دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دوازدهم، شماره چهلم، ۱۳۹۹

بررسی برخی ویژگی‌های رشدی جو و شنبلیله درکشت مخلوط تحت تأثیر کود نیتروژن در مرحله سنبله دهی جو

شهناز طریفی[۱]، اسفندیار فاتح[۲]، امیر آینه بند[۳]

دریافت: ۹۷/۱/۲۸ پذیرش: ۹۷/۹/۲۵

چکیده

به‌منظور مطالعه‌ی پتانسیل تولید وتوان رقابتی گیاهان جو و شنبلیله در الگوی کشت مخلوط جو و شنبلیله تحت تأثیر الگوهای مختلف کاشت و استفاده از کود نیتروژن، آزمایشی در زمستان ۱۳۹٤ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا شد. تیمار اول کود نیتروژن در دو سطح (صفر و ٤۰ کیلوگرم در هکتار) و تیمار دوم الگوهای مختلف کشت در هشت سطح (تک‌کشتی جو، تک‌کشتی شنبلیله، نسبت‌های جایگزینی دو: یک شنبلیله- جو، دو شنبلیله: دو جو، سه شنبلیله: یک جو ، یک شنبلیله: سه جو ، افزایشی ۲۰٪ افزایش تراکم شنبلیله به جو و کشت مخلوط درهم) بود. نتایج نشان داد در مرحله سنبله دهی جو، بیش‌ترین میزان وزن خشک کل(مخلوط) مربوط به تیمار سه(جو): یک(شنبلیله) با سطح کودی ٤۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با تولید(۱۳٤٥/۸٤ گرم در مترمربع)و کم‌ترین میزان وزن خشک مخلوط مربوط به تیمار کشت خالص شنبلیله بدون کود نیتروژن(شاهد) با تولید(٤۸۲/٦ گرم در مترمربع)می‌باشد. همچنین مشخص شد که‌تمامی نسبت‌های کشت مخلوط میزان ماده خشک بیش‌تری نسبت به کشت خالص تولید کرده بودند. این موضوع نشان‌دهنده‌ی برتری کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی در این تحقیق است. نسبت برابری زمین در تیمار سه(جو): یک(شنبلیله)بیش‌تر از تیمارهای دیگر بود-(LER=۱/٥) که نشان می‌دهد ٥۰٪ درصد سطح زمین بیش‌تری برای سیستم کشت خالص نیاز است تا بتواند محصولی برابر با محصول سیستم مخلوط مذکور تولید نماید؛ بنابراین به نظر می‌رسد بهترین تیمار ازلحاظ ، نسبت سه(جو): یک(شنبلیله) با سطح کودی ٤۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن باشد.

واژه‌های کلیدی: سرعت رشد محصول، مخلوط، لگوم غله، ماده خشک

طریفی، ش.، ا. فاتح و ا. آینه بند. ۱۳۹۹. بررسی برخی ویژگی‌های رشدی جو و شنبلیله درکشت مخلوط تحت تأثیر کود نیتروژن در مرحله سنبله دهی جو. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ٤۰: ۱۰۱-۹۱.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۲- دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران- مسئول مکاتبات. e.fateh@ scu.ac.ir

۳ - استاد دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

مقدمه

کشت مخلوط عبارت است از کشت دو یا چند گیاه زراعی به‌طور هم‌زمان و دریک قطعه زمین به‌نحوی‌که با یکدیگر برهم‌کنش داشته باشند (آینه بند، ۱۳۹۳). در چند سال اخیر مشکل کم‌آبی شدت بیشتری یافته است و درنتیجه کاهش عملکرد و تولیدات زراعی را در برداشته است. با به‌کارگیری راه‌کارها و تحقیقات مناسب می‌توان تا حدودی این کاهش عملکرد را مرتفع نمود؛ بنابراین استفاده از گیاهان متحمل که با حداقل آب مصرفی محصول قابل قبولی را ارائه دهند الزامی است. گیاه جو جزء گیاهان مقاوم به خشکی و شوری محسوب شده و در مناطقی که بارندگی برای تولید گندم کافی نیست، جو می‌تواند جایگزین خوبی برای گندم باشد.

در سال‌های اخیر، سیستم کشت مخلوط درزمینهٔ رقابت علف‌های هرز در محصول غلات جایگاه ارزشمندی گرفته است (گیل و همکاران، ۲۰۰۹). صفری قلعه (۱۳۸۹) گزارش کرد که شاخص سطح برگ درکشت مخلوط بالاتر از کشت خالص ذرت و سویا است. نریمانی و همکاران (۱۳۹۲)، نشان دادند که کشت مخلوط جو و ماشک برگ‌پهن، عملکرد علوفه خشک بیش‌تری نسبت به کشت خالص این گیاهان دارد. حداکثر مجموع عملکرد علوفه خشک به میزان ۱۸/۳۵ تن در هکتار درکشت مخلوط روی ردیف با نسبت یک‌به‌دو جو با ماشک به دست آمد. همچنین نتیجه گرفته شد که روش کشت مخلوط روی ردیف ازنظر تجمع ماده خشک نسبت به دیگر روش‌های کشت برتری داشت.

