



## تأثیر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط جو (*Hordeum vulgare*) و سنبليله (*Trigonella foenum-graecum* L.) تحت تأثیر کود نیتروژن بر کمیت و کیفیت ماده خشک

شهناز طریفی<sup>۱</sup>، \*اسفندیار فاتح<sup>۲</sup> و امیر آینه‌بند<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، دانشگاه شهید چمران اهواز،

<sup>۲</sup> دانشیار دانشگاه شهید چمران اهواز، آستاد دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۷/۴

### چکیده

**سابقه و هدف:** زراعت مخلوط یعنی کشت بیش از یک نبات در یک قطعه زمین و در یک سال زراعی، به ترتیبی که یک گیاه در اکثر دوره رشد خود در مجاورت گیاه دیگر باشد. معمولاً گونه‌های تشکیل‌دهنده مخلوط نیچ‌های متفاوتی را اشغال کرده و در نتیجه استفاده از منابع افزایش می‌یابد. با توسعه نظام‌های تک کشتی، مشکلات خاصی مانند کاهش عملکرد گیاهان زراعی و هجوم آفات و بیماری‌ها در بخش کشاورزی پیش آمده است. در مقابل نظام‌های کشت مبتنی بر کشاورزی پایدار مانند کشت مخلوط دارای ویژگی‌هایی مثل تنوع زیاد گونه‌های گیاهی، چرخه تقریباً بسته عناصر غذایی، شیوع کمتر آفات، کنترل بهتر فرسایش خاک، عملکردی با ثبات و استفاده کارآمد و بهتر از منابع تولید می‌باشند.

**مواد و روش‌ها:** آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. عامل اول کود نیتروژن خالص در ۲ سطح (۰ و ۴۰ کیلوگرم در هکتار) و عامل دوم الگوهای مختلف کشت مخلوط در ۸ سطح (کشت خالص جو، کشت خالص سنبليله، نسبت‌های کشت مخلوط جایگزین ۱:۲، ۲:۲، ۳:۱ و ۳:۱ سنبليله: جو بود. صفات مورد مطالعه در این آزمایش شامل درصد پروتئین، کربوهیدرات محلول در آب (WSC)، خاکستر (Ash)، قابلیت هضم ماده خشک (DMD)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)، عملکرد وزن خشک مخلوط، عملکرد نسبی جو، عملکرد نسبی سنبليله، نسبت برابری زمین وزن خشک گیاه جو و سنبليله بود. تراکم گیاه جو ۳۷۵ بوته در مترمربع و همچنین رقم مورد استفاده برای کاشت جو زهک بود و تراکم گیاه سنبليله ۵۰ بوته در مترمربع و رقم مورد استفاده رقم محلی بود. عملیات برداشت در فروردین در مرحله خمیری جو انجام شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد بیش‌ترین وزن خشک مخلوط (۱۲۷۷ گرم در مترمربع) و بیش‌ترین نسبت برابری زمین (۱/۱۵) (LER=) از تیمار کشت مخلوط افزایش ۲۰ درصد سنبليله به جو به‌دست آمد. بالاترین درصد پروتئین خام و قابلیت هضم ماده خشک و خاکستر علوفه از تیمار کشت خالص سنبليله به‌دست آمد. بالاترین میزان کربوهیدرات‌های

\*مسئول مکاتبه: e.fateh@scu.ac.ir

محلول، الیاف نامحلول در شوینده خشتی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی از تیمار خالص جو به دست آمد. از نظر پروتئین تیمار یک (جو): سه (شنبلیله) از بین تیمارهای مخلوط دارای بالاترین کیفیت بود. همچنین، تیمار کود نیتروژن نسبت به شاهد باعث افزایش درصد پروتئین خام، کربوهیدرات‌های محلول در آب و قابلیت هضم ماده خشک شد ولی در صفات الیاف نامحلول در شوینده خشتی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و درصد خاکستر علوفه، تیمار شاهد نسبت به تیمار کود نیتروژن باعث افزایش این صفات گردید.

**نتیجه‌گیری:** به‌طور کلی کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر روی صفات کیفی داشت و با اعمال کود نیتروژن میزان پروتئین، کربوهیدرات‌های محلول در آب و قابلیت هضم ماده خشک گیاه جو افزایش یافت. همچنین، گیاه شنبلیله میزان پروتئین، قابلیت هضم ماده خشک و درصد خاکستر علوفه بیشتری نسبت به جو داشت. در این الگوهای کشت، نسبت کشت افزایشی ۱۰۰ درصد جو + ۲۰ درصد شنبلیله دارای بیشترین کربوهیدرات محلول (۷۰/۴ درصد) بود. به نظر می‌رسد که وجود شنبلیله در کشت مخلوط با جو باعث افزایش کیفیت مخلوط می‌شود چون هر چه میزان شنبلیله در کشت مخلوط بیشتر باشد میزان پروتئین در آن نسبت مخلوط افزایش و میزان الیاف نامحلول اسیدی و خشتی کم تر و به دنبال آن کیفیت و خوش‌خوراکی آن افزایش می‌یابد.

**واژه‌های کلیدی:** کشت مخلوط، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، پروتئین خام و ماده خشک

#### مقدمه

زراعت مخلوط یعنی کشت بیش از یک نبات در یک قطعه زمین و در یک سال زراعی، به‌ترتیبی که یک گیاه در اکثر دوره رشد خود در مجاورت گیاه دیگر باشد. از مهم‌ترین فواید کشت مخلوط افزایش تولید در واحد سطح نسبت به تک‌کشتی، به‌دلیل استفاده بهتر از عوامل محیطی مانند نور، آب و مواد غذایی موجود در خاک است (۴). با توسعه نظام‌های تک‌کشتی، مشکلات خاصی مانند کاهش عملکرد گیاهان زراعی و هجوم آفات و بیماری‌ها در بخش کشاورزی پیش آمده است. در مقابل، نظام‌های کشت مبتنی بر کشاورزی پایدار مانند کشت مخلوط که نظام‌های با ویژگی‌های مانند تنوع زیاد گونه‌های گیاهی، چرخه تقریباً بسته عناصر غذایی، شیوع کمتر آفات، کنترل بهتر فرسایش خاک، عملکردی با ثبات و استفاده کارآمد و بهتر از منابع تولید قرار دارند (۲). بنابراین یکی از راه‌های رسیدن به بهره‌وری مطلوب از منابع، انجام چندکشتی و مخلوط است (۱۸).

