کشتی ترجیح داده می‌شود و بالاخره اگر نسبت برابری زمین مساوی یک باشد نشانگر حد بحرانی بوده و در آن کشت مخلوط با تک کشتی‌ها یکسان می‌باشد (جوانشیر و همکاران، ۲۰۰۰). نسبت برابری زمین جهت تصدیق این ادعا که کشت مخلوط عملکرد بیشتری از کشت خالص در واحد سطح تولید می‌کند مورد استفاده قرار می‌گیرد (پارک و همکاران، ۲۰۰۲). اوال و همکاران (۲۰۰۷) بالاترین نسبت برابری زمین با ۱/۱۸ را از کشت مخلوط یک ردیف جو و دو ردیف بادام زمینی و کمترین مقدار را از تیمار یک ردیف جو و یک ردیف بادام زمینی با ۱/۰۷ گزارش کردند. در بررسی جهانسوز و همکاران (۲۰۰۷) نسبت برابری زمین در کشت مخلوط گندم و نخود حدود ۱ بود که برتری خاصی بر کشت خالص نشان نداد. در بررسی نخزری مقدم و همکاران (۲۰۰۹) نیز کشت مخلوط جایگزین ذرت و ماش سبز برتری خاصی بر کشت خالص از نظر نسبت برابری زمین نشان نداد. مشهدی (۲۰۱۱) با بررسی کشت مخلوط نخود زراعی و گندم نسبت برابری

زمین ۰/۸۶ را از تیمار دو ردیف گندم و یک ردیف نخود و نسبت برابری زمین ۰/۷۱ را از تیمار یک ردیف گندم و دو ردیف نخود گزارش کرد.

تاریخ کاشت یکی از مهمترین عوامل مؤثر بر نمو فنولوژیک، روابط بین منبع و مقصد و اختصاص مواد فتوسنتزی به قسمتهای مختلف یک گیاه است (خلیل و همکاران، ۲۰۱۰). انتخاب تاریخ کاشت مناسب به منظور جوانه زدن و سبز شدن سریع، یکنواخت و کامل بذرها همراه با تولید گیاهچه‌های قوی جهت تولید محصول بیشتر ضروری می‌باشد (ایانوکی و همکاران، ۲۰۰۰). خواجه‌پور (۲۰۱۱) معتقد است هدف از تعیین تاریخ کاشت، یافتن زمان مناسب کاشت رقم یا گروهی از ارقام مشابه یک گیاه است به طوری که مجموعه عوامل محیطی حادث در آن زمان برای سبز شدن، استقرار و بقا گیاهچه مناسب باشد ضمن این که گیاه حتی‌الامکان در هر مرحله از رشد با شرایط مطلوب روبرو گردد و با شرایط نامساعد محیطی نیز برخورد نکند. احمدامینی و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی اثر تاریخ کاشت بر ضرایب تخصیص ماده خشک در ارقام مختلف گندم گزارش کردند که تأخیر در کاشت باعث کاهش وزن خشک و ارتفاع گیاه می‌شود.

با توجه به تأثیرپذیری گیاهان زراعی از تاریخ و آرایش کاشت و نبودن اطلاعات کافی در خصوص کشت مخلوط گیاه خردل علوفه‌ای و جو، این بررسی با هدف تعیین تأثیر تاریخ کاشت و الگوی کشت بر عملکرد و کیفیت علوفه خردل و جو انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در فصل زراعی ۱۳۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشگاه گنبد کاووس انجام شد. طول جغرافیایی محل آزمایش ۵۵ درجه و ۱۱ دقیقه شرقی و عرض آن ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی است. ارتفاع از سطح دریا ۳۹ متر و براساس تقسیم‌بندی آب و هوایی کوپن دارای اقلیم مدیترانه‌ای گرم و نیمه خشک است.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. در این آزمایش از رقم بومی صحرا جو و خردل علوفه‌ای استفاده گردید. ترکیبی از سه تاریخ کاشت (P) شامل ۲۴ آبان، ۱۵ و ۲۹ آذر ماه ۱۳۸۵ و چهار الگوی کشت (I) متشکل از کشت خالص جو (B)، کشت مخلوط جایگزین دو ردیف جو و یک ردیف خردل (BBM)، کشت مخلوط جایگزین یک ردیف جو و دو ردیف خردل (BMM) و کشت خالص خردل (M) مورد آزمایش قرار گرفتند. هر

کرت از ۵ ردیف به طول ۴ متر با فاصله ۲۵ سانتی متر از یکدیگر تشکیل شده بود. تراکم جو ۲۰۰ بوته و تراکم خردل ۸۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. بذر جو از مرکز خدمات کشاورزی گنبد و بذر خردل از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان تهیه شد.