جوانمرد (۱۳۸۸) گزارش کرد که درکشت مخلوط ذرت با چند لگوم (گاودانه، لوبیا، ماشک گل خوشه‌ای و شبدر برسیم) بیش‌ترین عملکرد متعلق به کشت مخلوط ذرت با ماشک گل خوشه‌ای بود که این امر ممکن است ناشی از رشد سریع ماشک گل خوشه‌ای در مراحل اولیه نسبت به سایر لگوم ها باشد که قبل از سایه‌اندازی کامل کانوپی ذرت، ماشک گل خوشه‌ای به مرحله برداشت رسیده و افزایش ماده خشک ماشک گل خوشه‌ای سبب افزایش عملکرد کل تیمار مخلوط گردید. همچنین در این آزمایش بیش‌ترین نسبت برابری زمین مربوط به کشت مخلوط ذرت رقم ۳۰۱ با ماشک گل خوشه‌ای بود که برابر ۱/۴۵ به دست آمد. احمدی و همکاران (۱۳۹۰) در ارزیابی عملکرد و شاخص سودمندی درکشت مخلوط جو، ماشک گل خوشه‌ای برای تولید علوفه خشک بیان کردند که کشت مخلوط دو گیاه به دلیل استفاده بهتر از منابع موجود مانند نور، آب و مواد غذایی نسبت به تک‌کشتی‌های مربوطه دارای عملکرد بیش‌تری بود.

مظاهری (۱۳۷۳) درکشت هم‌زمان ماشک با چاودار نتیجه گرفت که مخلوط ۵۰٪ چاودار و ۵۰٪ ماشک در تراکم زیاد بذر (یک و نیم برابر نرمال) نسبت به سایر تیمارها افزایش محصول داشت. اصغری میدانی و همکاران (۱۳۸۲) درکشت های خالص و مخلوط ماشک و جو در شرایط دیم چنین نتیجه گرفتند که تیمار ۵۰ درصد ماشک و ۵۰ درصد جو بیش‌ترین عملکرد را در هکتار داشت، چون این نسبت بذری توانست پتانسیل و قابلیت‌های تولیدی خود را نشان دهد. همچنین تیمار خالص جو بیش‌ترین مقدار بیوماس را داشت اما ارزش غذایی کلش آن به‌اندازه کلش حاصل از کشت مخلوط با ماشک نبود. لیتورحیدیس و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی کشت مخلوط ماشک معمولی و یولاف با نسبت‌های ۵۵ به ٤٥ به ۳۵ درصد، عملکرد علوفه را به ترتیب حدود ۱۸ و ۲۱ درصد نسبت به کشت خالص یولاف به دلیل پایین بودن عملکرد ماشک معمولی کاهش داد. مظاهری (۱۳۷۷) دلیل اصلی اضافه‌تولید درکشت مخلوط را به کاهش میزان کل رقابت به‌واسطه کاهش رقابت درون‌گونه‌ای در مخلوط دانست. به‌علاوه تفاوت در شکل و ساختمان گیاه همراه، باعث نفوذ نور بیش‌تر به داخل جامعه گیاهی شده و همین امر باعث افزایش اپتیمم تراکم گیاهی در مخلوط گردیده است.

طبق یافته‌های اسکندری و قنبری (۱۳۹۰) به دلیل افزایش کیفیت علوفه درکشت مخلوط در مقایسه با تک‌کشتی غلات و حبوبات مخلوط بقولات و غلات می‌تواند به‌عنوان یک راهکار مدیریتی، برای تولید علوفه باکیفیت و کمیت بالا استفاده شود. درکشت 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 نخزری مقدم و همکاران (۱۳۸۸). ییلماز و همکاران (۲۰۰۸) ذکر کردند، زمانی که گیاهان غیربقولات همراه با بقولات بدون توجه به نوع ترکیب آن‌ها درکشت مخلوط قرار گرفتند، سودمندی گیاهان غیربقولات در رابطه با وضعیت عملکرد آن‌ها نسبت به شرایط تک‌کشتی اساساً تحت تأثیر میزان اثرات مکملی بقولات به‌ویژه در رابطه با نیتروژن بود. لذا با توجه به مطالب ذکرشده هدف از این پژوهش تأثیر الگوهای مختلف

کشت مخلوط و کود نیتروژن بر برخی ویژگی‌های رشدی گیاه جو و شنبلیله می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۵-۹٤ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز به‌صورت طرح فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار اجرا شد. تیمار اول کود نیتروژن در دو سطح (صفر و ٤۰ کیلوگرم در هکتار) و تیمار دوم الگوهای مختلف کشت مخلوط (تک‌کشتی جو، تک‌کشتی شنبلیله، نسبت‌های جایگزینی دو: یک شنبلیله- جو، دو: دو، سه: یک، یک: سه، افزایشی ۲۰٪ افزایش تراکم شنبلیله به جو و کشت مخلوط درهم) بود. فاصله خطوط کاشت گیاه جو ۲۰ سانتی‌متر و روی هر خط کاشت ۱/۳ سانتی‌متر و عمق دو تا چهار سانتی‌متر و همچنین فاصله خطوط کاشت گیاه شنبلیله ٤۰ سانتی‌متر و روی هر خط کاشت پنج سانتی‌متر با عمق دو تا چهار سانتی‌متر بود. تراکم گیاه جو ۳۷۵ بوته در مترمربع و همچنین رقم مورداستفاده برای کاشت جو زهک و تراکم گیاه شنبلیله ۵۰ بوته در مترمربع و رقم مورداستفاده رقم محلی بود. نحوه‌ی کشت به‌صورت خطی انجام شد و با توجه به تراکم‌های متفاوت در آرایش کشت مختلف برای محاسبه‌ی هر گیاه عدد به‌دست‌آمده‌ی حاصل از نمونه‌برداری در تراکم گیاه مربوطه ضرب شد تا عدد نهایی به دست آمد. زمان نمونه‌گیری در مرحله سنبله دهی و از سطحی به میزان ۲۵ صدم مترمربع بعد از در نظر گرفتن اثر حاشیه مربوط به نمونه‌گیری‌های قبلی یک متر بعد از ابتدای کرت ، نمونه‌ها برداشت شد. صفات اندازه‌گیری شده در این آزمایش شاخص سطح برگ، وزن خشک و نسبت برابری زمین بود. برای نمونه‌برداری از یک کوادرات ۰/۲۵ مترمربع استفاده شد که به‌صورت تصادفی در داخل کرت موردنظر قرار داده و گیاهانی که داخل کوادرات قرار می‌گرفتند برداشت و به آزمایشگاه منتقل می‌شدند. با توجه به نتایج آزمایش خاک (جدول۱) ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل استفاده شد که تمام کود فسفر موردنیاز به‌صورت کود پایه داده شد. ٤۰ کیلوگرم کود نیتروژن خالص از منبع اوره مصرف شد که نیمی از آن به‌صورت پایه قبل از کاشت و باقیمانده آن به‌صورت سرک در تاریخ ۱۳۹٤/۱۱/۲۸ در زمان شروع به ساقه رفتن جو مصرف شد. آبیاری با سیفون و بر اساس نیاز گیاه و در مراحل مهم فنولوژیکی گیاه صورت گرفت. نسبت برابری زمین به‌صورت زیر (رابطه ۱) محاسبه می‌شود:

$$LERt = LERa + LERb \quad (1)$$
$$LERa = Yab / Ya$$
$$LERb = Yba / Yb$$

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، بیان‌کننده عملکرد گونه a و گونه b درکشت مخلوط می‌باشند. از سوی دیگر Ya به مفهوم عملکرد گونه a درکشت خالص و Ybبه مفهوم عملکرد گونه b درکشت خالص است. Land Equal Ratio total (نسبت برابری زمین کل) نیز بیانگر مجموع کل نسبت برابری زمین بین دو گونه موردنظر است. نتایج به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه آماری (تجزیه واریانس) قرار گرفتند. میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

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

عمق خاک (cm)	EC (ds/m)	اسیدیته pH	درصد نیتروژن کل خاک	درصد مواد آلی	پتاسیم mg/kg	فسفر mg/kg	بافت خاک
۰-۳۰	۳/۱۹	۷/۸۳	۰/۰۵۲	۰/٦	۷٦	۸/۸	لومی شنی

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ جو

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که شاخص سطح برگ جو در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط و سطوح کود نیتروژن در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت؛ اما اثر متقابل نسبت‌های کشت و کود نیتروژن تفاوت معنی‌داری نداشت. نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که بیش‌ترین میزان شاخص سطح برگ جو (۵/٤) در نسبت کشت مخلوط سه (جو): یک (شنبلیله) و کم‌ترین میزان آن (٤/۱) درکشت خالص جو به دست آمد. به نظر می رسد که شنبلیله به

دلیل سازوکار مساعدت با گیاه جو باعث افزایش رشد رویشی و در نتیجه سطح برگ جو در نسبت سه به یک جو و شنبلیله شده است. همچنین اثر مساعدتی گیاه شنبلیله ممکن است به دلیل بهره وری بیشتر از نیتروژن خاک باشد. با مقایسه تیمارهای کودی مشخص شد که تیمار ٤٠ کیلوگرم کود نیتروژن نسبت به شاهد شاخص سطح برگ بیش‌تری داشت. میزان شاخص سطح برگ جو باگذشت زمان و بزرگ‌تر شدن گیاه افزایش یافت. طبق نتایج حاصل‌شده می‌توان اظهار داشت که جو درکشت مخلوط به دلیل استفاده از نیتروژن تثبیت‌شده شنبلیله، شاخص سطح برگ خود را افزایش داد. صفری قلعه (۱۳۸۹) گزارش کرد که شاخص سطح برگ درکشت مخلوط، بالاتر از کشت خالص ذرت و سویا است.

وزن خشک جو

وزن خشک جو در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط و سطوح کود نیتروژن و اثر متقابل نسبت‌های کاشت و کود نیتروژن در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۳) نشان داد که بیش‌ترین عملکرد وزن خشک به میزان (۹۲۵/۳ گرم در مترمربع) درکشت خالص جو و کم‌ترین عملکرد وزن خشک (٥٦٠/٥ گرم در مترمربع) در تیمار با نسبت یک (جو): سه (شنبلیله) به دست آمد. همچنین با مقایسه سطوح کودی مشخص شد که وزن خشک در تیمار ٤٠ کیلوگرم کود نیتروژن بیش‌تر از تیمار شاهد بود. درصورتی‌که درمجموع عملکرد وزن خشک مخلوط جو و شنبلیله میزان وزن خشک (ماده خشک) مخلوط هر دو گیاه نسبت به کشت خالص بیش‌تر بود واین نشان‌دهنده‌ی برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص است. طبق نتایج به‌دست‌آمده گیاه جو تعیین‌کننده‌ی عملکرد بوده زیرا شنبلیله سهم نسبتاً کمی در عملکرد داشت. این موضوع می‌تواند به دلیل بیش‌تر بودن زیست‌توده‌ی جو نسبت به شنبلیله باشد. به علت غالب بودن گیاه جو به نظر می رسد که با کاهش نسبت جو در مخلوط، وزن خشک جو در آن تیمارها کاهش پیدا می کند. در تحقیقی استووت و همکاران (۱۹۹۷) بر روی عملکرد کمی و کیفی گرامینه علوفه‌ای جو و چچم با لگوم نشان داده شد که ۲۹ درصد از سهم عملکرد درکشت مخلوط را بر عهده داشتند و باعث افزایش عملکرد ماده خشک شدند.

