"مجله علوم زراعی ایران"
جلد شانزدهم، شماره۲، تابستان ۱۳۹۳

اثر مصرف کود نیتروژن بر عملکرد و کیفیت علوفه در کشت مخلوط جو (*Hordeum vulgare* L.) و رازیانه (*Foeniculum vulgare* L.)

Effect of nitrogen fertilizer application on forage yield and quality of barley (*Hordeum vulgare* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare* L.) intercropping

سمانه کیانی[۱]، سید عطاءاله سیادت[۲]، محمدرضا مرادی تلاوت[۳]، علیرضا ابدالی مشهدی[۴] و محسن ساری[۵]

چکیده

کیانی، س.، س. ع. سیادت، م.ر. مرادی تلاوت، ع.ر. ابدالی مشهدی و م. ساری. ۱۳۹۲. اثر میزان نیتروژن بر عملکرد و کیفیت علوفه در کشت مخلوط جو (*Hordeum vulgare* L.) و رازیانه (*Foeniculum vulgare* L.) **. مجله علوم زراعی ایران. ۱۶(۲): ۹۰-۷۷.**

به منظور ارزیابی عملکرد و کیفیت علوفه، آزمایشی در پاییز سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. نیتروژن در چهار سطح (صفر،۷۰، ۱۴۰و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره) در کرت‌های اصلی و نسبت‌های کشت مخلوط جایگزین در پنج سطح (۱۰۰درصد جو)، (۷۵ درصد جو + ۲۵ درصد رازیانه)، (۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد رازیانه)، (۲۵ درصد جو + ۷۵ درصد رازیانه)، (۱۰۰ درصد رازیانه) در کرت‌های فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه خشک (۸۲۷۱ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد پروتئین از تیمار ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد رازیانه با سطح نیتروژن ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. بالاترین میزان پروتئین خام و قابلیت هضم ماده خشک از تیمار ۱۰۰ درصد رازیانه با سطح نیتروژن ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. همچنین بالاترین میزان فیبر خام علوفه از تیمار ۱۰۰ درصد جو با سطح نیتروژن ۷۰کیلوگرم در هکتار، بالاترین میزان دیواره سلولی از تیمار ۱۰۰ درصد جو با سطح نیتروژن ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار ،بالاترین میزان دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز از تیمار ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد رازیانه با سطح نیتروژن ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار ، بالاترین میزان خاکستر از تیمار ۱۰۰ درصد رازیانه با سطح صفر نیتروژن و بالاترین میزان قندهای محلول از تیمار۷۵ درصد جو + ۲۵ درصد رازیانه با سطح نیتروژن صفر به دست آمد. بالاترین میزان و عملکرد اسانس نیز به ترتیب از سطح ۲۱۰کیلوگرم در هکتار نیتروژن و نسبت ۱۰۰ درصد رازیانه به دست آمد. بر اساس نتایج بدست آمده، تیمار ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد رازیانه با سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، به جهت داشتن حداکثر تولید علوفه خشک و مجموع صفات کیفی علوفه، تیمار برتر بود.

واژه‌های کلیدی: پروتئین خام، جو علوفه‌ای، رازیانه، فیبر خام وکشت مخلوط تأخیری.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۳۱ این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول می‌باشد

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
۲- استاد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: seyedatasiadat@yahoo.com)
۳- استادیار دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
۴- استادیار دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
۵- استادیار دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.2.1.8]

مقدمه

مهم‌ترین عامل محدودکننده در بخش دام و طیور، کمبود علوفه و عدم امکان توسعه مطلوب تولید علوفه در کشور است. کشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای موجب افزایش سازگاری محصول و افزایش عملکرد کل در واحد سطح می‌شود (Powers and Mcsorley, 2000). اهمیت تغذیهٔ مناسب و کافی نشخوارکنندگان ایجاب می‌نماید که کیفیت غذایی هر یک از مواد خوراکی و اجزای تشکیل دهنده آن طبق روش‌های صحیح و استاندارد تعیین گردد. کمیت و کیفیت علوفه نیز از جنبه‌های مهم تولید در گیاهان زراعی بوده و هر کدام به دیگری مربوط است. بر اساس نتایج تحقیقات اخیر، امکان استفاده از گیاهان دارویی جهت تغییر و کنترل متابولیسم برخی از مواد در شکمبه دام‌های نشخوار کننده نیز ثابت شده است (Garcia–Gonzales *et al*., 2005). علوفه گیاهان دارویی با در نظر گرفتن میزان متابولیت دارویی موجود در گیاهان و اثرگذاری آنها در تغذیه و سلامت دام به صورت طبیعی از منابع غذایی مهم مورد استفاده دام محسوب می‌شوند (Mohammad Abadi *et al*., 2011).

نیتروژن به عنوان یک عنصر پر مصرف و به لحاظ وظایفی که در فرآیندهای گیاهی دارد موجب افزایش عملکرد می‌شود. دولی ژائو و همکاران (Duli Zhao *et al*., 2005) در آزمایشی نشان دادند که مقادیر کود نیتروژن موجب افزایش عملکرد ماده خشک علوفه سورگوم گردید. محمد آبادی و همکاران (Mohammad Abadi *et al*., 2012) گزارش نمودند که بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک علوفه شنبلیله، مربوط به تیمار کود شیمیایی بود. به طور کلی نقش نیتروژن در تغذیه گیاهان علوفه‌ای، هم به لحاظ دست‌یابی به حداکثر عملکرد و هم از نظر ویژگی‌های کیفی از قبیل میزان پروتئین علوفه، از اهمیتی دو چندان برخوردار است. آیدین و اوزون (Aydin and Uzun, 2005) گزارش کردند که کودهای نیتروژن دار باعث افزایش پروتئین خام می‌شوند. شریفی عاشورآبادی (Sharifi Ashoor Abadi., 2002) استفاده از مخلوطی از کودهای شیمیایی و دامی را برای رسیدن به بیشترین میزان اسانس در گیاه رازیانه پیشنهاد کردند.

در کشت مخلوط بسته به نوع گیاه و نسبت آن، کمیت و کیفیت علوفه نیز متفاوت خواهد بود. توکلی و همکاران (Tavakoli *et al*., 2012) در کشت مخلوط علوفه‌ای یونجه و رازیانه اظهار داشتند که بیشترین عملکرد علوفه تر کل، عملکرد علوفه خشک و پروتئین خام از نسبت کشت ۲۵ درصد رازیانه با ۷۵ درصد یونجه به دست آمد. آجینهو و همکاران (Agegnnehu *et al*., 2006) گزارش نمودند که در مخلوط جو و باقلا، کشت مخلوط باعث افزایش عملکرد کل می‌شود. لامعی هروانی (Lameii Hervani, 2013) در پژوهشی به این نتیجه دست یافت که نسبت کشت مخلوط ۷۵ درصد جو با ۲۵ درصد ماشک گل خوشه‌ای از نظر میانگین تولید ماده خشک مناسب‌ترین ترکیب کشت بود. اسماعیلی و همکاران (Esmaieli *et al*., 2013) نیز گزارش کردند که بیشترین میزان قندهای محلول علوفه (۱۵/۴۲ درصد)، میزان فیبر خام علوفه (۳۸/۴۰ درصد)، از کشت خالص جو، و بیشترین درصد دیواره سولی عاری از همی‌سلولز علوفه (۳۰/۸۸ درصد) از کشت خالص یونجه به دست آمد. هدف از آزمایش‌های کشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای، افزایش عملکرد در واحد سطح و افزایش کیفیت محصول جهت رفع نیاز غذایی دام‌ها و خودکفایی در زمینه تولیدات پروتئینی است. همچنین با استفاده از گیاهان دارویی در ترکیب علوفه، می‌توان از مزایای سودمندی طبیعی این گیاهان در جیره غذایی دام نیز بهره برد و از این جهت اجرای آزمایش‌های کشت مخلوط علوفه در مناطق مختلف کشور ضروری به نظر می‌رسد.

رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill) از خانواده

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.2.1.8]

چتریان (Apiaceae) گیاهی دو یا چند ساله است که تمام پیکر گیاه حاوی ماده مؤثره است و مهم‌ترین ترکیب اسانس گیاه آنتول است. جو (*Hordeum vulgare* L.) گیاهی است که بیشتر به صورت علوفه‌ای مصرف می‌شود. با توجه به کمیت و کیفیت تولید علوفه و اهمیت گیاهان دارویی در تغذیه و سلامت دام، تحقیق حاضر جهت ارزیابی عملکرد و خصوصیات کیفی علوفه گیاهان علوفه‌ای جو و دارویی رازیانه در کشت مخلوط (با دو عامل نسبت‌های کشت مخلوط و میزان نیتروژن) انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۲-۹۱ درمزرعه دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۲۰ تیمار انجام گردید. عامل اصلی شامل سطوح مختلف نیتروژن در چهار سطح (صفر، ۷۰، ۱۴۰ و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار) و عامل فرعی شامل نسبت‌های مختلف کشت مخلوط به روش جایگزینی در پنج سطح (۱۰۰ درصد جو، ۱۰۰ درصد رازیانه، ۷۵ درصد جو +۲۵ درصد رازیانه، ۵۰ درصد جو +۵۰ درصد رازیانه و ۲۵ درصد جو +۷۵ درصد رازیانه) بوند. خصوصیات خاک مورد آزمایش در جدول یک ارائه شده است. کود فسفر (ازمنبع سوپر فسفات معمولی به میزان ۸۰ کیلوگرم در هکتار) به هنگام آماده سازی زمین به خاک داده شد. تاریخ کاشت رازیانه ۲۸ آبان و جو ۱۶ آذر بود. کاشت هر دو گیاه به صورت دستی بود و یک سوم از سطوح تیمار نیتروژن در ابتدای کاشت مصرف شد.

جدول۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table1- Physical and chemical properties of soil in experimental site

عمق‌نمونه‌برداری	ماده آلی	هدایت الکتریکی	اسیدیته	پتاسیم	فسفر	نیتروژن	بافت خاک
Sampling depth (cm)	Organic matter (%)	EC (µmhos.cm^{-1})	pH	K (mg.kg^{-1})	P (mg.kg^{-1})	Nitrogen (%)	Soil Texture
0-30	0.66	3.1	7.2	214	6.2	0.07	Clay

هر کرت شامل ۸ پشته ۴۰ سانتی‌متری و طول خطوط کشت نیز ۶ متر در نظر گرفته شد. تراکم گیاهی اعمال شده برای رازیانه ۱۳ بوته و برای جو نیز ۲۵۰ بوته در متر مربع بود. ترکیب کشت برای نسبت‌های مختلف شامل، ۱۰۰ درصد جو، ۱۰۰ درصد رازیانه، ۷۵ درصد جو +۲۵ درصد رازیانه (شش پشته جو، دو پشته رازیانه)، ۵۰ درصد جو +۵۰ درصد رازیانه (چهار پشته جو و چهار پشته رازیانه)، ۲۵ درصد جو +۷۵ درصد رازیانه (دو پشته جو، شش پشته رازیانه) در نظر گرفته شد. تیمار کود نیتروژن (دو سوم باقی‌مانده) در مرحله آغاز رشد طولی ساقه جو برای هر دو گیاه مصرف شد. جهت برداشت علوفه در مرحله شیری تا خمیری جو(۲۷ اسفند ماه) از هر کرت یک متر مربع به صورت توأم برداشت گردید و به منظور تعیین عملکرد علوفه خشک نیز یک نمونه نیم کیلوگرمی از هر کدام از گیاهان جدا و در آون در دمای ۷۰ درجه به مدت ۴۸ ساعت خشکانده و در نهایت توزین گردید. صفات کیفی علوفه (پانزده نمونه از هر تیمار یا پنج نمونه از هر کرت با احتساب سه تکرار)با استفاده از روش طیف‌سنجی مادون قرمز نزدیک (NIR) در آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور بر اساس روش ارائه شده توسط جعفری (Jafari, 2002) و با استفاده از دستگاه Perten مدل Inframatic 8620 (ساخت کشور سوئد)، اندازه‌گیری شد. مقدار اسانس با استفاده از روش تقطیر با آب به وسیله دستگاه اسانس‌گیری کلونجر انجام شد (Sefid Kan, 2002).

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.2.1.8]

درصد و عملکرد اسانس نیز با استفاده از روابط زیر به دست آمد.

$$\text{میزان اسانس} = \frac{\text{مقداراسانس (گرم)}}{\text{گرم ماده خشک رازیانه (۵۰)}} \times 100$$

$$\text{عملکرد اسانس}(kg.ha^{-1}) = \text{عملکرد ماده خشک}\ (kg.ha^{-1}) \times \text{میزان اسانس}$$

