نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد یازدهم، شماره چهارم، زمستان ۹۷
۸۹-۱۰۲
http://ejcp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejcp.2019.14529.2098

تاثیر الگوهای مختلف کشت مخلوط ردیفی جو و ماشک گل‌خوشه‌ای و کود فسفر بر کیفیت علوفه و وزن خشک

سجاد احمدی[۱]، اسفندیار فاتح[۲*] و امیر آینه‌بند[۳]

[۱]دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد کشاورزی اکولوژیک دانشگاه شهید چمران اهواز،
[۲]دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه شهید چمران اهواز،
[۳]استاد گروه گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۱۲

چکیده

سابقه و هدف: تنوع زیستی در بوم نظام‌های کشاورزی منجر به تنظیم جمعیت آفات و بیماری‌ها می‌شود و همچنین چرخه‌های عناصر غذایی و حفاظت خاک از طریق فعالیت ریز موجودات احیا می‌گردد که به نوبه خود سایر خدمات بوم‌نظام مانند پایداری خاک، کنترل فرسایش خاک و ترسیب کربن را افزایش می‌دهد. کشت مخلوط غله و لگوم یک سیستم مناسب برای رسیدن به افزایش تولید غذا و کاهش اثرات زیست محیطی می باشد. بنابراین یکی از راه های رسیدن به پایداری در کشاورزی استفاده از سیستم های چند کشتی و مخلوط می باشد. هدف از اجرای این آزمایش بررسی اثر الگوهای مختلف کشت مخلوط ردیفی جو و ماشک گل خوشه‌ای و نوع کود فسفر بر شاخص LER، عملکرد ماده خشک و صفات کیفی علوفه مخلوط جو و ماشک گل خوشه‌ای بود.

مواد و روش‌ها: این مطالعه در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. عامل اول الگوهای مختلف کشت در هشت سطح شامل (کشت خالص جو و کشت خالص ماشک‌گل‌خوشه‌ای، نسبت‌های جایگزینی ۷۵ درصد جو+ ۲۵ درصد ماشک گل‌خوشه‌ای، ۵۰ درصد جو+ ۵۰ درصد ماشک‌گل خوشه‌ای، ۲۵ درصد جو+ ۷۵ درصد ماشک‌گل‌خوشه‌ای و نسبت‌های افزایشی ۱۰۰ درصد جو+ ۱۰ درصد ماشک‌گل‌خوشه‌ای، ۱۰۰ درصد جو+ ۲۰ درصد ماشک‌گل‌خوشه‌ای و ۱۰۰ درصد جو+ ۳۰ درصد ماشک گل‌خوشه‌ای، و عامل دوم نوع کود فسفر در دو سطح شامل ۱۵۰ کیلو گرم در هکتار منبع فسفر شیمیایی (سوپرفسفات تریپل) و تلفیق ۷۵کیلو گرم در هکتار فسفر شیمیایی + کود بیولوژیک فسفاته بارور۲بود. جهت اندازه گیری عملکرد ماده خشک از سطح یک متر مربع بوته ها برداشت شدند. صفات مورد مطالعه در این آزمایش شامل درصد پروتئین، فیبر، کربوهیدرات‌های محلول (WSC)، درصد 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 ماشک‌گل‌خوشه‌ای و نسبت برابری زمین، وزن خشک گیاه جو و ماشک‌گل‌خوشه‌ای بود. تراکم گیاهان جو و ماشک به ترتیب ۳۷۵ و ۲۵۰ بوته در متر مربع بود.

*نویسنده مسئول: e.fateh@scu.ac.ir

یافته‌ها: نتایج نشان داد بیش‌ترین وزن خشک مخلوط (۱۰۷۴ گرم در مترمربع) و نسبت برابری زمین (LER =۱/۲) از تیمار کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰ درصد جو + ۳۰ درصد ماشک‌گل‌خوشه‌ای به‌دست آمد. بالاترین درصد پروتئین خام، قابلیت هضم ماده خشک و خاکستر علوفه از تیمار کشت خالص ماشک‌گل‌خوشه‌ای، بالاترین میزان کربوهیدرات‌های محلول و فیبرخام از کشت خالص جو و همچنین بالاترین میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی از تیمار کشت افزایشی ۱۰۰ درصد جو: ۱۰ درصد ماشک‌گل‌خوشه‌ای به‌دست آمد. همچنین تیمار کود بیولوژیک نسبت به تیمار کود شیمیایی باعث افزایش درصد پروتئین خام، قابلیت هضم ماده خشک، خاکستر علوفه و الیاف نامحلول در شوینده خنثی شد ولی در صفات کربوهیدارت‌های محلول، فیبرخام و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی تیمار کود شیمیایی نسبت به تیمار کود بیولوژیک باعث افزایش این صفات گردید.

نتیجه‌گیری کلی: نتایج این آزمایش نشان داد که هر چه میزان ماشک‌گل‌خوشه‌ای در الگوهای کشت بیش‌تر باشد میزان پروتئین مخلوط آن الگو نیز افزایش پیدا خواهد کرد و کشت خالص جو، کم‌ترین میزان پروتئین را داشت. مقایسه الگوهای مختلف کشت نشان داد که هر چه میزان جو در الگوهای کشت بیشتر و میزان ماشک‌گل‌خوشه‌ای کمتر باشد WSC، NDF، ADF و فیبر آن الگوی کشت نیز بیشتر خواهد بود. همچنین هر چه میزان ماشک‌گل‌خوشه‌ای در الگوهای کشت بیشتر بود، DMD، ASH و پروتئین آن الگوی کشت بیشتر خواهد بود. با توجه به نتایج ارائه شده به‌نظر می‌رسد که وجود ماشک‌گل‌خوشه‌ای در کشت مخلوط باعث افزایش کیفیت مخلوط می‌شود و همچنین خوش‌خوراکی علوفه آن افزایش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: پروتئین خام تنوع زیستی، رقابت، کیفیت ماده خشک.