شاخص سطح برگ شنبلیله

جدول ۲ نشان داد که شاخص سطح برگ شنبلیله در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط و سطوح کود نیتروژن در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت؛ اما اثر متقابل نسبت‌های کشت کود نیتروژن تفاوت معنی‌داری نداشت. بیش‌ترین میزان شاخص سطح برگ شنبلیله (۱/۸) درکشت خالص شنبلیله و کم‌ترین میزان آن (۰/۹) در نسبت کاشت افزایشی (۱۰۰٪ جو: ۲۰٪ شنبلیله) به دست آمد. همین‌طور در تیمارهای کودی، تیمار ٤٠ کیلوگرم کود نیتروژن شاخص سطح برگ بیش‌تری نسبت به شاهد داشت. در تیمار کشت خالص شنبلیله به دلیل تراکم بیشتر و تعداد خطوط بیشتر این گیاه دارای بیشترین سطح برگ بود و به همین دلیل در تیمار افزایشی ۲۰ درصد شنبلیله به دلیل تعداد بوته ها و تراکم کمتر این گیاه و همچنین رقابت برون گونه ای بیشتر این گیاه با جو شاخص سطح برگ شنبلیله کاهش پیدا کرده به طوری که دارای کمترین مقدار بود. همچنین مشخص شده که افزایش نیتروژن باعث رشد رویشی بیشتر و در نتیجه شاخص سطح برگ بیشتر در گیاهان می شود که البته در لگوم ها مقایر زیاد نیتروژن ممکن است که تاثیر بازدارنده ای داشته باشد (دورودیان و فاتح،۱۳۹۱).

وزن خشک شنبلیله

جدول ۲ نشان داد که وزن خشک شنبلیله در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط، سطوح کود نیتروژن و اثر متقابل نسبت‌های کاشت و سطوح کود نیتروژن در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت. مقایسه میانگین این صفت (جدول ۳) نشان داد که بیش‌ترین عملکرد وزن خشک (۵۸۲/۱ گرم در مترمربع) درکشت خالص شنبلیله و کم‌ترین عملکرد وزن خشک (۲٦٥ گرم در مترمربع) در تیمار افزایشی (۱۰۰٪ جو: ۲۰٪ شنبلیله) به دست آمد. همچنین در تیمارهای کودی، تیمار ٤٠ کیلوگرم کود نیتروژن نسبت به شاهد وزن خشک بیش‌تری داشت. با توجه به مشاهدات می‌توان گفت افزایش عملکرد وزن خشک در مخلوط نسبت به کشت خالص، بهبود حاصلخیزی خاک به دلیل تثبیت زیستی نیتروژن توسط لگوم ها می‌باشد. روند تغییرات این صفت نیز مشابه با صفت سطح برگ شنبلیله بود. به طوری‌که‌با افزایش درصد شنبلیله در تیمارها، میزان وزن خشک آن افزایش پیدا کرد و معمولا به دلیل تراکم بیشتر گیاهان شنبلیله در واحد سطح اتفاق می افتد. به همین صورت در تیمارهای افزایشی به دلیل کاهش مقادیر تراکمی شنبلیله به ۲۰ درصد تراکم معمول و همچنین رقابت شدید بین گونه ای با گیاه جو، وزن خشک آن در این تیمار کاهش پیدا کرد. همچنین تاثیر

اضافه کردن کود نیتروژن در افزایش وزن خشک شنبلیله می تواند به دلیل تحریک در شروع فعالیت و تثبیت نیتروژن توسط این گیاه باشد.

جدول ۲- تجزیه واریانس وزن خشک و شاخص سطح برگ در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط جو و شنبلیله و کود نیتروژن در مرحله سنبله دهی جو

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		شاخص سطح برگ جو	وزن خشک جو	شاخص سطح برگ شنبلیله	وزن خشک شنبلیله
تکرار	۲	۰/۰۰۷ ns	۱۳۷۶ ns	۰/۲ ns	۱۱۵۵/۹ ns
نسبت‌های مختلف کاشت (a)	٦	٤/٥ **	۸٦۰۸٤ **	۰/٥ **	۹۰۲۷۳ **
کود نیتروژن (b)	۱	۲۰/٥ **	٦٤۳٤٦٥ **	۳/٤ **	۱۷٦٤۸٦ **
نسبت‌های مختلف کاشت * کود نیتروژن (ab)	٦	۰/۲ ns	۱۹۹۳٥ **	۰/۳ ns	۳۰۳٦۲ **
خطا	۲٦	۰/۱	٥۲٥٥	۰/۳	۱۰۲٤
٪CV	–	٦/۸	۱۰/٤	۲۹/۳	۸/٦

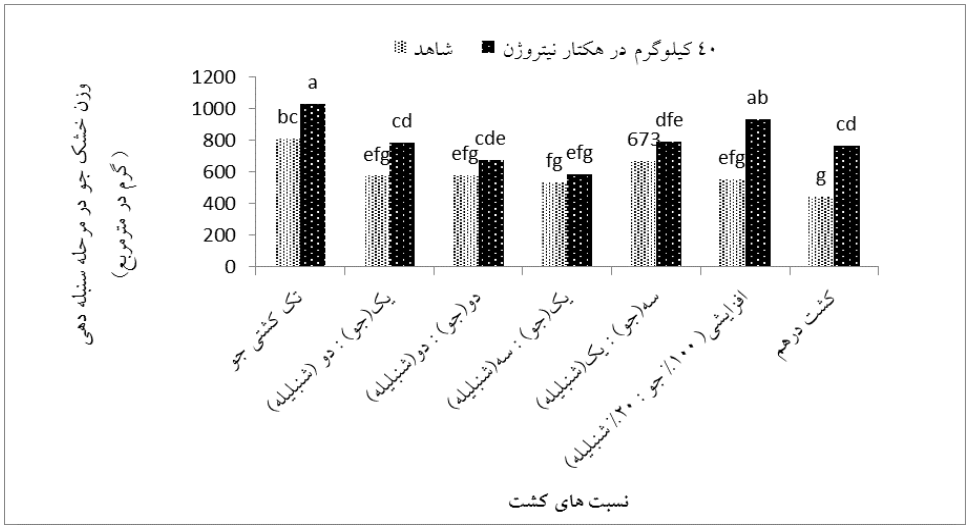
*، **، ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح پنج و یک درصد و عدم معنی‌دار بودن می‌باشد