همزیستی بین ریشه لگوم و باکتری *Rhizobium* در گیاه شنبلیله می‌تواند ۱۲۲ تا ۱۴۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را تثبیت نماید. که بخشی از آن در اختیار گیاه شنبلیله قرار گرفته و مابقی آن می‌تواند در محیط ریزوسفر ریشه آزاد گردد (۱۰). بنابراین استفاده از گیاه دیگری به‌عنوان کشت مخلوط در مجاورت شنبلیله می‌تواند در دسترسی به نیتروژن کودی یا دسترسی به نیتروژن تثبیت شده توسط گیاه شنبلیله ایفای نقش نموده و عملکرد موردنظر را به‌دست آورد. در مطالعه موردی کشت مخلوط شنبلیله و زنیان مقدار تثبیت نیتروژن به عواملی از قبیل مورفولوژی، تراکم و توانایی رقابت شنبلیله بستگی داشت (۲۴). با بررسی کشت مخلوط لگوم علف‌های چمنی گرمسیری اظهار داشته شد که تقریباً همه مخلوط‌ها دارای عملکردی بیش از تک‌کشتی گراس‌ها بودند (۳۱). همچنین همه لگوم‌ها میزان پروتئین خام علوفه را در کشت مخلوط در مقایسه با تک‌کشتی گراس‌ها افزایش دادند. کشت مخلوط غلات- لگوم (ماشک معمولی و خلر) ساختار

ارزش غذایی علوفه خشک کشت مخلوط ماشک گل خوشه‌ای و یولاف بیان شد که نسبت‌های بالاتر ماشک در علوفه خشک، حجم پروتئین خام، ADF و محتویات سلولی بالاتری را نشان داد (۱۴). در آزمایشی به منظور ارزیابی عملکرد کشت‌های مخلوط ماشک و یولاف برای تولید علوفه در شرایط بارندگی کم گزارش شد که در کشت مخلوط، کیفیت علوفه بر حسب محتوای پروتئین خام و خاکستر بهبود یافت (۷). کشت مخلوط شبدر برسیم با گراس در مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان، نشان داد که کشت مخلوط ۲۵ درصد شبدر برسیم + ۷۵ درصد گراس با عملکردی معادل ۷۲/۵۶ تن در هکتار علوفه سبز، ۱۲/۳۴ تن در هکتار علوفه خشک و  $LER = 1/25$  بر سایر تیمارها برتری داشت (۹). علی‌رغم این که اثر کشت مخلوط بر درصد پروتئین و ADF معنی‌دار بود اما، بر سایر صفات کیفی تأثیر معنی‌داری نداشت (۱۲). در کشت مخلوط جو و شنبلیله 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 (۲۸). هدف از اجرای این آزمایش ارزیابی اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت بر کمیت و کیفیت علوفه حاصل از کشت مخلوط جو و شنبلیله بود.

خاک را اصلاح کرده، کنترل علف‌های هرز را بهبود بخشیده، مقاومت غلات به ورس و ثبات عملکرد علوفه تر و خشک را نسبت به کشت خالص افزایش داده و همچنین ممکن است که درصد پروتئین خام دانه، عملکرد پروتئین و طول دوره مطلوب برداشت برای گیاهان غله را افزایش دهد، محتوای پروتئین علوفه یکی از مهمترین معیارها برای ارزیابی کیفیت علوفه است (۳ و ۱۷). در بررسی کشت مخلوط شبدر برسیم- جو و شبدر برسیم- یولاف گزارش شد که بر اساس شاخص‌های کیفیت علوفه برای اجزاء غلات در کشت مخلوط، کیفیت علوفه ارقام جو برتر از ارقام یولاف بود به طوری که ارقام جو پروتئین بیشتری داشته ولی میزان فیبر خام کم‌تر یا برابر با ارقام یولاف داشت (۳۵). افزایش ماده خشک مصرفی یولاف به افزایش میزان پروتئین خام کل بر اثر مخلوط با لگوم‌ها نسبت داده شده است (۳). یولاف دارای پروتئین کم‌تری از نخود بود و با افزایش نسبت نخود در ترکیب علوفه، عملکرد پروتئین علوفه افزایش یافت که این امر یکی از مزایای کشت مخلوط این دو گیاه نسبت به کشت خالص یولاف بود (۲۶). بیان شده است که میزان ADF (میزان لیگنین خام و سلولز) در کشت‌های مخلوط کم‌تر از کشت خالص گراس‌ها بود و نیز با بررسی کشت مخلوط جو با لگوم‌های یک ساله نتیجه گرفتند که، بالاترین قابلیت هضم ماده خشک در مخلوط نخود- جو و ماشک- جو به دست آمد (۳۳). در مطالعه‌ای با هدف بررسی

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک مورد استفاده در این آزمایش (عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر).

Table 1. Physical and chemical characteristics of soil sample used in experiment (depth of 0-30 cm).

عمق خاک Soil depth (cm)	هدایت الکتریکی EC (dS/m)	اسیدیته pH	نیتروژن کل (درصد) Total Nitrogen (%)	مواد آلی (درصد) Organic matter (%)	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Potassium (mg.kg <sup>-1</sup> )	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Phosphorus (mg.kg <sup>-1</sup> )	بافت خاک Texture soil
0-30	3.19	7.83	0.052	0.6	76	8.8	لومی شنی Sandy loam