مقدمه

فعالیت‌های مرتبط با کشاورزی رایج که همراه با ساده‌سازی تنوع زیستی می‌باشد، منجر به ایجاد بوم نظام‌هایی شده است که به شدت نسبت به مخاطرات محیطی آسیب‌پذیر بوده و به نوعی ناپایدار محسوب می‌شوند. در حالی که در بوم نظام‌های طبیعی، در نتیجه ارتقای تنوع‌زیستی موجود، کارکردهای حاصل از تنوع از طریق جریان انرژی و چرخه مواد غذایی به‌طور طبیعی از داخل بوم‌نظام تنظیم می‌شود (۱۶). با توجه به این که قابلیت خودتنظیمی بوم نظام‌های کشاورزی در نتیجه فشرده‌سازی این بوم نظام‌ها از بین رفته است. تنوع زیستی در بوم نظام‌های کشاورزی منجر به افزایش جمعیت آفت و بیماری‌ها می‌شود و همچنین چرخه‌های عناصر غذایی و حفاظت خاک از طریق فعالیت ریز موجودات احیا می‌گردد که به نوبه خود سایر خدمات بوم‌نظام مانند پایداری خاک، کنترل فرسایش خاک و ترسیب کربن را افزایش می‌دهد (۲۱). بالا بردن تنوع گیاهی از طریق کشت مخلوط منجر به افزایش جمعیت میکرو ارگانیسم‌های خاک شده و در نتیجه فعالیت میکروبی خاک بهبود می‌یابد (۲۴). برخی محققان گزارش کردند که غلات دارای پروتئین کم‌تری هستند و ترکیب آن‌ها با بقولات موجب افزایش میزان پروتئین علوفه می‌گردد و در آزمایش خود عملکرد بالاتر پروتئین را نیز درکشت مخلوط نسبت به کشت خالص گندمیان گزارش کردند (۱۵). درمطالعه ای نشان داده شد که کشت مخلوط جو و شنبلیله تیمارهای مخلوط افزایشی، از نسبت برابری زمین بالاتری نسبت به تیمارهای مخلوط جایگزینی برخوردار بودند که این موضوع به‌دلیل استفاده بهتر گیاهان از منابع موجود مانند نور، آب و مواد غذایی در این تیمارها بوده است (۱۵). در مطالعه‌ای با هدف بررسی ارزش غذایی علوفه خشک کشت مخلوط ماشک‌گل خوشه‌ای و یولاف (*Avena sativa*) بیان شد که نسبت‌های بالاتر ماشک‌گل‌خوشه‌ای در علوفه خشک، حجم پروتئین خام، فیبر نامحلول در شوینده

اسیدی[1] و محتویات سلولی بالاتری را نشان می‌دهد (۲۰۱۸). در بررسی کشت مخلوط شنبلیله و جو، طریفی و همکاران (۲۷) نشان دادند که بیش ترین وزن خشک مخلوط (۱۲۷۷ گرم در مترمربع) و بیش ترین نسبت برابری زمین (LER= ۱/۱۵) از تیمار کشت مخلوط افزایش ۲۰ درصد شنبلیله به جو به دست آمد. بالاترین درصد پروتئین خام و قابلیت هضم ماده خشک و خاکستر علوفه از تیمار کشت خالص شنبلیله به‌دست آمد. همچنین نشان دادند 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 خنثی کم تر و به دنبال آن کیفیت و خوشخوراکی آن افزایش می‌یابد (۲۷). در بررسی اثر تنوع گونه‌ای بر برخی خدمات بوم نظام زراعی در کشت مخلوط ذرت (*Zea mays*)، سویا (*Glycin max*) و ختمی (*Althea* sp.) نتایج حاکی از آن بود که نسبت برابری زمین در تمام الگوهای کشت مخلوط بیشتر از یک بود و بدون وجود تفاوت معنی‌دار، در دامنه ۱/۰۱ تا ۱/۰۸ متغیر بود (۱۶). کودهای بیولوژیک فسفر که بر مبنای گزینش انواعی از ریز موجودات مفید خاک تهیه می‌شوند کارایی بالایی را از نظر تولید عوامل محرک رشد و فراهم سازی عناصرغذایی به شکل قابل جذب دارا می‌باشند. با توجه به اینکه فسفر قابل جذب در خاک عامل مهم و محدود کننده در تغذیه، رشد و تولیدمثل گیاه به شمار می‌آید، لذا باکتری‌های حل‌کننده فسفات می‌توانند نقش اساسی در تولید موفق محصولات کشاورزی ایفا کنند (۱۱). قوی‌ترین باکتری‌های حل کننده فسفات شامل *Pseudomonas* ، *Bacillus* می‌باشند (۸). *Pseudomonas fluorescens* به علت فعالیت‌های گوناگون از باکتری‌های فرا ریشه‌ای مهم محرک رشد گیاه به‌شمار می‌آید (۲۳). این باکتری‌ها دارای طیف وسیعی از صفات محرک رشد گیاهی مانند تولید هورمون اکسین (۱۸)، تولید آنزیم کیتیناز (۱)، تولید متابولیت‌هایی همچون سیدروفور (۱۲) و سیانید هیدروژن (۲۰) می‌باشند که به طور مستقیم یا غیرمستقیم باعث افزایش رشد گیاه می‌گردند .آزمایش های صورت گرفته در مورد باکتری‌های حل‌کننده فسفات در گیاهان مختلفی همچون کلزا (*Brassica napus*) (۵) و گندم (*Triticum aestivum*) (۶) انجام شده است و همه آن‌ها به این نتیجه رسیدند که تیمار با این باکتری‌های حل‌کننده موجب افزایش عملکرد و جذب عناصر غذایی به‌ویژه فسفر می‌شود با توجه به موارد مطرح شده در زمینه رقابت گیاهان در کشت مخلوط و تاثیر کود شیمیایی فسفر و اینکه کدام الگوی تک کشتی یا مخلوط دو گیاه مذکور بیشترین کمیت و کیفیت علوفه و همچنین شاخص نسبت برابری زمین را دارند این پژوهش انجام شده است. در بیشتر مطالعات از کود نیتروژن و دو گیاه لگوم و غلات در بررسی اکوفیزیولوژی مخلوط استفاده می کنند. اما در این پژوهش از کود فسفر استفاده شد و تاثیر این کود بر اکوفیزیولوژی رقابت دو گیاه بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل اول الگوهای مختلف کشت ردیفی در هشت سطح شامل: کشت خالص جو و کشت خالص ماشک‌گل‌خوشه‌ای، نسبت‌های جایگزینی ۷۵ درصد جو: ۲۵ درصد ماشک‌گل‌خوشه‌ای، ۵۰ درصد جو: ۵۰ درصد ماشک‌گل‌خوشه‌ای، ۲۵ درصد جو: ۷۵ درصد ماشک‌گل‌خوشه‌ای و نسبت‌های افزایشی ۱۰۰ درصد جو: ۱۰ درصد ماشک‌گل‌خوشه‌ای، ۱۰۰ درصد جو:

1- Acid Detergent Fiber (ADF)

