"مجله علوم زراعی ایران"
جلد هفدهم، شماره ٤، زمستان ١٣٩٤

اثر مصرف کود دامی بر عملکرد و کیفیت علوفه جو (*Hordeum vulgare* L.) و شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) در کشت مخلوط

Effect of manure application on forage yield and quality of barley (*Hordeum vulgare* L.) and fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) in intercropping

سارا قنبری[1]، محمد رضا مرادی تلاوت[2] و سید عطاءاله سیادت[3]

چکیده

قنبری، س.، م.ر. مرادی تلاوت و س.ع. سیادت. ١٣٩٤. اثر مصرف کود دامی بر عملکرد و کیفیت علوفه جو (*Hordeum vulgare* L.) و شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) در کشت مخلوط. **مجله علوم زراعی ایران. ١٧(٤): ٣٢٨-٣١٥.**

به منظور تعیین مناسب‌ترین ترکیب کشت مخلوط جو و شنبلیله در تیمارهای کود دامی، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان در سال زراعی ٩٤-١٣٩٣ انجام شد. سطوح کود دامی در چهار سطح (صفر، ١٢، ٢٤ و ٣٦ تن در هکتار از منبع کود گاوی پوسیده) در کرت‌های اصلی و هشت نسبت کشت مخلوط جایگزینی و افزایشی شامل ٧٥ درصد جو + ٢٥ درصد شنبلیله، ٥٠ درصد جو + ٥٠ درصد شنبلیله، ٢٥ درصد جو + ٧٥ درصد شنبلیله، ١٠٠ درصد جو + ١٦/٦درصد شنبلیله، ١٠٠درصد جو + ٣٣/٣ درصد شنبلیله، ١٠٠ درصد جو + ٥٠ درصد شنبلیله و کشت خالص هر دو گیاه در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد ماده خشک (٣١٦٦ کیلوگرم در هکتار) از تیمار ١٠٠درصد جو+٥٠ درصد شنبلیله با تیمار کودی ٣٦ تن در هکتار به دست آمد. بالاترین میزان پروتئین خام و قابلیت هضم ماده خشک از تیمار شنبلیله خالص با تیمار کود دامی ٣٦ تن در هکتار به دست آمد. بالاترین میزان کربوهیدات کل از تیمار جو خالص با سطح کودی ٢٤ تن در هکتار به دست آمد. براساس نتایج این آزمایش، تیمار ١٠٠درصد جو + ٥٠ درصد شنبلیله در تیمار کود دامی ٣٦ تن در هکتار، به جهت تولید بالاترین مقدار علوفه خشک و بهترین کیفیت علوفه و بالاترین مقدار نسبت برابری زمین (١/١٨٠)، مناسب‌ترین ترکیب مخلوط این دو گیاه شناخته شد. با توجه به اهمیت توام عملکرد و کیفیت علوفه و بر اساس نتایج آزمایش حاضر، تیمار ١٠٠درصد جو + ٥٠ درصد شنبلیله با مصرف ٣٦ تن در هکتار کود دامی، بهترین ترکیب تیماری برای منطقه مورد آزمایش شناخته شد.

واژه‌های کلیدی: پروتئین خام، جو، شنبلیله، کشت مخلوط، قابلیت هضم ماده خشک و نسبت برابری زمین.

تاریخ دریافت: ١٣٩٤/٠٧/٠٥ تاریخ پذیرش: ١٣٩٤/١١/٢٦ این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول می‌باشد

١- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
٢- استادیاردانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده)
(پست الکترونیک: moraditelavat@yahoo.com)
٣- استاد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.5.3]

مقدمه

امروزه به منظور کاهش اثر سوء مصرف نهاده‌های شیمیایی می‌توان کودهای شیمیایی را با کودهای آلی از جمله کود حیوانی، کمپوست و کود سبز جایگزین کرد. استفاده از کودهای دامی، علاوه بر افزایش ماده آلی خاک، باعث افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها شده و به این ترتیب ساختمان خاک بهبود قابل ملاحظه‌ای می‌یابد. اکثر خاک‌های زراعی کشور، از نظر ماده آلی فقیر هستند. استفاده از مواد آلی راهکاری مؤثر در جهت افزایش عملکرد محصول و کشاورزی پایدار است. در این رابطه کود حیوانی یک منبع ارزشمند غذایی و همچنین بهبود دهنده تهویه خاک محسوب می‌شود (Araji *et al.*, 2001).

در بسیاری از آزمایش‌های کشت مخلوط، اجزای مخلوط را یک گونه از بقولات و یک گونه از گندمیان تشکیل می‌دهند که در بیشتر موارد عملکرد آنها نسبت به تک کشتی برتری دارد (Lithourgidis *et al.*, 2011). در کشت مخلوط باقلا و گندم از کشت‌های گندمیان و بقولات مشاهده شد که کشت مخلوط باعث بهبود کیفیت علوفه می‌شود. در این شیوه کشت، محتوای پروتئین خام و کربوهیدرات‌های محلول در آب (WSC) افزایش و محتوای الیاف شوینده خنثی (NDF) و اسیدی (ADF) کاهش یافتند (Ghanbari Bonjar and Lee, 2003). نتایج آزمایش‌ها نشان داده است که بقولات در کشت مخلوط از نظر محتوای نیتروژن خود کفا هستند و قادرند همزمان مقداری نیتروژن به گندمیان همراه نیز انتقال دهند. این موضوع یکی از ویژگی‌های مطلوب در اجتماعات پایدار زراعی محسوب می‌شود (Heichol and Henjum, 1991).

هاوارد (Howarth, 1998) گزارش کرد که استفاده مستقیم از یونجه وشبدر در چراگاه موجب نفخ دام می‌شود، اما کشت مخلوط آن‌ها با گندمیان این خطر را از بین می‌برد. این نوع کشت امکان استفاده هر چه بیشتر از این علوفه سرشار از پروتئین را فراهم کرده و یک جیره متعادل و کامل را تأمین می‌کند. شنبلیله (*Trigonella foenum-ecum* L.) گیاهی است یکساله از خانواده بقولات که دارای کاربردهای علوفه‌ای، دارویی و ادویه‌ای بوده (Mohammad Abadi *et al.*, 2011). دانه‌های شنبلیله برای افزایش شیر دام به کار می‌روند. این گیاه پتانسیل مناسبی جهت استفاده به عنوان یک گیاه علوفه‌ای با کیفیت تغذیه‌ای بالا را دارد (Riasat and Nasirzadeh, 2006).