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با ۳ تکرار اجرا شد. عامل اول کود نیتروژن در ۲ سطح (۰ و ۴۰ کیلوگرم در هکتار و عامل دوم الگوهای مختلف کشت مخلوط در ۸ سطح (تک کشتی جو، تک کشتی شنبلیله، نسبت‌های جایگزینی ۱:۲ شنبلیله- جو، ۲:۲، ۱:۳، ۳:۱، افزایش ۲۰ درصد شنبلیله به جو و کشت مخلوط درهم (نصف تراکم کشت خالص جو و شنبلیله)) بود. برای مثال در نسبت ۱:۲ با توجه به این‌که واحد گیاهی ۱ به ۷ بوده یعنی یک بوته شنبلیله معادل ۷ بوته جو بوده لذا در نسبت ۲ به یک شنبلیله- جو، دو خط از شنبلیله با هفت خط جو کشت شدند که فاصله ردیف‌های شنبلیله با شنبلیله در مخلوط ۴۰ سانتی‌متر، فاصله جو از هم ۲۰ سانتی‌متر و فاصله ردیف‌های بین جو و شنبلیله در مخلوط میانگین فاصله آن‌ها در تک کشتی یعنی ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در انتها هم بعد از ردیف جو یک ردیف شنبلیله و بعد از ردیف شنبلیله یک ردیف جو به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و با توجه به نسبت سطح اشغال شده از هر کرت سطح نمونه‌گیری مشخص شد. لذا مثلاً در نسبت ۱:۲ شنبلیله- جو سطح برداشت برای جو به طول ۱۰ سانتی‌متر و عرض ۷ پشته (۷\*۲۰ سانتی‌متر=۱۴۰ سانتی‌متر) و برای شنبلیله به طول ۱۰ سانتی‌متر و عرض ۲ پشته (۲\*۴۰ سانتی‌متر=۸۰ سانتی‌متر) بودند. بنابراین در این تیمار سطح برداشت برای گیاه جو و شنبلیله به ترتیب ۰/۱۴ و ۰/۰۸ مترمربع بودند. در کشت مخلوط افزایشی ۲۰ درصد شنبلیله به جو تراکم جو ثابت بوده و فاصله بوته‌های شنبلیله روی ردیف ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در کشت مخلوط درهم

(نصف تراکم کشت خالص جو و شنبلیله) در نظر گرفته شد. فاصله خطوط کاشت گیاه جو ۲۰ سانتی‌متر و روی هر خط کاشت ۱/۳ سانتی‌متر و همچنین فاصله خطوط کاشت گیاه شنبلیله ۴۰ سانتی‌متر و روی هر خط کاشت ۵ سانتی‌متر با عمق ۲-۴ سانتی‌متر بود. تراکم گیاه جو ۳۷۵ بوته در مترمربع و همچنین رقم مورد استفاده برای کاشت جو زهک بود و تراکم گیاه شنبلیله ۵۰ بوته در مترمربع و رقم مورد استفاده رقم محلی منطقه اهواز بود. (۲۵). نحوه کشت به صورت خطی انجام شد و با توجه به تراکم‌های متفاوت در آرایش کشت مختلف برای محاسبه هر گیاه عدد به‌دست آمده حاصل از نمونه‌برداری در تراکم گیاه مربوطه ضرب شد تا عدد نهایی به‌دست آمد. زمان نمونه‌گیری صفات کیفی در مرحله خمیری جو و از سطحی به میزان یک مترمربع نمونه‌ها برداشت شد. نسبت برابری زمین به صورت زیر (رابطه ۱) محاسبه می‌شود:

رابطه (۱)

$$\begin{aligned} LERt &= LERa + LERb \\ LERa &= Yab / Ya \\ LERb &= Yba / Yb \end{aligned}$$

در فرمول فوق، LERa و LERb به ترتیب، بیانگر نسبت برابری زمین برای گونه a و گونه b است. همچنین Yab و Yba به ترتیب، بیان کننده عملکرد گونه a و گونه b در کشت مخلوط می‌باشند. از سوی دیگر Ya به مفهوم عملکرد گونه a در کشت خالص و Yb به مفهوم عملکرد گونه b در کشت خالص است. LERt نیز بیان گر مجموع کل نسبت برابری زمین بین دو گونه موردنظر است (۲). برای تعیین درصد پروتئین خام (CP) پس از برداشت و خشک شدن نمونه‌ها در آون (دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت) نمونه‌ها با استفاده از دستگاه آسیاب برقی آسیاب شدند و اندازه‌گیری میزان

۹/۲ مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای LSD انجام شدند.

### نتایج و بحث

**پروتئین خام (CP):** نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که درصد پروتئین خام در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت. همچنین بین سطوح کود نیتروژن در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت. اما اثر متقابل نسبت‌های کشت و سطوح کود نیتروژن نیز تفاوت معنی‌داری نشد.

نیتروژن به روش کج‌لدال با استفاده از دستگاه میکروکج‌لدال (Micro kjeldahl) در آزمایشگاه شیمی و تجزیه گروه زراعت و اصلاح نباتات انجام شد. به منظور اندازه‌گیری کیفیت علوفه (پروتئین، کربوهیدرات محلول (WSC)، درصد خاکستر (ASH)، قابلیت هضم ماده خشک (DMD)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF))، از دستگاه NIR مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع تهران استفاده شد. مدل دستگاه NIR استفاده شده، اینفراماتیک ۸۶۲۰ بود. دقت NIR بستگی به دقت در کالیبراسیون آن دارد. نتایج به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر نسبت‌های کشت مخلوط بر درصد پروتئین خام (CP)، کربوهیدرات‌های محلول در آب (WSC)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)، قابلیت هضم ماده خشک (DMD)، درصد خاکستر علوفه (ASH) در کشت مخلوط جو و سنبله.

Table 2. Variance analysis of the effect of intercropping ratio on crude protein (CP), water soluble carbohydrate (WSC), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), dry matter digestibility (DMD), ash percent in intercropping with fenugreek.

منابع تغییر Source of variation S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Square					
		پروتئین خام CP	کربوهیدرات محلول در آب WSC	فیبر نامحلول در شوینده خنثی NDF	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی ADF	قابلیت هضم ماده خشک DMD	خاکستر Ash
تکرار Replication	2	27.07**	69.9**	53.1**	43.5**	24.6 <sup>ns</sup>	4 <sup>ns</sup>
نسبت‌های کاشت A(Planting Ratio)	7	75.09**	351.5**	105.7**	75.1**	363.7**	22.3**
کود نیتروژن B(Nitrogen fertilizer)	1	31.3**	596.9**	2535**	1209**	1583**	11.2**
A*B	7	0.2 <sup>ns</sup>	1.2 <sup>ns</sup>	1.2 <sup>ns</sup>	1.07 <sup>ns</sup>	4.7 <sup>ns</sup>	0.09 <sup>ns</sup>
خطا Error	30	0.8	10.5	1.3	3.4	13	1.4
ضریب تغییرات Coefficient of Variation	-	7.4	5.11	2.8	7.8	5.8	13.8

\*\* و <sup>ns</sup>: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار.

\*, \*\*and ns: Significant at the 5% and 1% probability levels and no significant respectively.

