

اثر مصرف کود دامی بر عملکرد و کیفیت علوفه جو (*Hordeum vulgare* L.) و شبلیله
(*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^۱، محمد رضا مرادی تلاوت^۲ و سید عطاءاله سیادت^۳

چکیده

قنبری، س.، م.ر. مرادی تلاوت و س.ع. سیادت. ۱۳۹۴. اثر مصرف کود دامی بر عملکرد و کیفیت علوفه جو (*Hordeum vulgare* L.) و شبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) در کشت مخلوط. مجله علوم زراعی ایران. ۱۷(۴): ۳۱۵-۳۲۸.

به منظور تعیین مناسب ترین ترکیب کشت مخلوط جو و شبلیله در تیمارهای کود دامی، آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ انجام شد. سطوح کود دامی در چهار سطح (صفر، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ تن در هکتار از منبع کود گاوی پوسیده) در کرت های اصلی و هشت نسبت کشت مخلوط جایگزینی و افزایشی شامل ۷۵ درصد جو + ۲۵ درصد شبلیله، ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد شبلیله، ۲۵ درصد جو + ۷۵ درصد شبلیله، ۱۰۰ درصد جو + ۱۶/۶ درصد شبلیله، ۱۰۰ درصد جو + ۳۳/۳ درصد شبلیله، ۱۰۰ درصد جو + ۵۰ درصد شبلیله و کشت خالص هر دو گیاه در کرت های فرعی قرار داده شدند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد ماده خشک (۳۱۶۶ کیلوگرم در هکتار) از تیمار ۱۰۰ درصد جو + ۱۶/۶ درصد شبلیله با تیمار کودی ۳۶ تن در هکتار به دست آمد. بالاترین میزان پروتئین خام و قابلیت هضم ماده خشک از تیمار شبلیله خالص با تیمار کود دامی ۳۶ تن در هکتار به دست آمد. بالاترین میزان کربوهیدرات کل از تیمار جو خالص با سطح کودی ۲۴ تن در هکتار به دست آمد. براساس نتایج این آزمایش، تیمار ۱۰۰ درصد جو + ۵۰ درصد شبلیله در تیمار کود دامی ۳۶ تن در هکتار، به جهت تولید بالاترین مقدار علوفه خشک و بهترین کیفیت علوفه و بالاترین مقدار نسبت برابری زمین (۱/۱۸۰)، مناسب ترین ترکیب مخلوط این دو گیاه شناخته شد. با توجه به اهمیت توأم عملکرد و کیفیت علوفه و بر اساس نتایج آزمایش حاضر، تیمار ۱۰۰ درصد جو + ۵۰ درصد شبلیله با مصرف ۳۶ تن در هکتار کود دامی، بهترین ترکیب تیماری برای منطقه مورد آزمایش شناخته شد.

واژه های کلیدی: پروتئین خام، جو، شبلیله، کشت مخلوط، قابلیت هضم ماده خشک و نسبت برابری زمین.

این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول می باشد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۶

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

۲- استادیار دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده)

(پست الکترونیک: moraditelavat@yahoo.com)

۳- استاد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

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 (Heichel and Henjum, 1991).

هاوارد (Howarth, 1998) گزارش کرد که استفاده مستقیم از یونجه و شبدر 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 vulgare* 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

در نظر گرفته شدند. تراکم جو ۲۰۰ بوته در متر مربع (Soleimani Abiat *et al.*, 2015) و برای شنبليله ۴۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد و فاصله کپه‌ها از هم ۱۲/۵ سانتی‌متر بود (Mohammad Abadi *et al.*, 2011). کاشت بذرهاى شنبليله 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 ۳-۴ سانتی‌متر (Soleimani Abiat *et al.*, 2015) و برای شنبليله ۱-۲ سانتی‌متر در نظر گرفته شد (Mohammad Abadi *et al.*, 2011). کشت به صورت خطی انجام شد (Soleimani Abiat *et al.*, 2015). بذرهاى شنبليله 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 بارسیدن 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.

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 ارائه 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 شنبليله، ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد شنبليله و ۲۵ درصد جو + ۷۵ درصد شنبليله و کشت با نسبت‌های افزایشی مخلوط (Tavasoli *et al.*, 2010) در سه سطح شامل: ۱۰۰ درصد جو + ۱۶/۶ درصد شنبليله، ۱۰۰ درصد جو + ۳۳/۳ درصد شنبليله و ۱۰۰ درصد جو + ۵۰ درصد شنبليله در نظر گرفته شدند. هر کرت فرعی شامل ۱۲ خط کاشت بود که به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از هم در نظر گرفته شدند. کرت‌های فرعی به طول چهار متر و عرض ۲/۵ متر

جدول ۱- 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 ($\mu\text{mhos.cm}^{-1}$)	رس Clay (%)	سیلت Silt (%)	شن Sand (%)
0-30	Clay	0.76	214	7.2	0.05	7.4	3.6	44	40	16

جدول ۲- 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($\mu\text{mhos.cm}^{-1}$)
3462	812	0.43	7.1	3.2

خشک افزایش یافت. اولورونیزمو و آبودلت (Olorunnismo and Ayodelet, 2009) گزارش کردند که در کشت مخلوط ذرت با تاج خروس، مصرف کود دامی باعث افزایش معنی دار 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 نیتروژن دار 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 نسبت های کشت مخلوط بر میزان پروتئین اثر معنی داری داشتند. در سطوح بالای کود دامی که بیشترین عملکرد حاصل شد، بیشترین پروتئین خام علوفه مشاهده شد. با افزایش کود دامی، سطح برگ ها نیز افزایش یافته و در اثر افزایش نسبت برگ به ساقه، میزان پروتئین افزایش و بخش های خشبی و لیگنینی در علوفه کاهش می یابند. 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 می توان 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 معنی داری بیشتر از کشت خالص آن بود، به طوری که ترکیب مخلوط ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی و ۲۵ درصد ذرت، بالاترین

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

$$\text{رابطه (۱)} \quad \text{LER} = (\text{Yab}/\text{Yaa}) + (\text{Yba}/\text{Ybb})$$

تجزیه آماری داده ها شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها با استفاده از سیستم نرم افزار آماری SAS و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال خطای پنج درصد انجام و جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد ماده خشک علوفه تولیدی جو و شنبلیله معنی دار بود. نتایج مقایسه میانگین ها 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 عملکرد علوفه خشک ۷۱ درصد بود که این موضوع نشان می دهد با افزایش نسبت شنبلیله در کشت مخلوط، عملکرد علوفه خشک کاهش می یابد. با افزایش سطوح کود دامی، عملکرد علوفه

میزان پروتئین خام را داشت. برخی محققین در یولاف و تریتیکاله و مخلوط ماشک با این غلات با بررسی کشت خالص ماشک معمولی با نسبت‌های ۵۵ به ۴۵ و ۶۵ به ۳۵ درصد ماشک به غله،

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

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

جو + ۷۵ درصد شنبلیله (۱۰۵/۳ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. به طور کلی در هر نسبت کشت با افزایش سطح کود دامی، عملکرد پروتئین خام علوفه نیز افزایش یافت. همچنین در تیمارهای افزایشی، عملکرد پروتئین علوفه به طور معنی‌داری افزایش یافت که به نظر می‌رسد دلیل این موضوع عملکرد بالای جو در این تیمارها بوده است. نئومان و همکاران (Neumann *et al.*, 2007) گزارش کردند که 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 بالاتر یولاف نسبت به نخود است.

میزان خاکستر علوفه نشان دهنده مقدار مواد معدنی موجود در بافت‌های گیاهی است و این عناصر به

گزارش کردند که محتوای پروتئین خام در کشت خالص ماشک معمولی بیشترین مقدار بود و بعد از آن کشت مخلوط ماشک و یولاف با نسبت ۶۵ به ۳۵ درصد قرار داشت (Lithourgidis *et al.*, 2011). در تولید علوفه، عملکرد پروتئین از نظر کمیت و کیفیت در تغذیه دام بسیار حائز اهمیت است.

نتایج آزمایش ارزیابی عملکرد پروتئین علوفه نشان داد که سطوح کود دامی و نسبت‌های کشت مخلوط بر این صفت اثر معنی‌داری داشتند. بیشترین عملکرد پروتئین خام علوفه در تیمار ۳۶ تن در هکتار کود دامی و در ترکیب ۱۰۰ درصد جو + ۵۰ درصد شنبلیله ۳۸۳/۱ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۴). کمترین میزان عملکرد پروتئین خام علوفه نیز در تیمار شاهد (صفر) و در ترکیب ۲۵ درصد

از کود 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-لوییا 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.

لحاظ تأثیری که در متابولیسم دام دارند، برای فعالیت سلول‌های بدن لازم و مهم هستند (AOAC, 2002). نتایج نشان داد که 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

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

C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8 به ترتیب: ۱۰۰٪ جو، ۷۵٪ جو + ۲۵٪ شنبلیله، ۵۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله، ۲۵٪ جو + ۷۵٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ جو + ۱۹/۶٪ 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

هرچه درصد جو در ترکیب مخلوط جایگزینی بیشتر شده، میزان کربوهیدرات‌ها نیز بیشتر شد. به این ترتیب بیشترین میانگین کربوهیدرات‌های محلول از کشت

نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین ترکیب‌های کشت مخلوط از نظر تأثیر بر کربوهیدرات‌های محلول علوفه وجود داشت. نتایج نشان داد که

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.

خالص جو (۷۱/۸ میلی گرم کربوهیدرات بر گرم وزن خشک علوفه) و کمترین میزان از کشت خالص شنبلیله (۴۹/۵ میلی گرم 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 بالا بودن نسبت ساقه به برگ و لیگنینی شدن

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

C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8 به ترتیب: ۱۰۰٪ جو، ۷۵٪ جو + ۲۵٪ شنبلیله، ۵۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله، ۲۵٪ جو + ۷۵٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ جو + ۰٪ 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

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 (جدول ۵). 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.

NDF به عنوان شاخصی برای بیان میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی و نیز عامل مهمی جهت تعیین میزان تعریف دام شناسایی شده است که شامل سلولز، همی سلولز و لیگنین است (Van Soest, 1991). نتایج نشان داد که تفاوت معنی داری بین ترکیب‌های کشت مخلوط از نظر تأثیر بر میزان NDF علوفه وجود داشت. بیشترین میانگین الیاف نامحلول در شوینده خنثی در

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 خشبی تر 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 همی سلولز 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 در خصوص 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 با سایر 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).

روند کاهش میزان لیاف 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 لیاف نامحلول در شوینده خنثی جو در مقایسه 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 لیاف 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 لیاف نامحلول در شوینده اسیدی نیز نشان داد که هرچه درصد جو در ترکیب مخلوط جایگزینی و افزایشی بیشتر باشد، میزان لیاف 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 (۲۳/۴ درصد) به دست آمد (جدول ۵). بین بیشترین و کمترین میانگین ADF، ۱۹ درصد افزایش

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

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

نسبت های 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

C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8 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

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 برون‌گونه‌ای اتفاق افتاده و در نهایت این ترکیب بر تک‌کشتی 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 بهره‌برداری 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 ($LER=1/43$) 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 ($LER=1/22$) 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

علت بالا بودن قابلیت هضم شنبلیله در مقایسه با جو را می‌توان ناشی از بالا بودن 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 همی سلولز آن بالا بود، گزارش کردند که این نتیجه از جهت پایین بودن قابلیت هضم و بالا بودن دیواره سلولی عاری از همی سلولز جو قابل تعمیم به نتیجه آزمایش حاضر است.

نتایج نشان داد که 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 درصد جو 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 ($LER=1/18$) مربوط به ترکیب کشت مخلوط ۱۰۰ درصد جو + ۵۰ درصد شنبلیله در تیمار ۳۶ تن در هکتار کود دامی بود. کمترین مقدار نسبت برابری زمین ($LER=0/547$)

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.

References

منابع مورد استفاده

- 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.

- 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 quantity of fengreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) forage. *J. Agron.* 3(1): 94-105.
- Nakhzari Moghaddam, A., M. R. Chaechi, 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 forages 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. Kouchekezadeh 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).

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.

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 Telavat² and A. Siadat³

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 Khuzestan, 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 additive 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.

Received: September, 2015

Accepted: February, 2016

1- Garduated MSc Student, Khuzestan Ramin Agriculture and Natural Resources University, Ahvaz, Iran

2- Assistant Prof., Khuzestan Ramin Agriculture and Natural Resources University, Ahvaz, Iran (Corresponding author)
(Email: moraditelavat@yahoo.com)

3-Professor, Khuzestan Ramin Agriculture and Natural Resources University, Ahvaz, Iran