گیاه جو (*Hordeum vulagare* L.) بیشتر به صورت علوفه‌ای مصرف می‌شود. هدف از آزمایش‌های کشت مخلوط به ویژه کشت مخلوط گیاهان به منظور تولید علوفه، افزایش عملکرد در واحد سطح و بهبود کیفیت محصول است و اکثر آزمایش‌های کشت مخلوط شامل گیاهان خانواده بقولات و گندمیان هستند. گندمیان از جمله گیاه جو ماده خشک زیادی تولید می‌کنند، ولی از حیث پروتئین فقیر هستند. در مقابل گیاهان بقولاتی مانند شنبلیله از نظر میزان پروتئین در سطح بالایی قرار دارند. بنابراین مخلوط گندمیان و بقولات منجر به افزایش میزان تولید و بهبود کیفیت علوفه خواهد شد (Sistach, 1990).

هدف از اجرای این آزمایش، ارزیابی اثر سطوح مختلف کود دامی بر کمیت و کیفیت علوفه حاصل از کشت مخلوط جو و شنبلیله در جهت تولید پایدار محصول علوفه بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش کشت مخلوط جو و شنبلیله به صورت سری‌های جایگزینی و افزایشی در سطوح مختلف کود دامی، در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان واقع در ۳۶ کیلومتری شمال شرقی اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه و ۲۲ متر ارتفاع از سطح دریا

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.5.3]

مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به اطلاعات هواشناسی در اقلیم نمای دومارتن، محل اجرای آزمایش از نظر اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود. نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش نیز در جدول ۱ و کود دامی مورد استفاده در جدول ۲ ارئه شده است.

آزمایش به صورت کرتهای یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد، که در آن کود دامی به عنوان عامل اصلی (Mirhashemi *et al.,* 2009) در چهار سطح (صفر،۱۲، ۲۴ و ۳۶ تن در هکتار از منبع کود گاوی پوسیده) و نسبت‌های کشت به عنوان عامل فرعی در پنج سطح؛ کشت خالص هر دو گیاه و کشت با نسبت‌های جایگزینی مخلوط (Asgharipour and Khatamipour, 2013) شامل: ۷۵ درصد جو + ۲۵ درصد شنبلیله، ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد شنبلیله و ۲۵ درصد جو + ۷۵ درصد شنبلیله و کشت با نسبت‌های افزایشی مخلوط (Tavasoli *etal.,* 2010) در سه سطح شامل: ۱۰۰ درصد جو + ۱۶/۶ درصد شنبلیله، ۱۰۰درصد جو + ۳۳/۳ درصد شنبلیله و ۱۰۰درصد جو + ۵۰ درصد شنبلیله در نظر گرفته شدند.

هر کرت فرعی شامل ۱۲خط کاشت بود که به فاصله ۲۰ سانتی متر از هم در نظر گرفته شدند. کرت‌های فرعی به طول چهار متر و عرض ۲/۵ متر در نظر گرفته شدند. تراکم جو ۲۰۰ بوته در متر مربع (Soleimani Abiat *et al.,* 2015) و برای شنبلیله ۴۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد و فاصله کپه‌ها از هم ۱۲/۵ سانتی‌متر بود (Mohammad Abadi *et al.,* 2011). کاشت بذرهای شنبلیله با در نظر گرفتن تراکم مورد نظر به صورت کپه‌ای انجام شد و در هر کپه چهار بذر قرار داده شد (Mohammad Abadi *et al.,* 2011). عمق کشت جو ۴-۳ سانتی متر (Soleimani Abiat *et al.,* 2015) و برای شنبلیله ۲-۱ سانتی متر در نظر گرفته شد(Mohammad Abadi *et al.,* 2011). کشت به صورت خطی انجام شد (Soleimani Abiat *et al.,* 2015). بذرهای شنبلیله از توده بومی خوزستان انتخاب گردید و رقم جو مورد استفاده نیز زهک بود. کود فسفر (P_2O_5) از منبع سوپر فسفات معمولی به میزان ۸۰ کیلوگرم در هکتار برای هر کرت محاسبه شد و پس از آماده سازی زمین به همراه کود دامی با استفاده از کولتیواتور دستی با خاک مخلوط گردید. مبنای برداشت علوفه در این آزمایش گیاه جو در نظر گرفته شد. با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه و با رسیدن رویش گیاه جو به مرحله شیری – خمیری برداشت در ۲۴ اسفند ماه به صورت توام انجام شد. مساحت برداشت برای هر گیاه معادل یک مترمربع، با در نظر گرفتن حاشیه‌ها بود.

جدول۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1. Physical and chemical properties of soil in experiment site

عمق نمونه برداری Sampling depth (cm)	بافت خاک Soil texture	مواد آلی Organic matter (%)	پتاسیم K ($mg.kg^{-1}$)	فسفر P ($mg.kg^{-1}$)	نیتروژن N (%)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC ($\mu mhos.cm^{-1}$)	رس Clay (%)	سیلت Silt (%)	شن Sand (%)
0-30	Clay	0.76	214	7.2	0.05	7.4	3.6	44	40	16

جدول۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کود گاوی مورد استفاده در آزمایش

Table 2. Chemical properties of cow manure used in the experiment

پتاسیم $K(mg.kg^{-1})$	فسفر $P(mg.kg^{-1})$	نیتروژن N(%)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی $EC(\mu mhos.cm^{-1})$
3462	812	0.43	7.1	3.2

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.5.3]

اندازه‌گیری صفات کیفی علوفه شامل محتوای پروتئین با استفاده از دستگاه کجلدال و به روش برمنر (Bremner, 1996)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) به روش (AOAC, 2002)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) به روش (Van Soest, 1991)، کربوهیدرات‌های محلول به روش (Albalasmeh, 2013)، خاکستر به روش (AOAC, 2002)، قابلیت هضم ماده خشک و انرژی متابولیسمی به روش (Menke *et al.*, 1979) انجام شد. نسبت برابری زمین (LER) نیز با استفاده از رابطه (۱) که در آن (Yba،Yab) و (Yaa و Ybb) به ترتیب عملکرد هر جزء در کشت خالص و مخلوط است، محاسبه شد (Mead and Willey, 1980).