جدول ۳- مقایسه میانگین وزن خشک و شاخص سطح برگ در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط جو و شنبلیله و سطوح مختلف کود نیتروژن در مرحله‌ی سنبله دهی جو

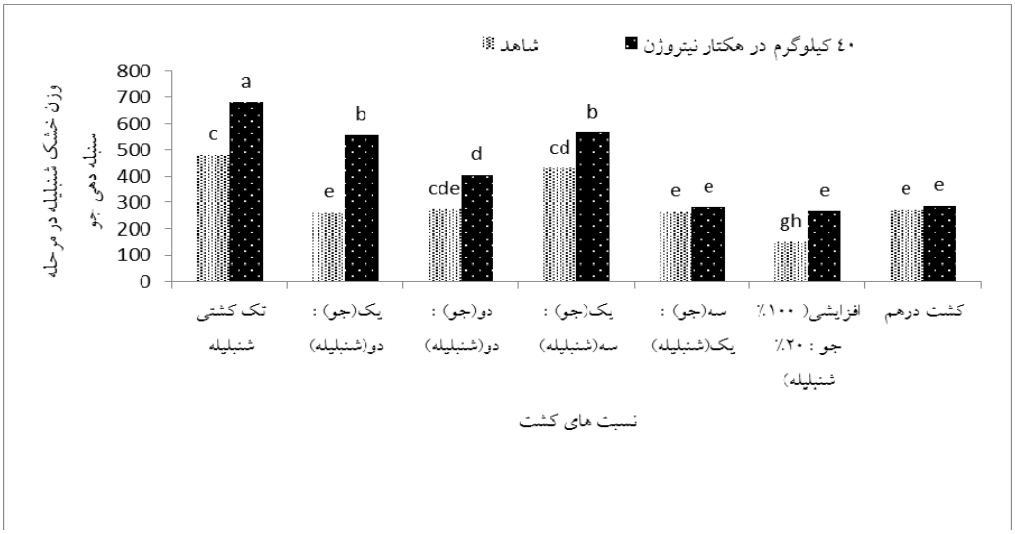
	شاخص سطح برگ جو	وزن خشک جو (gr/m2)	شاخص سطح برگ شنبلیله	وزن خشک شنبلیله (gr/m2)
سطوح کود نیتروژن				
شاهد	٤/۱ b	٥۸۸/٤ b	۱/۰۱ b	۳۰٦/۳ b
٤۰ کیلوگرم در هکتار	٥/۹ a	۷۹۸/٥ a	۱/٥ a	٤۳٥/۹ a
نسبت‌های مختلف کشت شنبلیله: جو				
۱:۰	٤/۱ e	۹۲٥/۳a	–	–
۱:۲	٤/۹ c	٦۸۳/۹ bcd	۱/۳ bc	۳٥۳/۸ c
۲:۲	٤/۹ c	٦۲۹/۷ cde	۱/۲ bc	۳٤۱/٦ c
۱:۳	٤/٤ d	٥٦۰/٥ d	۱/٥ ab	٤۹۸/۲ b
۳:۱	٥/٤ a	۷٤۰/٥ ab	۱/۰۸ bc	۲۷٥/۰۳ d
افزایشی (۱۰۰:۲۰٪)	٥/۱ b	۷٤۷/٥ ab	۰/۹ c	d
کشت درهم	٤/٦ cd	٦۰٦/٦cd	۱/۱ bc	۲۸۲/۱ d
۰ :۱	–	–	۱/۸ a	٥۸۲/۱ a

تیمارهای با حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ٥٪ با روش دانکن اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

مقایسه اثرات متقابل نسبت‌های مختلف کشت و کود نیتروژن (شکل ۱) نشان داد که بیش‌ترین میزان وزن خشک جو مربوط به تیمار تک‌کشتی جو با سطح کودی ۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با تولید (۱۰۳٤/۸ گرم در مترمربع) و کم‌ترین میزان وزن خشک جو مربوط به تیمار کشت درهم بدون کود نیتروژن (شاهد) با تولید (٤٤٥/٤ گرم در مترمربع) می‌باشد.



شکل ۱- اثر متقابل نسبت‌های مختلف کشت و کود نیتروژن بر وزن خشک جو در مرحله‌ی سنبله دهی



شکل ۲- اثر متقابل نسبت‌های مختلف کشت و کود نیتروژن بر وزن خشک شنبلیله در مرحله‌ی سنبله دهی جو

مقایسه اثرات متقابل نسبت‌های مختلف کشت و کود نیتروژن (شکل ۲) نشان داد که بیش‌ترین میزان وزن خشک شنبلیله مربوط به تیمار (تک‌کشتی شنبلیله با سطح کودی ٤٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) با تولید (٦٨١/٦) گرم در مترمربع و کم‌ترین میزان وزن خشک شنبلیله مربوط به تیمار کشت‌افزایشی (۱۰۰٪ جو: ۲۰٪ شنبلیله) بدون کود (شاهد) با تولید (۱۵۱/۷) گرم در مترمربع می‌باشد.