پروتئین آن بیش‌تر و به دنبال آن خوشخوراکی علوفه بیش‌تر شد. در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط، بیش‌ترین میزان پروتئین (۱۵/۱ درصد) از نسبت یک (جو): سه (سنبله) و کم‌ترین میزان آن (۹/۳ درصد) از نسبت کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰ درصد جو: ۲۰

مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد که بیش‌ترین درصد پروتئین در کشت خالص سنبله (۱۹/۴) و کم‌ترین آن در کشت خالص جو (۸/۶) به دست آمد. با مقایسه نسبت‌های مختلف کشت مخلوط، هر چه میزان سنبله در کشت مخلوط بیش‌تر شد میزان

خالص جو بیش‌تر بود. لذا نتیجه گرفته شد که با افزایش نسبت شنبليله در کشت مخلوط جو و شنبليله درصد پروتئين خام افزایش می‌یابد و جهت دستیابی به میزان پروتئين بالا در علوفه، کشت مخلوط غلات با لگوم نسبت به کشت خالص غلات برتری دارد. در یک بررسی، افزایش نسبت گیاه دارای پروتئين بالا در کشت مخلوط، درصد پروتئين علوفه را افزایش داد (۱۱). گزارش شده است که کشت مخلوط جو-ماشک نسبت به تک‌کشتی جو میزان پروتئين بیش‌تری را تولید می‌کند (۱۹). همچنین، درصد پروتئين خام با افزایش جو در کشت مخلوط کاهش یافت، و مخلوط ۷۵ درصد ماشک و ۲۵ درصد جو بیش‌ترین درصد پروتئين خام را تولید کرد (۳۵).

**کربوهیدرات محلول در آب (WSC):** کربوهیدرات‌ها فراوان‌ترین ترکیبات در گیاهان هستند و در حدود ۵۰-۸۰ درصد از زیست توده خشک گونه‌های علوفه‌ای را تشکیل می‌دهند. کربوهیدرات‌های محلول در آب، جهت تجزیه میکروبی در سیلو مهم می‌باشند. هر چه کربوهیدرات‌های محلول در آب قبل از سیلو کردن گیاه کم‌تر باشد PH سیلو بالاتر رفته و کیفیت سیلوی موردنظر نیز کاهش خواهد یافت (۴۱). نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که کربوهیدرات‌های محلول در آب در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت. همچنین بین سطوح کود نیتروژن در سطح اختلاف یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت. اما اثر متقابل نسبت‌های کشت و سطوح کودی تفاوت معنی‌داری نداشت مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد که بیش‌ترین کربوهیدرات‌های محلول به میزان (۷۱/۶ درصد) در کشت خالص جو و کم‌ترین میزان آن (۴۹/۷ درصد) در کشت خالص شنبليله به‌دست آمد. با مقایسه نسبت‌های مختلف کشت هر

درصد شنبليله به‌دست آمد. به‌دلیل بالاتر بودن میزان پروتئين خام لگوم‌ها نسبت به غلات، میزان پروتئين خام با افزایش نسبت لگوم در مخلوط افزایش یافت. با چوبی و فیبری شدن گیاه از غلظت پروتئين آن کم شده و کیفیت آن کاهش می‌یابد. در یک آزمایش گزارش شد که پایین بودن عملکرد پروتئين در تیمار کشت خالص نخود و کشت مخلوط آن با گندم به‌دلیل عملکرد کم نخود با وجود درصد بالای پروتئين آن بود (۲۲). دلیل افزایش پروتئين خام در سیستم کشت مخلوط، جذب بیش‌تر نیتروژن در واحد سطح بیان شد (۱۴). عثمان و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که در کشت مخلوط غلات و بقولات بیش‌ترین میزان پروتئين در کشت خالص بقولات به‌دست آمد و با افزایش سهم بذر بقولات در کشت مخلوط، میزان پروتئين خام افزایش یافت که نتایج آنان با نتیجه این آزمایش مطابقت دارد (۳۰). به‌نظر می‌رسد دلیل افزایش پروتئين خام در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص، تولید ماده خشک و پروتئين بیش‌تر در کشت مخلوط به‌دلیل تثبیت نیتروژن توسط شنبليله باشد. با بررسی تأثیر سطوح کود نیتروژن بر سورگوم علوفه‌ای طی دو سال گزارش شد که میزان پروتئين خام سورگوم با افزایش نیتروژن، افزایش معنی‌داری یافت و بیش‌ترین میزان پروتئين خام در سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد (۲۳). کیفیت علوفه خشک غلات در شرایط تک‌کشتی معمولاً پایین‌تر از حدی است که برای تغذیه دام‌ها رضایت‌بخش باشد (۳۹). لذا در کشت مخلوط همراهی ماشک با غلات سبب اصلاح جذب نور، حمایت ساختاری (قیم) و سهولت در برداشت مکانیزه شده و در نهایت کیفیت علوفه را افزایش می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود میزان پروتئين خام در سیستم‌های مخلوط نسبت به کشت خالص شنبليله کاهش پیدا کرد، در حالی‌که نسبت به کشت

آمد. با مقایسه نسبت‌های مختلف کشت هر چه میزان جو در نسبت‌های کشت بیشتر باشد NDF آن نسبت تراکمی بیشتر است. که نشان‌دهنده کاهش کیفیت علوفه مخلوط بوده و هرچه درصد جو در مخلوط کاهش پیدا کند کیفیت علوفه افزایش پیدا می‌کند. در این الگوهای کشت نسبت کشت افزایشی ۱۰۰ درصد جو: ۲۰ درصد شنبلیله دارای بیش‌ترین NDF (۴۴/۹ درصد) بود هر چند که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با نسبت‌های سه (جو): یک (شنبلیله)، دو (جو): دو (شنبلیله) نداشت. همچنین در تمامی تیمارها تیمارهای کودی نسبت به شاهد NDF کم‌تری داشتند. با بررسی کشت مخلوط جو و بقولات یک ساله گزارش کردند که کم‌ترین میزان NDF مربوط به کشت خالص نخود بود (۱۳). عامل مهم دیگر مؤثر بر انرژی و یا مجموع مواد غذایی قابل هضم علوفه، فیبر نامحلول در اسید (ADF) می‌باشد. درصد ADF به‌طور معمول برای تخمین قابلیت هضم مورد استفاده قرار گرفته و یکی از روش‌های اندازه‌گیری مقدار انرژی موجود در یک ماده غذایی می‌باشد. مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد که بیش‌ترین الیاف نامحلول در شوینده اسیدی به میزان (۲۸/۶ درصد) در کشت خالص جو و کم‌ترین میزان آن (۱۹/۵ درصد) در کشت خالص شنبلیله به‌دست آمد. با مقایسه نسبت‌های مختلف کشت هر چه میزان جو در نسبت‌های کشت بیشتر باشد ADF آن نسبت تراکمی بیشتر است. در این الگوهای کشت نسبت کشت افزایشی ۱۰۰ درصد جو: ۲۰ درصد شنبلیله دارای بیش‌ترین ADF (۲۸/۴ درصد) بود. همچنین با مقایسه کود نیتروژن، در تمامی تیمارها استفاده از کود نیتروژن (۱۸/۶ درصد) نسبت به شاهد (۲۸/۷ درصد)، ADF کم‌تری داشتند. به‌طور کلی با کاهش درصد جو در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط از