رابطه (۱) $LER=(Yab/Yaa)+(Yba/Ybb)$

تجزیه آماری داده‌ها شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از سیستم نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال خطای پنج درصد انجام و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد ماده خشک علوفه تولیدی جو و شنبلیله معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه خشک در تیمار ۳۶ تن در هکتار کود دامی در ترکیب ۱۰۰ درصد جو + ۵۰ درصد شنبلیله (۳۱۶۶ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد علوفه خشک نیز در تیمار شاهد (صفر) در ترکیب ۲۵ درصد جو + ۷۵ درصد شنبلیله (۹۰۸/۳ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد (جدول ۳). تفاوت بین بیشترین و کمترین میانگین عملکردعلوفه خشک ۷۱ درصد بود که این موضوع نشان می‌دهد با افزایش نسبت شنبلیله در کشت مخلوط، عملکرد علوفه خشک کاهش می‌یابد. با افزایش سطوح کود دامی، عملکرد علوفه خشک افزایش یافت. اولورونیزمو و آیودلت (Olorunnismo and Ayodelet, 2009) گزارش کردند که در کشت مخلوط ذرت با تاج خروس، مصرف کود دامی باعث افزایش معنی‌دار عملکرد ماده خشک گیاه ذرت شد. یولکو و همکاران (Yolcu *et al.*, 2010) گزارش کردند که مصرف کود گاوی باعث افزایش عملکرد علوفه در کشت مخلوط جو و ماشک گردید.

پروتئین خام ترکیبی از پروتئین حقیقی و ترکیبات نیتروژن‌دار غیرپروتئینی است که برای رشد دام و نیز تولید شیر ضروری است(Kiani *et al.*, 2014). نتایج آزمایش حاضر نشان داد که سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط بر میزان پروتئین اثر معنی‌داری داشتند. در سطوح بالای کود دامی که بیشترین عملکرد حاصل شد، بیشترین پروتئین خام علوفه مشاهده شد. با افزایش کود دامی، سطح برگ‌ها نیز افزایش یافته و در اثر افزایش نسبت برگ به ساقه، میزان پروتئین افزایش و بخش‌های خشبی و لیگنینی در علوفه کاهش می‌یابند. نتایج نشان داد که بیشترین میزان پروتئین خام علوفه در تیمار ۳۶ تن در هکتار کود دامی از کشت خالص شنبلیله (۲۰ درصد) به دست آمد. کمترین میزان پروتئین خام علوفه نیز در تیمار شاهد (صفر) و از کشت خالص جو (۸/۱۲ درصد) به دست آمد (جدول ۳). در هر سطح از کود دامی با افزایش میزان شنبلیله در ترکیب مخلوط، پروتئین خام علوفه نیز افزایش یافت که این روند در تیمارهای مخلوط افزایشی روند کندتری داشت که دلیل آن را می‌توان به عملکرد بالای گیاه جو در این سطوح نسبت داد. جو کشت شده به صورت خالص دارای کمترین میزان پروتئین خام علوفه بود. دهمرده و همکاران (Dahmardeh *et al.*, 2010) نیز اظهار داشتند که پروتئین خام ذرت در کشت مخلوط به طور معنی‌داری بیشتر از کشت خالص آن بود، به طوری که ترکیب مخلوط ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی و ۲۵ درصد ذرت، بالاترین

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.5.3]

میـزان پـروتئین خـام را داشـت. برخـی محققـین در بررســی کشــت خــالص ماشــک معمــولی بــا یولاف و تریتیکاله و مخلـوط ماشـک بـا ایـن غـلات بـا نسبت‌های ۵۵ به ۴۵ و ۶۵ به ۳۵ درصد ماشـک بـه غلـه،

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد ماده خشک و پروتئین خام علوفه ترکیب‌های جو و شنبلیله در تیمارهای کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط

Table 3. Mean comparison of dry matter yield and crude protein of forage of barley and fenugreek mixture in manure and intercropping ratio treatments

نسبت‌های کشت مخلوط Intercropping treatments	عملکرد ماده خشک Dry matter yield (kg.ha^{-1})				پروتئین خام Crude protein (%)			
	کود دامی Manure (t.ha^{-1})				کود دامی Manure (t.ha^{-1})			
	0	12	24	36	0	12	24	36
C1	2183.3b	2433.3ab	2366.6ab	2833.3ab	8.12c	9.37c	10.31b	10.62b
C2	1462.5cd	1600.0c	1683.3bc	1875.0bc	10.62bc	10.87b	11.12b	11.12b
C3	1183.3de	1100.0e	1216.6d	1508.3c	11.25b	11.31b	11.87b	12.18b
C4	908.3e	1125.0d	1300.0cd	1266.6d	11.68ab	11.93ab	13.12ab	13.43ab
C5	1200.0f	1400.0cd	1633.3c	1283.3cd	18.75a	19.37a	19.81a	20.00a
C6	2174.6bc	1894.0bc	2160.6b	2349.6b	10.65b	10.81bc	11.00b	11.18b
C7	2460.9ab	2488.6a	2847.4a	3055.3a	10.93b	11.06b	11.12b	11.25b
C8	2775.0a	2950.0a	2983.3a	3166.6a	11.25b	11.50b	11.87b	12.18b

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test

C8, C7, C6, C5, C4, C3, C2, C1 به ترتیب: ۱۰۰٪ جو، ۷۵٪ جو + ۲۵٪ شنبلیله، ۵۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله، ۲۵٪ جو + ۷۵٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ جو + ۱۶/۶٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ جو + ۳۳/۳٪ شنبلیله ، ۱۰۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله

C1: 100% barley, C2: 75% barley + 25% fenugreek, C3: 50% barley + 50% fenugreek, C4: 25% barley + 75% fenugreek, C5: 100% fenugreek, C6: 100% barley + 16.6% fenugreek, C7: 100% barley + 33.3% fenugreek, C8: 100% barley + 50% fenugreek

گـزارش کردنـد کـه محتـوای پـروتئین خـام در کشـت خالص ماشک معمولی بیشترین مقدار بـود و بعـد از آن کشـت مخلـوط ماشـک و یـولاف بانسـبت ۶۵ بـه ۳۵ درصـد قـرار داشـت (Lithourgidis *et al.,* 2011). در تولید علوفه، عملکرد پروتئین از نظر کمیـت و کیفیـت در تغذیه دام بسیار حائز اهمیت است.