۲۰ درصد ماشک‌گل‌خوشه‌ای و ۱۰۰ درصد جو: ۳۰ درصد ماشک گل‌خوشه‌ای، و عامل دوم نوع کود فسفر در دو سطح، منبع فسفر شیمیایی (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل شامل ۶۰ درصد P_2O_5) و تلفیق فسفر شیمیایی + کود بیولوژیک فسفاته بارور ۲ (۷۵ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل + کود بیولوژیک فسفات بارور ۲) بود. کود بارور ۲، حاوی ۱۰۷ تا ۱۰۸ باکتری حل کننده فسفات (پانتوآ آگلومرانس سویه P5 و سودوموناس پوتیدا سویه P13) در هر گرم از محصول است که با تولید اسیدهای ارگانیک و آنزیم‌های فسفاتاز در اطراف ریشه باعث آزاد شدن یون فسفات می‌شوند که از شرکت زیست فن آور سبز تهیه شدند. تراکم گیاه جو ۳۷۵ بوته در متر مربع (۲۲) و همچنین رقم مورد استفاده برای کشت جو زهک و برای ماشک رقم محلی بود. تراکم گیاه ماشک ۲۵۰ بوته در متر مربع بود. تاریخ کاشت سه آذرماه و تاریخ برداشت ۱۲ فروردین‌ماه بود. بذر مورد استفاده از مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان تهیه شد. زمان نمونه‌گیری صفات کیفی در مرحله خمیری جو و از سطحی به میزان یک متر مربع بود. نسبت برابری زمین به‌صورت زیر محاسبه شد(۲):

معادله ۱: $LERt = LERa + LERb$

معادله ۲: $LERa = Yab / Ya$

معادله ۳: $LERb = Yba / Yb$

در فرمول فوق، LERa و LERb به‌ترتیب، بیانگر نسبت برابری زمین برای گونه a و گونه b است. همچنین Yab و Yba به‌ترتیب، بیان‌کننده عملکرد گونه a و گونه b درکشت مخلوط می‌باشند. از سوی دیگر Ya به مفهوم عملکرد گونه a در کشت خالص و Yb به مفهوم عملکرد گونه b درکشت خالص است. LERt نیز بیان‌گر مجموع کل نسبت برابری زمین بین دو گونه مورد نظر است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در این آزمایش (عمق ۰-۳۰ سانتی متر)

Table 1. Physical and chemical properties of the soil used in the site of experiment (depth 0-30 cm)

بافت خاک Texture soil	فسفر قابل دسترس (میلی‌گرم در کیلوگرم) Available Phosphorus (mg/kg^{-1})	پتاسیم قابل دسترس (میلی‌گرم در کیلوگرم) Available Potassium (mg/kg^{-1})	مواد آلی (درصد) Organic matter (%)	نیتروژن کل (درصد) Total Nitrogen (%)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC (dS/m)	عمق خاک (سانتی‌متر) Soil depth (cm)
لومی شنی Sandy loam	8.8	76	0.6	0.052	7.83	3.19	0-30

برای تعیین درصد پروتئین خام (CP) پس از برداشت و خشک شدن نمونه‌ها در آون (دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت) نمونه‌ها با استفاده از دستگاه آسیاب برقی آسیاب شدند و اندازه‌گیری میزان نیتروژن به روش کجلدال با استفاده از دستگاه میکروکجلدال (Micro kjeldahl) انجام شد. به‌منظور اندازه گیری کیفیت علوفه (پروتئین، فیبر، کربوهیدرات محلول در آب[1] (WSC)، درصد خاکستر[2] (ASH)، قابلیت هضم ماده خشک[3] (DMD)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی[4] (NDF)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی[5] (ADF))، از دستگاه NIR مدل اینفراماتیک ۸۶۲۰ استفاده شد. دقت NIR بستگی به‌دقت در

1- Water soluble carbohydrate (WSC)
2- Ash percent
3- Dry matter digestible (DMD)
4- Neutral Detergent fiber (NDF)
5- Acid detergent fiber (ADF)

کالیبراسیون آن دارد. نتایج به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۲ مورد تجزیه آماری قرار گرفتند.

نتایج و بحث

پروتئین خام (CP): نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که پروتئین خام در سطح یک درصد تحت تاثیر الگوهای مختلف کشت و نوع کود فسفر قرار گرفت. همچنین اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.

جدول ۲- تجزیه واریانس میانگین مربعات اثر الگوهای کشت مخلوط بر درصد پروتئین خام (CP)، کربوهیدرات‌های محلول (WSC)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)، قابلیت هضم ماده خشک (DMD)، درصد خاکستر علوفه (ASH) و فیبرخام (CF) در کشت مخلوط جو و ماشک‌گل‌خوشه‌ای

Table 2.Variance analysis of mean square 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 and Crude Fiber(CF of barley and hairy vetch.

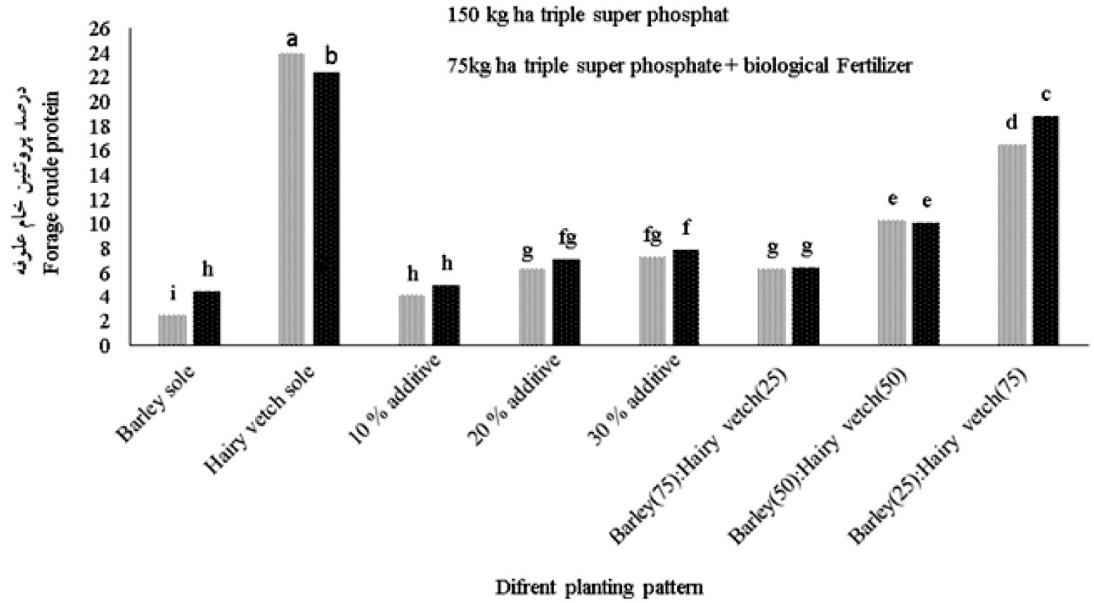
منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	Mean Square میانگین مربعات						
		پروتئین خام CP	کربوهیدرات محلول در آب WSC	فیبر نامحلول در شوینده خنثی NDF	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی ADF	قابلیت هضم ماده خشک DMD	خاکستر Ash	فیبر خام Crude Fiber
تکرار Replication	2	0.22 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.93 ^{ns}	5.03 ^{ns}	4.34 ^{ns}	0.06 ^{ns}	0.72 ^{ns}
کود فسفره Phosphorus (A)	1	4.59 **	2.4 *	59.51 **	4.17 ^{ns}	14.45 **	1.41 *	3.17 ^{ns}
الگوی کشت Planting pattern(B)	1	286.5 **	9.09 **	109.8 **	139 **	424.1 **	15 **	450 **
کود فسفره × الگوی کاشت A*B	7	2.24 **	0.212 ^{ns}	3.99 ^{ns}	2.74 ^{ns}	6.88 **	0.06 ^{ns}	0.68 ^{ns}
خطا Error	30	0.49	0.49	8.38	2.43	1.77	0.27	2.7
ضریب تغییرات(درصد) CV (%)	-	7.06	7.06	4.3	3.8	2.5	10.6	3.1