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم افزار SAS (Ver 9.2)، مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD در سطح پنج درصد و رسم نمودارها با نرم افزار Excel. انجام گرفت. لازم به ذکر است که روش آنالیز فقط برای صفات درصد و عملکرد اسانس رازیانه، به گونه‌ای انجام شد که نسبت ۱۰۰ درصد گیاه جو حذف گردید که علت این کار دست یافتن به گروه‌بندی صحیح درمورد صفات ذکر شده بوده است.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که سطوح نیتروژن و نسبت‌های کشت مخلوط بر عملکرد علوفه خشک اثر معنی‌داری داشتند. سطح ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین عملکرد علوفه خشک (۶۶۸۸ کیلوگرم در هکتار) را تولید کرد که در مقایسه با عدم مصرف نیتروژن، ۵۳ درصد افزایش عملکرد مشاهده شد (جدول۲). با افزایش مصرف نیتروژن، تجمع ماده خشک افزایش می‌یابد که نشان‌دهنده تأثیر نیتروژن بر رشد رویشی گیاه و افزایش عملکرد علوفه است. کنعانی الوار و همکاران (Kanani Alvar *et al*., 2013) دریافتند که با مصرف اوره عملکرد بیولوژیکی جو از ۳/۲ تن در شاهد به ۵/۲تن در هکتار افزایش یافت. همچنین غلامحسینی و همکاران (Gholam Hoseini *et al*., 2005) دریافتند که بالاترین وزن خشک علوفه کلزا به مقدار ۱۱/۳۱ تن در هکتار از تیمار ۲۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. بیشترین و کمترین عملکرد علوفه خشک در دو نسبت ۱۰۰ درصد جو و ۱۰۰ درصد رازیانه به ترتیب ۶۸۰۴ و ۳۷۳۳ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول۲). بالاتر بودن عملکرد علوفه خشک در تیمار ۱۰۰ درصد جو نسبت به سایرتیمارها را می‌توان به ویژگی‌های متفاوت هر دو گیاه به لحاظ اختلاف در میزان آب میان‌بافتی و خصوصیات مورفولوژیک گیاهان، زمان برداشت و مرحله برداشت جو با رازیانه نسبت داد. به طور کلی هرچه سهم جو در مخلوط افزایش یافت، بر عملکرد علوفه خشک آن نیز افزوده گردید (جدول۲). شکورزاده و همکاران (Shakur Zadeh *et al*., 2013) نیز دریافتند که بیشترین عملکرد علوفه خشک از ترکیب کشت خالص جو و نسبت ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد ماشک به دست آمد.

نسبت‌های کشت مخلوط اثر معنی‌داری بر میزان فیبر خام علوفه نشان داد. نتایج نشان داد که نسبت ۱۰۰ درصد جو با میانگین ۴۵/۲ درصد، دارای بالاترین میزان فیبر خام بود و هرچه از سهم جو در نسبت‌های مخلوط کاسته شد، میزان فیبر خام نیز کاهش یافت. علت این موضوع علاوه بر جایگزین شدن رازیانه در برابر جو، ممکن است به تفاوت در خصوصیات مورفولوژیک دو گیاه، نسبت برگ به ساقه، بالابودن میزان فیبر جو در مقایسه با رازیانه نیز مربوط باشد (جدول۲). اسماعیلی و همکاران (Esmaieli *et al*., 2013) نشان دادند که با افزایش سهم جو در کشت مخلوط میزان فیبر خام علوفه مخلوط روند افزایشی داشت و بیشترین میزان فیبر خام علوفه مربوط به کشت خالص جو (۳۸/۴ درصد) بود.

پروتئین خام ترکیبی از پروتئین حقیقی و ترکیبات نیتروژن‌دار غیرپروتئینی بوده و برای رشد دام و تولید شیر آن ضروری است. اثر دوعامل سطوح نیتروژن و نسبت‌های کشت مخلوط بر این صفت از علوفه معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که با افزایش

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.2.1.8]

سطوح نیتروژن، میزان پروتئین خام علوفه نیز افزایش یافت، به گونه‌ای که بیشترین میزان پروتئین مربوط به سطح ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن با میانگین ۱۹/۵ درصد بود. مصرف ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث افزایش ۳۳ درصدی میزان پروتئین خام در مقایسه با عدم مصرف نیتروژن گردید (جدول۲). وس و همکاران (Vos *et al*., 2005) نیز معتقد هستند که با افزایش نیتروژن، سطح برگ نیز افزایش می‌یابد و در نتیجه افزایش نسبت برگ به ساقه موجب افزایش میزان پروتئین و کاهش بخش‌های خشبی و لیگنینی در علوفه می‌گردد. در بین نسبت‌های کشت مخلوط نیز نسبت ۱۰۰ درصد رازیانه بالاترین میزان پروتئین خام را داشت و هر چه بر درصد رازیانه در ترکیب کشت مخلوط افزوده شد، میزان پروتئین علوفه نیز فزونی یافت. علت این موضوع، علاوه بر کاهش درصد جو، به احتمال زیاد مربوط به بالابودن درصد پروتئین رازیانه است (جدول۲). نقی‌زاده و گلوی (Naghizadeh and Galavi, 2013) نیز دریافتند که با کاهش نسبت ذرت و افزایش نسبت خلر در نسبت‌های مخلوط، تا رسیدن به ۱۰۰ درصد کشت خلر، عملکرد کیفی علوفه از طریق افزایش میزان پروتئین خام افزایش یافت. یکی از عوامل مهم در تولید علوفه، عملکرد پروتئین بوده که از نظر کمیت و کیفیت بالا در تغذیه دام بسیار حائز اهمیت است.

عملکرد پروتئین خام تنها درخصوص سطوح نیتروژن اختلاف معنی‌دار را نشان داد. میانگین عملکرد پروتئین تولیدی در هکتار بیانگر این مطلب است که هر چه سطوح نیتروژن مصرفی افزایش یافت، بر عملکرد پروتئین نیز افزوده گردید. سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، بالاترین عملکرد پروتئین را به میزان ۱۲۶۰ کیلوگرم در هکتار داشت که مصرف این مقدار نیتروژن در مقایسه با عدم مصرف آن ۷۱ درصد افزایش تولیدرا نشان داد (جدول۲). علت این افزایش ناشی از افزایش ۳۳ درصدی میزان پروتئین خام و افزایش ۵۳ درصدی عملکرد ماده خشک تولیدی بود. غلامحسینی و همکاران (Gholam Hoseini *et al*., 2005) گزارش دادند که بیشترین عملکرد پروتئین از مصرف بالاترین مقدار نیتروژن به میزان ۲۵۳۹/۷ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که این موضوع با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد.

نتایج تجزیه واریانس مربوط به دیواره سلولی نشان داد که اختلاف معنی‌داری درمورد هر دو عامل (سطوح نیتروژن و نسبت‌های کشت مخلوط) وجود داشت. نیتروژن بر دیواره سلولی علوفه اثر معنی‌داری داشته و به نظر می‌رسد که اختلاف مشاهده شده در بین سطوح نیتروژن، ناشی از مصرف و عدم مصرف نیتروژن است (جدول۳). نیتروژن موجب افزایش رشد رویشی شده و با افزایش رشد، به دلیل پیرتر شدن گیاه، دیواره سلولی نیز افزایش می‌یابد و به احتمال زیاد، موجب افزایش طول و عرض دیواره سلولی در هر دو گیاه شده است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که هرچه درصد جو در ترکیب مخلوط جایگزینی بیشتر باشد، درصد دیواره سلولی نیز بیشتر خواهد بود. به این ترتیب بالاترین و پایین‌ترین درصد از نسبت‌های ۱۰۰ درصد جو (۴۴/۹ درصد) و ۱۰۰ درصد رازیانه (۳۶/۸ درصد) به دست آمد (جدول۳). روند کاهشی درصد دیواره سلولی از نسبت ۱۰۰ درصد جو به ۱۰۰ درصد رازیانه، به اثر نسبت‌های جایگزینی جو به جای رازیانه برمی‌گردد و نشان می‌دهد که دیواره سلولی جو در مقایسه با رازیانه به دلیل تکمیل بیشتر چرخه حیات آن در مقایسه با رازیانه، از درصد بیشتری برخوردار است. همچنین کشت مخلوط باعث افزایش کیفیت علوفه از طریق کاهش درصد دیواره سلولی با کاهش سهم جو در مخلوط می‌شود. هایل و همکاران (Hail *et al*., 2009) نیز با ارزیابی کشت مخلوط جو و لگوم‌های یک‌ساله مشاهده کردند که کم‌ترین میزانNDF مربوط به کشت خالص نخود بود.

دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز (ADF) بخشی از

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.2.1.8]

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک، فیبر خام و پروتئین علوفه جو و رازیانه در تیمارهای کود نیتروژن ونسبت‌های کشت مخلوط

Table 2. Mean comparison of dry forage yield, crude fiber and protein content of forage barley and fennel in nitrogen fertilizer and intercropping treatments

تیمارهای آزمایشی Treatments		عملکرد علوفه خشک Dry forage yield (kg.ha^{-1})	فیبر خام Crude fiber (%)	پروتئین خام Crude protein (%)	عملکردپروتئین خام Crude protein yield (kg.ha^{-1})
میزان نیتروژن Nitrogen rates(kg.ha^{-1})	0	3143c	38.5a	12.9 d	360d
	70	4977 b	39.7a	15.1 c	710c
	140	5768 ab	40.2a	17.5 b	980b
	210	6688 a	38.6 a	19.5 a	1260a
نسبت‌های کشت مخلوط Intercropping ratios (%)	100% Barley	6804 a	45.2 a	13.1 c	900a
	100% Fennel	3733 c	29.5 e	22 a	830ab
	75%Barley + 25%Fennel	5681 b	43.4 b	13.5 c	800ab
	50%Barley + 50%Fennel	5362 b	40.9 c	15.7 b	890ab
	25%Barley + 75%Fennel	4139 c	37.3 d	17.0 b	730b

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

جدول۳- مقایسه میانگین‌صفات کیفی علوفه جو و رازیانه در تیمارهای کود نیتروژن و نسبت‌های کشت مخلوط

Table 3. Mean comparison of forage quality of barley and fennel in nitrogen fertilizer and intercropping treatments

تیمارهای آزمایشی Treatments		دیواره سلولی Neutral Detergent Fiber (%)	دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز Acid Detergent Fiber (%)	قابلیت‌هضم Dry matter digestibility (%)	قندهای محلول Solublecarbohydrates (%)
میزان نیتروژن Nitrogen rates (kg.ha^{-1})	0	38.9 b	25.8 b	61.4 a	17.8 a
	70	42.0 a	29.2 a	59.1 a	15.2 b
	140	42.7a	29.4 a	59.3 a	13.7 b
	210	42.6 a	27.5 ab	61.0 a	14.3 b
نسبت‌های کشت مخلوط Intercropping ratios (%)	100% Barley	44.9 a	30.1 a	55.7 d c	15.0 a
	100% Fennel	36.8 d	24.7 c	67.9 a	14.1 a
	75%Barley + 25%Fennel	43 ab	29.4 a	56.8 cd	16.0 a
	50%Barley + 50%Fennel	42.2 bc	28.8 ab	58.4 c	15.8 a
	25%Barley + 75%Fennel	40.0 c	26.7 bc	62.2 b	15.3 a

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

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.2.1.8]

الیاف که قابلیت هضم آن برای دام کمتر است رانشان می‌دهد و شامل سلولز و لیگنین خام است که این صفت به طور منفی با درصد قابلیت هضم همبسته است و در نتیجه میزان انرژی قابل دسترس برای نشخوارکنندگان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (McDonald *et al*., 1995). نسبت‌های کشت مخلوط بر دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز اثر معنی‌داری را نشان داد و سطوح نیتروژن و اثر متقابل آنها در ارتباط با این صفت معنی‌دار نبودند. نتایج نشان داد که نسبت‌های کشت ۱۰۰ درصد جو و ۱۰۰ درصد رازیانه به ترتیب دارای بیشترین و کمترین درصد دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز با میانگین ۳۰/۱ و ۲۴/۷ درصد بوده است و به طور کلی با کاهش درصد جو در نسبت‌های مخلوط از مقدار این صفت نیز کاسته شد (جدول۳). علت این کاهش را می‌توان به جایگزینی جو در ازای رازیانه و بالاتر بودن ADF جو نسبت به رازیانه به جهت پیشبرد بیشتر چرخه زندگی جو در مقایسه با رازیانه، نسبت داد. با پیشرفت رشد گیاه، درصد دیواره سلولی عاری از همی سلولز افزایش خواهد یافت. این موضوع به این دلیل است که همزمان با افزایش سن گیاه، دیواره سلولی ضخیم تر و خشبی‌تر شده و بر میزان فیبر خام ولیگنین آن افزوده می‌شود. این تغییرات تحت تأثیر دو عامل، افزایش نسبت ساقه به برگ و افزایش کربوهیدرات‌های ساختمانی به موازات افزایش سن گیاه است که در این پژوهش NDF کشت خالص رازیانه به دلیل تکمیل نیمی از دوره رشد خود، پایین‌تر از جو بوده است. اسماعیلی و همکاران (Esmaieli *et al*., 2013) نیز دریافتند که بیشترین میزان دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز مربوط به کشت خالص یونجه به میزان ۳۰/۸۸ درصد و پایین‌ترین میزان آن مربوط به آرایش کشت خالص جو به مقدار ۲۰/۸۹ درصد بود.

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). اثر نسبت‌های کشت مخلوط بر قابلیت هضم ماده خشک علوفه (DMD) معنی‌دار بود. نتایج به دست آمده درخصوص این صفت نشان داد که بالاترین مقدار را نسبت ۱۰۰ درصد رازیانه به میزان ۶۷/۹ درصد به خود اختصاص داد که باسایر نسبت‌های مخلوط، اختلاف معنی‌دار داشت. به طور کلی هر اندازه که از درصد رازیانه در مخلوط کاسته و بر درصد جو افزوده شد، میزان قابلیت هضم علوفه نیز تقلیل یافت، به گونه‌ای که کمترین مقدار آن در نسبت ۱۰۰ درصد جو به دست آمد (جدول۳). علت بالا بودن قابلیت هضم رازیانه در مقایسه با جو را می‌توان ناشی از بالابودن نسبت برگ به ساقه و همچنین شکل شویدی برگ‌ها در اثر افزایش تعداد برگ به ساقه، علفی بودن ساقه در اثر کم بودن ADF و NDF دانست. تفاوت مشاهده شده در بین نسبت‌های کشت را علاوه بر دلایل مذکور، می‌توان به درصد کاهشی رازیانه و افزایشی جو نسبت داد. هایل و همکاران (Hail *et al*., 2009) دریافتند که بالاترین قابلیت هضم ماده خشک در مخلوط نخود-جو و ماشک-جو به دست آمد. لیتوجیدیس و همکاران (Lithourgidis *et al*., 2006) پایین بودن مواد غذایی قابل هضم را در گیاهی که دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز آن بالا بود، گزارش کردند که این نتیجه قابل تعمیم به نتیجه آزمایش حاضر از جهت پایین بودن قابلیت هضم و بالا بودن دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز جو است.

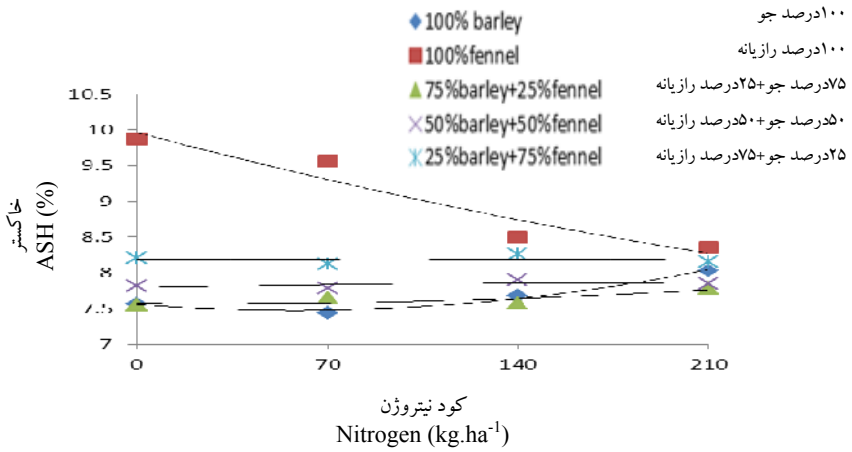
کربوهیدرات‌های محلول که بخش عمده‌ای از کربوهیدرات‌های غیرساختمانی را تشکیل می‌دهند، یکی از مهم‌ترین اجزای تعیین کننده کیفیت علوفه هستند که وظیفه آنها تأمین انرژی برای میکروارگانیسم‌های شکمبه و حفظ سلامت دستگاه گوارشی دام است (Lithourgidis *et al*., 2006). نتایج نشان داد که فقط سطوح نیتروژن اثر معنی‌داری بر این صفت داشتند. بالاترین میزان قندهای محلول در آب در سطح صفر نیتروژن به میزان ۱۷/۸۲ درصد به دست آمد

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.2.1.8]

و با افزایش سطوح نیتروژن از میزان قندهای محلول کاسته شد و سه سطح ۷۰، ۱۴۰ و ۲۱۰ کیلوگرم اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول۳). به احتمال زیاد با افزایش نیتروژن، رشد رویشی گیاهان افزایش و از میزان قندهای محلول کاسته و بر میزان کربوهیدرات‌های ساختمانی افزوده گردید. در خصوص سطح صفر نیتروژن باید توجه داشت که بالاتر بودن میزان قندهای محلول به تعادل رشدی گیاه، از جهت رشد رویشی متناسب و در نتیجه داشتن نسبت ساقه به برگ مطلوب، مربوط می‌شود. غلامحسینی و همکاران (Gholam Hoseini *et al*., 2005) نیز دریافتند که میزان قندهای محلول علوفه کلزای پاییزه با کاربرد سه سطح نیتروژن ۹۰، ۱۸۰ و ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار، هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری نداشتند که این نتیجه با نتایج حاصله در این آزمایش مطابقت دارد.

میزان خاکستر علوفه، بیانگر مقدار مواد معدنی موجود در بافت‌های گیاهی است و این عناصر در علوفه به لحاظ این‌که در متابولیسم حیوان نقش دارد، برای فعالیت سلول‌های بدن لازم و مهم هستند (Hail *et al*., 2009). نتایج تجزیه واریانس میزان خاکستر علوفه جو و رازیانه نشان داد که سطوح نیتروژن، نسبت‌های کشت مخلوط و اثر متقابل آنها تفاوت معنی‌داری داشتند. برش‌دهی اثر متقابل نشان داد که نیتروژن فقط در سه سطح صفر، ۷۰ و ۱۴۰ کیلوگرم درهکتار با نسبت‌های کشت مخلوط تفاوت معنی‌دار داشت. معنی‌دار نشدن سطح ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن به این معنی است که مصرف این مقدار نیتروژن تأثیری برمیزان خاکستر علوفه نخواهد داشت.

بیشترین میزان خاکستر از تیمار نیتروژن صفر و در نسبت کشت ۱۰۰ درصد رازیانه (۹/۸۸ درصد) حاصل شد که با نسبت ۱۰۰ درصد رازیانه و سطح ۷۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تفاوت معنی‌داری نداشت و



شکل ۱- اثر سطوح کود نیتروژن و نسبت‌های کشت بر میزان خاکستر علوفه جو و رازیانه در کشت مخلوط

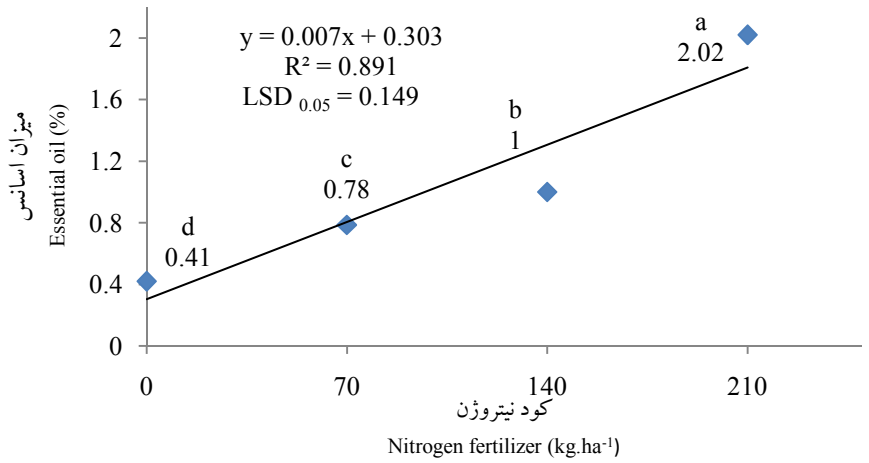
Fig.1. Effect of nitrogen fertilizer rates and intercropping ratios on ash content in forage intercropping of barley and fennel

کمترین آن در سطح ۷۰ کیلوگرم نیتروژن و در نسبت ۱۰۰ درصد جو (۷/۴ درصد خاکستر) به دست آمد که دارای اختلاف ۲۵ درصدی در تولید خاکستر بودند (شکل ۱). علت این موضوع را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که در بین دو گیاه جو و رازیانه میزان خاکستر رازیانه بیشتر بود به نوعی که با افزایش میزان رازیانه در نسبت‌ها، بر میزان خاکستر علوفه افزوده شد، بنابراین در سه نسبت مخلوط درصد خاکستر بالاتر از نسبت ۱۰۰

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.2.1.8]

درصد جو بود و استفاده از نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی هر دو گیاه شد و از میزان خاکستر هر دو گیاه، در اثر افزایش بافت‌های لیگنینی کاسته شد. نخزری مقدم (Nakhzari Moghadam, 2012) اظهار داشت که تیمار کشت خالص جو و تیمار کشت مخلوط ۳۳/۳ درصد خردل به جای جو، حداکثر میزان خاکستر را داشتند.

نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین سطوح نیتروژن از نظر تاثیر بر میزان اسانس رازیانه وجود داشت. در بین سطوح نیتروژن، سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار بالاترین میزان اسانس (۲/۰۲ درصد) را تولیدکرد که با سه سطح دیگر تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشت (شکل۲). نتایج نشان داد که با افزایش میزان کود نیتروژن مصرفی، میزان اسانس در اندام‌های هوایی به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت، این موضوع ممکن است به دلیل بافت‌های لطیف‌تر و همچنین تولید کانال‌های شیزوژن در بافت‌های گیاهی در اثر رشد رویشی بیشتر باشد. نتایج آزمایش احسانی‌پور و همکاران (Ehsani Pour *et al*., 2012) نیز نشان داد که با افزایش میزان کود نیتروژن از سطح



شکل۲- اثر میزان کود نیتروژن بر میزان اسانس رازیانه در کشت مخلوط علوفه‌ای جو و رازیانه

Fig. 2. Effect of nitrogen fertilizer rates on essential oil content of fennel in forage intercropping of barley and fennel

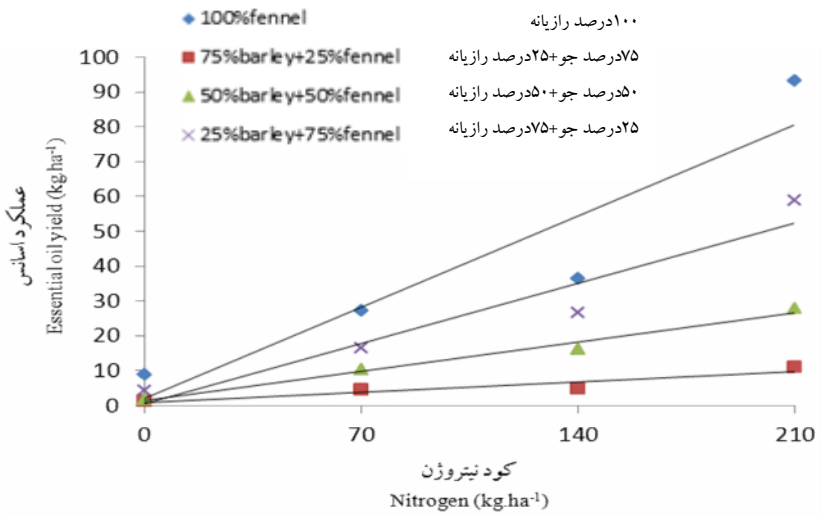
۱۲۰ تا ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار، میزان اسانس اندام هوایی رازیانه روند افزایشی داشت. علیزاده و همکاران (Alizadeh *et al*., 2010) دریافتند که با افزایش میزان مصرف کود شیمیایی میزان و بازده اسانس مرزه (*Satureja hortensis*) افزایش یافت.

سطوح نیتروژن، نسبت‌های کشت مخلوط و اثر متقابل آنها اثر معنی‌داری بر عملکرد اسانس علوفه رازیانه نشان دادند. برش‌دهی اثر متقابل نشان داد که عملکرد اسانس فقط در دو سطح ۱۴۰ و ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌دار داشت. معنی‌دار نشدن عملکرد اسانس درمورد سطوح صفر و ۷۰ به احتمال زیاد مربوط به اجزای مخلوط بوده است، زیرا هنوز رشد رویشی کافی نداشته و رازیانه با دریافت نیتروژن کمتر، اثرپذیری بیشتری درمورد کاهش رشد رویشی از خود نشان داد، در نتیجه برگ، ساقه و تعداد شاخه کمتری تولید نمود.

اثر متقابل تیمارها نشان داد که بالاترین عملکرد اسانس در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.2.1.8]

و در نسبت ۱۰۰ درصد رازیانه به دست آمد (۹۳/۱ کیلوگرم در هکتار) که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت (شکل۳). به طور کلی با افزایش سطوح نیتروژن و همچنین سهم رازیانه در مخلوط عملکرد اسانس علوفه نیز افزایش یافت. به نظر می‌رسد که علت این موضوع، افزایش رشد رویشی، تولید شاخه‌های فرعی چتردار بیشتر، تولید چتر و گل بیش‌تر بوده است که در نهایت منجر به افزایش درصد و عملکرد اسانس حاصل از اندام‌های رویشی گردید. حسن زاده اول (Hasanzadeh Aval, 2007) در کشت مخلوط مرزه و شبدر ایرانی (*Trifolium resopinatum*) بیان نمود که بیشترین عملکرد اسانس در واحد سطح را کشت خالص مرزه تولید کرد و با افزایش تراکم مرزه در کشت مخلوط عملکرد اسانس در واحد سطح افزایش یافت که این موضوع با نتیجه آزمایش حاضر مطابقت دارد.



شکل۳- اثر متقابل سطوح نیتروژن و نسبت‌های کشت مخلوط بر عملکرد اسانس علوفه

Fig. 3. Interaction effect of nitrogen rates and intercropping ratios on forage essential oil yield

نتایج نشان داد که بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۱۶) از کشت مخلوط ۵۰ درصد جو +۵۰ درصد رازیانه با سطح نیتروژن ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول۴). در این آزمایش فقط دو تیمار ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد رازیانه، در دو سطح ۲۱۰ و ۱۴۰ کیلوگرم درهکتار دارای نسبت برابری زمین بالاتر از یک بودند و دلیل آن به احتمال زیاد به علت مهیا بودن آشیان‌های اکولوژیکی مناسب، تفاوت در سیستم ریشه‌ای و تفاوت در مورفولوژی هر دو گیاه درنتیجه استفاده از منابع محیطی برای گیاهان به صورت مناسب بوده و در این شرایط حداقل رقابت برون گونه‌ای اتفاق افتاده است و در نهایت این ترکیب، بر تک کشتی برتری داشت. نتایج در بررسی کشت مخلوط جو و نخود نشان داد که در بیشتر تیمارهای مخلوط، نسبت برابری زمین بیش از ۱/۲۲ بود که نشان دهنده سودمندی مخلوط این دو گیاه در مقایسه با شرایط تک کشتی است (Hauggard-Nielson *et al*., 2001).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین تیمارها در خصوص کلیه صفات مورد بررسی (جدول مقایسه میانگین ارائه نشده است)، می‌توان

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.2.1.8]

جدول۴- نسبت برابری زمین در ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط علوفه‌ای جو و رازیانه

Table 4. Land equivalent ratio values in different intercropping ratios of forage barley and fennel

Treatments	تیمارهای آزمایشی	نسبت برابری زمین Land Equivalent Ratio		
		جو Barley	رازیانه Fennel	مجموع Total
100% Barley+Zeronitrogen	۱۰۰٪جو + صفر نیتروژن	–	–	–
100%Fennel+ Zeronitrogen	۱۰۰٪رازیانه + صفر نیتروژن	–	–	–
75% Barley:25% Fennel+ Zeronitrogen	۷۵ ٪جو: ۲۵٪ رازیانه+صفر نیتروژن	0.6	0.19	0.79
50% Barley:50% Fennel+ Zeronitrogen	۵۰٪جو : ۵۰٪رازیانه + صفر نیتروژن	0.36	0.26	0.62
25% Barley:75% Fennel+ Zeronitrogen	۲۵٪جو : ۷۵٪ رازیانه + صفر نیتروژن	0.22	0.55	0.77
100% Barley+70nitrogen	۱۰۰٪جو + نیتروژن ۷۰	–	–	–
100%Fennel+ 70nitrogen	۱۰۰٪رازیانه + نیتروژن ۷۰	–	–	–
75% Barley:25% Fennel+ 70 nitrogen	۷۵٪ جو : ۲۵٪ رازیانه + نیتروژن ۷۰	0.81	0.13	0.94
50% Barley:50% Fennel+ 70nitrogen	۵۰٪جو : ۵۰٪ رازیانه + نیتروژن ۷۰	0.51	0.36	0.87
25% Barley:75% Fennel+ 70nitrogen	۲۵٪جو : ۷۵٪ رازیانه + نیتروژن ۷۰	0.25	0.57	0.83
100% Barley+140nitrogen	۱۰۰٪جو + نیتروژن ۱۴۰	–	–	–
100% Barley+140nitrogen	۱۰۰٪رازیانه + نیتروژن ۱۴۰	–	–	–
75% Barley:25% Fennel+ 140 nitrogen	۷۵٪ جو : ۲۵٪ رازیانه + نیتروژن ۱۴۰	0.84	0.08	0.92
50% Barley:50% Fennel+ 140nitrogen	۵۰٪ جو : ۵۰ ٪ رازیانه +نیتروژن ۱۴۰	0.67	0.34	1.02
25% Barley:75% Fennel+ 140nitrogen	۲۵٪جو : ۷۵٪ رازیانه + نیتروژن ۱۴۰	0.34	0.56	0.9
100% Barley+210nitrogen	۱۰۰٪جو + نیتروژن ۲۱۰	–	–	–
100% Barley+210nitrogen	۱۰۰٪رازیانه + نیتروژن ۲۱۰	–	–	–
75% Barley:25% Fennel+ 210 nitrogen	۷۵٪جو : ۲۵٪ رازیانه + نیتروژن ۲۱۰	0.86	0.11	0.98
50% Barley:50% Fennel+ 210nitrogen	۵۰٪ جو : ۵۰ ٪ رازیانه + نیتروژن ۲۱۰	0.83	0.31	1.16
25% Barley:75% Fennel+ 210nitrogen	۲۵٪جو : ۷۵٪ رازیانه + نیتروژن ۲۱۰	0.31	0.65	0.96

نتیجه گرفت که بیشینه مقدار عملکرد علوفه خشک از تیمار ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد رازیانه با سطح نیتروژن ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. در ارزیابی صفات کیفی علوفه نیز بیشینه مقدار میزان پروتئین خام، قابلیت هضم ماده خشک از تیمار ۱۰۰ درصد رازیانه با سطح نیتروژن ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به ترتیب به میزان ۲۵/۷، ۶۹/۷ درصد حاصل شد. بالاترین میزان فیبر خام علوفه (۴۷/۶درصد) از تیمار ۱۰۰ درصد جو با سطح نیتروژن ۷۰کیلوگرم در هکتار، بالاترین میزان دیواره سلولی (۴۶/۱درصد) از تیمار ۱۰۰ درصد جو با سطح نیتروژن ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار، بالاترین میزان دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز (۳۲/۱درصد) از تیمار ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد رازیانه با سطح نیتروژن ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار، بالاترین میزان خاکستر (۹/۸ درصد) از تیمار ۱۰۰ درصدرازیانه با سطح صفر نیتروژن و بالاترین میزان قندهای محلول در آب (۱۹درصد) از تیمار ۷۵ درصد جو + ۲۵ درصد رازیانه با سطح صفر نیتروژن به دست آمد. بالاترین عملکرد پروتئین خام نیز از تیمار ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد رازیانه با سطح نیتروژن ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. بالاترین میزان و عملکرد اسانس در سطح ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و در نسبت ۱۰۰ درصد رازیانه به دست آمد. به طور کلی از نظر صفات کیفی مؤثر در افزایش کیفیت علوفه، رازیانه بالاتر از نسبت‌های مخلوط و نسبت کشت جو خالص بود در نتیجه با در نظر گرفتن حداکثر عملکرد علوفه خشک و مجموع صفات کیفی علوفه، تیمار ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد رازیانه با سطح نیتروژن ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار بهترین تیمار در شرایط آزمایش حاضر در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ بود.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.2.1.8]

References منابع مورد استفاده

Agegnnehu, G. A. Ghizaw and W. Sinebo. 2006. Yield performance and land use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Etthiopian highlands. Europ. J. Agron. 25: 202-207.

Alizadeh, A., M. Khoshkhui, K. Javidnia, O.T. Firuzi, E. Afazoli and A. Khalighi. 2010. Effects of fertilizer on yield, essential oil composition, total phenolic content and antioxidant activity in *Satureja hortensis* L. (Lamiaceae) cultivated in Iran. J. Medic. Plants Res. 4(1): 33-40. (In Persian with English abstract).

Aydin, U. and F. Uzun. 2005. Nitrogen and phosphorus fertilization of rangelands affects yield, forage quality and the botanical composition. Europ. J. Agron. 23: 8-14.

Duli Zhao, K., V. Gopal Kakani and R. Reddy. 2005. Nitrogen deficiency effects on plant growth, leaf photosynthesis and reflectance properties of sorghum. Europ. J. Agron. 22: 391-403.

Ehsani Pour, A., H. Zanali and Kh. Razjou. 2012. Effect of nitrogen rates on yield, yield components and essential oil content of several fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) populations. Iran. J. Medic. Aroma. Plants. 28(4): 579-593. (In Persian with English abstract).

Esmaieli, A., M. B. Hossani, M. Mohammadi and F. S. Hossani Khah. 2013. 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 Plant Prod. J. 28 (3): 277-296. (In Persian with English abstract).

Garcia–Gonzales, R. S, Lopez, M. Fernandez and J. S. Gonzalez. 2005. Effects of the addition of some medicinal plants on methane production in a rumen simulating fermenter (RUSITEC). International Congress Series 1293. 172–175. 20-24 Sep. Zurich, Switzerland.

Gholam Hossani, M., M. Agha Alikhani and M. Malakouti. 2008. Effect of different levels of N and zeolite on forage yield and quality of winter rapeseed. J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour. Water Soil Sci. 45 (12): 537-548. (In Persian with English abstract).