نتایج آزمایش ارزیابی عملکرد پروتئین علوفه نشـان دادکه سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت مخلـوط بـر ایـن صـفت اثـر معنـی‌داری داشـتند. بیشـترین عملکـرد پروتئین خام علوفه در تیمار ۳۶ تن در هکتار کود دامـی و در ترکیب ۱۰۰ درصد جو + ۵۰ درصد شنبلیله ۳۸۳/۱ کیلوگرم در هکتار به دسـت آمـد (جـدول ۴).کمتـرین میــــزان عملکــــرد پــــروتئین خــــام علوفــــه نیـز در تیمـار شـاهد (صـفر) و در ترکیـب ۲۵ درصـد جو + ۷۵ درصد شنبلیله (۱۰۵/۳ کیلوگرم در هکتار) بـه دست آمد. به طور کلی در هر نسبت کشـت بـا افـزایش سـطح کـود دامـی، عملکـرد پـروتئین خـام علوفـه نیـز افــزایش یافــت. همچنــین در تیمارهــای افزایشــی، عملکرد پروتئین علوفه به طور معنی‌داری افزایش یافت که به نظر می‌رسد دلیل این موضوع عملکرد بـالای جـو در ایــن تیمارهــا بــوده اســت. نئومــان و همکــاران (Neumann *et al.,* 2007) گزارش کردنـد کـه عملکـرد پروتئین بیشتر در کشت مخلوط نخود و یولاف یکـی از مزایـای کشـت مخلـوط ایـن دو گیـاه نسـبت بـه کشـت خالص یولاف با وجود عملکرد بالاتر یولاف نسـبت بـه نخود است.

میـزان خاکسـتر علوفـه نشـان دهنـده مقـدار مـواد معدنی موجود در بافت‌های گیاهی است و این عناصر به

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.5.3]

لحاظ تاثیری که در متابولیسم دام دارند، برای فعالیت سلول‌های بدن لازم و مهم هستند (AOAC, 2002). نتایج نشان دادکه سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط بر میزان خاکستر علوفه اثر معنی‌داری داشتند. بیشترین میزان خاکستر علوفه در تیمار شاهد (صفر) (۱۱/۸ درصد) از کشت خالص شنبلیله به دست آمد. کمترین میزان خاکستر علوفه نیز در سطح ۲۴ تن در هکتار کود دامی از تیمار کشت خالص جو به دست آمد (جدول ۴). این موضوع بیانگر این است که میزان خاکستر بیشتر متأثر از نسبت‌های کشت مخلوط بوده است. به طور کلی علت را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که در بین دو گیاه جو و شنبلیله میزان خاکستر شنبلیله بیشتر بوده و با افزایش درصد شنبلیله در نسبت‌های کاشت، بر میزان خاکستر علوفه نیز افزوده شد. استفاده ازکود دامی باعث افزایش رشد رویشی هر دو گیاه شده و از میزان خاکستر هر دو گیاه، از جهت افزایش بافت‌های لیگنینی کاسته شد. نخزری مقدم و همکاران (Nakhzari Moghaddam *et al.*, 2009) نیز گزارش کردند که کشت مخلوط، میزان خاکستر علوفه را نسبت به کشت خالص گیاه دارای خاکستر کم، افزایش و نسبت به کشت خالص گیاه دارای خاکستر زیاد، کاهش می‌دهد که این موضوع تأیید کننده نتایج آزمایش حاضر است. دهمرده و همکاران (Dahmardeh *et al.*, 2010) نیز دریافتند که کشت مخلوط ذرت- لوبیا چشم بلبلی در مقایسه با کشت خالص آنها از نظر میزان خاکستر باعث بهبود کیفیت علوفه گردید که این موضوع می‌تواند به دلیل جذب بهتر عناصر در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد پروتئین و خاکستر علوفه ترکیب‌های جو و شنبلیله در تیمارهای کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط

Table 4. Mean comparison of protein yield and ash content of forage of barley and fenugreek mixture in manure and intercropping ratio treatments

نسبت‌های کشت مخلوط Intercropping treatments	عملکرد پروتئین Protein yield (kg.ha^{-1})				خاکستر علوفه Ash content of forage (%)			
	کود دامی Manure (t.ha^{-1})				کود دامی Manure (t.ha^{-1})			
	0	12	24	36	0	12	24	36
C1	176.8b	226.2b	243.7ab	300.3ab	7.7c	7.5b	6.6c	7.4c
C2	155.0b	172.8bc	186.8c	208.1c	8.0b	7.9b	7.8bc	8.0b
C3	132.5bc	124.3c	143.5d	182.5cd	8.2b	7.9b	8.2b	7.8bc
C4	105.3c	133.8c	170.3cd	169.7d	9.4ab	8.6ab	8.8ab	8.5ab
C5	224.4ab	270.2ab	323.3a	256.6c	11.8a	10.9a	10.7a	9.9a
C6	230.5a	204.5ab	237.6bc	260.8c	7.6b	7.4b	7.3c	7.3c
C7	268.2a	273.7a	316.0a	342.1a	7.6b	7.5b	7.4c	7.3c
C8	301.8a	239.2a	352.0a	383.1a	7.5b	7.9b	7.3c	7.4c

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using LSD test

C8, C7, C6, C5, C4, C3, C2, C1 به ترتیب: ۱۰۰٪ جو، ۷۵٪ جو + ۲۵٪ شنبلیله، ۵۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله، ۲۵٪ جو + ۷۵٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ جو + ۱۶/۶٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ جو + ۳۳/۳٪ شنبلیله ، ۱۰۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله

C1: 100% barley, C2: 75% barley + 25% fenugreek, C3: 50% barley + 50% fenugreek, C4: 25% barley + 75% fenugreek, C5: 100% fenugreek, C6: 100% barley + 16.6% fenugreek, C7: 100% barley + 33.3% fenugreek, C8: 100% barley + 50% fenugreek