گیاه جو در مرحله خمیری و گیاه خردل در زمان تشکیل غلاف (مرکز دانش کشاورزی ساسکاچوان کانادا، ۲۰۰۸) برداشت گردید. برداشت اول در تاریخ ۱۳۸۶/۱/۱۸ با دوره رشد ۱۴۳ روز، برداشت دوم در تاریخ ۱۳۸۶/۱/۲۶ با دوره رشد ۱۳۰ روز و برداشت سوم در تاریخ ۱۳۸۶/۱/۳۱ با دوره رشد ۱۲۱ روز انجام شد. جهت تعیین ارتفاع، تعداد ۱۵ بوته بطور تصادفی از هر کرت انتخاب و اندازه گیری انجام شد. در تیمارهای کشت مخلوط، متوسط ارتفاع هر گیاه تعیین و در نسبت آن ضرب و سپس با هم جمع گردید تا متوسط ارتفاع هر کرت بدست آید. جهت تعیین وزن خشک علوفه، دو ردیف کناری و ۰/۵ متر از دو طرف هر کرت حذف و مابقی به مساحت ۲/۲۵ متر مربع برداشت گردید. جهت تعیین درصد ماده خشک، مقدار حدود یک کیلوگرم وزن تر از هر گیاه انتخاب و در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت در دستگاه خشک کن الکتریکی قرار داده شد. وزن خشک هر کرت از حاصل ضرب درصد ماده خشک در وزن تر هر گیاه بدست آمد. جهت سنجش کیفیت علوفه تولیدی هر کرت (خالص یا مخلوط)، نمونه های خشک آسیاب شد. نمونه به آزمایشگاه مرکز کرت به نسبت وزن خشک تولیدی انتخاب، مخلوط و مجدداً آسیاب شد. نمونه به آزمایشگاه مرکز تحقیقات سازمان جنگلها و مراتع کشور واقع در پیکان شهر کرج منتقل و درصد ماده خشک قابل هضم^۱، درصد پروتئین خام^۲، درصد کربوهیدراتهای محلول در آب^۳، درصد خاکستر^۴ و درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده های اسیدی^۵ با استفاده از دستگاه طیف سنج مادون قرمز نزدیک (NIR)^۶ بر اساس روش ارائه شده توسط جعفری و همکاران (۲۰۰۳) اندازه گیری شد. این دستگاه مدل Perkin 2086 و ساخت کشور سوئد (تحت لیسانس آلمان) است. تکنولوژی NIR بر اساس جذب و انعکاس اشعه مادون قرمز در طول موجهای بین ۲۵۰۰-۷۰۰ نانومتر استوار است. جهت تعیین عملکرد پروتئین خام (CPY)، عملکرد علوفه در درصد پروتئین ضرب گردید. در تیمارهای کشت

- 1- Dry Matter Digestibility (DMD)
- 2- Crude Protein (CP)
- 3- Water Soluble Carbohydrates (WSC)
- 4- Ash
- 5- Acid Detergent Fiber (ADF)
- 7- Near Infra Red (NIR)
- 6- Land Equivalent Ratio

مخلوط، نسبت برابری زمین (LER) ۷ بر مبنای وزن خشک علوفه به‌طور مجزا محاسبه و سپس با هم جمع گردید (آگیگنهو و همکاران، ۲۰۰۶). نسبت برابری زمین طبق معادله $(Yab / Yaa) + (Yba / Ybb) = LER$ محاسبه شد (ویلی، ۱۹۷۹) که در آن:

LER: نسبت برابری زمین

Yab و Yaa: به ترتیب عملکرد گیاه a در کشت مخلوط با گیاه b و عملکرد آن در کشت خالص
 Yba و Ybb: به ترتیب عملکرد گیاه b در کشت مخلوط با گیاه a و عملکرد آن در کشت خالص
 تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS Ver.6.12 انجام شد. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات مورد بررسی (جدول ۱) حاکی از تأثیر تاریخ کاشت بر وزن خشک علوفه، درصد پروتئین خام و ارتفاع گیاه در سطح یک درصد و بر عملکرد پروتئین خام در سطح پنج درصد می‌باشد. اثر الگوی کاشت بر وزن خشک علوفه، درصد پروتئین، عملکرد پروتئین و ارتفاع گیاه در سطح یک درصد و بر درصد ماده خشک قابل هضم، درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده‌های اسیدی و درصد خاکستر در سطح پنج درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل تاریخ کاشت و الگوی کاشت در مورد هیچ‌یک از صفات معنی‌دار نگردید.

جدول ۱- میانگین مربعات وزن خشک علوفه، درصد ماده خشک قابل هضم، درصد پروتئین خام، درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب، درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده‌های اسیدی، درصد خاکستر، عملکرد پروتئین خام و ارتفاع بوته تحت تأثیر تاریخ و الگوی کاشت.

| تیمار | صفت آزادی | درجه | وزن خشک | ماده خشک قابل هضم | پروتئین خام | کربوهیدرات‌های محلول در آب | فیبر غیر قابل حل در شوینده اسیدی | خاکستر | عملکرد پروتئین | ارتفاع بوته |
|----------------|-----------|-----------|---------------------|-------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------------|---------|----------------|-------------|
| تکرار | ۲ | ۳۸۷۶۱۰ | ۷/۶۵۹ | ۰/۳۵۷ | ۰/۳۸۸ | ۳/۲۶ | ۰/۲۴ | ۳۹۱۸ | ۹/۲۵ | |
| تاریخ کاشت (P) | ۲ | ۵۴۷۴۶۰۱** | ۹/۹۰۵ ^{ns} | ۴/۵۵** | ۰/۶۱۳ ^{ns} | ۱۴/۱۱ ^{ns} | ۰/۲۲۱ ^{ns} | ۲۸۳۶۴* | ۱۳۳۵** | |
| الگوی کاشت (I) | ۳ | ۴۸۶۹۲۱۵** | ۲۳/۳۲* | ۱/۷۷** | ۱/۰۱۲ ^{ns} | ۴۵/۸۵* | ۰/۶۷* | ۴۱۹۵۰** | ۱۴۰۶۸** | |
| P × I | ۶ | ۱۸۳۵۰۲ | ۰/۵۱۹ | ۰/۰۷۲ | ۰/۰۵۶ | ۲/۳۰۷ | ۰/۰۲ | ۱۷۰۹ | ۵۳/۱۸ | |
| خطای آزمایش | ۲۲ | ۳۱۱۴۵۰ | ۷/۰۷۴ | ۰/۱۶۳ | ۰/۳۶۷ | ۱۰/۴۵ | ۰/۱۶ | ۷۴۰۸ | ۴۵/۷۷ | |
| ضریب تغییرات | - | - | ۷/۲ | ۵/۴۱ | ۲/۹۵ | ۵/۴۶ | ۵/۲۲ | ۸/۱۴ | ۸/۷۵ | ۴/۵۴ |

*, ** و ^{ns} به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار.

وزن خشک علوفه: وزن خشک علوفه در تاریخ کاشت اول با ۷۸۶۴ کیلوگرم در هکتار بیش از دو تاریخ کاشت دیگر بود (جدول ۲). حداقل وزن خشک علوفه با ۶۵۲۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به تاریخ کاشت سوم بود. بالا بودن عملکرد در تاریخ کاشت اول بیانگر مطلوب بودن این تاریخ کاشت نسبت به تاریخ‌های کاشت دیگر بود. به عبارت دیگر، گیاه در هر مرحله از رشد با شرایط مطلوب روبرو شده بود (خواجه پور، ۲۰۱۱). جدول ۳ نشان می‌دهد که در تاریخ کاشت اول درجه حرارت برای رشد و نمو گیاهان قبل از شروع سرما مطلوب بود لذا گیاهان در این تاریخ کاشت رشد خوبی قبل از وقوع سرما داشتند. بعد از رفع سرما نیز با توجه به رشد مطلوب قبل از سرما، رشد گیاهان در تاریخ کاشت اول مطلوب بود. در تاریخ کاشت سوم، قبل از شروع سرما رشد گیاهان به دلیل پایین بودن دما مطلوب نبود. بعد از رفع سرما نیز به دلیل کاهش دوره رشد، فرصت کافی برای رشد مطلوب وجود نداشت (اختلاف زمانی تاریخ کاشت اول و سوم ۳۵ روز و اختلاف زمانی برداشت ۱۳ روز بود) لذا تجمع ماده خشک با تأخیر در کاشت کاهش یافت. کاهش وزن خشک با تأخیر در کاشت توسط احمدامینی و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش شده است.

جدول ۲- مقایسه میانگین وزن خشک علوفه، درصد پروتئین، عملکرد پروتئین و ارتفاع بوته و زمان برداشت و طول دوره رشد تحت تأثیر تاریخ کاشت

| دوره رشد | زمان برداشت (روز) | ارتفاع گیاه (سانتی‌متر) | عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار) | پروتئین (درصد) | وزن خشک علوفه (کیلوگرم در هکتار) | صفت تاریخ کاشت |
|----------|-------------------|-------------------------|-----------------------------------|--------------------|----------------------------------|----------------|
| ۱۴۳ | ۱۳۸۶/۱/۱۸ | ۱۶۰/۱ ^a | ۱۰۲۴/۰ ^a | ۱۳/۰۶ ^c | ۷۸۶۴ ^a | ۱۳۸۵/۸/۲۴ |
| ۱۳۰ | ۱۳۸۶/۱/۲۶ | ۱۴۷/۸ ^b | ۹۹۷/۰ ^{ab} | ۱۳/۶۷ ^b | ۷۳۰۵ ^b | ۱۳۸۵/۹/۱۵ |
| ۱۲۱ | ۸۶/۱/۳۱ | ۱۳۹/۱ ^c | ۹۲۹/۴ ^b | ۱۴/۲۹ ^a | ۶۵۲۰ ^c | ۱۳۸۵/۹/۲۹ |
| - | - | ۵/۷۳ | ۷۲/۸۷ | ۰/۳۴ | ۴۷۲/۵ | LSD(٪۵) |

حروف غیر مشابه در هرستون نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار می‌باشد

علی نخزری مقدم و همکاران

جدول ۳- دمای حداقل، حداکثر و متوسط هوا، میزان بارندگی و رطوبت نسبی هوا قبل و بعد از شروع سرما در طول مدت آزمایش

| خصوصیت اقلیمی | آبان | | | آذر | | | دی | | | فروردین | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|------|
| | ۳۰-۲۰ | ۱۰-۱ | ۲۰-۱۰ | ۳۰-۲۰ | ۲۰-۱۰ | ۱۰-۱ | ۳۰-۲۰ | ۲۰-۱۰ | ۱۰-۱ | ۳۰-۲۰ | ۲۰-۱۰ | ۱۰-۱ |
| حداقل دما (سانتی‌گراد) | ۷/۶۸ | ۵/۱۴ | ۴/۵ | ۴/۹۴ | ۳/۸۸ | ۱/۷۴ | ۱/۹۹ | ۷/۳۲ | ۸/۲۴ | ۱۰/۵۷ | | |
| حداکثر دما (سانتی‌گراد) | ۱۷/۴۵ | ۱۴/۷ | ۱۲/۸۳ | ۱۲/۵ | ۱۱/۵۷ | ۱۱/۵۱ | ۱۳/۸۱ | ۱۴/۴۶ | ۱۷/۵۴ | ۱۷/۳۷ | | |
| متوسط دما (سانتی‌گراد) | ۱۲/۵۷ | ۹/۹۲ | ۸/۶۷ | ۸/۷۲ | ۷/۷۳ | ۶/۵۸ | ۷/۹ | ۱۰/۸۹ | ۱۲/۸۹ | ۱۳/۹۷ | | |
| بارندگی (میلی‌متر) | ۴۳/۸ | ۳۷/۰۰ | ۱۰/۱۰ | ۱۹/۰۰ | ۱۴/۸۰ | ۷/۸۰ | ۱۳/۱۰ | ۴۱/۷۰ | ۱۳/۱۰ | ۱۱/۹۰ | | |
| رطوبت نسبی (درصد) | ۷۳/۳۵ | ۷۳/۹ | ۷۴/۹۵ | ۷۷/۴ | ۷۴/۵۵ | ۷۳/۰۵ | ۶۸/۳۵ | ۸۳/۰۰ | ۷۸/۵ | ۸۴/۸۲ | | |

تیمار کشت خالص خردل و کشت مخلوط ۶۶/۷ درصد خردل و ۳۳/۳ درصد جو به‌ترتیب با ۸۰۱۱ و ۷۶۶۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تیمار کشت خالص جو و تیمار کشت مخلوط ۶۶/۷ درصد جو و ۳۳/۳ درصد خردل به‌ترتیب با ۶۴۲۴ و ۶۸۱۶ کیلوگرم در هکتار کمترین وزن خشک علوفه را تولید کردند که حاکی از پایین بودن توانایی جو نسبت به خردل در تولید ماده خشک می‌باشد (جدول ۴). افزایش عملکرد با افزایش نسبت خردل در تیمارهای کشت مخلوط جایگزین نیز بیانگر تأثیر مثبت وجود خردل در کشت مخلوط بر عملکرد علوفه می‌باشد. ارتفاع زیاد گیاه خردل نسبت به جو باعث گردید این گیاه از عوامل موثر بر رشد از جمله نور و فضا به نحو مطلوب‌تری استفاده کند. بالاتر بودن عملکرد خردل در کشت خالص نسبت به تیمارهای کشت مخلوط جایگزین آن با جو و همچنین کشت خالص جو توسط کاتیار و همکاران (۲۰۰۳) نیز گزارش شده است. در بررسی نخزری مقدم و همکاران (۲۰۰۹) نیز جایگزینی ماش بجای ذرت باعث کاهش عملکرد علوفه تولیدی در کشت مخلوط جایگزین به دلیل پایین بودن عملکرد ماش شد.

علی نخزری مقدم و همکاران

جدول ۴- مقایسه میانگین وزن خشک علوفه، درصد ماده خشک قابل هضم، درصد پروتئین خام، درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده‌های اسیدی، درصد خاکستر، عملکرد پروتئین خام، ارتفاع گیاه و نسبت برابری زمین تحت تأثیر

الگوی کاشت

| نسبت | ارتفاع | عملکرد پروتئین | خاکستر | فیبر غیر قابل | پروتئین | ماده خشک قابل | وزن خشک علوفه | صفت |
|-------------|--------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|------------|
| برابری زمین | (سانتی متر) | (کیلوگرم در هکتار) | (درصد) | حل (درصد) | (درصد) | هضم (درصد) | (کیلوگرم در هکتار) | الگوی کاشت |
| - | ۱۰۴/۶ ^d | ۹۱۲/۳ ^c | ۷/۹۳ ^a | ۳۷/۲۹ ^c | ۱۴/۲۱ ^a | ۵۱/۰۴ ^a | ۶۴۲۴ ^b | B |
| ۰/۹۵ | ۱۳۱/۴ ^c | ۹۴۲/۶ ^{bc} | ۷/۸۵ ^{ab} | ۳۸/۴۷ ^{bc} | ۱۳/۸۶ ^a | ۴۹/۶۹ ^{ab} | ۶۸۱۶ ^b | BBM |
| ۱/۰۰ | ۱۶۴/۴ ^b | ۱۰۱۷/۰ ^{ab} | ۷/۴۷ ^{bc} | ۴۰/۸۳ ^{ab} | ۱۳/۳۳ ^b | ۴۸/۵۷ ^{ab} | ۷۶۶۸ ^a | BMM |
| - | ۱۹۵/۶ ^a | ۱۰۶۲/۰ ^a | ۷/۳۸ ^c | ۴۲/۳۳ ^a | ۱۳/۲۹ ^b | ۴۷/۲۶ ^b | ۸۰۱۱ ^a | M |
| - | ۶/۶۱ | ۸۴/۱۴ | ۰/۳۹ | ۳/۱۶ | ۰/۴ | ۲/۶ | ۵۴۵/۶ | LSD5% |

حروف غیر مشابه در هر ستون نشانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی دار می باشد.
B: جو خالص؛ BBM: مخلوط جایگزین ۳۳ درصد خردل بجای جو؛ BBM: مخلوط جایگزین ۶۶ درصد خردل بجای جو، M: خردل خالص

درصد ماده خشک قابل هضم: جدول (۱) نشان می دهد که تاریخ کاشت بر درصد ماده خشک قابل هضم تأثیرگذار نبود. اثر الگوی کاشت بر این صفت در سطح ۵ درصد معنی دار شد که بیانگر وجود تفاوت کم بین دو گیاه از نظر درصد ماده خشک قابل هضم می باشد. درصد ماده خشک قابل هضم علوفه در تیمار کشت خالص جو برابر با ۵۱/۰۴ درصد و در کشت خالص خردل ۴۷/۲۶ درصد بود (جدول ۴). بین تیمارهای کشت خالص جو و کشت مخلوط و همچنین بین تیمارهای کشت خالص خردل و کشت مخلوط تفاوت معنی داری مشاهده نشد. با افزایش نسبت خردل در تیمارهای کشت مخلوط جایگزین، درصد ماده خشک قابل هضم به دلیل پایین بودن نسبت عملکرد جو به عملکرد خردل کاهش جزئی یافت به طوری که درصد ماده خشک قابل هضم در تیمار کشت مخلوط جایگزین ۳۳/۳ درصد خردل بجای جو برابر با ۴۹/۶۹ و در تیمار کشت مخلوط جایگزین ۶۶/۷ درصد خردل بجای جو برابر با ۴۸/۵۷ بود. کار و همکاران (۲۰۰۴) و لیتوجیدیس و همکاران (۲۰۰۶) نیز مشاهده کردند که با افزایش نسبت گیاه دارای درصد ماده خشک قابل هضم کمتر در کشت مخلوط، درصد ماده خشک قابل هضم کل علوفه کاهش یافت.

درصد پروتئین: در تاریخ کاشت اول درصد پروتئین خام علوفه برابر ۱۳/۰۶ و در تاریخ کاشت سوم ۱۴/۲۹ بود (جدول ۲). به نظر می‌رسد برخورد انتهای دوره رشد گیاهان با گرما (جدول ۳) باعث رشد سریع‌تر، کاهش دوره رشد و در نتیجه افزایش درصد پروتئین خام شد. همچنین کاهش ماده خشک به دلیل تأخیر در کاشت ممکن است سبب شود که غلظت پروتئین در واحد وزن افزایش یابد. افزایش درصد پروتئین در تاریخ کاشت ۲۰ آبان نسبت به ۲۹ مهر ماه در گیاه باقلا به دلیل بالاتر بودن دما در انتهای دوره رشد در تاریخ کاشت ۲۰ آبان نسبت به ۲۹ مهر توسط خلیل و همکاران (۲۰۱۰) نیز گزارش شده است.

گیاه جو نسبت به گیاه خردل دارای پروتئین بیشتری بود (جدول ۴). با افزایش درصد خردل در تیمارهای کشت مخلوط جایگزین، درصد پروتئین کاهش یافت. کاهش بیشتر درصد پروتئین در تیمار کشت مخلوط جایگزین ۶۶/۷ درصد خردل بجای جو به دلیل بالاتر بودن نسبت عملکرد خردل به عملکرد جو در این تیمار بود. با توجه به این که محتوای پروتئین خام علوفه یکی از مهمترین معیارها برای ارزیابی کیفیت علوفه است (آسفا و لیدن، ۲۰۰۱)، تیمار کشت خالص جو به دلیل داشتن درصد پروتئین خام بیشتر، دارای کیفیت بالاتری نسبت به کشت خالص خردل بود، هر چند که اختلاف این دو گیاه از نظر درصد پروتئین بسیار کم بود (کمتر از ۱ درصد). در بررسی گیاکومینی و همکاران (۲۰۰۳) و نخزری مقدم و همکاران (۲۰۰۹) نیز افزایش نسبت گیاه دارای پروتئین کم در کشت مخلوط، درصد پروتئین علوفه را کاهش داد.

درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده‌های اسیدی: تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری بر درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده‌های اسیدی نداشت (جدول ۱) اما اثر الگوی کاشت بر این صفت در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد. حداقل فیبر غیر قابل حل در شوینده‌های اسیدی متعلق به تیمار کشت خالص جو و کشت مخلوط جایگزین ۳۳/۳ درصد خردل بجای جو به ترتیب با ۳۷/۲۹ و ۳۸/۴۷ درصد بود. حداکثر مقدار نیز متعلق به تیمار کشت خالص خردل و کشت مخلوط جایگزین ۶۶/۶ درصد خردل بجای جو به ترتیب با ۴۲/۳۳ و ۴۰/۷۳ درصد بود (جدول ۴). با افزایش درصد خردل در تیمارهای کشت مخلوط جایگزین، میزان فیبر غیر قابل حل در شوینده‌های اسیدی به دلیل بالاتر بودن نسبت عملکرد خردل به عملکرد جو در این تیمارها افزایش یافت. درصد ماده خشک قابل هضم و درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده‌های اسیدی همبستگی عکس (۰/۵۹-) با یکدیگر داشتند (جدول ۵).

بالتر بودن درصد ماده خشک قابل هضم و پایین تر بودن درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده‌های اسیدی در گیاه جو بیانگر بالاتر بودن کیفیت این گیاه نسبت به گیاه خردل می‌باشد. لیتوجیدیس و همکاران (۲۰۰۶) نیز پایین بودن مواد غذایی قابل هضم را در گیاهی که فیبر غیرقابل حل در شوینده‌های اسیدی آن بالا بود، گزارش کردند.

درصد خاکستر: خاکستر دارای عناصر معدنی مختلفی از جمله کلسیم، منیزیم، فسفر، پتاسیم، روی و منگنز می‌باشد (دانش‌مسگران و همکاران، ۲۰۰۴). اهمیت عناصر معدنی به دلیل نیاز آنها برای فعالیت سلولهای بدن است. درصد خاکستر علوفه تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفت (جدول ۱). تیمار کشت خالص جو و تیمار کشت مخلوط ۳۳/۳ درصد خردل بجای جو به ترتیب با ۷/۸۵ و ۷/۹۳ درصد و تیمار کشت خالص خردل و تیمار کشت مخلوط ۶۶/۷ درصد خردل بجای جو به ترتیب با ۷/۳۸ و ۷/۴۷ درصد به ترتیب حداکثر و حداقل خاکستر را دارا بودند (جدول ۴) که بیانگر تأثیر بالاتر بودن نسبت عملکرد خردل به عملکرد جو بر این صفت می‌باشد. نخزری مقدم و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش کردند که کشت مخلوط، درصد خاکستر علوفه را نسبت به کشت خالص گیاه دارای خاکستر کم افزایش و نسبت به کشت خالص گیاه دارای خاکستر زیاد، کاهش می‌دهد.

عملکرد پروتئین: عملکرد پروتئین در تاریخ کاشت اول، دوم و سوم به ترتیب ۱۰۲۴، ۹۹۷ و ۹۲۹/۴ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۲). تفاوت معنی‌داری بین تاریخ کاشت اول و دوم و همچنین تاریخ کاشت دوم و سوم مشاهده نشد. با توجه به این که عملکرد پروتئین از حاصل ضرب عملکرد علوفه و درصد پروتئین بدست می‌آید، بالا بودن میزان پروتئین در کشت زود را (با وجود کاهش درصد پروتئین) می‌توان به عملکرد بالا در آن نسبت داد. میزان پروتئین تولید شده همبستگی بیشتری با عملکرد علوفه (۰/۹۵) در مقایسه با درصد پروتئین (۰/۴۷-) داشت (جدول ۵).

عملکرد پروتئین در تیمار کشت خالص خردل ۱۰۶۲ کیلوگرم و در تیمار کشت خالص جو ۹۱۲/۳ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴) که نشان‌دهنده برتری تیمار کشت خالص خردل نسبت به تیمار کشت خالص جو به میزان ۱۲/۷۸ درصد می‌باشد. کم بودن تفاوت این دو تیمار از نظر عملکرد پروتئین نسبت به وزن خشک علوفه را می‌توان به بالا بودن درصد پروتئین جو نسبت به خردل نسبت داد. تفاوت معنی‌داری بین دو تیمار کشت خالص جو و کشت مخلوط جایگزین ۳۳/۳ درصد خردل بجای جو و همچنین کشت خالص خردل و کشت مخلوط جایگزین ۳۳/۳ درصد جو بجای خردل

مشاهده نشد. بین دو تیمار کشت مخلوط نیز تفاوت معنی داری مشاهده نگردید. جایگزینی ۶۶/۷ درصد خردل بجای جو در کشت مخلوط، عملکرد پروتئین را نسبت به کشت خالص جو افزایش داد. در این تیمار درصد افزایش عملکرد بیش از درصد کاهش پروتئین بود لذا عملکرد پروتئین افزایش یافت. مشهدی (۲۰۱۱) پایین بودن عملکرد پروتئین در تیمار کشت خالص نخود و کشت مخلوط آن با گندم را به دلیل عملکرد کم نخود با وجود درصد بالای پروتئین آن دانست. در بررسی نثومان و همکاران (۲۰۰۷) عملکرد پروتئین بیشتر در کشت مخلوط نخود و یولاف یکی از مزایای کشت مخلوط این دو گیاه نسبت به کشت خالص یولاف با وجود عملکرد بالای یولاف نسبت به نخود بود.

جدول ۵- ضرایب همبستگی پیرسون بین صفات مورد بررسی در این آزمایش.

| ارتفاع بوته | عملکرد پروتئین | خاکستر | فیبر غیر قابل حل در شوینده‌ها | کربوهیدرات محلول در آب | پروتئین خام | ماده خشک قابل هضم | |
|-------------|----------------|---------|-------------------------------|------------------------|-------------|-------------------|-------------------|
| | | | | | | وزن خشک | ماده خشک قابل هضم |
| | | | | | | ۱ | |
| | | | | | | | ۱ |
| | | | | | ۱ | ۰/۰۶ | -۰/۱۳ |
| | | | | ۱ | ۰/۰۲ | ۰/۳۵* | -۰/۰۷ |
| | | | ۱ | -۰/۳۵* | ۰/۰۱ | -۰/۵۹** | ۰/۲۲ |
| | | ۱ | -۰/۴۳** | ۰/۲۰ | ۰/۵۱** | ۰/۳۷* | -۰/۴۴** |
| | ۱ | -۰/۳۳* | ۰/۲۹* | -۰/۰۷ | -۰/۴۷** | -۰/۲۱ | ۰/۹۵** |
| ۱ | ۰/۶۶** | -۰/۵۴** | ۰/۵۱** | -۰/۴* | -۰/۶۲** | -۰/۴۲** | ۰/۷۶** |

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ارتفاع بوته: در تاریخ کاشت اول ارتفاع بوته برابر ۱۶۰/۱، در تاریخ کاشت دوم ۱۴۷/۸ و در تاریخ کاشت سوم ۱۳۹/۱ سانتی متر بود (جدول ۲) که نشان دهنده کاهش ارتفاع گیاه با تأخیر در کاشت می باشد. کوتاه شدن دوره رشد گیاه و ورود زودتر گیاه به مرحله زایشی در تاریخ کاشت سوم را می توان عامل اصلی کاهش ارتفاع گیاه و در نتیجه کاهش عملکرد علوفه دانست. این نتیجه توسط خلیل و همکاران (۲۰۱۰) نیز گزارش شده است. در بررسی آنان، تأخیر در کاشت و برخورد انتهای دوره رشد گیاه با درجه حرارت بالا باعث کاهش دوره رشد، ارتفاع و عملکرد گیاه به دلیل کاهش زمان برای جذب مواد غذایی، دریافت نور و فتوسنتز شد.

در مقایسه الگوهای کاشت، ارتفاع گیاه خردل حدود ۹۱ سانتی‌متر بیشتر از گیاه جو بود (جدول ۴). با افزایش درصد خردل در تیمارهای کشت مخلوط جایگزین، ارتفاع گیاه نسبت به کشت خالص جو به دلیل بالاتر بودن ارتفاع خردل افزایش یافت به طوری که ارتفاع در تیمار کشت مخلوط جایگزین ۳۳/۳ درصد خردل بجای جو ۱۳۱/۴ و در تیمار کشت مخلوط جایگزین ۶۶/۷ درصد خردل بجای جو ۱۶۴/۴ سانتی‌متر بود. ارتفاع زیاد گیاه خردل نسبت به جو باعث استفاده بهتر این گیاه از نور و فضا در تیمارهای کشت مخلوط جایگزین شد به طوری که در این تیمارها عملکرد جو کمتر از عملکرد مورد انتظار و عملکرد خردل بیشتر از عملکرد مورد انتظار بود (داده‌ها آورده نشده‌اند).

نسبت برابری زمین: نسبت برابری زمین در تیمار کشت مخلوط جایگزین ۳۳/۳ درصد خردل بجای جو برابر ۰/۹۵ و در تیمار کشت مخلوط جایگزین ۶۶/۷ درصد خردل بجای جو حدود یک بود (جدول ۴). از آنجایی که نسبت برابری زمین جهت تصدیق این ادعا که کشت مخلوط عملکرد بیشتری از کشت خالص در واحد سطح تولید می‌کند مورد استفاده قرار می‌گیرد (پارک و همکاران، ۲۰۰۲)، کشت مخلوط جو و خردل نسبت به کشت خالص این دو گیاه به دلیل بالا نبودن نسبت برابری زمین (بیش از یک) برتری نشان نداد. علاوه بر این، مشکلات اجرایی کشت مخلوط و بالا بودن محصول در کشت خالص خردل کشت مخلوط را توجیه پذیر نمی‌کند.

نتیجه‌گیری

در این بررسی مشخص گردید که تأثیر تاریخ کاشت بر صفات کیفی کمتر از الگوی کاشت بود. کشت زود بر وزن خشک علوفه، عملکرد پروتئین و ارتفاع گیاه تأثیر مثبت گذاشت اما درصد پروتئین را کاهش داد. گیاه جو درصد ماده خشک قابل هضم، درصد پروتئین و درصد خاکستر بیشتری از گیاه خردل داشت اما عملکرد علوفه، درصد فیبر غیرقابل حل در شوینده‌های اسیدی، عملکرد پروتئین و ارتفاع کمتر از کشت خالص خردل بود. کشت مخلوط جو با درصد بالای خردل باعث افزایش عملکرد علوفه، عملکرد پروتئین و ارتفاع نسبت به کشت خالص جو شد که از این نظر برتر از کشت خالص جو بود. وجود خردل در کشت مخلوط با جو می‌تواند تنوع را افزایش دهد و باعث پایداری بیشتر اکوسیستم زراعی شود. تولید بالای خردل حاکی از آن است که خردل می‌تواند جایگزین مناسبی برای جو در تناوب باشد.

منابع

1. Abraham, T., Thenua, O.V.S., and Shivakumar, B.G. 2010. Impact of levels of irrigation and fertility gradients on dry matter production, nutrient uptake and yield on chickpea (*Cicer arietinum*) intercropping system. Legume Res. 33 (1): 10-16.
2. Agegnehu, G., Ghizaw, A., and Sinebo, W. 2006. Yield performance and land-use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian highlands. Euro. J. Agron. 25: 202-207.
3. Agriculture Knowledge Center, Saskatchewan Agriculture. 2008. Brassica Crops for Hay and Silage (Canola and Mustard). From [http://www.Agriculture. Gov. Sk. Ca.](http://www.Agriculture.Gov.Sk.Ca)
4. Ahlawat, I.P.S., and Gangaiah, B. 2010. Effect of land configuration and irrigation on sole and linseed (*Linum usitatissimum*) intercropped chickpea (*Cicer arietinum*). Indian. J. Agric. Sci. 80: 250–253.
5. Ahmadamini, T., Kamkar, B., and Soltani, A. 2011. The effect of planting date on partitioning coefficient in some species of wheat. Ele. J. Crop Pro. 4(1): 131-150 (In Persian with English abstract).
6. Assefa, G., and Ledin, I. 2001. Effect of variety, soil type and fertilizer on the establishment, growth, forage yield, quality and voluntary intake by cattle of oats and vetches cultivated in pure stands and mixtures. Anim. Feed Sci. Tech. 92: 95–111.
7. Awal, M.A., Pramanik, M.H.R., and Hossen, M.A. 2007. Interspecies competition, growth and yield in barley-peanut intercropping. Asian. J. Plant Sci. 6: 577-584.
8. Carr, P.M., Horsley, R.D., and Poland, W.W. 2004. Barley, oat and cereal-pea mixtures as dry land forages in the Northern Great Plains. Agron. J. 96: 677–684.
9. Danesh Mesgaran, M., Heravi Mousavi, A., and Fathi, M.H. 2004. Feeding the dairy cow. Ferdowsi University Press. 559 p.
10. Friedman, D., Gristina, L., Volat, M., Temple, S., Shennan, C., and Stewart, D. 2008. Evaluation of Five Cover Crop Species Or Mixes For Nitrogen Production And Weed Suppression In Sacramento Valley Farming Systems. Department of Agronomy, University of California, Davis, CA 95616.
11. Giacomini, S.J., Vendruseolo, E.R.O., Cubilla, M., Nicoloso, R.S., and Fries, M.R. 2003. Dry matter, C/N ratio and nitrogen, phosphorus and potassium accumulation in mixed soil cover crops in Southern Brazil. Rev. Bras. Ciencia Solo 27: 325–334.

12. Hauggaard-Nielsen, H., Kinane, J., Trydeman Knudsen, M., and Jensen, E.S. 2004. Intercropping and sustainability. Presentation at ERA Farming Seminar. Videolink conference, Risø, Denmark, 26 February.
13. Iannucci, A., Difonzo, N., and Martinello, P. 2000. Temperature requirements for seed germination in four annual clovers grown under two irrigation treatments. *Seed Sci. and Technol.* 28:59-66.
14. Jafari, A., Connolly, V., Frolich, A. and Walsh E.K. 2003. A note on estimation of quality in perennial ryegrass by near infrared spectroscopy. *Irish. J. of Agric. and food Res.* 42: 293-299.
15. Jahansooz, M.R., Yunusa, I.A.M., Coventry, D.R., Palmer, A.R., and Eamus, D. 2007. Radiation- and water-use associated with growth and yields of wheat and chickpea in sole and mixed crops. *Eur. J. Agron.* 26: 275-282.
16. Javanshir, A., Da bbagh, A., Hamidi, A. and Gholypour, M. 2000. The Ecology of Intercropping. Mashhad University Press. 222 p.
17. Katiyar, A.K., Chaudhary, H.P. and Uttam, S.K. 2003. Effect of mustard intercropping in barley under various fertility levels with and without interculture under rainfed condition. *Indian J. Soil Conser.* 31: 35-40.
18. Khajehpoor, M.R. 2011. *Principal and Fundamental Agronomy (3ed)*. Isfahan University of Technology Press. 658 p.
19. Khalil, SK., Wahab, A., Rehman, A., Muhammad, F., Wahab, S., Khan, A.Z., Zubair, M., Kalan Shah M., Khalil, I.H., and Amin, R. 2010. Density and planting date influence phenological development assimilate partitioning and dry matter production of faba bean. *Pak. J. Bot.* 42: 3831-3838.
20. Lauriault, L. M. and Kirksey, R. E. 2004. Yield and nutritive value of irrigated winter cereal forage grass-legume intercrops in the southern high plain, USA. *Agron. J.* 96: 352-358.
21. 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 Res.* 99: 106-113.
22. Mashhadi, T. 2011. Influence of different N supply and intercropping patterns of wheat (*Triticum aestivum*) and chickpea (*Cicer arietinum* L.) on grain yield and yield components. M.Sc. Thesis. University of Gonbad Kavous. 131 p. (In Persian with English abstract).
23. Mazaheri, D. 1998. *Intercropping*. Tehran University Press. 262 pp. (In Persian).
24. Mohsenabadi, Gh.R., Jahansooz, M.R., Chaeichi, M.R., Rahimian Mashhadi, H., Liaghat, A.M. and Savaghebi, Gh.R. 2008. Evaluation of barley-vetch intercrop at different nitrogen rates. *J. Agric. Sci. Technol.* 10: 23-31.
25. Nakhzari Moghaddam, A., chaeichi, M.R., Mazaheri, D., Rahimian Mashhadi, H., Majnoon Hoseini, N. and Noorinia, A.A. 2009. The effects of corn (*Zea mays*) and green (*Vigna radiata*) in intercropping on yield, LER and some

- quality characteristics of forage. Iranian J. Field Crop Sci. 40 (4): 151–159 (In Persian).
26. Neumann, A., Schmidtke, K. and Rauber, R. 2007. Effects of crop density and tillage system on grain yield and N uptake from soil and atmosphere of sole and intercropped pea and oat. *Field Crops Res.* 100: 285-293.
27. Nnadi, L.A. and Haque, I. 1986. Forage legume-cereal systems: improvement of soil fertility and agricultural production with special reference to sub-Saharan Africa. In: *Potential of forage legumes in farming systems of sub-Saharan Africa*. Proc. Workshop held at ILCA. Addis Ababa, Ethiopia.
28. Park, S.E., Benjamin, L.R. and Watkinson, A.R. 2002. Comparing biological productivity in cropping systems: A competition approach. *J. App. Eco.* 39: 416-426.
29. Willey, R.M. 1979. Intercropping, its importance and research needs, competition and yield advantages. *J. Field Crop Abstracts* 32: 1-10.
30. Vandermeer, J. 1989. *The Ecology of Intercropping*. Cambridge University Press, Cambridge, MA.



The yield and forage quality of intercropping barley and mustard in different planting dates

A. Nakhzari Moghaddam

Assistant Prof. Dept. of plant production, Gonbad-Kavous University

Received: 2012-02-21 ; Accepted: 2012-07-29

Abstract

In order to study the yield and forage quality of intercropping barley (*Hordeum vulgare*) and mustard (*Sinapis alba*) in different planting dates, a factorial experiment based on randomized completely block design with three replications was carried out at Farm Research Station, Gonbad -e- Qabus University. Factors were included as three planting dates (15 November, 6 and 20 December 2006) and four intercropping patterns (sole barley, 33.3% and 66.7% mustard instead of barley in replacement series, sole mustard). Delaying in planting decreased forage dry matter, plant height and protein yield, while protein percentage increased. Percentage of digestible dry matter, in soluble in acid fibers, water soluble carbohydrates and ash were not affected by planting date. The maximum forage dry matter, in soluble acid fibers percentage, protein yield and plant height. Sole cropping of mustard belonged to dry matter digestibility, protein and ash percentage belonged to sole barley. Land equivalent ratio in 66.7% and 33.3% mustard instead of barley were as 0.95 and 1, respectively. High yield of mustard comparing to barley increased intercropped treatments yield while intercropped treatments yield was lower than mustard sole cropping. generally, despite of lower protein content and digestible dry matter (as important forage quality criteria) mustard sole cropping was superior than others treatments, resulted from higher forage and protein yield.

Keywords: Crude protein; Dry matter digestibility; Forage dry matter Planting Pattern

*Corresponding Author; Email: a_nakhzari@yahoo.com