* و ** و ns: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد

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

نتایج اثرات متقابل الگوهای مختلف کاشت و نوع کود فسفر نشان داد که بیشترین میزان پروتئین خام در تیمار کشت خالص ماشک‌گل‌خوشه‌ای با کود تلفیقی فسفر و کم‌ترین میزان پروتئین خام در کشت خالص جو همراه با کود شیمیایی فسفر به‌دست آمد که ۲۳/۵ درصد تفاوت داشتند. با مقایسه الگوهای مختلف کشت مشخص شد که هر چه میزان ماشک گل‌خوشه‌ای درکشت مخلوط بیش‌تر باشد میزان پروتئین آن الگوی کشت بیش‌تر و به دنبال آن خوش‌خوراکی علوفه بیش‌تر است. به دلیل بالاتر بودن میزان پروتئین خام لگوم‌ها نسبت به غلات، میزان پروتئین خام با افزایش نسبت لگوم در مخلوط افزایش یافت. علاوه بر افزایش درصد پروتئین به سبب وجود گیاهان لگوم در ترکیب علوفه، وجود گیاهان لگوم و باکتری‌های ریشه آن‌ها با افزایش درصد نیتروژن خاک و در نهایت افزایش پروتئین چه در دانه و چه در علوفه را موجب می‌شود (۲۵). چن و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعات خود چنین اظهار داشتند که بقولات از نظر محتوی پروتئین و گندمیان از نظر مقدار کربوهیدرات غنی می‌باشند (۳). نتایج

مطالعات نشـان داد کـه در کشـت مخلـوط غـلات و بقولات بیش‌ترین میـزان پـروتئین در کشـت خـالص بقولات به دست می‌آید و با افزایش سهم بذر بقولات در کشت مخلوط، میزان پروتئین خام افزایش می‌یابـد (١٧). به نظـر می‌رسـد دلیـل افـزایش پـروتئین خـام درکشت مخلوط نسبت به کشت خالص، تولیـد مـاده خشک و پروتئین بیشتر در کشـت مخلـوط بـه دلیـل تثبیت نیتروژن توسـط ماشـک گـل خوشـه‌ای باشـد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود میزان پـروتئین خـام در سیستم‌های مخلوط نسبت به کشت خالص ماشک گل خوشه‌ای کاهش پیدا کرد، درحالی‌که نسبت به کشـت خالص جو بیش‌تر بود. لذا نتیجـه گرفتـه شـد کـه بـا افزایش نسبت ماشک گل خوشه‌ای در کشت مخلـوط جو و ماشک گل خوشه‌ای میزان پروتئین خام افزایش می‌یابد. جهت دست‌یابی بـه میـزان پـروتئین بـالا در علوفه، کشت مخلوط غلات با لگوم نسبت بـه کشـت خالص غلات برتری دارد. در آزمایشی نتایج نشان داد که کشت مخلوط جو– ماشک نسبت به تک‌کشتی جو میزان پروتئین بیش‌تری تولید می‌کند (١٣).



شکل ١- اثرالگوهای مختلف کشت و نوع کود فسفات بر پروتئین خام علوفه درکشت مخلوط جو و ماشک گل خوشه‌ای

Figure 1. Interaction of phosphorus fertilizer type and different planting pattern on crude protein (CP) of barley-hairy vetch intercropping

کربوهیدرات‌هـای محلـول (WSC): نتـایج جـدول تجزیـه واریـانس داده‌هـا (جـدول ٢) نشـان داد کـه کربوهیدرات‌های محلول در آب در الگوهای مختلـف کشت مخلوط در سطح یک درصد تفاوت معنـی‌داری داشت. اما بـین نـوع کـود فسـفر تفـاوت معنـی‌داری مشاهده نشد. همچنین بین اثر متقابل الگوهای کشـت و نوع کود فسفر نیز تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. مقایسه میانگین این صفت (جـدول ٣) نشـان داد کـه بیش‌ترین کربوهیدرات‌های محلول در الگـوی کشـت افزایشـی ١٠٠ درصـد جـو: ٢٠ درصـد ماشـک گـل خوشه‌ای و کم‌ترین میزان آن در کشت خالص ماشک گل خوشه‌ای بـه‌دسـت آمـد کـه دارای ٢/٧۶ درصـد کربوهیدرات بیشتر بود. با مقایسـه الگوهـای مختلـف کشت مخلوط هر چه میزان جـو در الگوهـای کشـت

بیش‌تر باشد، کربوهیدرات محلول آن نسبت تراکمی بیش‌تر است. در این الگوهای کشت نسبت کشت‌افزایشی ۱۰۰ درصد جو: ۳۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای دارای بیش‌ترین کربوهیدرات محلول (۱۲/۵۵ درصد) بود و کم‌ترین میزان آن (۹/۹۲ درصد) در الگوی کشت ۷۵ (ماشک) : ۲۵ (جو) بدست آمد. روند کاهش کربوهیدرات‌های محلول درکشت خالص جو به کشت خالص ماشک گل خوشه‌ای به اثر الگوهای جایگزینی ماشک گل خوشه‌ای به‌جای 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. درکشت 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 به دست آوردند (۱۴).