نتایج نشان دادکه تفاوت معنی‌داری بین ترکیب‌های کشت مخلوط از نظر تأثیر بر کربوهیدرات‌های محلول علوفه وجود داشت. نتایج نشان داد که هرچه درصد جو در ترکیب مخلوط جایگزینی بیشتر شد،میزان کربوهیدرات‌ها نیز بیشتر شد. به این ترتیب بیشترین میانگین کربوهیدرات‌های محلول از کشت

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.5.3]

خالص جو (۷۱/۸ میلی‌گرم کربوهیدرات بر گرم وزن خشک علوفه)و کمترین میزان از کشت خالص شنبلیله (۴۹/۵ میلی‌گرم کربوهیدرات بر گرم وزن خشک علوفه) در تیمار شاهد (صفر) به دست آمد (جدول ۵). روند کاهشی کربوهیدرات‌های محلول در کشت خالص جو به کشت خالص شنبلیله به اثر نسبت‌های جایگزینی شنبلیله به جای جو برمی‌گردد. در زمان برداشت، رشد رویشی جو بالا و از میزان قندهای محلول آن کاسته شده بود که این موضوع ناشی از بالابودن نسبت ساقه به برگ و لیگنینی شدن ساقه جو در زمان برداشت بود. نخزری مقدم و همکاران (Nakhzari Moghaddam *et al.,* 2009) در کشت مخلوط ذرت و ماش بیشترین میزان کربوهیدرات‌های محلول را از کشت خالص ذرت با کنترل علف هرز و کمترین میزان را از کشت خالص ماش بدون کنترل علف‌های هرز به دست آوردند که دلیل این موضوع را می‌توان این چنین بیان کرد که گندمیان دارای بافت خشبی بیشتر و بقولات دارای بافت علفی بیشتر و در نتیجه کربوهیدرات محلول کمتری هستند.

جدول ۵- اثر نسبت های کشت مخلوط بر کربوهیدرات‌های کل، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، قابلیت هضم ماده خشک و انرژی متابولیسمی علوفه در کشت مخلوط جو و شنبلیله

Table 5. Effect of proportion intercropping on total carbohydrate, NDF, ADF, DMD and ME of forage in intercropping treatments of barley and fenugreek

نسبت‌های کشت مخلوط Intercropping treatments	Carbohydrate ($mg.g^{-1}$)	NDF (%)	ADF (%)	DMD (%)	ME (%)
C1	71.8a	44.0a	29.1a	54.7g	7.1e
C2	59.7d	41.1c	28.0b	66.2cd	7.7cd
C3	54.0e	42.2bc	26.0c	66.3c	7.8c
C4	50.2f	39.2d	25.2c	72.2b	8.2b
C5	49.5f	35.1e	23.4d	78.1a	9.5a
C6	71.0ab	43.6ab	29.1a	56.8f	7.5d
C7	70.5b	42.6abc	28.4ab	58.8e	7.6cd
C8	68.5c	42.3bc	28.2ab	59.4de	7.8d

C8, C7, C6, C5, C4, C3, C2, C1 به ترتیب: ۱۰۰٪ جو، ۷۵٪ جو + ۲۵٪ شنبلیله، ۵۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله، ۲۵٪ جو + ۷۵٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ جو + ۱۶/۶٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ جو + ۳۳/۳٪ شنبلیله ، ۱۰۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله

به ترتیب:الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، قابلیت هضم ماده خشک، انرژی متابولیسمی NDF, ADF, DMD, ME

C1: 100% barley, C2: 75% barley + 25% fenugreek, C3: 50% barley + 50% fenugreek, C4: 25% barley + 75% fenugreek, C5: 100% fenugreek, C6: 100% barley + 16.6% fenugreek, C7: 100% barley + 33.3% fenugreek, C8: 100% barley + 50% fenugreek

NDF: Neutral Detergent Fiber, ADF: Acid Detergent Fiber, DMD: Dry Matter Digestibility, ME: Metabolizable Energy

NDF به عنوان شاخصی برای بیان میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی و نیز عامل مهمی جهت تعیین میزان تعلیف دام شناسایی شده است که شامل سلولز، همی‌سلولز و لیگنین است (Van Soest, 1991). نتایج نشان دادکه تفاوت معنی‌داری بین ترکیب‌های کشت مخلوط از نظر تأثیر بر میزانNDF علوفه وجود داشت. بیشترین میانگین الیاف نامحلول در شوینده خنثی در کشت خالص جو (۴۴/۰) و کمترین میانگین الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تیمار شاهد (صفر) و در کشت خالص شنبلیله (۳۳/۱) مشاهده شد (جدول۵). مقایسه میانگین مربوط به میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی نشان داد که هر چه درصد جو در ترکیب مخلوط جایگزینی بیشتر باشد، میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی نیز بیشتر خواهد شد.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.5.3]

روند کاهشی میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی از نسبت ۱۰۰ درصد جو به ۱۰۰ درصد شنبلیله، به اثر نسبت‌های جایگزینی جو به جای شنبلیله برمی‌گردد و نشان دهنده این موضوع است که الیاف نامحلول در شوینده خنثی جو درمقایسه با شنبلیله از میزان بیشتری برخوردار است و نشان می‌دهد که میزان NDF جو به دلیل تکمیل بیشتر چرخه حیات آن در مقایسه با شنبلیله، بیشتر است. این ترکیب کشت باعث افزایش کیفیت علوفه از طریق کاهش میزان NDF با کاهش سهم جو در مخلوط می‌شود. هایل و همکاران (Hail *et al.,* 2009) نیز با بررسی کشت مخلوط جو و بقولات یکساله گزارش کردند که کمترین میزان NDF مربوط به کشت خالص نخود بود. دهمرده و همکاران (Dahmardeh *et al.,* 2010) نیز گزارش کردند که کمترین میزان دیواره سلولی مربوط به ترکیب کاشت ۵۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی بود که البته با سایر نسبت‌های کشت تفاوت معنی‌داری نداشت.

