

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

علی نخزری مقدم^{۱*}، غلامعلی نورا^۲ و علی راحمی کاریزکی^۳

۱ و ۳. استادیاران، گروه تولیدات گیاهی، دانشگاه گنبد کاووس

۲. مدیر جهاد کشاورزی گنبد کاووس

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱/۲۵ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۹/۱۳)

چکیده

به منظور 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 مزرعه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس به صورت 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 به جای 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 ماده خشک قابل هضم، پروتئین خام و فیبر غیر قابل حل در شوینده‌های اسیدی معنی‌دار شد. کود نیتروژن بر عملکرد علوفه، ارتفاع بوته، درصد پروتئین و درصد ماده خشک قابل هضم تأثیر افزایشی داشت. کشت خالص جو با ۱۳/۳۸ تن بیشترین و کشت خالص باقلا با ۷/۴ 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 ماده خشک قابل هضم با ۶۹/۹۶ و ۵۸/۹۶ 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، ماده خشک قابل هضم.

مقدمه

کشت مخلوط عبارت از رویاندن بیش از یک گیاه در یک سال زراعی و در یک قطعه زمین است. در این روش، بذره‌های مختلف به نسبت همزمان در یک قطعه زمین و در یک سال زراعی کشت می‌شوند و لزومی ندارد که تاریخ کاشت و برداشت به طور کامل همزمان باشد بلکه گیاهان کاشته شده در بیشتر دوره رویش با یکدیگر همزمان هستند (Mazaheri, 1998). از مهم‌ترین سودمندی‌های کشت مخلوط، افزایش تولید در واحد سطح نسبت به تک‌کشتی به دلیل استفاده

بهرتر از عامل‌های محیطی مانند نور، آب و مواد غذایی موجود در خاک است (Banik et al., 2006). غلات از نظر ماده خشک در سطح بالایی قرار دارند، ولی از نظر پروتئین فقیر هستند، در حالی که 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

به کاربرد بهینه 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 بوته ذرت تفاوت معنی‌داری وجود داشت درحالی‌که نسبت‌های کاشت اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته 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 استفاده بیشتر از مواد غذایی در خاک می‌شود به طوری‌که 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 نماینده منبع انرژی در جیره است (Colman & Moor, 2003). الگوی کاشت خردل علوفه‌ای و جو بر وزن خشک علوفه، درصد پروتئین، ارتفاع بوته، درصد ماده 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 ماده خشک قابل‌هضم مربوط به کشت خالص نخود، کشت خالص ماشک و کشت‌های مخلوط جو با لگوم‌ها بود.

به کاربرد بهینه 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 بوته ذرت تفاوت معنی‌داری وجود داشت درحالی‌که نسبت‌های کاشت اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته 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 استفاده بیشتر از مواد غذایی در خاک می‌شود به طوری‌که 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 نماینده منبع انرژی در جیره است (Colman & Moor, 2003). الگوی کاشت خردل علوفه‌ای و جو بر وزن خشک علوفه، درصد پروتئین، ارتفاع بوته، درصد ماده 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 ماده خشک قابل‌هضم مربوط به کشت خالص نخود، کشت خالص ماشک و کشت‌های مخلوط جو با لگوم‌ها بود.

هیدرات‌کربن محلول در آب و قابلیت هضم از مهم‌ترین اجزای کیفیت علوفه هستند، زیرا این صفات نماینده منبع انرژی در جیره است (Colman & Moor, 2003). الگوی کاشت خردل علوفه‌ای و جو بر وزن خشک علوفه، درصد پروتئین، ارتفاع بوته، درصد ماده 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 ماده خشک قابل‌هضم مربوط به کشت خالص نخود، کشت خالص ماشک و کشت‌های مخلوط جو با لگوم‌ها بود.

درصد باقلا به صورت باقلا- جو- باقلا- جو و در تیمار کشت مخلوط ۲۵ درصد جو و ۷۵ درصد باقلا به صورت 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 مرحله خمیری و باقلا در مرحله غلاف‌دهی کامل در تاریخ ۱۲ اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۲ با طول دوره رشد ۱۳۳ روز برداشت شد. برای تعیین ارتفاع ساقه اصلی، از هر کرت خالص ده بوته و از هر کرت مخلوط بیست بوته (از هر گیاه ده بوته) به صورت 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 ماده خشک، میزان ۱ کیلوگرم از هر گیاه انتخاب و در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت در دستگاه خشک‌کن الکتریکی خشک شد. برای تعیین کیفیت علوفه 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 مؤسسه تحقیقات سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور واقع در پیکان‌شهر کرج منتقل و درصد ماده خشک قابل‌هضم^۱، پروتئین خام^۲، هیدرات کربن محلول در آب^۳، فیبر غیرقابل‌حل در شوینده‌های اسیدی خنثی^۴ و خاکستر^۵ با روش ارائه‌شده توسط Jafari et al. (2003) با دستگاه NIR^۶ اندازه‌گیری شد. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS Ver.9.1 انجام و برای مقایسه

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

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه گنبدکاووس با طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۲۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴۵ متر از سطح دریا اجرا شد. بر پایه فرمول کوپن، منطقه از نظر اقلیمی آب‌وهوای مدیترانه‌ای گرم و نیمه‌خشک دارد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل‌های مورد بررسی شامل الگوی کاشت در پنج سطح شامل کشت خالص جو (B)، کشت مخلوط جایگزین ۲۵ درصد باقلا به جای جو (B₇₅F₂₅)، کشت مخلوط جایگزین ۵۰ درصد باقلا به جای جو (B₅₀F₅₀)، کشت مخلوط جایگزین ۷۵ درصد باقلا به جای جو (B₂₅F₇₅) و کشت خالص باقلا (F) و میزان کاربرد نیتروژن در چهار سطح شامل ۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بودند. مزرعه مورد بررسی در تابستان با گاواهن برگردان‌دار شخم و عملیات تهیه بستر به وسیله دیسک در آبان ماه انجام شد.

با توجه به میزان بارندگی سالیانه که از نظر میزان و پراکنش متناسب با دوره رشد باقلا و جو است طرح به صورت دیم اجرا شد. در این آزمایش از رقم جو صحرا (تهیه‌شده از مرکز خدمات جهاد کشاورزی پیشکمر کلاله) و باقلای برکت (تهیه‌شده از مزرعه دانشگاه گنبدکاووس) استفاده شد. کاشت در تاریخ ۲۹ آذرماه ۱۳۹۱ انجام شد. فاصله بین ردیف‌های کاشت در جو ۲۰ سانتی‌متر، باقلا ۴۰ سانتی‌متر و بین باقلا و جو در کشت مخلوط ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. فاصله روی ردیف برای باقلا ۱۰ سانتی‌متر تعیین شد. میزان جو مصرفی ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار بود. ردیف‌های کاشت در تیمار جو خالص به صورت جو- جو- جو، در تیمار باقلا خالص به صورت باقلا- باقلا- باقلا- باقلا، در تیمار کشت مخلوط ۷۵ درصد جو و ۲۵ درصد باقلا به صورت باقلا- جو- جو- جو- باقلا- جو، در تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد جو و ۵۰

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

تأثیر الگوی کاشت بر درصد ماده خشک قابل هضم، درصد پروتئین خام و درصد فیبر غیرقابل حل 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 ماده خشک در سطح احتمال ۵ درصد و بر درصد پروتئین خام در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد، اما بر دیگر صفات اثر معنی‌داری نداشت. اثر متقابل الگوی کاشت × نیتروژن در مورد هیچ‌کدام از صفات معنی‌دار نشد (جدول ۱).

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

نتایج و بحث

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

جدول ۱. میانگین مربعات تأثیر الگوی کاشت و نیتروژن بر عملکرد علوفه 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 ۱ درصد بر پایه آزمون LSD. DMD: درصد ماده خشک قابل هضم؛ CP: درصد پروتئین خام؛ ADF: درصد فیبر غیر قابل حل در شوینده‌های اسیدی؛ WSC: درصد هیدرات‌کربن 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.

