شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: حاصلخیزی خاک، تغذیه گیاه و کشت گلخانه‌ای

ارزیابی برخی از شاخص های اکولوژیکی و اقتصادی در کشت مخلوط جو(*Hordeum vulgare L.*) و خلر(*Lathyrus sativus L.*) تحت تاثیر کودهای زیستی و شیمیایی فسفر

آرش دودمان[۱*]، بهرام میرشکاری[۲]، مهدی طاهری[۳]، پرویز مرادی[۳]، فرهاد فرح وش[۲]

[۱] دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد تبریز

[۲] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد تبریز

[۳] دانشیار و استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی، زنجان

چکیده

به منظور ارزیابی تاثیر کودهای زیستی و شیمیایی فسفر بر شاخص‌های اکولوژیک و اقتصادی کشت مخلوط جو و خلر، آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار طی دو سال ۹۴-۹۳ و۹۵-۹۴ در مزرعه تحقیقاتی جهاد کشاورزی شهرستان ابهر استان زنجان به اجرا درآمد. تیمارها شامل پنج الگوی کشت مخلوط به روش جایگزینی شامل کشت خالص جو و خلر و نسبت‌های ۲۵:۷۵،۵۰:۵۰،۷۵:۲۵ از جو و خلر و چهار سطح کود فسفر شامل کود فسفر شیمیایی(۱۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار)، فسفر زیستی(۱۰۰ گرم در هکتار فسفات بارور ۲) و مصرف ترکیبی۵۰ درصد فسفر زیستی بعلاوه ۵۰ درصد فسفر شیمیایی و شاهد(عدم مصرف کود) بودند. محاسبه شاخص های اکولوژیکی و اقتصادی نشان داد که بیشترین مقادیر نسبت برابری زمین(۱/۲۲)، مزیت پولی(۱۲۴/۳۲) وشاخص بهره وری سیستم(۲/۵) از ترکیب کود زیستی و شیمیایی در نسبت کشت مخلوط ۷۵:۲۵ از خلر و جو حاصل شد و ضریب تراکم نسبی(K) نشان داد که جو گیاه غالب در رقابت محسوب می شود.

کلمات کلیدی: بهره‌وری سیستم- مزیت مالی- نسبت برابری زمین

مقدمه

حفظ تنوع زیستی یک مسئله بنیادین در حفاظت از محیط زیست بوده و کاهش آن خطر انقراض گونه‌ها را افزایش می‌دهد و از پایداری بوم نظامها به میزان زیادی می‌کاهد(Franco et al.,2015). مهمترین امتیاز نظام چندکشتی آن است که مواد مختلف در این نظام‌ها حرکت چرخه‌ای دارند، که موجب افزایش کارآئی سیستم خواهد بود. از این رو تنوع یکی از مهمترین اجزاء یک نظام با ثبات و پایدار کشاورزی است.

یکی از مرسوم ترین انواع کشت مخلوط، ترکیب غلات و بقولات می‌باشند. زیرا غلات به لحاظ کربوهیدرات و لگوم‌ها از نظر میزان پروتئین و مواد معدنی غنی می‌باشند(Dawo et al.,2007). همچنین افزایش کارائی استفاده از زمین(Dhima et al.,2007)، پایداری عملکرد (Lithoargidis et al.,2011) و کاهش خسارت علف‌های هرز(Yolcu et al.,2009) از جمله مزایای کشت مخلوط بقولات با غلات درمقایسه با کشت خالص این گیاهان به شمار می‌آیند. زمان برداشت این گیاهان در کشت مخلوط با غلات جهت تولید علوفه و یا مصرف کود سبز هنگامی است که غلافهای آنها به خوبی توسعه یافته و در این مرحله غلات در مرحله شیری و ابتدای خمیری می‌باشند(Lamei et al.,2012). همچنین بروز مشکلات زیست محیطی موجب شده است در سال‌های اخیر توجه به کودهای زیستی به عنوان جایگزین برای کودهای شیمیایی، به منظور افزایش حاصلخیزی خاک و پایداری زیست بوم مطرح شود. استفاده از کودهای زیستی را می‌توان روشی برای احیای فلور طبیعی خاک و مسیری در جهت رسیدن به کشاورزی پایدار دانست. کاربرد میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات با مقادیر مناسبی کود شیمیایی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد کمی و کیفی ذرت دارد (Yazdani et al., 2009).

جو(*Hordeum vulgare L.*) به دلیل دامنه وسیع سازگاری با شرایط محیطی و تولید مطلوب در شرایطی که برای سایر غلات مناسب نیست، می-تواند انتخاب مناسبی برای کشت مخلوط باشد. خلر(*Lathyrus sativus L.*) نیز به جهت تثبیت بیولوژیکی نیتروژن(۳۰تا۴۰ کیلوگرم در هکتار)، دوره رشد کوتاه و توانایی رشد در خاک‌های غیر بارور و فرسایش یافته برای تولید علوفه و مدیریت واحد زراعی مناسب می‌باشد(Lazanyi,2000).

شاخصی که اغلب جهت بررسی کشت مخلوط مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، نسبت برابری زمین(Land Equivalent Raito) می‌باشد. این معیار عبارتست از نسبت سطح زمینی که لازم است تا با تک کشتی عملکردی مشابه یک هکتار کشت مخلوط بدست آورد. از تحقیقاتی دو ساله ای در کشور سوریه گزارش شد، کشت مخلوط جو و ماشک گل خوشه‌ای در شرایط دیم شاخص نسبت برابری زمین بیشتر از یک می‌باشد(Kurdali, 1996). این

* ایمیل نویسنده مسئول: arash.dodman@yahoo.com

پژوهش به منظور بررسی اثر کود زیستی به عنوان جانشین کود فسفر معدنی در راستای برنامه کشاورزی پایدار و کم نهاده بر عملکرد و شاخص‌های سودمندی کشت مخلوط جو و خلر، نسبت به کشت خالص در شرایط دیم به اجراء درآمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی دو سال زراعی ۹۴ – ۹۳ و ۹۵ – ۹۴ در مزرعه تحقیقاتی جهاد کشاورزی شهرستان ابهر در استان زنجان (با عرض ۳۶ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی و طول ۴۹ درجه و ۳ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۷۳۳ متر از سطح دریا) به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. بافت خاک از نوع لومی رسی بود (جدول۱). استان زنجان جزء مناطق سرد و نیمه سرد محسوب می‌شود، که میانگین بارندگی آن در سال اول و سال دوم در مدت اجرای طرح به ترتیب ۱۹۷/۷۲ و ۱۷۳/۸۶ میلی متر بود (جدول ۲). تیمارها شامل پنج الگوی کشت مخلوط شامل : نسبت‌های جایگزینی ۲۵ : ۷۵ ، ۵۰ : ۵۰ و ۷۵ : ۲۵ و کشت خالص جو و خلر و چهار سطح کودی شامل فسفر زیستی (۱۰۰ گرم در هکتارفسفات بارور ۲)، فسفر شیمیایی (۱۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار)، ۵۰ درصد فسفر شیمیایی (۱۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار)، بعلاوه ۵۰ درصد فسفر زیستی (۵۰ گرم در هکتار فسفات بارور ۲) و شاهد (عدم مصرف کود) به عنوان تیمار مد نظر قرار گرفتند. کود زیستی فسفاته بارور-۲ حاوی 10^{7} تا 10^{8} باکتری حل کننده فسفات در هر گرم از محصول است که با تولید اسیدهای ارگانیک و آنزیم‌های فسفاتاز در اطراف ریشه باعث آزاد شدن یون فسفات می‌شوند. کود زیستی به صورت بذر مال و کود شیمیایی هنگام کاشت به خاک اضافه شد(Naghizade & Galavi;2012). برای کشت جو در این آزمایش رقم(آبیدر) و جهت کشت خلر از توده بومی نقده استفاده گردید. کشت به صورت انتظاری در اوایل آذر ماه هر سال صورت گرفت. هر کرت آزمایشی شامل ۶ ردیف کشت به طول ۳ متر با فاصله خطوط ۲۰ سانتی‌متر و عمق کشت ۴-۵ سانتی‌متر اجرا شد. تراکم بذر برای کشت خالص خلر ۲۵۰ دانه در متر مربع و برای جو ۳۵۰ دانه در متر مربع مدنظر قرار گرفت. بذر مورد نیاز برای هر یک از نسبت‌های کشت براساس قوه‌ی نامیه، وزن صد دانه و مساحت هر کرت جداگانه توزین و پس از اختلاط کشت گردید. جهت حذف اثر رقابت گیاهان مورد بررسی در کشت مخلوط و علف‌های هرز، دو نوبت وجین در بهار هر سال به روش دستی انجام شد. برداشت با هدف تولید علوفه در دهه سوم خرداد هر سال زمانی انجام شد که اولین غلاف های گیاه علوفه ای به خوبی تشکیل شده بود و دراین زمان جو در اواخر مرحله شیری و ابتدای مرحله خمیری نرم بود. در زمان برداشت، علوفه ترچهار ردیف میانی هریک از تیمارها با رعایت فاصله ۰/۵ متراز ابتدا و انتهای هر کرت از ارتفاع ۲ سانتی متری سطح زمین بریده شده و پس از تفکیک به اجزای تشکیل دهنده مخلوط(جو + خلر)، به طور جداگانه توزین و ثبت گردیدند. مزیت کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص برای هر نسبت کاشت با استفاده از نسبت برابری زمین(LER) محاسبه گردید(Mead and willey,1980).

$$LER = LERL + LERB \quad \text{(معادله ۱)}$$

$$LERL = YLI/YL \quad \text{(معادله ۲)}$$

$$LERB = YBI/YB \quad \text{(معادله ۳)}$$

جهت بررسی میزان رقابت بین گیاهان و قابلیت نسبی یک گونه بر گونه دیگر در زراعت مخلوط، از شاخص ضریب تراکم نسبی(Relative Crowding Coefficient) استفاده گردید. این ضریب(k) بیانگر میزان رقابت بین گونه‌ای است که با استفاده از روش جایگزینی به صورت مخلوط کشت شده‌اند(Gosh,2004).

$$RCC(k) = kBkL \quad \text{(معادله ۴)}$$

$$kL = YLIZBI/(YL - YLI)ZLI \quad \text{(معادله ۵)}$$

$$kB = YBIZLI/(YB - YBI)ZBI \quad \text{(معادله ۶)}$$

در این فرمول k_B و k_L به ترتیب ضریب نسبی تراکم جو وخلر، Y_{BI} عملکرد جو در کشت مخلوط، Y_{LI} عملکرد خلر در کشت مخلوط، Z_{BI} نسبت جو در کشت مخلوط، Z_{LI} نسبت خلر در کشت مخلوط، Y_B عملکرد جو در کشت خالص، Y_L عملکرد خلر در کشت خالص می‌باشد. اگر برای گیاه جو $k_B=1$ باشد، اثر رقابت برون گونه‌ای با درون گونه‌ای برابر است. ولی اگر ضریب نسبی تراکم، برای هر دو گونه(k_L,k_B) برابر واحد باشد در مخلوط حالت موازنه یا تعادل رقابت برقرار خواهد بود. در صورتی که ضریب نسبی تراکم برای هر گونه با واحد برابر نباشد، آن گیاهی که ضریب بیشتری دارد، گیاه

غالب محسوب می‌شود(Lithourgidis et al., 2011; Gosh, 2004). در نهایت اگر RCC>1 باشد کشت مخلوط سودمند خواهد بود و در صورتی که RCC<1 باشد میزان محصول بدست آمده از کشت خالص بیشتر از مخلوط و سرانجام اگر RCC=1 باشد، در مخلوط حالت موازنه یا تعادل برقرار است. در این معادله‌ها YL و YBبه ترتیب عملکرد خلر و جو در کشت خالص و YLI و YBIعملکرد خلر و جو در کشت مخلوط می‌باشد. داشتن مقادیر LER<1 نشان دهنده عدم برتری کشت مخلوط و LER>1 برتری کشت مخلوط و LER=1 عدم تفاوت کشت مخلوط با کشت خالص می‌باشد.

جهت بررسی مزیت اقتصادی سیستم کشت مخلوط از شاخص مزیت پولی(Monetary Advantage Index) استفاده شد، که بر اساس روابط زیر ارائه شده است(Franco *et al*.,2015). در این معادله *Value of combined intercrops*, PL, PB به ترتیب ارزش مخلوط، ارزش تجاری علوفه خلر و ارزش تجاری قصیل جو(بهای هر تن علوفه سیلوئی خلر و قصیل جو به ترتیب(۲۵۰ و ۱۵۰ دلار) در نظر گرفته شد.

$$MAI = VCI \times \frac{(LER-1)}{LER}$$ (معادل۷)

$$VCI = YLIPL + YBI\ PB$$ (معادله۸)

شاخص بهره وری سیستم کشت(*System Productivity index*) از دیگر شاخص‌های ارزیابی اقتصادی کشت مخلوط می‌باشد که داده‌های آن با استاندارد کردن محصول زراعت ثانوی بر مبنایی محصول زراعت اصلی(جو) از معادله زیر محاسبه می‌گردد(Agegnehu *et al*.,2006). در این معادله SL و SB به ترتیب میانگین عملکرد خلر و جو در کشت خالص و YL و YB میانگین عملکرد خلر و جو در کشت مخلوط می‌باشد.

$$SPI = (SB/SL)YL + YB$$ (معادله ۹)

جدول۱- تجزیه خاک(عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متر) مزرعه آزمایشی

Texture	pH	Salinity ($dS.m^{-1}$)	Available K (ppm)	Available P (ppm)	Total N(%)
Silty clay	8.3	1.2	290	8	0.07

نتایج و بحث

نسبت برابری زمین (LER):

نسبت برابری کل نشان از کارآئی سیستم کشت مخلوط است و بیانگر آنکه چه مقدار مخلوط عملکرد بیشتری را نسبت به کشت خالص تولید می‌کند(park et al , 2003). میانگین دو ساله برای تاثیر منابع مختلف کود فسفر در نسبت‌های کشت مخلوط نشان داد که بیشترین مقدار نسبت برابری زمین(۱/۲۲) در تیمار کشت مخلوط ۲۵درصد خلر + ۷۵درصد جو و در مصرف ترکیب ۵۰ درصدی هر یک از کودهای زیستی و شیمیایی و کمترین آن(۰/۹۷) در کشت مخلوط ۷۵درصد خلر + ۲۵درصد جو در عدم مصرف کود حاصل شد(جدول۲). همانطور که در جدول مشخص است با افزایش نسبت جو در مخلوط، مقادیر جزء خلر در نسبت برابری زمین کاهش نشان می‌دهد که علت را می‌توان به تشدید رقابت بین گونه‌ای و قابلیت برتر گیاه جو در کشت مخلوط نسبت داد. استقرار سریع تر جو به دلیل بالا بودن سرعت رشد، باعث می‌شود که این گیاه در جذب رطوبت ، نور و مواد معدنی خاک سطحی موفق تر از خلر عمل کند و رشد آن را تحت تاثیر قرار دهد. در بررسی کشت مخلوط جذب بیشتر نیتروژن و مواد معدنی را در غلات به سرعت رشد ریشه آنها نسبت دادند(Kardage, 2004).

نتایج مشابهی را در خصوص کارائی بیشتر استفاده از زمین در سیستم‌های کشت مخلوط عدس و جو(kallu and Erhabor., 1990) و ذرت و باقالا(le et al., 1999) اعلام داشتند. وجود تفاوتهای فیزیولوژیکی و مورفولوژیک بین لگومها و غلات، یکی از دلایل بروز همزیستی دو جانبه مثبت(یا تسهیل)است(Agegnehu et al., 2006). تفاوت در عمق ریشه، پراکنش عرضی ریشه، تراکم طول ریشه از عوامل موثر بر رقابت دو جزء کشت مخلوط برای جذب آب و عناصر غذائی تاثیرگذارند و سبب افزایش کارائی استفاده از زمین می‌شوند(Fan et al,2016).

جدول۲- اثر منابع فسفره بر نسبت برابری زمین (LER) در نسبت های کشت مخلوط جو و خلر

.

Treatments	Grass pea : barley ratio	LER Barley	LER Grass pea	LER total
control	0 : 100	1	0	1
	100 : 0	0	1	1
	25 : 75	0.24	0.73	0.97
	50 : 50	0.61	0.47	1.08
	75 : 25	0.89	0.29	1.18
Chemical phosphorus fertilizer	0 : 100	1	0	1
	100 : 0	0	1	1
	25 : 75	0.26	0.77	1.03
	50 : 50	0.63	0.49	1.12
	75 : 25	0.91	0.29	1.20
50%Chemical phosphorus fertilizer+50% Biological phosphorus fertilizer	0 : 100	1	0	1
	100 : 0	0	1	1
	25 : 75	0.29	0.8	1.09
	50 : 50	0.69	0.48	1.17
	75 : 25	0.92	0.30	1.22
Biological phosphorus fertilizer	0 : 100	1	0	1
	100 : 0	0	1	1
	25 : 75	0.28	0.79	1.07
	50 : 50	0.65	0.49	1.14
	75 : 25	0.91	0.28	1.19

شاخص ضریب نسبی تراکم (RCC):

این ضریب مشخص کننده میزان رقابت بین گیاهان است که با روش جایگزینی به صورت مخلوط کشت شده‌اند. نتایج میانگین دو ساله نشان داد نسبت کشت ۷۵درصد خلر + ۲۵درصد جو توام با مصرف ۵۰درصد فسفر زیستی + ۵۰درصد فسفر شیمیایی(k =۴/۵۷) بیشترین و عدم مصرف کود و نسبت کشت ۲۵درصدخلر + ۷۵درصد جو (k = ۱/۳۹) کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند(جدول۳). مقادیر جزء ضریب نسبی تراکم جو(k_B) از مقادیر جزء خلر(k_L) در نسبت‌های ۵۰:۵۰ و ۲۵:۵۰ از جو و خلر بیشتر بود، که بیانگر غالب بودن جو نسبت به خلر در رقابت برون گونه‌ای می باشد.

شاخص مزیت پولی (MAI)و شاخص بهره‌وری سیستم (SPI): مقادیر بدست آمده از میانگین دو ساله بیانگر افزایش سود مالی در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص است. به طوری که در تمام تیمارها کشت مخلوط به جزء نسبت کشت ۷۵درصد خلر+ ۲۵درصد جو در عدم مصرف کود مقدار (MAI) مثبت بود و بیشترین مزیت مالی (MAI = ۱۲۴/۳۲+) مربوط به مصرف ۵۰درصد فسفر زیستی + ۵۰درصد فسفر شیمیایی در نسبت کشت ۲۵درصد خلر+ ۷۵درصد جو بود(جدول۳). نتایج مشاهدات دیگری با این تحقیق هم خوانی داشت(Lithourgidis et al., 2011; Dhima et al.,2007). شاخص دیگری که در نهایت باروی و کارائی یک سیستم کشت مخلوط را نمایان می‌سازد، شاخص بهره وری سیستم(SPI) است که بالاتر بودنش، نشانگر افزایش کارائی سیستم مخلوط می‌باشد. بررسی دو ساله نشان داد این شاخص در تمامی تیمارهای کشت مخلوط دارای مقادیر مثبت بود.

تحقیقات عامل بالا رفتن شاخص بهره‌وری سیستم کشت مخلوط را استفاده بهینه از منابع موجود همانند نور، آب و مواد غذائی معرفی کردند. برترین تیمار برای این شاخص(SPI = ۲/۵) از نسبت کشت ۲۵درصد خلر + ۷۵درصد جو و در استفاده توام ۵۰درصد فسفر زیستی و ۵۰درصد فسفر شیمیایی حاصل شد(جدول۳). در اصل کشت مخلوط به جهت وجود اختلافات مورفولوژیک و نیاز غذائی متفاوت از منابع استفاده بهتری دارند(Tanwar,2014).

جدول ۳- اثر منابع فسفر بر ضریب تراکم نسبی(RCC)، شاخص مزیت پولی (MAI) و شاخص بهره وری سیستم (SPI) در نسبت‌های کشت مخلوط جو و خلر

Treatments		K_{Barley}	$K_{Grass\ pea}$	K	MAI	SPI
control	25 : 75	0.96	2.91	2.76	-10.09	1.82
	50 : 50	1.67	0.96	1.60	26.99	2.05
	75 : 25	3.04	0.46	1.39	92.30	2.28
Chemical phosphorus fertilizer	25 : 75	1.04	3.84	3.96	3.80	2.04
	50 : 50	1.83	1.06	1.93	48.41	2.26
	75 : 25	4.38	0.42	1.83	104.26	2.42
50%Chemical phosphorus fertilizer+50% Biological phosphorus fertilizer	25 : 75	1.17	3.89	4.57	27.37	2.22
	50 : 50	2.07	1.12	2.33	84.17	2.41
	75 : 25	4.24	0.44	1.86	124.32	2.50
Biological phosphorus fertilizer	25 : 75	1.16	1.27	1.47	17.60	2.16
	50 : 50	1.89	0.94	1.78	55.42	2.29
	75 : 25	4.00	1.19	4.47	104.31	2.43

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که عملکرد علوفه و شاخص‌های سودمندی در کشت مخلوط جو و خلر، تحت تاثیر منابع مختلف کود فسفر و نسبت های متفاوت کشت مخلوط قرار گرفتند. بیشترین عملکرد علوفه ترو خشک در نسبت کشت ۷۵:۲۵ از خلر و جو بدست آمد، همچنین بررسی تاثیر منابع کود فسفره بیان داشت ترکیب کود زیستی و شیمیایی علاوه بر محاسن زیست محیطی، منجر به بیشترین تولید علوفه ترو خشک شد. همچنین بیشترین مقادیر نسبت برابری زمین، مزیت پولی وشاخص بهره‌وری سیستم از ترکیب کود زیستی و شیمیایی درکشت مخلوط ۷۵:۲۵ از خلر و جو حاصل شد و ضریب تراکم نسبی(K) نشان داد، جو گیاه غالب در رقابت محسوب می شود.

منابع

Dhima, K.V., Lithourgidis, A.S., Vasilakoglou, I.B., Dordas, C.A. 2007. Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio". Field Crops Res. 100: 249–256.

Fan, Z., An, T., Wu, K., Zhou, F., Zi, S., Yang, Y., Xue, G and Wu, B.2016 .Effects of intercropping of maize and potato on sloping land on thewater balance and surface runoff. Agric. Water Manag. 166: 9–16.

Franco, J.G., King, S.R., Masabni, J.G and Volder, A. 2015.Plant functional diversity improves short-term yields in a low-input intercropping system". Agric. Ecosys. Environ. 203: 1–10.

Ghosh, P. K. 2004. Growth, yield, competition and economics of groundnut / cereal fodder intercropping systems in the semi-arid tropics of India". Field Crops Research. 88: 227-237.

Kardage, Y. 2004. Forage yields, seed yields and botanical compositions of some legume–barley mixtures under rain fed condition in semi–arid regions of Turkey. Asian Journal of Plant Sciences 3: 295- 299.

Kallu, B. A., and P. O. Erhabor. 1990. Barley, lentil and flax yield under different intercropping systems. Agronomy Journal. 82: 1066–1068.

Kurdali F, Sharabi NE andArslan A. 1996. Rain fed vetch- barely mixed cropping in the Syrian semi-arid conditions. I. Nitrogen nutrition using N15 isotopic dilution. Plant and Soil. 183:137-148.

Lamei, J., Alizadeh, K., Teixeira da Silva, J. A., and Taghadisi, M. V. 2012. Vicia panonica: a suitable cover crop for winter fallow in cold regions of Iran. Plant Stress 6: 73-76.

Lazanyi, J.2000. Grass pea and green manure effects in the great Hungarian plain. Lathyrus Lathyrism Newsletter 1: 28-30.

Lithourgidis, A.S., Vlachostergios, D.N., Dordasc, C.A., and Damalas, C.A 2011. Dry matter yield, nitrogen content, and competition in pea–cereal intercropping systems. European Journal of Agronomy 34: 287-294.

Mead, R., and Willey, R. W. 1980. The concept of a land equivalent ratio and advantages in yields for intercropping. Experimental Agriculture 16: 217-228.

Naghizadeh, M.,and Galavi, M.,2012. Evalution of phosphorous biofertilizer and chemical phosphorous influence on fodder quality of corn and grass pea intercropping. Journal of Agroecology 4:52-62.

Park, S.E., Benjamin, L.R., and Watkinson, A.R. 2003. Comparing biological productivity in cropping seystem competition approach. Journal of Applied Ecology 39: 416-426.

Tanwar, S.P.S., Rao, S.S., Regar, P.L., Datt, S., Kumar, P., Jodha, B.S., Santra, P., Kumar, R andRamb, R. 2014 .Improving water and land use efficiency of fallow-wheat system in shallow Lithic Calciorthid soils of arid region: Introduction of bed planting and rainy season sorghum–legume intercropping". Soil Till. Res. 138: 44–55.

Yazdani, M., Bahmanyar, M.A., Pirdashti, H., and Esmaili, M .A.2009. Effect of phosphate solubilization microorganisms (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components of corn (Zea mays L.). Proceedings of World Academy of Sciences, Engineering and Technology pp. 2070-3740.

Yolcu, H., Turan, M., Lithourgidis, A., and Çakmakçi, R. K. A. 2011. Effects of plant growth-promoting rhizobacteria and manure on yield and quality characteristics of Italian ryegrass under semi-arid conditions. Australian Journal of Crop Science 5(13): 1730-1736.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Fertility, Plant Nutrition and Greenhouse Cultivation

Evaluation of phosphorus biofertilizer and chemical phosphorus influence on some ecological and economical indices of barley (*Hordeum vulgare* L.) and grass pea (*Lathyrus sativus L.*) intercropping

Doodeman[*1], A., Mirshekari[2], B., Taheri, M.[3] Moradi, P[3]. Farahvash,F[2].

[1] PhD. Student, Agronomy and Plant Breeding Department, Faculty of Agriculture Azad University of Tabriz, Iran
[2] Associate Prof., Agronomy and Plant Breeding Department, Faculty of Agriculture Azad University of Tabriz, Iran
[3] Associate and Assistant Prof., Agriculture Research Center of Zanjan, Iran

Abstract

In order to investigate the effect of phosphorus bio fertilizer and chemical fertilizer on forage yield and useful indexes in barley and grass pea. The experiment was conducted during two years(2014-2015) at the Agricultural Jihad Research Farm of Abhar, Iran. The experiment was a factorial based on randomized complete block design with three replications. The investigated factors included five replacement intercropping patterns consist of solo crop of barley and grass pea, various proportions of barley and grass pea(75:25, 50:50 and 25:75) and four levels of phosphorus fertilizer(100 g.ha of phosphorus bio fertilizer,100 kg.ha chemical fertilizer, 50percent bio fertilizer+50percent chemical fertilizer and control)..Also, the highest Land Equivalent Ratio(LER = 1.22), Monetary Advantage Index(MAI = + 124.32) and System Productivity index(SPI = 2.500) were obtained from 50 percent bio and 50 percent chemical phosphorus in 75:25 mixture of barley and grass pea. Investigating the values of the Relative Crowding Coefficient (K) showed that the dominant plant barley is in competition.

Keywords: Land Equivalent Ratio- Monetary Advantage- System Productivity

[*] Corresponding author, Email: arash.dodman@yahoo.com