ADF نشان دهنده بخشی از الیاف که قابلیت هضم کمتری دارد بوده و شامل سلولز و لیگنین خام است. این شاخص با قابلیت هضم علوفه همبستگی منفی دارد و در نتیجه میزان انرژی قابل دسترس برای نشخوارکنندگان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (McDonald *et al.,* 1995). نتایج نشان داد که بین ترکیب‌های کشت مخلوط از نظر تأثیر بر میزان ADF علوفه تفاوت معنی‌داری وجود داشت. مقایسه میانگین مربوط به میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نیز نشان داد که هرچه درصد جو در ترکیب مخلوط جایگزینی و افزایشی بیشتر باشد، میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نیز بیشتر خواهد بود. به این ترتیب بیشترین مقدار ADF از کشت خالص جو (۲۹/۱ درصد) و کمترین مقدار آن از کشت خالص شنبلیله (۲۳/۴درصد)به دست آمد (جدول ۵). بین بیشترین و کمترین میانگین ADF، ۱۹ درصد افزایش مشاهده شد. به طور کلی با کاهش درصد جو در نسبت‌های مخلوط از مقدار این شاخص نیز کاسته شد (جدول ۵). علت این کاهش را می‌توان به جایگزینی جو در ازای شنبلیله به دلیل بیشتر بودن چرخه زندگی آن در مقایسه با شنبلیله نسبت داد. با پیشرفت رشد گیاه، میزان ADF افزایش می‌یابد. این موضوع به دلیل این است که همزمان با افزایش سن گیاه، دیواره سلولی ضخیم تر و خشبی‌تر می‌شود. این تغییرات در اثر افزایش نسبت ساقه به برگ به موازات افزایش سن گیاه صورت می‌گیرد. نخزری مقدم و همکاران (Nakhzari Moghaddam *et al.,* 2009) بیشترین میزان دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز را از کشت خالص ماش بدون کنترل علف‌های هرز و کمترین مقدار آن را از کشت خالص ذرت با کنترل علف‌های هرز گزارش کردند.

قابلیت هضم (DMD) از مهم‌ترین اهداف برنامه‌های اصلاح گیاهان علوفه‌ای است، زیرا قابلیت هضم بالا، کارایی تبدیل عناصر مغذی را به وسیله حیوان بهبود می‌بخشد.علاوه بر این، قابلیت هضم مهم‌ترین صفت برای افزایش وزن دام و تولید شیر است (Smith *et al.,* 1997). نتایج نشان داد که بین ترکیب‌های کشت مخلوط از نظر تأثیر بر مقدار DMD علوفه تفاوت معنی‌داری وجود داشت. نتایج به دست آمده درخصوص اثر ترکیب‌های کشت مخلوط بر قابلیت هضم ماده خشک علوفه نشان داد که بالاترین مقدار را کشت خالص شنبلیله (۷۸/۱ درصد) به خود اختصاص داد که باسایر نسبت‌های مخلوط اختلاف معنی‌داری داشت و افزایش آن نسبت به کشت خالص جو ۲۹ درصد بود. به طور کلی به هر اندازه که از درصد شنبلیله در مخلوط کاسته و بر درصد جو افزوده شد، قابلیت هضم علوفه نیز تقلیل یافت و کمترین مقدار آن کشت خالص جو (۵۴/۷ درصد) به دست آمد (جدول ۵).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.5.3]

جدول ۶- مقایسه نسبت برابری زمین سیستم در ترکیب های مختلف کشت مخلوط علوفه‌ای جو و شنبلیله

Table 6. Comparison land equivalent ratio in different levels of manure and intercropping ratios of forage barley and fenugreek

نسبت‌های کشت مخلوط Intercropping treatments	نسبت برابری زمین Land equivalent ratio											
	نسبت جزئی جو Barley				نسبت جزئی شنبلیله Fenugreek				مجموع Total			
	کود دامی Manure ($t.ha^{-1}$)				کود دامی Manure ($t.ha^{-1}$)				کود دامی Manure ($t.ha^{-1}$)			
	0	12	24	36	0	12	24	36	0	12	24	36
C1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
C5	–	–		–	–	–	–	–	–	–	–	–
C2	0.511	0.523	0.54	0.592	0.142	0.146	0.151	0.156	0.653	0.669	0.691	0.784
C3	0.267	0.272	0.332	0.38	0.28	0.287	0.312	0.312	0.547	0.559	0.644	0.711
C4	0.106	0.155	0.167	0.181	0.517	0.541	0.55	0.584	0.623	0.696	0.717	0.765
C6	0.905	0.996	1	1	0.076	0.079	0.77	0.079	0.976	1.06	1.07	1.07
C7	0.883	0.905	0.931	0.994	0.158	0.161	0.171	0.172	1.04	1.06	1.1	1.16
C8	0.694	0.717	0.789	0.897	0.259	0.269	0.273	0.284	0.953	0.986	1.06	1.18

C8, C7, C6, C5, C4, C3, C2, C1 به ترتیب: ۱۰۰٪ جو، ۷۵٪ جو + ۲۵٪ شنبلیله، ۵۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله، ۲۵٪ جو + ۷۵٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ جو + ۱۶/۶٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ جو + ۳۳/۳٪ شنبلیله ، ۱۰۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله

C1: 100% barley, C2: 75% barley + 25% fenugreek, C3: 50% barley + 50% fenugreek, C4: 25% barley + 75% fenugreek, C5: 100% fenugreek, C6: 100% barley + 16.6% fenugreek, C7: 100% barley + 33.3% fenugreek, C8: 100% barley + 50% fenugreek

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.5.3]

علت بالا بودن قابلیت هضم شنبلیله در مقایسه با جو را می‌توان ناشی از بالابودن نسبت برگ به ساقه و علفی بودن ساقه در اثر کم بودن ADF و NDF آن دانست. همچنین تفاوت مشاهده شده در بین نسبت‌های کشت را علاوه بر دلایل مذکور، می‌توان به درصد کاهشی شنبلیله و افزایشی جو نسبت داد. لیتوجیدیس و همکاران (Lithourgidis *et al.,* 2011) پایین بودن مواد غذایی قابل هضم را در گیاهی که دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز آن بالا بود، گزارش کردند که این نتیجه از جهت پایین بودن قابلیت هضم و بالا بودن دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز جو قابل تعمیم به نتیجه آزمایش حاضر است.