چه میزان جو در نسبت‌های کشت بیشتر باشد، کربوهیدرات محلول آن نسبت تراکمی بیشتر است. در این الگوهای کشت نسبت کشت افزایشی ۱۰۰ درصد جو: ۲۰ درصد شنبلیله دارای بیش‌ترین کربوهیدرات محلول (۷۰/۴ درصد) بود هر چند که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با نسبت‌های سه (جو): یک (شنبلیله)، دو (جو): دو (شنبلیله) نداشت. همچنین در تمامی تیمارها تیمارهای کودی نسبت به شاهد کربوهیدرات محلول بیش‌تری داشتند. روند کاهش 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 ساقه جو در زمان برداشت بود. در کشت مخلوط ذرت و ماش، بیش‌ترین درصد کربوهیدرات‌های محلول در آب را از کشت خالص ذرت با کنترل علف‌های هرز و کم‌ترین درصد از کشت خالص ماش بدون کنترل علف‌های هرز به‌دست آوردند (۲۸).

**الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) و اسیدی (ADF):** نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که الیاف نامحلول در شوینده خنثی در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت. همچنین بین سطوح کود نیتروژن در سطح اختلاف یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت. اما اثر متقابل نسبت‌های کشت و سطوح کود نیتروژن تفاوت معنی‌داری نداشت. مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد که بیش‌ترین الیاف نامحلول در شوینده خنثی به میزان (۴۵/۹ درصد) در کشت خالص جو و کم‌ترین میزان آن (۳۴/۱ درصد) در کشت خالص شنبلیله به‌دست



اندازه که از درصد شنبلیله در کشت مخلوط کاسته و بر درصد جو افزوده شد، قابلیت هضم علوفه نیز تقلیل یافت. 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. (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 ((۱۶)).

**درصد خاکستر (Ash):** میزان خاکستر علوفه نشان‌دهنده مقدار مواد معدنی موجود در بافت‌های گیاهی است و این عناصر به لحاظ تأثیری که در متابولیسم دام دارند برای فعالیت سلول‌های بدن لازم و مهم هستند. علوفه غلات دانه‌ریز اغلب کمبود مواد معدنی نشان می‌دهند. مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد که بیش‌ترین درصد خاکستر (به میزان ۱۱/۶ درصد در کشت خالص شنبلیله و کم‌ترین میزان آن ۶/۳ درصد) در کشت خالص جو به‌دست آمد. با افزایش درصد شنبلیله در نسبت‌های کاشت بر میزان خاکستر علوفه افزوده شد. 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 داد، که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد (۲۸). در این الگوهای کشت نسبت یک (جو): سه (شنبلیله) دارای بیش‌ترین درصد خاکستر (۱۰/۶ درصد) بود. هر چند که بین نسبت‌های مختلف کشت از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. همچنین با مقایسه سطوح

مقدار این شاخص نیز کاسته شد، علت این کاهش را می‌توان به جایگزینی جو در ازای شنبلیله به‌دلیل بیش‌تر بودن چرخه زندگی آن در مقایسه با شنبلیله نسبت داد. با پیشرفت رشد گیاه، میزان ADF افزایش می‌یابد. این موضوع به‌این دلیل است که همزمان با افزایش سن گیاه، دیواره سلولی ضخیم‌تر و خشبی‌تر می‌شود. این تغییرات در اثر افزایش نسبت ساقه به برگ به موازات افزایش سن گیاه صورت می‌گیرد. با افزایش کود نیتروژن مقدار ADF گیاه سورگوم به‌طور محسوسی کاهش پیدا می‌کند (۳۲). نتیجه مشابهی در مورد گیاه جو گزارش شد (۲۰). همچنین، 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 شده است (۲۸).

**قابلیت هضم ماده خشک (DMD):** هضم‌پذیری، نسبتی از علوفه دفع نشده می‌باشد که توسط دام جذب شده است. به بیان دیگر تفاضل بین مقدار ماده مغذی در ضایعات دفعی دام میزان هضم شده آن ماده را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که بیش‌ترین DMD به میزان (۷۶/۲ درصد) در کشت خالص شنبلیله و کم‌ترین میزان آن (۵۲/۴ درصد) در کشت خالص جو به‌دست آمد. با مقایسه نسبت‌های مختلف کشت هر چه میزان شنبلیله در نسبت‌های کشت بیش‌تر باشد DMD آن نسبت تراکمی بیش‌تر است. در این الگوهای کشت نسبت یک (جو): سه (شنبلیله) دارای بیش‌ترین DMD (۶۷/۹ درصد) بود. هر چند که بین نسبت یک (جو): سه (شنبلیله)، دو (جو): دو (شنبلیله)، یک (جو): دو (شنبلیله) و کشت درهم تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت. همچنین با مقایسه سطوح کودی، در تمامی تیمارها استفاده از کود نیتروژن (۶۷/۳ درصد) نسبت به شاهد (۵۵/۸ درصد) DMD بیش‌تری داشتند. به‌طور کلی به هر



خاکستر باعث بهبود کیفیت علوفه گردید که این موضوع می‌تواند به دلیل جذب بهتر عناصر در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص باشد (۶). درصد خاکستر ذرت در کشت مخلوط با سویا به دلیل مکمل بودن اجزای کشت مخلوط در جذب عناصر غذایی، افزایش یافت (۲۱).