وزن خشک کل

جدول ٤، نشان داد که وزن خشک کل در نسبت‌های مختلف کشت، سطوح کود نیتروژن و اثر متقابل نسبت‌های کاشت و سطوح کود نیتروژن در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت. مقایسه میانگین این صفت (جدول ۵) نشان داد که بیش‌ترین وزن خشک مخلوط به میزان (۱۰۵۸/۷ گرم در مترمربع) در تیمار کشت سه جو: یک شنبلیله—و کم‌ترین وزن خشک آن به میزان (۵۸۲/۱ گرم در مترمربع) در تیمار کشت خالص شنبلیله به دست آمد. با مقایسه تیمارهای کودی نیز مشخص شد که تیمار ٤۰ کیلوگرم کود نیتروژن نسبت به شاهد وزن خشک کل بیش‌تری داشت. نتایج نشان داد که تمامی نسبت‌های کشت مخلوط میزان ماده خشک بیش‌تری نسبت به کشت خالص تولید کرده بودند؛ که این نشان‌دهنده‌ی برتری کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی است. نکته قابل توجه برای صفت وزن خشک کل، بالاتر بودن این صفت در تیمار کشت سه جو: یک شنبلیله بود که علت این امر به نظر می رسد که تاثیر مثبت و مساعدتی گیاه شنبلیله برای جو بوده که باعث افزایش وزن خشک کل شده است که حتی وزن خشک جو نسبت به کشت خالص آن در این تیمار افزایش پیدا کرده است.

جدول ٤- تجزیه واریانس وزن خشک کل در سیستم کشت مخلوط در مرحله سنبله دهی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
		وزن خشک کل
تکرار	۲	۲٦۹۳^{ns}
نسبت کاشت (a)	۷	۱٤۱۷۷۰**
کود نیتروژن (b)	۱	۱۰۰۱۸۳٥**
نسبت کاشت * سطح کودی (ab)	۷	۳٦۰۸٦**
خطا	۳۰	٦۷۸۳
٪CV	-	۸/۸

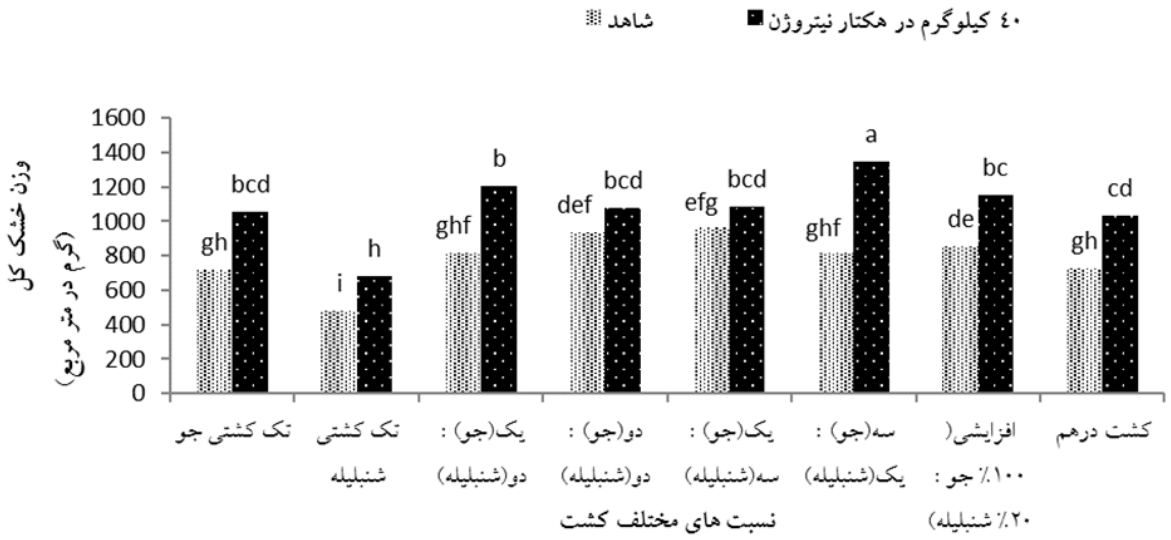
*، **، ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح پنج و یک درصد و عدم معنی‌دار بودن می‌باشد

جدول ۵- مقایسات میانگین عملکرد وزن خشک مخلوط در مرحله سنبله دهی جو

تیمارها	وزن خشک کل (gr/m2)
سطوح کود نیتروژن	
شاهد	۷۹۱/۲ b
٤۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن	۱۰۸۰/۱ a
نسبت کاشت	
شنبلیله: جو	
۱:۰	۸۸۸/۷ c
۰:۱	٥۸۲/۱ d
۱:۲	۱۰۱۲/٥ ab
۲:۲	۱۰۰۸/۹ ab
۱:۳	۹۷۱/۳ abc
۳:۱	۱۰٥۸/۷ a
افزایشی (۱۰۰:۲۰)	۱۰۳۷/۷ a
کشت درهم	۹۲٥/۳ bc

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

مقایسه اثرات متقابل نسبت‌های مختلف کشت و کود نیتروژن (شکل ۳) نشان داد که بیش‌ترین میزان وزن خشک کل مربوط به تیمار سه (جو): یک (شنبلیله) با سطح کودی ٤٠ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با تولید (١٣٤٥/٨٤ گرم در مترمربع) و کم‌ترین میزان وزن خشک مخلوط مربوط به تیمار کشت خالص شنبلیله بدون کود نیتروژن (شاهد) با تولید (٤٨٢/٦ گرم در مترمربع) می‌باشد.