نتایج نشان دادکه تفاوت معنی‌داری بین نسبت‌های کشت مخلوط از نظر تأثیر بر انرژی متابولیسمی (ME) علوفه وجود داشت. کشت خالص شنبلیله با میانگین ۹/۵۲ درصد، بالاترین مقدار انرژی متابولیسمی را داشت و با افزایش درصدجو در ترکیب، از مقدار این شاخص کاسته شد به گونه‌ای که کمترین انرژی متابولیسمی در کشت خالص جو (۷/۱۱ درصد) به دست آمد (جدول ۵).

پایین بودن انرژی متابولیسمی جو در کشت خالص و نسبت‌های افزایشی علاوه بر خصوصیات ذاتی گیاه، تا حدودی به مرحله رشدی گیاه نیز ارتباط دارد، به گونه‌ای که با تکمیل چرخه زندگی گیاه، از میزان انرژی متابولیسمی علوفه کاسته می‌شود (Holchek *et al.,* 2004). در این آزمایش گیاه جو در هنگام برداشت تقریباً به مراحل انتهایی رشد رسیده بود، ولی از آن‌جایی که تا اتمام دوره رشد شنبلیله حدود یک ماه دیگر باقی مانده بود، میزان انرژی متابولیسمی شنبلیله در مرحله گل‌دهی بالاتر از جو بود.

بیشترین نسبت برابری زمین (LER=۱/۱۸) مربوط به ترکیب کشت مخلوط ۱۰۰درصد جو +۵۰ درصد شنبلیله در تیمار ۳۶ تن در هکتار کود دامی بود. کمترین مقدار نسبت برابری زمین(LER=۰/۵۴۷) مربوط به تیمار ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد شنبلیله در تیمار شاهد (صفر) بود (جدول ۶). لازم به ذکر است که در این آزمایش فقط تیمارهای افزایشی دارای نسبت برابری زمین بالای یک بودند و دلیل آن را نیز می‌توان این‌گونه بیان کرد که به علت مهیا بودن آشیان‌های اکولوژیک مناسب برای هر دو گیاه، استفاده از منابع محیطی برای گیاهان عادلانه بوده و در این شرایط حداقل رقابت برون گونه‌ای اتفاق افتاده و در نهایت این ترکیب بر تک کشتی برتری داشت. بالا بودن مقدار نسبت برابری زمین نشان دهنده این است که دو گیاه در این حالت از کشت مخلوط توانسته‌اند با کارایی بیشتری از امکانات موجود بهره برداری کرده و زیست توده بیشتری تولید کنند در نتیجه کشت مخلوط آنها بر تک‌کشتی ارجحیت دارد.

نتایج آزمایش کشت مخلوط ذرت و ماش سبز نشان داد که بیشترین مقدار نسبت برابری زمین (LER=۱/۴۳) مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد ماش بود. تیمارهای مخلوط افزایشی از نسبت برابری زمین بالاتری نسبت به تیمارهای مخلوط جایگزینی برخوردار بودند که این موضوع به دلیل استفاده بهتر گیاهان از منابع موجود مانند نور، آب و مواد غذایی در این تیمارها بوده است (Nakhzari Moghaddam *et al.,* 2009). در آزمایش کشت مخلوط نخود سیاه و جو به منظور تولید علوفه در شرایط دیم، بالاترین نسبت برابری زمین در تیمار ۱۰۰ درصد جو + ۱۰۰ درصد نخود سیاه (LER=۱/۲۲) بدست آمد (Kiani *et al.,* 2014).

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که اثر سطوح کود دامی بر صفات کیفی علوفه کمتر از ترکیب‌های کشت مخلوط بود. گیاه شنبلیله قابلیت هضم ماده خشک، میزان پروتئین، انرژی متابولیسمی و محتوای خاکستر

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.5.3]

بیشتری نسبت به گیاه جو داشت. کشت مخلوط افزایشی با درصد بالای شنبلیله، باعث افزایش عملکرد علوفه، قابلیت هضم، انرژی متابولیسمی و عملکرد پروتئین نسبت به کشت خالص جو شد و از این نظر برتر از سایر سطوح مخلوط بود. به نظر می‌رسد که وجود شنبلیله در کشت مخلوط با جو می‌تواند تنوع را افزایش داده و باعث پایداری بیشتر اکوسیستم زراعی شود.

منابع مورد استفاده

References

Albalasmeh, A. A., Breke A. A. and T. A. Ghezzehei. 2013. A new method for rapid determination of carbohydrate and total carbon concentrations using UV spectrophotometry. Carbohydrate Polymers. 97: 253-261.

Araji, A. A., Z. O. Abdu and P. Joyce. 2001. Efficient use of animal manure on cropland economic analysis. Bio Resour. Technol. 79(2): 179-191.

Asgharipour, M. R. and M. Khatamipour. 2013. Evaluation the impact of manure on yield and weed control in intercropping millet and mungbean. Agric. Crop Manage. J. 15(1): 175-190.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2002. Official method of analysis. (15th Ed.) AOAC Arlington.

Bremner, J. M. 1996. Total Nitrogen. Methods of Soil Analysis, Part 3: Chemical Methods, Spak, D. Land *et al*; Soil Science Society of America: Madison, Wisconsin: 1085-1121.

Dahmardeh, M., A. Ghanbari, B. Seahsar and M. Ramroudi. 2010. Effect of planting and harvest time on forage quality of corn grown in mixtures with Cowpea. Iran. J. Agric. Sci. 3: 633-642. (In Persian with English abstract).

Ghanbari Bonjar, A. and H. C. Lee. 2003. Intercropped wheat (*Triticum aestivum* L.) and been (*Vicia faba* L.) as whole – crop forage: effect of harvest time on forage yield and quality. Grass forage Sci. 58: 28-36.

Hail, Y., M. Daci and M. Tan. 2009. Evaluation of annual legumes and barley as sole crops and intercrop in spring frost conditions for animal feeding. Yield Quality J. Animal Adv. 8(7): 1337- 1342.

Heichol, G. H. and K. I. Henjum. 1991. Dinitrogen fixation, nitrogen transfer and productivity of forage legume – grass communities. Crop Sci. 31: 202-208.

Holchek, J. I., C. H. Herba and R. D Pieper. 2004. Range Management Principles and Practices. (4th Ed.) Prentice Hall Publication, USA.

Howarth, R. E. 1998. Anti-quality factors and non-nutritive chemical component. American Society of Agronomy Publications. 29: 493- 514.