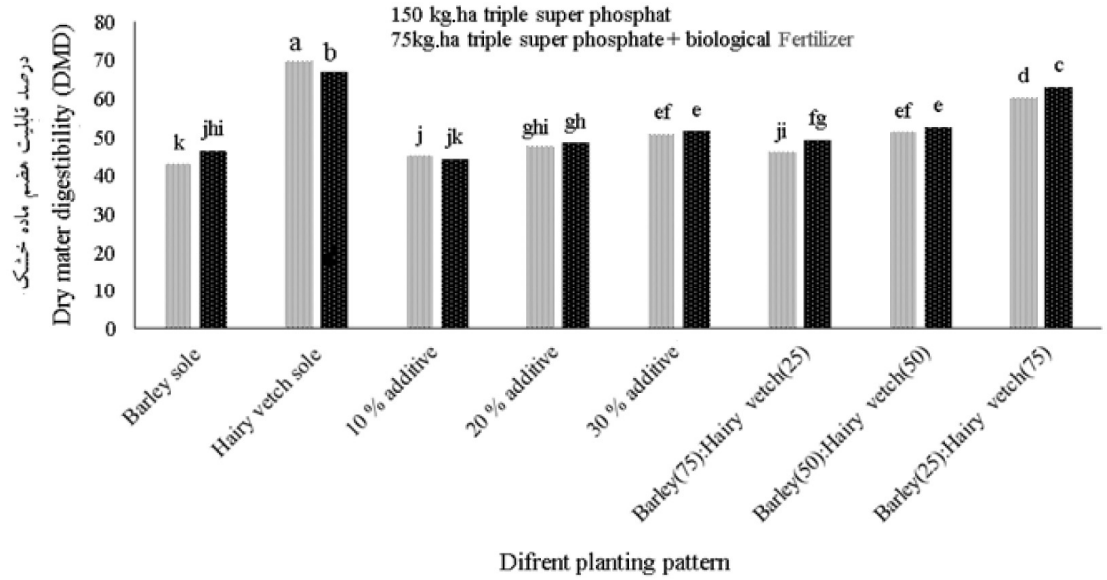
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF): نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که الیاف نامحلول در شوینده خنثی در سطح یک درصد تحت تاثیر الگوهای مختلف کشت و نوع کود فسفر قرار گرفت. ولی بین اثر متقابل آن‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. مقایسه میانگین این صفت (جدول ۳) نشان داد که بیش‌ترین الیاف نامحلول در شوینده خنثی به میزان در الگوی کشت افزایشی ۱۰۰ درصد جو: ۱۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای و کم‌ترین میزان آن درکشت خالص ماشک گل خوشه‌ای به دست آمد. که دارای ۱۳/۲ درصد ADF بیشتر بود. 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 کشت‌افزایشی ۱۰۰ درصد جو: ۱۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای دارای بیش‌ترین NDF بود و کم‌ترین میزان آن در الگوی کشت ۷۵ (ماشک): ۲۵ (جو) بدست آمد (جدول ۳). همچنین در کل تیمارهای کودی شیمیایی نسبت به تیمارهای کودی تلفیقی NDF کم‌تری داشتند. ADF و NDF دو صفت هستند که نشان‌دهنده درصد فیبر در گیاهان بوده و هر چه میزان خشبی بودن علوفه بیشتر باشد و خوش خوراکی آن کمتر باشد، میزان این دو صفت افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد که در این پژوهش علت این که الگوی افزایشی ۱۰۰ درصد جو: ۱۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای دارای بیشترین NDF بودند این است که در این الگوی کاشت بیشترین درصد جو و کمترین درصد ماشک گل خوشه ای وجود داشته است. به همین خاطر در الگوی برعکس آن یعنی ۷۵(ماشک) : ۲۵(جو) کمترین NDF داشته است. در این راستا طریفی و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی کشت مخلوط جو و شنبلیله گزارش کردند که کم‌ترین میزان NDF مربوط به کشت خالص شنبلیله بود و با افزایش درصد جو، میزان NDF مخلوط افزایش پیدا کرد (۲۷).

الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF): نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) در الگوهای مختلف کشت مخلوط در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت. اما بین نوع کود فسفر و اثر متقابل الگوهای مختلف کشت مخلوط و نوع کود فسفر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. مقایسه میانگین این صفت (جدول ۳) نشان داد که بیش‌ترین الیاف نامحلول در شوینده اسیدی به میزان در الگوی کشت افزایشی ۱۰۰ درصد جو: ۱۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای و کم‌ترین میزان آن درکشت خالص ماشک

گل خوشه‌ای به‌دست آمد که تفاوت آنها ۱۵/۲ درصد بود. با مقایسه الگوهای مختلف کشت هر چه میزان جو در الگوهای کشت بیش‌تر باشد ADF آن نسبت تراکمی بیش‌تر است. در الگوهای کشت مخلوط نسبت کشت‌افزایشی ۱۰۰ درصد جو: ۱۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای دارای بیش‌ترین ADF بود و کم‌ترین میزان آن در الگوی کشت ۷۵ (ماشک): ۲۵ (جو) بدست آمد که تفاوت آنها ۱۰/۹ درصد بود (جدول ۳). همچنین در کل تیمارهای کودی تلفیقی نسبت به تیمارهای کودی شیمیایی ADF کم‌تری داشتند هر چند که دارای تفاوت معنی داری نبودند. به‌طورکلی با کاهش درصد جو در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط از مقدار این شاخص نیز کاسته شد، علت این کاهش را می‌توان به جایگزینی جو به جای ماشک گل خوشه‌ای به دلیل بیش‌تر بودن چرخه زندگی آن در مقایسه با ماشک گل خوشه‌ای نسبت داد. چون جو به مدت طولانی تری نسبت به ماشک گل خوشه ای بر روی زمین بوده لذا بافت های خشبی آن نیز بیشتر است. با پیشرفت رشد گیاه، میزان ADF افزایش می‌یابد. این موضوع به این دلیل است که هم‌زمان با افزایش سن گیاه، دیواره سلولی ضخیم‌تر و خشبی‌تر می‌شود. این تغییرات در اثر افزایش نسبت ساقه به برگ به‌موازات افزایش سن گیاه صورت می‌گیرد. در آزمایشی بیش‌ترین میزان دیواره سلولی عاری از همی‌سلولز را از کشت خالص ماش بدون کنترل علف‌های هرز و کم‌ترین مقدار آن را از کشت خالص ذرت با کنترل علف‌های هرز گزارش کردند (۱۴).

قابلیت هضم ماده خشک (DMD): نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که قابلیت هضم ماده خشک در سطح یک درصد تحت تاثیر اثر متقابل الگوهای مختلف کشت و نوع کود فسفر قرار گرفت. نتایج اثرات متقابل الگوهای مختلف کاشت ونوع کود فسفر نشان داد که بیشترین میزان قابلیت هضم ماده خشک در تیمار کشت خالص ماشک گل خوشه‌ای با کود شیمیایی و کم‌ترین میزان قابلیت هضم ماده خشک در کشت خالص جو همراه با کود شیمیایی بدست آمد که در حدود ۲۶/۵ درصد بیشتر بود (شکل ۲). با مقایسه الگوهای مختلف کشت هر چه میزان ماشک گل خوشه‌ای درکشت مخلوط بیش‌تر باشد میزان قابلیت هضم ماده خشک آن الگوی کشت بیش‌تر و به دنبال آن خوش‌خوراکی علوفه بیش‌تر است. علت بالا بودن قابلیت هضم ماشک گل خوشه‌ای 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. در پژوهشی پایین بودن مواد غذایی قابل‌هضم را در گیاهی که دیواره سلولی عاری از همی سلولز آن بالابود، گزارش شد 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 (۹).

درصد خاکستر علوفه (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. نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که درصد خاکستر علوفه در الگوهای مختلف کشت مخلوط در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت.



شکل ۲- اثر الگوهای مختلف کشت و نوع کود فسفر بر قابلیت هضم ماده خشک علوفه مخلوط جو و ماشک گل خوشه‌ای

Figure2. Interaction of phosphorus fertilizer type and different planting pattern on dry matter digestible (DMD) of barley-hairy vetch intercropping

همچنین بین نوع کود فسفر در سطح اختلاف پنج درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت. مقایسه میانگین این صفت (جدول ۳) نشان داد که بیش‌ترین درصد خاکستر در کشت خالص ماشک گل خوشه‌ای و کم‌ترین میزان آن در کشت خالص جو به دست آمد که کشت خالص ماشک گل خوشه ای نسبت به جو دارای ۴/۴ درصد خاکستر بیشتر بود. با افزایش درصد ماشک گل خوشه‌ای در نسبت‌های کاشت بر میزان خاکستر علوفه افزوده می‌شد. طریفی و همکاران، (۲۰۱۸)، نشان دادند که کشت مخلوط جو و شنبلیله، میزان خاکستر علوفه را نسبت به کشت خالص گیاه دارای خاکستر کم، افزایش و نسبت به کشت خالص گیاه دارای خاکستر زیاد، کاهش می‌دهد (۲۷)، که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. در الگوهای کشت مخلوط الگوی کشت ۷۵ (ماشک): ۲۵ (جو) دارای بیش‌ترین خاکستر علوفه بود و کم‌ترین میزان آن در نسبت کشت‌افزایشی ۱۰۰ درصد جو: ۱۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای بدست آمد که دارای ۳/۱ درصد بیشتر بود (جدول ۳). همچنین در کل تیمارهای کودی شیمیایی نسبت به تیمارهای کودی تلفیقی خاکستر علوفه کم‌تری داشتند. در آزمایشی نتایج نشان داد که کشت مخلوط ذرت- لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata*) در مقایسه با کشت خالص آن‌ها ازنظر میزان خاکستر باعث بهبود کیفیت علوفه گردید که این موضوع می‌تواند به دلیل جذب بهتر عناصر غذایی بخصوص نیتروژن در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص باشد (۴).

درصد فیبر خام (CF): نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که درصد فیبر خام در الگوهای مختلف کشت مخلوط در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت. مقایسه میانگین این صفت (جدول ۳) نشان داد که بیش‌ترین درصد فیبر خام در کشت خالص جو و کم‌ترین میزان آن درکشت خالص ماشک گل خوشه‌ای به دست آمد که تفاوت ۲۸ درصدی داشتند (جدول ۳). در الگوهای کشت مخلوط نسبت کشت‌افزایشی ۱۰۰٪ جو : ۱۰٪ ماشک گل خوشه‌ای دارای بیش‌ترین فیبرخام بود و کم‌ترین میزان آن در الگوی کشت ۷۵ (ماشک) : ۲۵(جو)

بدست آمد که ١٧/٢ درصد اختلاف داشتند (جدول ٣). کاهش در میزان فیبر باعث افزایش قابلیت هضم علوفه نسبت به کشت خالص جو می‌شود. همان‌طور که ملاحظه می‌شود با افزایش نسبت ماشک گل خوشه‌ای درصد فیبر خام کاهش می‌یابد که دلیل این امر احتمالا به‌دلیل همزیستی ماشک گل خوشه‌ای با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن در کسب نیتروژن اتمسفری می‌باشد زیرا ماشک گل خوشه‌ای توان بالایی در تثبیت نیتروژن اتمسفری داشته و لذا در افزایش پروتئین خام و کاهش فیبر خام مؤثر واقع می‌شود. تأخیر در برداشت علوفه باعث افزایش درصد فیبر می‌شود. در آزمایشی نتایج نشان داد که میزان فیبر خام موجود در مخلوط یولاف-ماشک و تریتیکاله-ماشک را بر اساس نسبت‌های بذری مختلف و نوع اجزاء مخلوط متفاوت گزارش کردند و بیان داشتند که میزان فیبر خام می‌تواند تحت تأثیر تراکم و گونه‌های مختلف تغییر یابد (١٠).

جدول ٣. مقایسه میانگین اثر الگوهای کشت مخلوط بر درصد پروتئین خام (CP)، کربوهیدرات‌های محلول (WSC)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)، قابلیت هضم ماده خشک (DMD)، درصد خاکستر علوفه (ASH) و فیبرخام (CF) درکشت مخلوط جو و ماشک‌گل‌خوشه‌ای.

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 and Crude Fiber (CF) in intercropping of barley and hairy vetch.

تیمار Treatment	پروتئین خام CP%	کربوهیدرات محلول در آب WSC%	فیبر نامحلول در شوینده خنثی NDF%	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی ADF%	ماده خشک قابل هضم DMD%	خاکستر ASH%	فیبر خام (٪) Crude Fiber (%)
نوع کود فسفر phosphorus fertilizer type							
150 kg.ha P (P1)	9.6 b	11.2 a	65.2 b	40.9 a	51.6 b	4.7 b	52.9 a
75 kg.ha Biological fertilizer(P2)	10.3 a	10.8 a	67.4 a	40.4 a	52.7 a	5.08 a	52.4 a
جو -ماشک نسبت های مختلف کاشت Hairy vetch-barley planting ratios							
0-100	4.4 g	12.4 a	68.3 ab	43.8 b	44.6 e	3.4 e	60.7 a
25-75	6.4 e	10.07 c	69.4 ab	42.9 b	47.5 d	4.3 cd	56.3 bc
50-50	10.2 c	10.7 cb	66.6 cb	40.5 c	51.9 c	4.7 c	53.6 d
75-25	17.6 b	9.9 c	63.3 c	35.9 d	61.5 b	6.7 b	42.6 e
١٠٠ درصد جو + ١٠درصد ماشک 100%Barley+10% hairy vetch	4.5 f	10.1 c	70.5 a	46.8 a	44.6 e	3.5 e	59.8 a
١٠٠ درصد جو + ٢٠درصد ماشک 100%Barley+20% hairy vetch	6.7 e	12.3 ab	68.6 ab	43.07 b	48.1 d	4 de	57.03 b
١٠٠ درصد جو + ١٠درصد ماشک 100%Barley+30% hairy vetch	7.6 d	12.5 a	66.4 abc	40.8 c	51.09 c	4.6 cd	54.9 cd
100-0	23.1 a	9.7 c	57.3 d	31.6 e	68.1 a	7.8 a	36.2 f

هر صفت در هر تیمار با حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ٥٪ با روش دانکن اختلاف آماری معنی داری ندارند.

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

جدول ٤- تجزیه واریانس میانگین مربعات عملکرد وزن خشک مخلوط و نسبت برابری زمین وزن خشک در مرحله خمیری جو تحت تاثیر نوع کود فسفر و الگوهای مختلف کشت مخلوط جو و ماشک‌گل‌خوشه‌ای

Table 4.Variance analysis of mean square of the effect of intercropping ratio on barley Intercropping dry matter and LER in intercropping with hairy vetch.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Square	
		وزن خشک کل Intercropping dry matter	نسبت برابری زمین از نظر وزن خشک LER on dry matter basis
تکرار Replication	2	404 ^{ns}	0.000764 ^{ns}
نوع کود فسفره A(phosphorus fertilizer type)	1	17598 **	0.0037 ^{ns}
الگوی کشت B(Planting pattern)	7	539605 **	0.256 **
کود فسفره × الگوی کاشت A*B	7	539605 ^{ns}	0.00046 ^{ns}
خطا Error	30	974.4	0.0011
ضریب **تغییرات** Coefficient of Variation	-	3.67	40.6

* و ** و ns: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار

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

وزن خشک کل: بر اساس جدول تجزیه واریانس (جدول ۴) از نظر وزن خشک کل بین الگوهای مختلف کاشت در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. همچنین بین نوع کود فسفر در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵) نشان داد که بیش‌ترین وزن خشک کل در کشت افزایشی ۱۰۰ (جو): ۳۰ (ماشک) و کم‌ترین وزن خشک کل درکشت خالص ماشک‌گل‌خوشه‌ای به دست آمد. تفاوت وزن خشک به دست آمده بین اینها ۸۵۷ گرم در متر مربع بود (جدول ۵). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که وجود جو در کشت مخلوط با ماشک گل خوشه‌ای یک عامل بازدارنده در رشد گیاه ماشک گل خوشه‌ای محسوب می‌شود. به‌طوری‌که پنجه دهی جو سبب ایجاد رقابت شده و در نتیجه رشد و تولید ماده خشک را در ماشک گل خوشه‌ای کاهش داده است درصورتی‌که در کشت خالص ماشک گل خوشه‌ای به دلیل عدم وجود رقابت بین‌گونه‌ای، ماشک گل خوشه‌ای توانسته است ساقه و برگ بیش‌تر و در نتیجه ماده خشک بیش‌تری تولید نماید و درنهایت تولید نیز افزایش‌یافته است. کاهش عملکرد وزن خشک ماشک‌گل‌خوشه ای می‌تواند به دلیل قدرت رقابت کم‌تر ماشک گل‌خوشه‌ای در مقایسه با جو باشد. همچنین با مقایسه تک‌کشتی دو گیاه جو و ماشک گل خوشه‌ای می‌توان نتیجه‌گیری کرد که جو در مقایسه با ماشک گل خوشه‌ای از عملکرد وزن خشک بالاتری برخوردار است. در بررسی کشت مخلوط ماشک و گندم عملکرد کم‌تر ماشک در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص، آن را ناشی از قدرت رقابت کم‌تر در مقایسه با گندم دانستند (صدرآبادی و کوچکی، ۱۳۸۲).

نسبت برابری زمین از نظر وزن خشک: نتایج تجزیه واریانس مجموع عملکرد وزن خشک مخلوط (جدول ۴) نشان داد بین الگوهای کاشت تفاوت معنی‌داری در سطح اختلاف یک درصد وجود داشت. مقایسه میانگین LER در مرحله خمیری (جدول ۵) نشان داد

که نسبت برابری زمین در تیمار افزایشی ۱۰۰ درصد (جو): ۳۰ درصد (ماشک گل خوشه‌ای) بیش‌تر از سایر تیمارها بود که نشان می‌دهد ۲۰ درصد سطح زمین بیش‌تری برای سیستم تک‌کشتی نیاز است تا بتواند محصولی برابر با سیستم کشت مخلوط مذکور تولید کند. در کل نسبت برابری زمین در تیمارهای افزایشی نسبت به تیمارهای جایگزینی بیشتر بود که می‌تواند به علت اثرات تسهیل کنندگی گیاه ماشک گل‌خوشه‌ای به‌طور مثال تثبت بیولوژیک نیتروژن توسط ماشک‌گل خوشه‌ای باشد. در کشت مخلوط ذرت، سویا و ختمی نتایج حاکی از آن بود که نسبت برابری زمین در تمام الگوهای کشت مخلوط بزرگتر از یک بود و بدون وجود تفاوت معنی‌دار، در دامنه ۱/۰۱ تا ۱/۰۸ متغیر بود (۱۷).

جدول ۵- مجموع عملکرد وزن خشک و نسبت برابری زمین وزن خشک تحت تأثیر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط جو و ماشک 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 hairy vetch in barley dough stage.

تیمار Treatment	وزن خشک کل (گرم در متر مربع) Total Dry matter yield (g.m2)	عملکرد نسبی جو (LERa) Barley partial yield	عملکرد نسبی ماشک (LERb) Hairy vetch partial yield	نسبت برابری زمین کل (LERt) Total LER
نوع کود فسفر phosphorus fertilizer type				
150 kg.ha P (P1)	868.8 a	0.81	0.275	1.09
75 kg.ha Biological fertilizer(P2)	830.3 b	0.83	0.271	1.1
نسبت های مختلف کاشت جو – ماشک Hairy vetch-barley planting ratios				
0-100	1045.1 a	-	-	-
25-75	929.1 b	0.845 b	0.206 c	1.052 c
50-50	801.7 c	0.687 c	0.386 b	1.073 c
75-25	624.2 d	0.476 d	0.578 a	1.055 c
۱۰۰ درصد جو + ۱۰درصد ماشک 100%Barley+10% hairy vetch	1043.5 a	0.98 a	0.086 e	1.067 c
۱۰۰ درصد جو + ۲۰درصد ماشک 100%Barley+20% hairy vetch	1060.7 a	0.981 a	0.162 d	1.143 b
۱۰۰ درصد جو + ۱۰درصد ماشک 100%Barley+30% hairy vetch	1074.07 a	0.982 a	0.219 c	1.201 a
100-0	217.6 e	-	-	-

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 α=0.05.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این آزمایش نشان داد که هر چه میزان جو در الگوهای کشت بیشتر و میزان ماشک‌گل‌خوشه‌ای کمتر بود، مقادیر صفات WSC، NDF، ADF و فیبرخام (CF)، آن الگوی کشت نیز بیشتر بود. همچنین هر چه میزان ماشک گل‌خوشه‌ای در الگوهای کشت بیشتر و میزان جو کمتر بود، DMD، ASH، پروتئین آن الگوی کشت بیشتر بود. با توجه به نتایج ارائه شده به‌نظر می‌رسد که وجود ماشک‌گل

خوشه‌ای در کشت مخلوط باعث افزایش کیفیت مخلوط شود و خوش خوراکی علوفه آن افزایش یابد و همچنین باعث افزایش تنوع و پایداری در سیستم کشت مخلوط نیز شود. همچنین همه تیمارهای مخلوط دارای LER بالاتر از یک بود که نشان‌دهنده مناسب بودن کشت مخلوط دو گیاه می‌باشد. در بین الگوهای مخلوط الگوهای جایگزینی نسبت به افزایشی تاثیر کمتری داشتند.

منابع

1. Ajit, N.S., Verma, R., and Shanmugan, V. 2006. Extracellular chitinas of *Pseudomonase fluorescens* antifungal to *Fusarium oxysporum* f.sp. dianti causing carnation wilt. Current. Microbiol., 52:310-316.
2. Ayneband, A. 2014. Ecology of Agricultural Systems. Shahid Chamran University Press. Ahvaz, Iran. 410p. (In Persian).
3. Chen, C., Westcott, M., Nrill, K., Wichman, D., and Knox, M. 2004. Row configuration and nitrogen application for barley–pea intercropping in Montana. Agron. J., 96: 1730-1738.
4. Dahmardeh, M., Ghanbari, A., Siahsar, B.A., Ramrodi, M. 2011. Evaluation of forage yield and protein content of maize and cowpea (*Vigna unguiculata* L.) intercropping. Iran. J. Crop. Sci., 13 (4): 658-670.
5. Defreitas, J.R., Banerjee, M.R., and Germida, J.J. 1997. Phosphate-solubilizing rhizobacteria enhance the growth and yield but not phosphorus uptake of canola (*Brassica napus* L.). Biol. and Fertil. Soils., 24: 358–364.
6. Defreitas, J.R., 2000. Yield and assimilation of winter wheat (*Triticum aestivum* L., var Norstar) inoculated with Rhizobacteria. Pedobiol., 44: 97–104.
7. Haj- Ayed, M., Gonzalez, J., Caballero, R., and Alvir, M.R. 2000. Nutritive of on-farm common vetch-oat hays. II. Ruminal degradation of dry matter and crude protein. Ann. Zootech., 49: 391-398.
8. Khan, A.A., Jilani, G., Akhtar, M.S., Saqlan Naqvi, S.M., and Rasheed, M. 2009. Phosphorus solubilizing bacteria: Occurrence, mechanisms and their role in crop production. J. Agri. Sci., 1(1):48-58.
9. Kopsell, D.E., and Randle, W.M. 1997. Onion cultivars different in pungency and bulb quality changes during storage. Hort. Sci., 32: 1260-1263.
10. Lithourgidis, A. S., Vasikoglou, I. B., Dhima, K.V., Dordas, C.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.
11. Lithourgidis, A.S., Dahima, K.V., Vasilakoglou I.B., and Yiakoulaki, M.D. 2007. Mixtures of cereals and commom vetch for forage production and their competition with weed. In: Proceeding of 10 Conference genetics and Plant Breeding Society of Greece. Athens. Field. Crops. Res., 245-256.
12. Louw, H.A., and Webley, D.M. 1995. A study of soil bacteria dissolving certain phosphate fertilizers and related compounds. J. Appl. Bacteriol., 22: 227-233.
13. Mayer, D.M. 2000. Pyoverdins: Pigments siderophores and potential taxonomic markers of Pseudomonas fluorescent Species. Archives. of Microbiol., 174: 135-142.
14. Mohsenabadi, Gh.R., Jahansooz, M.R., Chaichi, M.R., and Rahimian mashhadi, H. 2008. Evaluation of Barley- Vetch Intercrop at Different Nitrogen Rates. J. Agric. Sci. Techno., 10: 23-31.
15. Nakhzari Moghaddam, A., Chaeechi, M.R., Mazaheri, D., Rahimian Mashhadi, H., Majnoon Hosseini, N., 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. (In Persian).
16. 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.

17. Noorbakhsh, F., Koocheki, A., and Nasirimahalati, M. 2017. Evaluation of Species diversity effect on some of agroecosystem services in the intercropping of corn, soybean and marshmallow 2- Yield, Land equivalent ratio, soil microbial respiration and biomass, carbon sequestration potential. Electronic. J. Crop. Prod., 9(1):49-68.(In Persian)
18. 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. Experimental. Agri., 22: 345-351.
19. Patten, C.L., and Glick, B.R. 1996. Bacterial biosynthesis of indole-3-acetic acid. Canadian. J. of Microbiol., 42: 207-220.
20. Sadr Abadi Haghighi, R., and Koocheki, A. 2003. Cultivation of mixed wheat and cluster pickles with supplementary irrigation in a low-level dairy system. J. of Agric. Sci., 9(2): 105-118. (In Persian)
21. Schippers, B., Bakker, A.W., Bakker, P.A., and Vanpeer, R. 1990. Beneficial and deleterious of HCN production Pseudomonas on rhizosphere interaction. Plant. Soil., 129:75-83.
22. Schroder, S., Begemann, F., and Harrer, S. 2007. Agrobiodiversity monitoring–documentation at European level. J. für. Verbrauch. und Lebensmitt., 2(1): 29-32.
23. Seyedi, M., Hamzei, J., Ahmadvand, G., and Abutalebian, M.A. 2012. The Evaluation of Weed Suppression and Crop Production in Barley-Chickpea intercrop. J. Agric. Sci. Sustain. Prod., 9(1):49-68.(In Persian).
24. Suresh, A., Pallavi, P., Srinivas, P., Praveen Kumar, V., Chandra, S.J., and Ram Reddy, S. 2010. Plant growth promoting activities of Pseudomonads fluorescence associated with some crop plants. African J. of Microbiol. Res., 4(14): 1491-1494.
25. Tang, X., Bernard, L., Brauman, A., Daufresne, T., Deleporte, P., Desclaux, D., and Hinsinger, P. 2014. Increase in microbial biomass and phosphorus availability in the rhizosphere of intercropped cereal and legumes under field conditions. Soil Biol. Biochem., 75: 86-93.
26. Titterton, M., and Bareeba, F.B. 2008. Grass and legume silages in the tropics – Mixing Legumes with Cereal Crops. The Feasibility of Successful Ensilage of Tropical Grasses and Legumes. Electronic Conference on Tropical Silage, Rome, Italy.
27. Toreifi, S.H., Fateh, E., and Aynehband, A. 2018. Effect of different barley (*Hordeum vulgare*) and fenugreek (*Trigonella foenum- graecum*) intercropping planting ratio and nitrogen fertilizer on dry matter quality and quantity. J. Crop. Prod., 11(1):23-35.