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

Hasanzadeh aval, F. 2007.Effect of Density on agronomic characteristics and yield of savory and Iranian clover in intercropping.MSc. Thesis Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English abstract).

Hauggard-Nielson, H., P. Ambus and E. S. Janson. 2001. Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea– barley intercropping. Field Crops Res. 70: 101-109.

Jafari, A., 2002. Possibility of using near-infrared spectrometer for estimating digestibility of grass. Seminar of animal and poultry diets. Institute of Animal Husbandry. Karaj. Iran. 55-63. (In Persian with English abstract).

Kanani Alvar, A., Y. Raei, S. Zehtab Salmasi and S. Nasrolahzade. 2013. Study the effects of biological and nitrogen fertilizers on yield and some morphological traits of two spring barley (*Hodeum vulgare* L.) varieties under rainfed conditions. J. Sustain. Agric. Prod. Sci.(Agric. Sci.). 23 (1): 19-29. (In Persian with English abstract).

Lameii Hervani, G. and Kh. Alizadeh Dizaj. 2012. The selection of most suitable combination in mixed

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.2.1.8]

cropping of hairy vetch with barley or triticale under Zanjan rainfied conditions. Iran. J. Dryland Agric. Sci. 1(1): 17-39. (In Persian with English abstract).

Lithourgidis, A. S., I. B. Vasilakoglou, K. V Dhima, C. A. Dordas and M. D. Yiakoulaki. 2006. 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.

Mohammad Abadi, A., P. Rezvani Moghadam, G. Falahi and Z. Boromandrezai. 2012. Investigation on the effect of organic and chemical fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of forage fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*). J. Ecol. Agric. 3(2): 249-257. (In Persian with English abstract).

Mohammad Abadi, T., M. Chaji and H. Eghbali. 2011. Nutritional value of fennel and mint forage in ruminant. First National Conference on Modern Topics in Agriculture 2 Nov. Islamic Azad University. Saveh, Iran. (In Persian with English abstract).

Naghizadeh, M. and M. Galavi. 2012. Evaluation of phosphorous biofertilizer and chemical phosphorous influence on fodder quality of corn (*Zea mays* L.) and grass pea (*Lathyrus sativa* L.) intercropping. J. Agroecol. 4(1): 52-62. (In Persian with English abstract).

Nakhzari Moghadam, A. 2013. Evaluation of forage yield and quality from intercropping barley and mustard in different planting dates. Electronic J. Crop Prod. 5 (4): 173-189. (In Persian with English abstract).

Powers L. E. and R. Mcsorley. 2000. Ecological Principales of Agriculture. Thomson Learning Puplishing, New York, USA.

Sefeidkon, F. 2002. Quality and quantity evaluation the essential oil of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.)In different growth stages. Res. Medic. Aroma. Plants. 7: 85-104. (In Persian with English abstract).

Shakur Zadeh, A., Kh. Alizadeh, M. Puor Yosef and A. Ghafari. 2012. Effect of different ratios and seed density of smooth vetch (*Vicia dasycarpa*)- barley mixtures on forage yield and quality in dryland conditions. Iran. J. Dryland Agric. Sci. 1(1): 63-74 (In Persian with English abstract).

Sharifi Ashourabadi, A. 2002. Investigation on the effect organic and chemical fertilizers on yield of fennel. Iran. J. Medic. Arom. Plants. 7 (1): 26-25. (In Persian with English abstract).

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 Sci. 52: 167- 175.

Tavakoli, A., A. Ghalavand., M. Moradi, E. Zare and A. Najafi. 2012. Evaluation the quality and quantity of forage in intercropping alfalfa and fennel. National Conference on Natural Products and Medicinal Plants. Bojnoord, North Khorasan University of Medical Sciences, 26-27 Sep. Bojnoord Medical University North Khorasan. (In Persian).

Vos, J., P.E.L. Vander Putten and C. J. Birch. 2005. Effect of nitrogen supply on leaf appearance, leaf nitrogen economy and photosynthetic maize (*Zea mays* L.). Field Crops Res. 93: 64-73.

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.2.1.8]

Effect of nitrogen fertilizer application on forage yield and quality of barley (*Hordeum vulgare* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare* L.) intercropping

Kiani, S[1]., S.A. Siadat[2], M.R. Moradi Telavat[3], A.R. Abdali Mashhadi[4] and M. Sare[5]

ABSTRACT

Kiani, S., S.A. Siadat, M.R. Moradi Telavat, A.R. Abdali Mashhadi and M. Sare. 2014. Effect of nitrogen rates on yield and quality of forage in intercropping of barley (*Hordeum vulgare* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare* L.). **Iranian Journal of Crop Sciences. 16(2):77-90. (In Persian).**

To investigate the yield and quality of forage in mixed intercropped of barley and fennel, an experiment was conducted as split plot using randomized complete blocks design with three replications at research farm of Agriculture and Natural Resources University of Ramin, Iran, in 2012-2013. In this experiment four nitrogen levels including 0, 70, 140 and 210 kg N. ha^{-1} were assigned to main plots and five levels of replacement ratios of mixed intercropped (100% barley), (75% barley + 25% fennel), (50% barley + 50% fennel), (25% barley + 75% fennel), (100% fennel) were randomized in sub-plots. Results showed that the highest dry forage yield (8271 kg.ha^{-1}) and protein yield were obtained from 50% barley + 50% fennel and application of 210 kg N. ha^{-1}. The highest crude protein content and dry matter digestibility were obtained from 100% fennel and application of 210 kg N. ha^{-1}. The highest crude fiber was obtained from 100% barley and application of 70 kg N. ha^{-1}, and the highest cell wall observed in 100% barley and application of 210 kg N. ha^{-1}. The highest cell wall without hemicellulose was observed in 50% barley + 50% fennel and application of 140 kg N. ha^{-1}. However, the highest ash content obtained from no application of nitrogen and 100% fennel. The highest soluble sugars content obtained from 75% barley + 25% fennel and no application of nitrogen. The highest essential oil content and yield was obtained from application of 210 kg N. ha-1 and 100% fennel. According to the results, 50% barley + 50% Fennel in 210 kgN. ha^{-1} produced the maximum dry forage yield and quality, so was considered superior treatment.

Key words: Crude fiber, Crude Protein, Delayed mixed cropping, Forage yield, Forage barley and Fennel.

Received: December, 2013 Accepted: May, 2014

1- Former MSc. Student, Agriculture and Natural Resources University of Ramin, Ahwaz, Iran
2- Professor, Agriculture and Natural Resources University of Ramin, Ahwaz, Iran (Corresponding author)
(Email: seyedatasiadat@yahoo.com)
3- Assistant prof., Agriculture and Natural Resources University of Ramin, Ahwaz, Iran
4- Assistant prof., Agriculture and Natural Resources University of Ramin, Ahwaz, Iran
5- Assistant prof., Agriculture and Natural Resources University of Ramin, Ahwaz, Iran

[DOR: 20.1001.1.15625540.1393.16.2.1.8]