Kiani, S., S. A. Siadat, M. R. Moradi Telavat, A. R. Abdali-Mashhadi and M. Sari. 2014. Effect of nitrogen fertilizer application on forege yield and of barley (*Hordeum vulgare* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare* L.) intercropping. Iran. J. Crop Sci. 16(2): 77-90. (In Persian with English abstract).

Lithourgidis, A. S., I. B. Vasikoglou, K. V. Dhima, C. A. Dordas and M. D. Yiakoulaki. 2011. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. Field Crops Res. 99: 106 – 113.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.5.3]

McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh and C. A. Morgan.1995. Animal Nutrition. (5th Ed.) Longman Scientific and Technical, New York, USA.

Mead, R. and R. W. Willey. 1980. The concept of a Land Equivalent Ratio and advantages in yields from intercropping. Exper. Agric. 16: 217-228.

Menke, K. H., L. A. Raab, H. Salewski, D. Steingass Fritz and W. Schneider. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feed stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. J. Agric. Sci. (Cambridge). 92: 217–222.

MirHashemi, S. M., A. Koocheki, M. Parsa and M. Nassiri-Mahallati. 2009.Evaluation of growth indices of ajowan and fenugreek in pure culture and intercropping based on organic agriculture. Iran. J. Field Crops Res. 7(2): 685-694.

Mohammad Abadi, A., P. Rezvani-Moghaddam and Z. BoromandZadeh. 2011. Evaluation organic and chemical fertilizer on quality and quanity of fungreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) forage. J. Agron. 3(1): 94-105.

Nakhzari Moghaddam, A., M. R. Chaeechi, D. Mazaheri, H. Rahimian Mashhadi, N. Majnoon Hosseini and A. A. Noori Nia. 2009. The effect of corn (*Zea mays*) and green gram (*Vigna radiate*) intercropping on yield, LER and some quality characteristics of forage. Iran. J. Field Crops Sci. 40 (4): 113-121. (In Persian with English abstract).

Neumann, A., K. Schmidtke and R. Rauber. 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.

Olorunnismo, O. A. and O. J. Ayodelet. 2009. Effect of intercropping and fertilizer application on the yield and nutritive value of maize and amaranth forges in Nigeria. Grass Forage Sci. 64: 413- 420.

Riasat, M. and A. R. Nasirzadeh. 2006. Evolution of perennial trigonella (*T. elliptica* and *T. tehranica*) for forage quality improvement. Iran. J. Rangelands Forests Plant Breed. Genet. Res. 14(4): 230-240. (In Persian with English abstract).

Sistach, M. 1990. Intercropping of forage sorghum, maize and soybean during ten establishments of different grasses in a vertisol soil. Cuban J. Agric. Sci. 24: 123- 129.

Smith, K. F., K. F. M. Reed and J. Z. Foot. 1997. An assessment of the relative importance of specific traits for the genetic improvement of nutritive value in dairy pasture. Grass Forage Science. 52: 167- 175.

Soleimani Abiat, M., M. R. Moradi Telavat, S. A. Siadat, A. Kouchekzadeh and M. Ashraghinejad. 2015. Evaluation of grain yield and dry matter remobilization of barley (*Hordeum vulgare* L.) in planting pattern and seeding rate treatments. Cereal Res. 5(1): 95-106.

Tavasoli, A., A. Ganbari, M. M. Ahmadi and M. Heydari.2010. Effect of fertilizer and manure on yield and grain millet and beans in intercropping. Iran. J. Field Crops Res. 8(2): 203-212. (In Persian with English abstract).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.5.3]

Van Soest, P. J., J. B. Robertson and B. A. Lewis. 1991. Methods of fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74: 3583-3597.

Yolcu, H., A. Gunes, M. Dasci, M. Turan and Y. Serin. 2010. The effects of solid, liquid and combined cattle manure applications on the yield, quality and mineral contents of common vetch and barley intercropping mixture. Ecology,19: 71- 81.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.5.3]

Effect of manure application on forage yield and quality of barley (*Hordeum vulgare* L.) and fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) in intercropping

Ghanbari, S.[1], M.R. Moradi Telavat[2] and A. Siadat[3]

ABSTRACT

Ghanbari, S., M.R. Moradi Telavat and S.A. Siadat. 2016. Effect of manure application on forage yield and quality of barley (*Hordeum vulgare* L.) and fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) in intercropping**. Iranian Journal of Crop Sciences. 17(4): 315 -328. (In Persian).**

To determinate the optimum combination of barley with fenugreek in intercropping at different cow manure levels, a field experiment was carried out as split plot arrangements in randomized complete blocks design with three replications at research farm of Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khouzestan, Iran in 2014-2015 growing season. Four manure levels including; 0, 12, 24 and 36 t.ha^{-1} were assigned to main plots and eight levels of replacing and addative ratios of intercropping including; 75% barley + 25% fenugreek, 50% barley + 50% fenugreek, 25% barley + 75% fenugreek, 100% barley + 16.6% fenugreek, 100% barley + 33.3% fenugreek, 100% barley +50% fenugreek and pure stands of barley and fenugreek were randomized in sub-plots. Results showed that the highest dry matter yield (3166 kg.ha^{-1}) obtained from 100% barley + 50% fenugreek with 36 t.ha^{-1} of manure. The highest crude protein content and dry matter digestibility obtained in pure fenugreek with 36 t.ha^{-1} of manure. The highest levels of total carbohydrate obtained from pure barley with 24 t.ha^{-1} of manure. Results of this experiment showed that 100% barley + 50% fenugreek with 36 t.ha^{-1} of manure produced the maximum dry forage yield and quality and the highest LER (1.180), therefore was identified as superior treatment.

Keywords: Barley, Crude protein, Fenugreek, Dry matter digestibility, Intercropping and Land equivalent ratio.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-10]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.4.5.3]

Received: September, 2015 **Accepted: Feberuary, 2016**

1- Garduated MSc Student, Khouzestan Ramin Agriculture and Natural Resources University, Ahvaz, Iran
2- Assistant Prof.,Khouzestan Ramin Agriculture and Natural Resources University, Ahvaz, Iran (Corresponding author)
(Email: moraditelavat@yahoo.com)
3-Professor, Khouzestan Ramin Agriculture and Natural Resources University, Ahvaz, Iran