کود نیتروژن، در تمامی تیمارها، تیمار شاهد (۹/۰۸ درصد) نسبت به استفاده از کود نیتروژن (۸/۱ درصد) خاکستر بیشتری داشتند. استفاده از کود نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی هر دو گیاه شده و از میزان خاکستر هر دو گیاه، از جهت افزایش بافت‌های لیگنینی کاسته شد. کشت مخلوط ذرت-لوبیا چشم بلبلی در مقایسه با کشت خالص آن‌ها از نظر میزان

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر نسبت‌های کشت مخلوط بر درصد پروتئین خام (CP)، کربوهیدرات‌های محلول در آب (WSC)، لیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، لیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)، قابلیت هضم ماده خشک (DMD)، درصد خاکستر علوفه (Ash) در کشت مخلوط جو و شنبلیله.

Table 3. Mean comparison of the effect of intercropping ratio on crude protein (CP), water soluble carbohydrate (WSC), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), dry matter digestibility (DMD), ash percent in intercropping with fenugreek.

تیمار Treatment	پروتئین خام (درصد) CP%	کربوهیدرات محلول در آب (درصد) WSC%	فیبر نامحلول در شوینده خنثی (درصد) NDF%	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (درصد) ADF%	ماده خشک قابل هضم (درصد) DMD%	خاکستر (درصد) ASH%
سطوح کود نیتروژن Nitrogen fertilizer levels						
شاهد Control(N1)	11/6 b	59/9 b	48/1 a	28/7 a	55/8 b	9/08 a
40 kg/ha N(N2)	13/2 a	67/01 a	33/6 b	18/6 b	67/3 a	8/1 b
نسبت‌های مختلف کاشت شنبلیله- جو Fenugreek-barley planting ratios						
0-1	8.6 f	71.6 a	45.9 a	28.6 a	52.4 f	6.3 f
2-1	13.3 c	61.3 d	39.08 e	21.1 cde	64.4 bc	9.6 bc
2-2	12.2 d	66.3 bc	42.3 c	23.1 c	61.5 cd	8.9 cd
3-1	15.1 b	55.6 e	36.01 f	20.7 de	67.9 b	10.6 ab
1-3	10.1 e	69.1 ab	43.5 bc	26.05 b	56.9 e	7.06 ef
۱۰۰ درصد جو + ۲۰						
درصد شنبلیله	9.3 ef	70.4 a	44.9 ab	28.4 a	54.6 ef	6.6 ef
100%Barley+20% Fenugreek						
کشت درهم	11.3 d	63.7 cd	40.9 d	22.01 cd	58.7 de	7.8 de
Mixed cropping						
1-0	19.4 a	49.7 f	34.1 g	19.5 e	76.2 a	11.6 a

تیمارهای با حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد با روش دانکن اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

Means within a column followed by the same letters are not significantly different at  $\alpha=0.05$ .

نداشت. مقایسه میانگین این صفت (جدول ۵) نشان داد که بیش‌ترین میزان وزن خشک (۱۲۷۷/۱ گرم در مترمربع) در نسبت کشت افزایشی ۱۰۰ درصد جو: ۲۰ درصد شنبلیله و کم‌ترین میزان وزن خشک آن (۶۴۴/۴ گرم در مترمربع) در کشت خالص شنبلیله به‌دست آمد. نتایج نشان داد که تمامی نسبت‌های کشت مخلوط میزان ماده خشک بیش‌تری نسبت به

**عملکرد وزن خشک:** نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴) نشان داد که عملکرد وزن خشک مخلوط در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت. همچنین بین سطوح کود نیتروژن در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت. اما اثر متقابل نسبت‌های کشت و سطوح کود نیتروژن تفاوت معنی‌داری

بتواند محصولی برابر با سیستم کشت مخلوط مذکور تولید کند. همانطور که ملاحظه می‌شود با افزایش نسبت شنبلیله در سیستم‌های مخلوط، LER نیز افزایش می‌یابد. یا به عبارتی با کاهش نسبت جو میزان LER افزایش یافت. به نظر می‌رسد با افزایش نسبت شنبلیله در کشت مخلوط میزان قدرت رقابت این گیاه در کشت مخلوط افزایش می‌یابد. از آنجایی که شنبلیله قادر به تولید پنجه نمی‌باشد لذا با افزایش نسبت شنبلیله در کشت مخلوط، توانایی پوششی این گیاه افزایش می‌یابد. در مطالعه‌ای بیان کردند که LER کشت مخلوط جو و نخود بیش‌تر از یک شد (۲۷). کشت مخلوط ذرت-لوبیا را از نظر ارزیابی در زمینه بهره‌برداری از منابع و عملکرد برتر از کشت خالص این گیاهان معرفی کردند (LER=۱/۱-۱/۵) که با نتایج این آزمایش از نظر برتر بودن کشت مخلوط نسبت به تک کشتی جو و شنبلیله مطابقت دارد (۴۰).

کشت خالص تولید کرده بودند. که این نشان‌دهنده برتری کشت مخلوط نسبت به تک کشتی است. طبق نتایج به دست آمده گیاه جو تعیین کننده عملکرد بود. زیرا شنبلیله سهم نسبتاً کمی در عملکرد داشت. این موضوع می‌تواند به دلیل بیش‌تر بودن زیست‌توده جو نسبت به شنبلیله باشد. در تحقیقی بر روی عملکرد کمی و کیفی گرامینه علوفه‌ای جو و چچم با لگوم نشان داده شد که *Medicago truncatula L* و *Medicago scutellata L* ۲۹ درصد از سهم عملکرد در کشت مخلوط را بر عهده داشتند و باعث افزایش عملکرد ماده خشک شدند (۳۴).

نسبت برابری زمین از نظر وزن خشک: مقایسه میانگین این صفت (جدول ۵) نشان می‌دهد که نسبت برابری زمین در تیمار افزایشی ۱۰۰ درصد (جو): ۲۰ درصد (شنبلیله) بیش‌تر از سایر تیمارها بود (LER=1/15) که نشان می‌دهد ۱۵ درصد سطح زمین بیش‌تری برای سیستم تک کشتی نیاز است تا

جدول ۴- تجزیه واریانس عملکرد وزن خشک مخلوط و نسبت برابری زمین وزن خشک در مرحله خمیری تحت تأثیر نسبت‌های مختلف کاشت و کود نیتروژن.

Table 4. Variance analysis of the effect of intercropping ratio on barley Intercropping dry matter and LER in intercropping with fenugreek.