شکل ۳- اثر متقابل نسبت‌های مختلف کشت و کود نیتروژن بر وزن خشک کل در مرحله‌ی سنبله دهی

نسبت برابری زمین ازنظر وزن خشک

نسبت برابری زمین در نسبت‌های مختلف کشت و اثر متقابل نسبت‌های کشت و کود نیتروژن در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت. همچنین بین سطوح کود نیتروژن در سطح اختلاف پنج درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت. مقایسه میانگین این صفت (جدول ۷) نشان داد که نسبت برابری زمین در تیمار سه (جو): یک (شنبلیله) بیش‌تر از تیمارهای دیگر بود (LER=١/٥) که نشان می‌دهد ٥٠٪ درصد سطح زمین بیش‌تری برای سیستم کشت خالص نیاز است تا بتواند محصولی برابر با محصول سیستم مخلوط مذکور تولید نماید. به نظر می‌رسد که تیمار سه (جو): یک (شنبلیله) به دلیل تاثیر مثبت و مساعدتی یک ردیف شنبلیله بر گیاه جو باعث افزایش این شاخص شده است. شاخص LER از مهمترین شاخص های ارزیابی کشت مخلوط می باشد. همچنان که جدول ۷ نیز نشان می دهد تمامی تیمارهای مخلوط، شاخص LER بزرگتر از یک دارند که نشان دهنده سودمندی کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی این دو گیاه می‌باشد. در پژوهشی گزارش شد که در همه‌ی روش‌های کشت مخلوط کنجد و نخود LER بیش‌تر از یک شد پور امیر و همکاران (۲۰۱۰). دارایی مفرد (١٣٨٦) در بررسی کشت مخلوط و تک‌کشتی جو و ماشک در شرایط تداخل و کنترل علف‌های هرز با محاسبه نسبت برابری زمین گزارش کرد که بیش‌ترین نسبت برابری زمین (LER=١/٥٨) از کشت مخلوط ٧٥٪ جو: ٢٥٪ ماشک به دست می‌آید. محسن‌آبادی و همکاران (١٣٨٧) نیز در ارزیابی کشت مخلوط جو- ماشک در سطوح مختلف کود نیتروژن نشان دادند که کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی جو و ماشک برتری داشت (LER>١) و بالاترین مقدار نسبت برابری زمین (LER =١/١٤) در تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن حاصل گردید. کوردالی و همکاران (١٩٩٦) در بررسی کشت مخلوط جو و ماشک علوفه‌ای در شرایط دیم در سوریه در طی دو سال مشاهده کردند که نسبت برابری زمین درکشت مخلوط هنگامی‌که تنها یک برداشت در انتهای فصل رشد انجام شد بیش‌تر از یک بود.

جدول ٦-تجزیه واریانس نسبت برابری زمین ماده خشک در سطوح کود نیتروژن و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط جو و شنبلیله در مرحله سنبله دهی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات LER3 مرحله گل‌دهی
تکرار	۲	۰/۰۰٦^{ns}
نسبت‌های کشت (a)	۵	۰/۲ **
کود نیتروژن (b)	۱	۰/۰۲ *
نسبت‌های کشت * کود نیتروژن (ab)	۵	۰/۰۲ **
خطا	۲۲	۰/۰۰۳
CV%	-	۳/۸

*، **، ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح پنج و یک درصد و عدم معنی‌دار بودن می‌باشد

جدول ۷-مقایسه میانگین نسبت برابری زمین ماده خشک در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط جو و شنبلیله و کود نیتروژن در مرحله‌ی سنبله دهی جو

نسبت کاشت شنبلیله: جو	عملکرد نسبی جو (LERa)	عملکرد نسبی شنبلیله (LERb)	نسبت برابری زمین (LER)
۱:۲	۰/٦٦ d	۰/۷٤ b	۱/٤ ab
۲:۲	۰/۸۸ b	۰/۵۲ de	۱/٤ ab
۱:۳	۰/۵ e	۰/۸۸ a	۱/۳ b
۳:۱	۰/۹۵ ab	۰/۵۵ d	۱/۵ a
افزایشی (٪۲۰:۱۰۰)	۰/۹۷ a	۰/۲۵ fg	۱/۲ bc
درهم	۰/٦۱ de	۰/٤۸ e	۱/۱ c

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

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج آزمایش نشان داد بیش‌ترین میزان وزن خشک کل(مخلوط دو گیاه) مربوط به تیمار سه (جو): یک (شنبلیله) با سطح کودی ٤۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با تولید (۱۳٤۵/۸٤ گرم در مترمربع) و کم‌ترین میزان وزن خشک مخلوط مربوط به تیمار کشت خالص شنبلیله بدون کود نیتروژن (شاهد) با تولید (٤۸۲/٦ گرم در مترمربع) می‌باشد. همچنین مشخص که تمامی نسبت‌های کشت مخلوط میزان ماده خشک بیش‌تری نسبت به کشت خالص تولید کرده بودند؛ که این نشان‌دهنده‌ی برتری کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی است. نسبت برابری زمین در تیمار سه (جو): یک (شنبلیله) بیش‌تر از تیمارهای دیگر بود (LER=۱/۵) که نشان می‌دهد ۵۰٪ درصد سطح زمین بیش‌تری برای سیستم کشت خالص نیاز است تا بتواند محصولی برابر با محصول سیستم مخلوط مذکور تولید نماید؛ بنابراین بهترین تیمار، نسبت سه (جو): یک (شنبلیله) با سطح کودی ٤۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن شد.

منابع

احمدی، ا.، دباغ محمدی نسب، ع.، زهتاب سلماسی، س.، امینی، ر.، جان محمدی، ح. و نامی، ف. ۱۳۹۰. بررسی وضعیت نور درکشت خالص و مخلوط جو و ماشک گل خوشه‌ای و ارتباط آن با عملکرد علوفه، نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۰ (۲): ٥٤-٦٣.

اصغری میدانی، ج. و غفاری، ع. ۱۳۸۲. مقایسه عملکردهای کمی و کیفی ماشک و جو درکشت های خالص و مخلوط آن‌ها در شرایط دیم. چکیده مقالات اولین همایش ملی گیاهان علوفه‌ای کشور. انتشار دفتر خدمات فنّاوری آموزشی – نشر آموزش کشاورزی. ۱۹ص.

آینه بند، ا. ۱۳۹۳. اکولوژی بوم نظام‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ص ۲۹۱.