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 ماده 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 باوجود اینکه باقلا یک تثبیت‌کننده نیتروژن اتمسفر است، کاربرد نیتروژن تأثیر زیادی بر تولید ماده 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 از جمله افزایش ارتفاع بوته باعث افزایش عملکرد شد. در بررسی Jafari Bilehsovar *et al.* (2012) با افزایش کاربرد نیتروژن، عملکرد علوفه سورگوم افزایش یافت.

عملکرد علوفه 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 ۷۵ درصد باقلا بیش از عملکرد مورد انتظار بود، اما به دلیل عملکرد پایین باقلا، علوفه 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

جدول ۲. مقایسه 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 نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

B₇₅F₂₅, B₅₀F₅₀ و B₂₅F₇₅: به ترتیب کشت مخلوط ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد باقلا به جای جو.

In total yield and plant height column, values followed by the different letters are significantly different at P ≤ 0.05.

B₇₅P₂₅, B₅₀P₅₀ and B₂₅P₇₅: 25, 50 and 75% faba bean instead of barley, respectively.

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های عملکرد علوفه 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 ≤ 0.05.

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.

ماده خشک قابل‌هضم

کمترین درصد ماده 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، ماده خشک قابل‌هضم نسبت به کشت خالص جو افزایش یافت. دلیل این امر بالا بودن درصد ماده خشک قابل‌هضم در باقلا بود که منجر به افزایش ماده خشک قابل‌هضم شد.

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

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

کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار مشاهده نشد (جدول ۵). تأثیر مثبت کاربرد نیتروژن بر افزایش درصد ماده خشک قابل هضم در سورگوم توسط

Pholsen *et al.* (2001) گزارش شده است.

جدول ۴. مقایسه میانگین‌های ماده خشک قابل هضم، پروتئین خام و فیبر غیرقابل حل در شوینده 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	Dry matter digestibility (%)	Crude protein (%)	Acid detergent fiber (%)
Planting pattern			
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 نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

B₇₅F₂₅، B₅₀F₅₀ و B₂₅F₇₅: به ترتیب کشت مخلوط ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد باقلا به جای جو.

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

B₇₅F₂₅، B₅₀F₅₀ and B₂₅F₇₅: 25, 50 and 75% Faba bean instead of barley, respectively.

جدول ۵. مقایسه میانگین‌های درصد ماده خشک قابل هضم و درصد پروتئین علوفه تحت تأثیر کاربرد نیتروژن

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

Traits	Protein (%)	Dry matter digestibility (%)
Nitrogen		
0	16.47 ^c	61.74 ^b
25	17.48 ^b	64.72 ^a
50	18.21 ^{ab}	65.63 ^a
50	18.44 ^a	65.73 ^a
LSD _{5%}	0.91	2.81

حروف ناهمسان در هر ستون نشان‌دهنده 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

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 ماده 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 غیرقابل حل در شوینده‌های اسیدی

با افزایش سهم باقلا در تیمارهای کشت مخلوط از میزان فیبر غیرقابل حل در شوینده‌های اسیدی کاسته شد. بیشترین درصد فیبر غیرقابل حل 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

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 خانواده 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 خانواده لگوم به صورت 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

مخلوط ۲۵ درصد جو و ۷۵ درصد باقلا عملکرد علوفه 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 ماده خشک قابل هضم و پروتئین خام را داشت و بالاترین درصد فیبر غیرقابل حل در شوینده‌های اسیدی و باقلا بیشترین درصد ماده خشک قابل هضم و پروتئین خام و کمترین درصد فیبر غیرقابل حل در شوینده‌های اسیدی را داشت. به عبارت دیگر، 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 ماده خشک قابل هضم 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.

درصد به دست آمد (جدول ۴). علوفه‌ای که ماده خشک قابل هضم بالا و فیبر غیرقابل حل 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 غیرقابل حل در شوینده‌های اسیدی و پایین بودن ماده خشک قابل هضم در گیاه را گزارش کردند. Nakhzari Moghaddam (2013) با بررسی عملکرد و کیفیت علوفه ناشی از کشت مخلوط جو و خردل علوفه‌ای اعلام کرد که کمترین فیبر غیرقابل حل 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 غیرقابل حل 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

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., Vandrusseolo, 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.

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 Noora² and Ali Rahemi Karizaki³

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 ratios 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 with 13.38 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.