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Square	
		عملکرد ماده خشک مخلوط Intercropping dry matter	نسبت برابری زمین از نظر وزن خشک LER on dry matter basis
تکرار Replication	2	36422 <sup>ns</sup>	0.02 <sup>ns</sup>
نسبت‌های کاشت A(Planting Ratio)	7	263341**	0.1**
کود نیتروژن B(Nitrogen fertilizer)	1	1209573**	0.018 <sup>ns</sup>
نسبت کاشت×کود نیتروژن A*B	7	8436 <sup>ns</sup>	0.012 <sup>ns</sup>
خطا Error	30	12721	0.018
ضریب تغییرات Coefficient of Variation	-	10.2	9.2

\*\* و <sup>ns</sup>: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار.

\*, \*\*and ns: Significant at the 5% and 1% probability levels and no significant respectively.

جدول ۵- مقایسات میانگین مجموع عملکرد وزن خشک و نسبت برابری زمین وزن خشک تحت تأثیر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط جو و شنبليله و کود نیتروژن در مرحله خمیری جو.

Table 5. Mean comparison of the effect of intercropping ratio on total dry matter yield and LER in intercropping of barley with fenugreek in barley dough stage.

تیمار Treatment	عملکرد وزن خشک مخلوط (گرم در مترمربع) Total Dry matter yield(g/m <sup>2</sup> )	عملکرد نسبی جو (LERa) Barley partial yield	عملکرد نسبی شنبليله (LERb) Fenugreek partial yield	نسبت برابری زمین کل (LER) Total LER
سطوح کود نیتروژن Nitrogen fertilizer levels				
Control(N1) شاهد	945 b	0.77 a	0.72 a	1.49 a
40 kg/ha N(N2)	1262 a	0.74 a	0.7 a	1.08 a
نسبت‌های مختلف کاشت شنبليله - جو Fenugreek-barley planting ratios				
0-1	1012 c	-	-	-
2-1	644.4 d	-	-	-
2-2	1246 a	0.68 cd	0.40 ab	1.08 b
3-1	1206 ab	0.72 c	0.42 a	1.14 a
1-3	1094 bc	0.67 cd	0.45 a	1.12 ab
۱۰۰ درصد جو+۲۰ درصد				
شنبليله 100% Barley+20% Fenugreek	1266 a	0.79 bc	0.21 c	1.03 b
کشت درهم				
Mixed cropping 1-0	1277 a	0.98 a	0.17 cd	1.15 a
	1082 bc	0.63 d	0.3 b	0.93 bc

تیمارهای با حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵ درصد با روش دانکن اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

Means within a column followed by the same letters are not significantly different at  $\alpha=0.05$ .

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج این آزمایش نشان داد که گیاه شنبليله میزان پروتئین، قابلیت هضم ماده خشک و درصد خاکستر علوفه بیشتری نسبت به جو داشت. (هر چه میزان جو در نسبت‌های کشت بیشتر باشد، کربوهیدرات محلول آن نسبت تراکمی بیشتر است.) در این الگوهای کشت نسبت کشت افزایشی ۱۰۰ درصد جو: ۲۰ درصد شنبليله دارای بیشترین کربوهیدرات محلول (۷۰/۴ درصد) بود. به نظر می‌رسد که وجود

شنبليله در کشت مخلوط با جو باعث افزایش کیفیت مخلوط می‌شود چون هر چه میزان شنبليله در کشت مخلوط بیشتر باشد، میزان پروتئین در آن نسبت مخلوط افزایش و میزان الیاف نامحلول اسیدی و خشی کم‌تر و به دنبال آن کیفیت و خوش‌خوراکی آن افزایش می‌یابد. همچنین باعث افزایش تنوع و پایداری در سیستم کشت مخلوط نیز می‌شود.

### منابع

- 1-Omidbeygi, R. 2011. Approaches to the production and processing of medicinal plants. Fekre Rooz Press., 4: 397.
- 2-Ayneband, A. 2014. Ecology of agricultural systems. Shahid Chamran University Press. Ahvaz, Iran. 250-261. (In Persian)

- 3-Assefa, G., and Leiden, I. 2004. Effect of variety, soil type and fertilizer on the establishment, growth, forage yield, quality and voluntary intake by cattle of oats and vetches cultivated in pure stands and mixtures. *Anim Feed Sci. Technol.*, 92: 95-111.
- 4-Banik, P., Midya, A., Sarkar, B.K., and Ghose, S.S. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in additive series experiment: advantages and smothering. *Europ J. of Agron.*, 24(4): 324-332.
- 5-Caballero, R., Goicoechea, E.L., and Hernaiz, P.J. 1995. Forage yield and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rates of vetch. *Field Crops Res.*, 41(2): 135-140.
- 6-Dahmardeh, M., Ghanbari, A., Siahsar, B.A., and Ramrodi, M. 2011. Evaluation of forage yield and protein content of maize and cowpea (*Vigna unguiculata* L.) intercropping. *Iranian J. Crop Sci.*, 13(4): 658-670. (In Persian)
- 7-Droushiotis, D.N. 1989. Mixtures of annual legumes and small-grained cereal for forage production under low rainfall. *The J. Agri. Sci.*, 113(2): 249-253.
- 8-Droushiotis, D.N. 1984. The effect of variety and harvesting stage on forage production of barley in a low-rainfall environment. *The J. Agri. Sci.*, 102(2): 289-293.
- 9-Fakhraddin, F. 1998. Reach determine the most appropriate mix of clover and grass. *Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding, Branch.*, 314p.
- 10-Javanmard, A. 1999. Qualitative and quantitative evaluation of forage legumes intercropping maize with the double cropping. PhD Thesis of Agronomy. University of Tabriz. (In Persian)
- 11-Giacomini, S.J., Vendruseob, E.R.O., Cubilla, M., and Fries, M.R. 2003. Dry matter, C / N ratio and nitrogen phosphorous and potassium accumulation in mixed soil cover crops in southern brazil. *Rev. Bars. Ciencia Sola.*, 27: 325-334.
- 12-Hoseini, M.B., Mazaheri, D., Jahansooz, M., and Yazdi Samadi, B. 1993. Effect of nitrogen on yield and yield components of forage millet and cowpea in intercropping. *of Res and Construct.*, 59: 24-37
- 13-Hail, Y., Daci, M., and Tan, M. 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.
- 14-Haj- Ayed, M., Gonzalez, J., Caballero, R., and Alvir, M.R. 2000. Nutritive of on-farm common vetch-oat hays. II. Ruminant degradation of dry matter and crude protein. *Ann. Zootech.*, 49: 391-398.
- 15-Karadag, Y., and Buyukburc, U. 2003. Effects of seed rates of forage production, seed yield and hay quality of annual legume-barley mixtures. *Turkish J.*, 27: 169-174.
- 16-Lithourgidis, A.S., Vasikoglou, I.B., Dhima, K.V.C., Dordas, A., and Yiakoulaki, M.D. 2011. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crops Res.*, 99: 106-113.
- 17-Lithourgidis, A.S., Dahima, K.V., Vasilakoglou, I.B., and Yiakoulaki, M.D. 2007. Mixtures of Cereals and Common Vetch for Forage Production and Their Competition with Weed. In: proceeding of 10 conference genetics and plant breeding society of Greek. Athens. *Field Crops Res.*, 245-256.
- 18-Mazaheri, D. 1984. *Mixed Farming*. Tehran University Press. 122-145.
- 19-Mohsenabadi, Gh.R., Jahansooz, M.R., Chaichi, M.R., and Rahimian Mashhadi, H. 2008. Evaluation of barley- vetch intercrop at different nitrogen rates. *J. Agri. Sci. Tecnol.*, 10: 23-31.
- 20-Mohsenabadi, Gh.R. 1995. Evaluation of barley and vetch intercropping at different levels of nitrogen fertilizer use efficiency and environmental resources. PhD Thesis in Agronomy. University of Tehran. 20-25.
- 21-Mason, W., and Pritchard, K.T. 1987. Intercropping in a temperate environment for irrigated fodder production. *Field Crops Res.*, 16: 243-253.

- 22-Mashhadi, T., Nakhzari moghaddam, A., and Saboori, H. 2015. Influence of different N supply and intercropping patterns of wheat (*Triticum aestivum L.*) and (*Cicer arietinum L.*) on grain yield. *J. Agr.*, 7(3): 344-355.
- 23-Mousavipour, S.R., and Eskandari, H. 2011. General overview on intercropping and its advantages in sustainable agriculture. *J. Appl. Environ Biol. Sci.*, 1(11): 482-486.
- 24-Mirhashemi, S.M., Kochaki, A., and Parsa, M. 1999. Present intercropping fenugreek *C. copticum* and different levels of manure and planting. *J. Arable Iran.* 7(1): 269-278.
- 25-Morad hajati, P., and Shokohfar, A. 2016. Growth Analysis, yield and density of planting three varieties of barley. *Res J of Crop Ecophysiol*, 2(382): 461-467.
- 26-Neumann, A., Schmidtke, K., and Rauber, R. 2007. Effect 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.
- 27-Nielsen, H., Ambus, P.P., and Jensen, S. 2001. Interspecific competition N use and interference with weeds in pea - barley intercropping. *Field Crops Res.*, 70: 101-109.
- 28-Nakhzari Moghaddam, A., Chaechi, M.R., Mazaheri, Rahimian, D.H., Mashhadi, N. Majnoon Hosseini and Noori Nia, A.A. 2009. The effect of corn (*Zea mays*) and green gram (*Vigna radiata*) intercropping on yield, LER and some quality characteristics of forage. *Iran. J. Field Crops Sci.*, 40(4): 113-121.
- 29-Nnadi, L.A., and Haque, I. 2008. Forage legume-cereal systems: improvement of soil fertility and agricultural production with special reference to sub-saharan Africa. ILCA, P.O. Box 5689, Addis Ababa, Entiopia. From [www.foa.org/Wairdocs/ILRI/x5488E/x5488eo](http://www.foa.org/Wairdocs/ILRI/x5488E/x5488eo)
- 30-Osman, A.E., and Nersoyan, N. 2005. Effect of the proportion of series on the yield and quality of forage mixture, and on the yield of barley in the following year. *Exp. Agri.*, 22: 345-351.
- 31-Pasler, G.L., Lenssen, A.W., and G.L. 1993. Forage yield, quality, compatibility and persistence of warm-season grass-ledume mixture. *Agron. J.*, 85: 554-560.
- 32-Ramroodi khastedell, M. 1997. Impact farming techniques (cover crops, tillage systems and different levels of nitrogen) on yield and quality of forage sorghum. *Agronomy PhD Thesis.* University Tehran. N.160.
- 33-Ross, S.M., King, R.G.O., Donovan, J.T., and Spanner, D. 2004. The productivity of oats and berseem clover intercrops: Primary growth characteristics and forage quality at four densities of oat. *Grass and Forage Sci.*, 60: 74-86.
- 34-Stout, W.L., Weaver, S.R., and Elwinger, G.F. 1997. Effects of early season nitrogen on grass-clover swards in the northeastern USA. *Agron., J.*, 93: 1000-1008.
- 35-Sengul, S. 2003. Performance of some forage grasses or legumes and their mixtures under dry land condition. *Europ. J. Agron.*, 19: 401- 409.
- 36-Sistach, M. 1990. Inter cropping of forage sorghum, maize and soybean during ten establishments of different grasses in a verti soil. *Cuban J. Agri. Sci.*, 24: 123-129.
- 37-Shirley, M., Ross, J., King, R., ODonovan, J.T., and Spaner, D. 2004. Forage potential of Intercropping berseem clover with barley, oat, or triticale. *Agron. J.*, 96: 1013-1020.
- 38-Tahmasebi, A. 1998. Effect of sowing on yield and forage quality of forage barley in mixed farming and shabdarbersin=m in Ahvaz climatic conditions. *Mixed farming. Resale karshenasi arshad.* Chamran University. N 160.
- 39-Thomson, D.J., and Mir, Z. 1992. Yield and quality of forage intercrops barley annual ryegrass. *Canopy. J. Plant Sci.*, 72: 163-172.
- 40-Tsubo, M., and Walker, S. 2002. A model of radiation interception and use by a maize- bean intercrop canopy. *Agri. and Forest Metrol.*, 110: 203-215
- 41-Ward, J.D., Redfearn, D.D., McCormick, M.E., and Cuomo, G.J. 2001. Chemical composition, ensiling characteristics, and apparent digestibility of summer annual forages in a subtropical double- cropping system with annual eyegrass. *Dairy Sci., J.*, 84: 177-182.