اسکندری، ا. و قنبری، ا. ۱۳۹۰. ارزیابی میزان رقابت و مکملی اجزای کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی در مصرف عناصر غذایی. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۱(۲): ٦٧-٧٥.

پور امیر، ف.، کوچکی، ع.، محلاتی، م.، و قربانی، ر. ۱۳۸۹. ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد درکشت مخلوط کنجد و نخود در سری‌های جایگزینی. مجله علوم زراعی. ۸ (۲): ۷۵۷-۷٦۷.

جوانمرد، ع.، ۱۳۸۸. ارزیابی کمی و کیفی علوفه درکشت مخلوط ذرت با چند لگوم درکشت دوگانه. پایان‌نامه دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

دارایی مفرد، ع.، ۱۳۸٦. ارزیابی کشت مخلوط و تک‌کشتی جو و ماشک در شرایط تداخل و کنترل علف‌های هرز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه لرستان.

دورودیان، ح. ر.، و فاتح، ا.۱۳۹۱. بررسی الگوهای مختلف کشت مخلوط بادام زمینی و هیبرید های ذرت در منطقه آستانه اشرفیه. مجله تولیدات گیاهی. ۳۵ (۳): ٦۹-۸۰.

صفری قلعه، س. ۱۳۸۹. ارزیابی عملکرد و سودمندی کشت مخلوط ذرت و سویا، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.۳۳-۳۷.

محسن‌آبادی،.ر.، جهان ساز، م.ر.، چائی چی، م.ر.، و رحیمیان مشهدی، ح. ۱۳۸۷. ارزیابی کشت مخلوط جو-ماشک تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن. مجله علوم زراعی. ۱۰: ۲۳-۳۱.

مظاهری، د. ۱۳۷۷. زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران، ۲٦۲ص.

مظاهری، د. ۱۳۷۳. کشت مخلوط به‌عنوان یک‌راه افزایشی و پایداری محصول. مجموعه مقالات کلیدی سومین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه تبریز، ۱۲-۱۷ شهریورماه. ص ۲۳۸-۲٤۸.

نخزری مقدم، ع.، چائی چی، م.، مظاهری، د.، رحیمیان مشهدی، ح.، مجنون حسینی، ن.، و نوری نیا، ع. ۱۳۸۸. اثر کشت مخلوط ذرت و ماش سبز بر عملکرد و نسبت برابری زمین و برخی ویژگی‌های کیفی علوفه. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۹(٤): ۱۵۱-۱۵۹.

نریمانی، ف. مامقانی، ر. حسیبی، پ. ۱۳۹۲. بررسی روند تغییرات عملکرد علوفه و صفات مورفولوژیک درکشت مخلوط جو و ماشک برگ‌پهن در شرایط آب و هوایی اهواز. مجله نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی). ۹۸: ۸۹-۹۷.

Gill, S., Abid, M., and Azam, F. 2009. Mixed cropping effects on growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) and chickpea (*Cicer arietinum* L.). Pakistan Journal of Botany 41: 1029-1036.

Kurdali, F., N. E. Sharabi and A. Arsalan. 1996. Rain fed vetch- barley mixed cropping in the Syrian semi-arid conditions. Agronomy Research. 7(1): 21-32.

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 Greece. Athens.

Stout, W.L., Weaver, S.R. and Elwinger, G.F. 1997. Effects of early season nitrogen on grasss-clover swards in the northeastern USA. Agronomy Journal. 93: 1000-1008.

Yilmaz S, Atak M and Erayman M, 2008. Identification of advantages of maize-legume intercropping over solitary cropping through competition indices in the east Mediterranean region. Turkish Journal of Agriculture & Forestry, 32: 111-119.

Investigation the different barley (Hordeum vulgare) and fenugreek (Trigonella foenum- graecum) growth characteristics intercropping under nitrogen fertilizer at barley spiking stage

S.H. Toreifi[1], E.Fateh[2], A.Aynehband[3]

Received: 2018-4-17 Accepted: 2018-12-16

Abstract

In order to study the competition ability and production potential of barley (*Hordeum vulgare*) and fenugreek (*Trigonella foenum- graecum*) intercropping under nitrogen fertilizer in barley flowering stage a field experiment was conducted in experimental farm of Agricultural Faculty of Shahid Chamran University of Ahvaz at 2015-2016 growing season. Experimental design was randomized complete block as a factorial arrangement with three replications. The first factor was 8 planting patterns includes barley sole cropping, fenugreek sole cropping, fenugreek-barley intercropping ratios includes 2:1, 2:2, 3:1, 1:3, as replacement series, 100% barley+20% fenugreek as additive series and mixed intercropping. The second factor was two nitrogen fertilizer application includes control (no nitrogen fertilizer) and 40 kg/ha nitrogen fertilizer. The results of showed the highest total dry matter at barley flowering stage (1345.1 gr/m2) was obtained at 3:1 barley-fenugreek intercropping and the lowest one (482.6 gr/m2) was recorded at fenugreek sole cropping without nitrogen fertilizer. Also the results revealed that all intercropping treatments had the highest dry matter than sole cropping that it showed the intercropping had superiority than sole cropping. The highest Land Equivalent Ratio (LER=1.5) was obtained at 3:1 barley-fenugreek intercropping. So that it is concluded that at barley flowering stage the best treatment was 3:1barley-fenugreek intercropping with 40 kg/ha nitrogen fertilizer.

Key words: Crop growth rate, intercropping, cereal-legume and dry matter

1- Msc Student in Agroecology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
2- Associated Professor and Professor of Agronomy and Plant Breeding Department, Agriculture Faculty, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran
3- Professor and Professor of Agronomy and Plant Breeding Department, Agriculture Faculty, Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran