علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۷، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۵ (ص ۲۹۸-۲۹۱) DOI: 10.22059/ijfcs.2016.58863

تأثیر کاربرد نیتروژن و الگوی کاشت جو و باقلا بر برخی صفات کمی و کیفی علوفه

علی نخ‌زری مقدم[1*]، غلامعلی نورا[2] و علی راحمی‌کاریزکی[3]
۱ و ۳. استادیاران، گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس
۲. مدیر جهاد کشاورزی گنبد کاووس
(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۱/۲۵ - تاریخ تصویب: ۱۳۹٤/۹/۱۳)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر الگوی کاشت و نیتروژن مصرفی بر کمیت و کیفیت علوفه در کشت مخلوط جو و باقلا، آزمایشی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعهٔ دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. عامل الگوی کاشت در پنج سطح شامل کشت خالص جو، کشت مخلوط ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد باقلا به‌جای جو و کشت خالص باقلا بود. عامل کود نیتروژن در چهار سطح شامل ۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود. نتایج نشان داد که تأثیر الگوی کاشت بر عملکرد علوفه، ارتفاع بوته، درصد مادهٔ خشک قابل‌هضم، پروتئین خام و فیبر غیرقابل‌حل در شوینده‌های اسیدی معنی‌دار شد. کود نیتروژن بر عملکرد علوفه، ارتفاع بوته، درصد پروتئین و درصد مادهٔ خشک قابل‌هضم تأثیر افزایشی داشت. کشت خالص جو با ۱۳/۳۸ تن بیشترین و کشت خالص باقلا با ۷/٤ تن کمترین عملکرد علوفه را در هکتار تولید کردند. با افزایش نسبت باقلا در تیمارهای کشت مخلوط، عملکرد کل نسبت به کشت خالص جو کاهش یافت. بیشترین و کمترین پروتئین خام با ۲۵/۳۷ و ۸/۸۱ درصد و مادهٔ خشک قابل‌هضم با ٦۹/۹٦ و ۵۸/۹٦ درصد به ترتیب از کشت خالص باقلا و جو به دست آمد. اگرچه عملکرد علوفه در کشت خالص جو زیاد بود، اما کیفیت پایینی داشت.

واژه‌های کلیدی: پروتئین خام، خاکستر، کشت مخلوط، مادهٔ خشک قابل‌هضم.

مقدمه

کشت مخلوط عبارت از رویاندن بیش از یک گیاه در یک سال زراعی و در یک قطعه زمین است. در این روش، بذرهای مختلف به نسبت همزمان در یک قطعه زمین و در یک سال زراعی کشت می‌شوند و لزومی ندارد که تاریخ کاشت و برداشت به‌طور کامل همزمان باشد بلکه گیاهان کاشته شده در بیشتر دورهٔ رویش با یکدیگر همزمان هستند (Mazaheri, 1998). از مهم‌ترین سودمندی‌های کشت مخلوط، افزایش تولید در واحد سطح نسبت به تک‌کشتی به دلیل استفادهٔ بهتر از عامل‌های محیطی مانند نور، آب و مواد غذایی موجود در خاک است (Banik *et al*., 2006). غلات از نظر مادهٔ خشک در سطح بالایی قرار دارند، ولی از نظر پروتئین فقیر هستند، درحالی‌که لگوم‌ها از نظر میزان پروتئین در سطح بالایی قرار دارند لذا، کشت مخلوط غلات و لگوم‌ها منجر به تولید علوفه‌ای با کیفیت بالا خواهد شد.

Agegnehu *et al*. (2006) با بررسی کشت مخلوط جو و باقلا افزایش عملکرد علوفه را در کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی دو گیاه گزارش کردند و این امر را

* تلفن: ۰۹۱۱۲۷۶۶۳۷۰، نمابر: ۰۱۷۳۳۲۲۴۰۶۰
E-mail: a_nakhzari@yahoo.com

به کاربرد بهینهٔ نیتروژن در کشت مخلوط نسبت دادند. در بررسی‌های Katiar *et al.* (2003) و Nakhzari Moghaddam (2013) 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 Lithourgidis *et al.* (2006) 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. Dahmardeh *et al.* (2010) گزارش کردند که بین نسبت‌های مختلف کشت مخلوط از لحاظ ارتفاع بوتهٔ ذرت تفاوت معنی‌داری وجود داشت درحالی‌که نسبت‌های کاشت اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوتهٔ لوبیا چشم‌بلبلی نداشت.

کشت مخلوط لگوم که قادر به تثبیت نیتروژن است و غله که وابستگی زیادی به نیتروژن برای تولید بیشینه عملکرد دارد و باعث افزایش کیفیت علوفه می‌شود در اولویت استفاده قرار دارد. کشت مخلوط باعث استفادهٔ بیشتر از مواد غذایی در خاک می‌شود به‌طوری‌که میزان نیترات در نیمرخ (پروفیل) خاک کاهش می‌یابد (Connoli *et al.*, 2001). محتوای پروتئین علوفه یکی از مهم‌ترین معیارها برای ارزیابی کیفیت علوفه است (Assefa & Ledin, 2001). افزایش نسبت گیاه دارای پروتئین بالا در کشت مخلوط، درصد پروتئین علوفه را افزایش می‌دهد (Giacomini *et al.*, 2003).

هیدرات‌کربن محلول در آب و قابلیت هضم از مهم‌ترین اجزای کیفیت علوفه هستند، زیرا این صفات نمایندهٔ منبع انرژی در جیره است (Colman & Moor, 2003). الگوی کاشت خردل علوفه‌ای و جو بر وزن خشک علوفه، درصد پروتئین، ارتفاع بوته، درصد مادهٔ خشک قابل‌هضم و درصد فیبر غیرقابل‌حل در شوینده‌های اسیدی تأثیرگذار بود (Nakhzari Moghaddam, 2013). بررسی کشت مخلوط جو با لگوم‌های یک‌ساله نشان داد که بالاترین میزان مادهٔ خشک قابل‌هضم مربوط به کشت خالص نخود، کشت خالص ماشک و کشت‌های مخلوط جو با لگوم‌ها بود (Yolcu *et al.*, 2009). Esmaeili *et al.* (2012) گیاه جو هیدرات‌کربن بیشتری از یونجه داشت، اما فیبر غیرقابل‌حل در شویندهٔ اسیدی آن کمتر بود.

غلظت نیتروژن در گیاه بستگی به مقدار نیتروژن خاک، نوع گیاه، اندام گیاه و مرحلهٔ رشد گیاه دارد. کاربرد مناسب کود نیتروژن موجب گسترش و حجیم شدن ریشه‌ها و جذب بیشتر رطوبت از خاک می‌شود. افزون بر این، افزایش نیتروژن باعث تسریع رشد سبزینه‌ای و افزایش حجم هوایی گیاه می‌شود، پوشش گیاهی سریع‌تر سطح خاک را می‌پوشاند و از دست رفتن آب از سطح خاک کمتر می‌شود (Payne, 2000). Ghanbarzadeh *et al.* (2009) با بررسی تأثیر کود نیتروژن و تراکم کاشت بر کیفیت علوفه و جمعیت علف‌های هرز ذرت در نظام کشت جنگل زراعی، بیشترین میزان پروتئین را با کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده کردند. آنان بر این باورند که با افزایش کاربرد نیتروژن درصد پروتئین خام افزایش پیدا می‌کند. افزایش کود نیتروژن همبستگی مثبتی با مادهٔ خشک قابل‌هضم دارد به همین دلیل ذرت در سطوح مختلف نیتروژن به لحاظ مادهٔ خشک قابل‌هضم از خود واکنش نشان داد. در بررسی Li *et al.* (2005) محصول کشت مخلوط ذرت و باقلا نسبت به کشت مخلوط ذرت و گندم در تیمارهای بدون کاربرد نیتروژن و تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن بیشتر بود. در بررسی Jafari Bilehsovar *et al.* (2012) افزایش میزان کاربرد نیتروژن تا ۱۸۰ کیلوگرم عملکرد سورگوم علوفه‌ای را افزایش داد. در بررسی Pholsen *et al.* (2001) افزایش کاربرد نیتروژن باعث افزایش پروتئین، مادهٔ خشک قابل‌هضم و فیبر غیرقابل‌هضم در شوینده‌های اسیدی شد. Lithourgidis *et al.* (2011) نیز افزایش درصد پروتئین خام را در کشت مخلوط ذرت با گیاهان دیگر نسبت به کشت خالص ذرت گزارش کردند.

با توجه به اینکه کشت مخلوط لگوم‌ها با دیگر گیاهان به‌عنوان یک راهبرد (استراتژی) بادوام برای افزایش کمیت و کیفیت علوفه است و امکان کشت دو گیاه جو و باقلا در منطقهٔ شمال به‌صورت مخلوط وجود دارد، این بررسی با هدف تعیین تأثیر نیتروژن و الگوی

کاشت بر عملکرد علوفه، ارتفاع بوته و برخی ویژگی‌های کیفی علوفه جو و باقلا در منطقهٔ گنبدکاووس اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشگاه گنبدکاووس با طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۲۱ دقیقهٔ شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۶ دقیقهٔ شمالی و ارتفاع ۴۵ متر از سطح دریا اجرا شد. بر پایهٔ فرمول کوپن، منطقه از نظر اقلیمی آب‌وهوای مدیترانه‌ای گرم و نیمه‌خشک دارد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل‌های موردبررسی شامل الگوی کاشت در پنج سطح شامل کشت خالص جو (B)، کشت مخلوط جایگزین ۲۵درصد باقلا به‌جای جو ($B_{75}F_{25}$)، کشت مخلوط جایگزین ۵۰ درصد باقلا به‌جای جو ($B_{50}F_{50}$)، کشت مخلوط جایگزین ۷۵ درصد باقلا به‌جای جو ($B_{25}F_{75}$) و کشت خالص باقلا (F) و میزان کاربرد نیتروژن در چهار سطح شامل ۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بودند.

مزرعهٔ موردبررسی در تابستان با گاوآهن برگردان‌دار شخم و عملیات تهیهٔ بستر به‌وسیلهٔ دیسک در آبان ماه انجام شد.

با توجه به میزان بارندگی سالیانه که از نظر میزان و پراکنش متناسب با دورهٔ رشد باقلا و جو است طرح به‌صورت دیم اجرا شد. در این آزمایش از رقم جو صحرا (تهیه‌شده از مرکز خدمات جهاد کشاورزی پیشکمر کلاله) و باقلای برکت (تهیه‌شده از مزرعهٔ دانشگاه گنبدکاووس) استفاده شد. کاشت در تاریخ ۲۹ آذرماه ۱۳۹۱ انجام شد. فاصلهٔ بین ردیف‌های کاشت در جو ۲۰ سانتی‌متر، باقلا ۴۰ سانتی‌متر و بین باقلا و جو در کشت مخلوط ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. فاصلهٔ روی ردیف برای باقلا ۱۰ سانتی‌متر تعیین شد. میزان جو مصرفی ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار بود. ردیف‌های کاشت در تیمار جو خالص به‌صورت جو- جو- جو، در تیمار باقلا خالص به‌صورت باقلا- باقلا- باقلا، در تیمار کشت مخلوط ۷۵ درصد جو و ۲۵ درصد باقلا به‌صورت باقلا- جو- جو- جو- باقلا - جو، در تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد جو و ۵۰ درصد باقلا به‌صورت باقلا- جو- باقلا- جو و در تیمار کشت مخلوط ۲۵درصد جو و ۷۵درصد باقلا به‌صورت جو- باقلا- باقلا- باقلا- جو- باقلا بود. طول هر کرت آزمایشی ۷ متر در نظر گرفته شد. وجین علف‌های هرز در اوایل اسفندماه با فوکا انجام شد. با توجه به آزمایش خاک، میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل در زمان کاشت به زمین داده شد و کود نیتروژن در نظر گرفته شده در دو مرحله، ۵۰ درصد زمان کاشت و ۵۰ درصد اواخر اسفندماه همزمان با رشد طولی جو و گل‌دهی باقلا به زمین داده شد.

گیاه جو در مرحلهٔ خمیری و باقلا در مرحلهٔ غلاف‌دهی کامل در تاریخ ۱۲ اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۲ با طول دورهٔ رشد ۱۳۳ روز برداشت شد. برای تعیین ارتفاع ساقهٔ اصلی، از هر کرت خالص ده بوته و از هر کرت مخلوط بیست بوته (از هر گیاه ده بوته) به‌صورت تصادفی انتخاب شد. در تیمارهای کشت مخلوط، میانگین ارتفاع هر گیاه در نسبت آن ضرب و سپس با هم جمع شد تا میانگین ارتفاع بوته‌های هر کرت به دست آمد. برای تعیین وزن خشک علوفه، ۳ متر طول از ردیف‌های وسط با حذف حاشیه‌ها برداشت شد. برای تعیین درصد مادهٔ خشک، میزان ۱ کیلوگرم از هر گیاه انتخاب و در دمای ۷۰ درجهٔ سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت در دستگاه خشک‌کن الکتریکی خشک شد. برای تعیین کیفیت علوفهٔ تولیدی هر کرت (خالص یا مخلوط)، نمونه‌های خشک آسیاب و میزان ۱۰ گرم از هر کرت به نسبت وزن خشک تولیدی انتخاب و مخلوط شد. نمونه‌ها به آزمایشگاه مؤسسهٔ تحقیقات سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور واقع در پیکان‌شهر کرج منتقل و درصد مادهٔ خشک قابل‌هضم[1]، پروتئین خام[2]، هیدرات‌کربن محلول در آب[3]، فیبر غیرقابل‌حل در شوینده‌های اسیدی خنثی[4] و خاکستر[5] با روش ارائه‌شده توسط Jafari *et al.* (2003) با دستگاه NIR[6] اندازه‌گیری شد. تجزیهٔ آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS Ver.9.1 انجام و برای مقایسهٔ

1. Dry Matter Digestibility (DMD)
2. Crude Protein (CP)
3. Water Soluble Carbohydrate (WSC
4. Acid Detergent Fiber (ADF)
5. Ash
6. Near Infrared Reflectance

میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

تأثیر الگوی کاشت و نیتروژن بر عملکرد علوفهٔ خشک و ارتفاع بوته

تأثیر الگوی کاشت و نیتروژن بر ارتفاع بوته و عملکرد علوفهٔ خشک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود، درحالی‌که اثر متقابل این دو عامل بر این صفات معنی‌دار نشد (جدول ۱).

تأثیر الگوی کاشت بر درصد مادهٔ خشک قابل‌هضم، درصد پروتئین خام و درصد فیبر غیرقابل‌حل در شوینده‌های اسیدی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد، اما بر درصد هیدرات‌کربن محلول در آب و درصد خاکستر علوفه معنی‌دار نبود. تأثیر نیتروژن بر درصد مادهٔ خشک در سطح احتمال ۵ درصد و بر درصد پروتئین خام در سطح احتمال ۱درصد معنی‌دار شد، اما بر دیگر صفات اثر معنی‌داری نداشت. اثر متقابل الگوی کاشت × نیتروژن در مورد هیچ‌کدام از صفات معنی‌دار نشد (جدول ۱).

جدول ۱. میانگین مربعات تأثیر الگوی کاشت و نیتروژن بر عملکرد علوفهٔ خشک و ارتفاع بوته در کشت مخلوط جو و باقلا

Table 1. Mean squares of effect of planting pattern and nitrogen on forage dry yield and plant height in intercropping of barley and faba bean

S.O.V.	df	Forage yield	Plant height	DMD	CP	ADF	SWC	Ash
Replication	2	0.24	0.25	4.45	1.54	14.83	0.72	0.42
Planting Pattern (PP)	4	78.98**	80.58**	287.7**	522.2**	307.3**	1.76	0.48
Nitrogen (N)	3	38.15**	198.8**	51.1*	84.77**	5.7	4.67	0.6
N × PP	12	1.3	3.93	2.1	0.24	0.36	0.43	0.04
Error	38	0.67	12.97	14.46	1.51	8.91	1.74	0.33
CV (%)	-	7.09	3.44	5.9	6.96	9.63	9.06	7.83

* و **: معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱درصد بر پایهٔ آزمون LSD. / DMD: درصد ماده خشک قابل هضم؛ CP: درصد پروتئین خام؛ ADF: درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده‌های اسیدی؛ WSC: درصد هیدرات کربن محلول در آب؛ Ash: درصد خاکستر.

*, **: Significant at 5 and 1% probability level based on LSD.
DMD: Dry matter digestibility; CP: Crude protein; ADF: Acid detergent fiber; WSC: Water soluble carbohydrates.

عملکرد علوفهٔ خشک

تیمار کشت خالص جو بیشترین عملکرد علوفه را با ۱۳/۳۸ تن در هکتار داشت. کمترین عملکرد علوفه مربوط به تیمار کشت خالص باقلا با ۷/۴ تن در هکتار بود (جدول ۲). بین تیمارهای کشت خالص جو، کشت مخلوط جایگزین ۷۵ درصد جو و ۲۵ درصد باقلا و تیمار کشت مخلوط جایگزین ۵۰ درصد جو و ۵۰ درصد باقلا از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. تولید جو و باقلا در تیمارهای کشت مخلوط بیش از عملکرد مورد انتظار بود و توانست عملکرد علوفه را نسبت به عملکرد مورد انتظار افزایش دهد. عملکرد علوفه در تیمار کشت مخلوط ۲۵ درصد جو و ۷۵درصد باقلا بیش از عملکرد مورد انتظار بود، اما به دلیل عملکرد پایین باقلا، علوفهٔ این تیمار نسبت به دو تیمار کشت مخلوط دیگر کمتر بود. Agegnehu *et al.* (2006) با بررسی کشت مخلوط جو و باقلا افزایش عملکرد در کشت مخلوط را نسبت به تک‌کشتی گزارش کردند، دلیل این موضوع را به کنترل بهتر علف‌های هرز در کشت مخلوط نسبت دادند. نظام ریشه‌ای و آرایش فضایی متفاوت گیاهان در کشت مخلوط منجر به افزایش استفاده از منابع قابل‌دسترس شد.

با افزایش کاربرد کود نیتروژن، عملکرد مادهٔ خشک هم افزایش یافت. بیشترین و کمترین عملکرد علوفه به ترتیب از تیمارهای مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار و نبود کاربرد کود نیتروژن به ترتیب با ۱۳/۰۸ و ۹/۴۶ تن در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳). به دلیل نیاز زیاد جو به کود نیتروژن باوجوداینکه باقلا یک تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن اتمسفر است، کاربرد نیتروژن تأثیر زیادی بر تولید مادهٔ خشک داشت. با توجه به اینکه افزایش نیتروژن باعث تسریع رشد سبزینه‌ای و افزایش حجم هوایی گیاه می‌شود (Payne, 2000)، در این بررسی نیز تأثیر مثبت نیتروژن ازجمله افزایش ارتفاع بوته باعث افزایش عملکرد شد. در بررسی Jafari Bilehsovar *et al.* (2012) با افزایش کاربرد نیتروژن، عملکرد علوفهٔ سورگوم افزایش یافت.

جدول ۲. مقایسهٔ میانگین‌های الگوی کاشت بر عملکرد خشک علوفه و ارتفاع بوته در کشت خالص و مخلوط جو و باقلا
Table 2. Mean comparisons of planting pattern on forage dry yield and plant height in sole and intercropping of barley and faba bean

Treatment / Ton.ha^{-1}	Barley yield	Faba bean yield	Total yield	Expected yield of barley	Expected yield of faba bean	Total expected yield	Plant yield (Cm)
Sole barley (B)	13.38	-	13.38^{a}	13.38	-	13.38	102.5^{b}
$B_{75}F_{25}$	11.12	1.95	13.07^{a}	10.04	1.85	11.89	102.4^{b}
$B_{50}F_{50}$	9.19	3.96	13.15^{a}	6.69	3.70	10.39	103.2^{b}
$B_{25}F_{75}$	4.87	5.72	10.59^{b}	3.35	5.55	8.90	107.7^{a}
Sole faba bean (F)	-	7.40	7.40^{c}	-	7.40	7.40	107.0^{a}
$LSD_{5\%}$	-	-	0.675	-	-	-	2.98

حروف ناهمسان در ستون عملکرد کل و ارتفاع بوته نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

$B_{75}F_{25}$، $B_{50}F_{50}$ و $B_{25}F_{75}$: به ترتیب کشت مخلوط ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد باقلا به‌جای جو.

In total yield and plant height column, values followed by the different letters are significantly different at $P \leq 0.05$.
$B_{75}P_{25}$, $B_{50}P_{50}$ and $B_{25}P_{75}$: 25, 50 and 75% faba bean instead of barley, respectively.

جدول ۳. مقایسهٔ میانگین‌های عملکرد علوفهٔ خشک و ارتفاع بوته تحت تأثیر کاربرد نیتروژن
Table 3. Mean comparisons of forage dry yield and plant height under nitrogen consumption

Nitrogen (Kg. ha^{-1}) / Traits	Faba bean (Ton. ha^{-1})	Barley (Ton. ha^{-1})	Total (Ton. ha^{-1})	Plant height (Cm)
0	4.25	5.21	9.46^{d}	100.3^{b}
25	4.72	6.4	11.12^{c}	102.8^{b}
50	4.98	7.44	12.42^{b}	107^{a}
75	5.09	7.99	13.08^{a}	108^{a}
$LSD_{5\%}$	-	-	0.603	2.66

در ستون عملکرد کل و ارتفاع بوته، تیمارهایی که حروف مشترک دارند اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

In total yield and plant height column, values followed by the same letters are not significantly different at $P \leq 0.05$.

ارتفاع بوته

بررسی تأثیر الگوی کاشت بر ارتفاع بوته نشان داد که بین تیمارهای کشت خالص جو، کشت مخلوط جایگزین ۵۰ درصد جو و ۵۰ درصد باقلا و کشت مخلوط جایگزین ۷۵ درصد جو و ۲۵ درصد باقلا و همچنین تیمارهای کشت خالص باقلا و کشت مخلوط جایگزین ۲۵ درصد جو و ۷۵ درصد باقلا از نظر آماری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار کشت مخلوط ۷۵ درصد باقلا و ۲۵ درصد جو و کشت خالص باقلا و کمترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار کشت خالص جو و کشت مخلوط ۲۵ و ۵۰ درصد باقلا به‌جای جو بود (جدول ۲). این نتیجه گویای اختلاف کم دو گیاه از نظر ارتفاع بوته و تأثیر کم کشت مخلوط بر این صفت است.

بین تیمارهای نبود کاربرد کود نیتروژن و کاربرد ۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از نظر آماری در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین، تیمارهای کاربرد ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم کود نیتروژن خالص در هکتار در هکتار نیز با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. ارتفاع بوته در تیمار نبود کاربرد نیتروژن ۱۰۰/۳ سانتی‌متر و در تیمار کاربرد ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار ۱۰۸ سانتی‌متر بود (جدول ۳) که گویای افزایش ارتفاع بوته با کاربرد کود نیتروژن و همچنین تأثیر بیشتر نیتروژن نسبت به الگوی کاشت بر این صفت است.

مادهٔ خشک قابل‌هضم

کمترین درصد مادهٔ خشک قابل‌هضم مربوط به تیمار کشت خالص جو با ۵۸/۹۶ درصد و بیشترین آن مربوط به تیمار کشت خالص باقلا با ۶۹/۹۶ درصد بود (جدول ۴). با افزایش درصد باقلا در تیمارهای کشت مخلوط، مادهٔ خشک قابل‌هضم نسبت به کشت خالص جو افزایش یافت. دلیل این امر بالا بودن درصد مادهٔ خشک قابل‌هضم در باقلا بود که منجر به افزایش مادهٔ خشک قابل‌هضم شد.

کمترین درصد مادهٔ خشک قابل‌هضم به تیمار نبود کاربرد نیتروژن و بیشترین آن به تیمار کاربرد ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تعلق داشت. اگرچه کاربرد نیتروژن کیفیت علوفهٔ تولیدی را افزایش داد، اما تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای کاربرد ۲۵، ۵۰ و ۷۵

کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار مشاهده نشد (جدول ۵). تأثیر مثبت کاربرد نیتروژن بر افزایش درصد مادهٔ خشک قابل‌هضم در سورگوم توسط Pholsen *et al.* (2001) گزارش شده است.

جدول ۴. مقایسهٔ میانگین‌های مادهٔ خشک قابل‌هضم، پروتئین خام و فیبر غیرقابل‌حل در شویندهٔ اسیدی علوفه تحت تأثیر الگوی کاشت جو و باقلا

Table 4. Mean comparisons of forage DMD, CP and ADF under planting pattern of barley and faba bean

Traits / Planting pattern	Dry matter digestibility (%)	Crude protein (%)	Acid detergent fiber (%)
Sole barley (B)	58.96[c]	8.81[e]	37.34[a]
$B_{75}F_{25}$	60.15[c]	13.98[d]	35.06[a]
$B_{50}F_{50}$	64.51[b]	17.68[c]	30.19[b]
$B_{25}F_{75}$	68.56[a]	22.42[b]	26.30[c]
Sole faba bean (F)	69.96[a]	25.37[a]	26.20[c]
$LSD_{5\%}$	3.14	1.01	2.47

حروف ناهمسان در هر ستون نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

$B_{75}F_{25}$، $B_{50}F_{50}$ و $B_{25}F_{75}$: به ترتیب کشت مخلوط ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد باقلا به‌جای جو.

Values followed by the different letters in each column are significantly different at $P \leq 0.05$.

$B_{75}F_{25}$, $B_{50}F_{50}$ and $B_{25}F_{75}$: 25, 50 and 75% Faba bean instead of barley, respectively.

جدول ۵. مقایسهٔ میانگین‌های درصد مادهٔ خشک قابل‌هضم و درصد پروتئین علوفه تحت تأثیر کاربرد نیتروژن

Table 5. Mean comparisons of forage DMD and CP under nitrogen consumption

Traits / Nitrogen	Protein (%)	Dry matter digestibility (%)
0	16.47[c]	61.74[b]
25	17.48[b]	64.72[a]
50	18.21[ab]	65.63[a]
50	18.44a	65.73[a]
$LSD_{5\%}$	0.91	2.81

حروف ناهمسان در هر ستون نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

Values followed by the different letters in each column are significantly different at $P \leq 0.05$.

پروتئین خام

بررسی تأثیر الگوی کاشت بر درصد پروتئین علوفه نشان داد که بیشترین پروتئین خام مربوط به تیمار کشت خالص باقلا با ۲۵/۳۷ درصد و کمترین آن مربوط به تیمار کشت خالص جو با ۸/۸۱ درصد بود (جدول ۴). با توجه به اینکه باقلا گیاهی از خانوادهٔ لگوم و با درصد پروتئین بالا است، با افزایش نسبت باقلا در ترکیب کشت مخلوط، درصد پروتئین علوفه نیز افزایش یافت. این امر گویای آن است که کشت غلات علوفه‌ای با گیاهان خانوادهٔ لگوم به‌صورت مخلوط می‌تواند افزایش پروتئین علوفه را نسبت به غلات به دنبال داشته باشد. افزایش ۱۱ تا ۵۱ درصدی پروتئین خام در تیمارهای کشت مخلوط ذرت با گیاهان دیگر نسبت به کشت خالص ذرت توسط Lithourgidis *et al.* (2011) گزارش شده است.

کمترین میزان پروتئین خام مربوط به تیمار بدون کاربرد نیتروژن با ۱۶/۴۷ درصد و بیشترین میزان این صفت مربوط به تیمار کاربرد ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با ۱۸/۴۴ درصد بود (جدول ۵). این امر نشان می‌دهد که با افزایش کاربرد نیتروژن از ۰ به ۷۵ کیلوگرم در هکتار، ۱/۹۷ درصد به میزان پروتئین خام علوفه افزوده شد. افزایش کم درصد پروتئین با کاربرد نیتروژن گویای آن است که بخشی از نیتروژن مصرفی به تولید مادهٔ خشک اختصاص یافت، لذا درصد پروتئین علوفه افزایش زیادی نداشت. افزایش درصد پروتئین خام با کاربرد نیتروژن توسط Pholsen *et al.* (2001) نیز گزارش شده است.

فیبر غیرقابل‌حل در شوینده‌های اسیدی

با افزایش سهم باقلا در تیمارهای کشت مخلوط از میزان فیبر غیرقابل‌حل در شوینده‌های اسیدی کاسته شد. بیشترین درصد فیبر غیرقابل‌حل در شوینده‌های اسیدی از تیمار کشت خالص جو و کمترین میزان آن از تیمار کشت خالص باقلا به ترتیب با ۳۷/۳۴ و ۲۶/۲

درصد به دست آمد (جدول ۴). علوفه‌ای که مادهٔ خشک قابل‌هضم بالا و فیبر غیرقابل‌حل در شوینده‌های اسیدی کم داشته باشد، کیفیت بالایی دارد، لذا می‌توان اظهار داشت که کیفیت باقلا از جو از این نظر بیشتر است. Lithourgidis *et al*. (2006) بالا بودن فیبر غیرقابل‌حل در شوینده‌های اسیدی و پایین بودن مادهٔ خشک قابل‌هضم در گیاه را گزارش کردند. Nakhzari Moghaddam (2013) با بررسی عملکرد و کیفیت علوفهٔ ناشی از کشت مخلوط جو و خردل علوفه‌ای اعلام کرد که کمترین فیبر غیرقابل‌حل در شوینده‌های اسیدی متعلق به تیمار کشت خالص جو با ۳۷/۲۹ درصد و بیشترین میزان آن متعلق به تیمار کشت خالص خردل با ۴۲/۳۳ درصد بود که نشان می‌دهد گیاهان مختلف فیبر غیرقابل‌حل در شوینده‌های اسیدی متفاوتی را دارند.

نتیجه‌گیری

در این بررسی کشت خالص جو و کشت مخلوط ۷۵ درصد جو و ۲۵ درصد باقلا و ۵۰ درصد جو و ۵۰ درصد باقلا نسبت به کشت خالص باقلا و کشت مخلوط ۲۵ درصد جو و ۷۵ درصد باقلا عملکرد علوفهٔ بیشتری تولید کردند. این نتیجه به دلیل عملکرد بالای جو رخ داده است. در هر سه تیمار کشت مخلوط عملکرد علوفه بیش از عملکرد مورد انتظار بود که نشانگر انتخاب درست گیاهان در کشت مخلوط است. کاربرد نیتروژن تأثیر مثبتی بر عملکرد علوفه گذاشت. جو کمترین درصد مادهٔ خشک قابل‌هضم و پروتئین خام را داشت و بالاترین درصد فیبر غیرقابل‌حل در شوینده‌های اسیدی و باقلا بیشترین درصد مادهٔ خشک قابل‌هضم و پروتئین خام و کمترین درصد فیبر غیرقابل‌حل در شوینده‌های اسیدی را داشت. به‌عبارت‌دیگر، اگرچه جو عملکرد بالایی داشت اما کیفیت آن پایین بود به همین دلیل کشت مخلوط آن با باقلا کیفیت علوفه را افزایش داد. کاربرد نیتروژن کیفیت علوفه (درصد مادهٔ خشک قابل‌هضم و پروتئین خام) را افزایش داد اما میزان بالای نیتروژن تأثیر کمی بر این دو صفت داشت. با توجه به اثرگذاری‌های مثبت کشت مخلوط این دو گیاه از نظر کمی و کیفی، بهتر است به کشت مخلوط این دو گیاه در منطقه بیش از پیش توجه شود.

REFERENCES

1. Agegnehu, G., Ghizaw, A. & Sinebo, W. (2006). Yield performance and land use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ettiopian highlands. *European Journal of Agronomy*, 25, 202-207.
2. Assefa, G. & 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. *Animal Feed Science Technology*, 92, 25-111.
3. Banik, P., Midya, A., Sarkar, B.K. & Ghose, S.S. (2006). Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: advantages and weed smothering. *European Journal of Agronomy*, 24(4), 325-332.
4. Colman, S.E. & Moore, J.E. (2003). Feed quality and animal performance. *Field Crops Research*, 84, 17-29.
5. Connolly, J., Goma, H.C. & Rahim, K. (2001). The information content of indicators in intercropping research. *Agricultur, Ecosystems and Environment*, 87(2), 191-207.
6. Dahmardeh, M., Ghanbari, A., Siasar, B. & Ramroudi, M. (2010). Effect of planting ratio and harvest time on forage quality of maize in maize-cowpea intercropping. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 41(3), 633-642. (in Farsi)
7. Esmaeili, A., Hossein, M. B., Mohammadi, M. & Hosseinikhah, F. S. (2012). Evaluation of grain yield, dry matter production and some of the forage and silage quality properties in annual medic (*Medicago scutellata*) and spring barley (*Hordeum vulgare*) intercropping. *Seed and Plant Production Journal*, 28(3), 277-296. (in Farsi)
8. Ghanbarzadeh, S., Chaichi, M. & Hossein, M. (2009). Effects of nitrogen fertilizer application and sowing density on forage quality and weed population of corn (*Zea mays* L.) in an agroforestry system. *Journal of Agronomy Science*, 2(3), 25-38. (in Farsi)
9. Giacomini, S.J., Vandruseolo, E.R.O., Cubilla, M., Nicoloso, R.S. & Fries, M.R. (2003). Dry matter, C/N ratio and nitrogen, phosphorus and potassium accumulation in mixed soil cover crops in southern Brazil. *Revista Brasileira de Ciencia do solo*, 27(2), 325-334.

10. Jafari Bilehsovar, R., Seyed Sharifi, R. & Imani, A.A. (2012). Effects of nitrogen and harvesting date on fertilizer use efficiency and qualitative and quantitative yield of *Sorghum bicolor*. *Journal of Crops Improvement*, 14(2), 17-30. (in Farsi)
11. Jafari, A., Conolly, V., Frolich, A. & Walsh, E.K. (2003). A note on estimation of quality in perennial ryegrass by near infrared spectroscopy. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 42, 293-299.
12. Katiar, A.K., Chaudhary, H.P. & Uttam, S.K. (2003). Effect of mustard intercropping in barley under various fertility levels with and without interculture under rainfed condition. *Indian Journal of Soil Conservation*, 31, 35-40.
13. Li, W., Li, L., Sun, J., Guo, T., Zhung, F., Bao, X., Peng, A. & Tang, C. (2005). Effects of intercropping and nitrogen application on nitrate present in profile of an orthic Anthrosol in Northwest China. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 105, 483-491.
14. Lithourgidis, A.S., Vaslakoglou, I.B., Dhima, K.V., Dordas, C.A. & Yiakoulaki, M.D. (2006). Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Research*, 99, 106-113.
15. Lithourgidis, A.S., Dordas, C.A., Damalas, C.A. & Vlachostergios, D.N. (2011). Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. *Australian Journal of Crop Science*, 5(4), 396-410.
16. Mazaheri, D. (1998). *Intercropping*. Tehran University Press. 262 pp. (in Farsi)
17. Nakhzari Moghaddam, A. (2013). The yield and forage quality of intercropping barley and mustard in different planting dates. *Electronic Journal of Crop Production*, 5(4), 173-189. (in Farsi)
18. Payne, W.A. (2000). Optimizing crop water use in sparse stands of pearl millet. *Journal of Agronomy*, 92, 808-814.
19. Pholsen, S., Higgs, D.E.B. & Suksri, A. (2001). Effect of nitrogen and potassium fertilizers on growth, chemical component, and seed yield of a forage sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) grown on oxic paleudults soil, Northeast Thailand. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(1), 27-31.
20. Yolcu, H., Daci, M. & Tan, M. (2009). Evaluation of annual legumes and barley as sole crops and intercrop in spring frost conditions for animal feeding. I. Yield and quality. *Journal of Animal and veterinary Advances*, 8(7), 1337-1342.

Iranian Journal of Filed Crop Science, Vol. 47, No. 2, Summer 2016

Effect of nitrogen application and planting pattern of faba bean (*Vicia faba*) and barley (*Hordeum vulgare*) on some quantity and quality traits of forage

Ali Nakhzari Moghaddam[1*], Gholamali Noora[2] and Ali Rahemi Karizaki[3]
1. Assistant Professors, Department of Crop Production, Gonbad Kavous University, Iran
2. Jihad Management of Gonbad Kavous, Iran
(Received: Apr. 14, 2015 - Accepted: Dec. 4, 2015)

ABSTRACT

In order to study the effect of planting pattern and nitrogen application on barley and faba bean yield and quality of forage in intercropping, an experiment was conducted on farm of agricultural and natural resources faculty of Gonbad Kavous University as factorial based on RCBD with three replications in 2012-2013. Planting pattern consisted of five levels, i.e. sole barley, intercropping of barley with faba bean at 75:25, 50:50, 25:75 rations and sole faba bean and nitrogen fertilizer factor was comprised of four levels of 0, 25, 50 and 75 Kg N ha^{-1}. The results showed that effect of planting pattern on forage yield, height, percentage of dry matter digestibility, crude protein and acid detergent fiber at 1% probability level were significant. Nitrogen fertilizer had additive effect on forage yield, height, percentage of dry matter digestibility and crude protein. Sole barley produced the highest yield with13.38 ton ha^{-1} and sole faba bean produced the lowest forage yield with 7.4 ton ha^{-1}. With increasing of faba bean in intercropping treatments, total yield decreased compared to sole barley. The highest and lowest crude protein percentage with 25.37 and 8.81 and dry matter digestibility with 69.96 and 58.96 percent was obtained from sole faba bean and sole barley, respectively. Although forage yield in sole crop of barley was high but its quality was low.

Keywords: Ash, crude protein, DMD, intercropping.

* Corresponding author E-mail: a_nakhzari@yahoo.com Tel: +98 911 2766370; Fax: +98 1733224060