Archive of SID

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷، ص. ۶۷۸-۶۶۵

Journal of Agroecology
Vol. 10, No.3, Fall 2018, p. 665-678

بررسی خصوصیات علوفه‌ای کشت مخلوط جو (*Hordeum vulgare* L.) با خلر (*Lathyrus sativus* L.)، نخود علوفه‌ای (*Pisum avestum* L.)، ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa* L.) و ماشک مجاری (*Vicia paninica* L.) تحت تأثیر تراکم کاشت در شرایط دیم

سرحد بهرامی[۱] و وریا ویسانی[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۴/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۴/۱۸

بهرامی، س.، و ویسانی، و. ۱۳۹۷. بررسی خصوصیات علوفه‌ای کشت مخلوط جو (*Hordeum vulgare* L.) با خلر (*Lathyrus sativus* L.)، نخود علوفه‌ای (*Pisum avestum* L.)، ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa* L.) و ماشک مجاری (*Vicia paninica* L.) تحت تأثیر تراکم کاشت در شرایط دیم. بوم‌شناسی کشاورزی، ۱۰(۳): ۶۷۸-۶۶۵.

چکیده

کشت مخلوط با استفاده از عوامل زمان و مکان علاوه بر بهبود روش‌های تولید از جنبه زیست‌محیطی و سلامت انسان توان افزایش تولید محصولات کشاورزی را دارا می‌باشد. به‌منظور بررسی اثر تراکم بوته و نسبت‌های کشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای یک ساله شامل: خلر (*Lathyrus sativus* L.)، نخود علوفه‌ای (*Pisum avestum* L.)، ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa* L.) و ماشک مجاری (*Vicia paninica* L.) بر عملکرد کمی و کیفی جو (*Hordeum vulgare* L.)، در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی دیم کردستان در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ انجام گرفت. تیمارهای مورد بررسی ترکیبی از پنج سطح تراکم ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰ بوته در مترمربع گیاهان علوفه‌ای و چهار نسبت بذور این گیاهان (۰: ۱۰۰، ۲۵: ۷۵، ۵۰: ۵۰ و ۱۰۰: ۰) در کشت مخلوط با جو بودند. نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین مقادیر عملکرد علوفه تر و خشک به ترتیب از تیمارهای کشت خالص جو و کشت خالص گیاه علوفه‌ای با تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع به دست آمد. نسبت‌های ۷۵ درصد نخود علوفه‌ای+۲۵ درصد جو در تراکم ۲۵۰ بوته در مترمربع و ۵۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای+۵۰ درصد جو در تراکم ۳۰۰ بوته در مترمربع به ترتیب با ۰/۹۴ و ۰/۸۶ تن در هکتار بیشترین مقادیر پروتئین خام را دارا بودند. نسبت‌های کشت ۷۵ درصد خلر+۲۵ درصد جو در تراکم، ۷۵ درصد نخود علوفه‌ای+۲۵ درصد جو در تراکم، ۵۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای+۵۰ درصد جو در تراکم و ۵۰ درصد ماشک مجاری+۵۰ درصد جو در تراکم به ترتیب با ۱/۱۹، ۱/۲۶، ۱/۱۶ و ۱/۱۳ نسبت برابری زمین نسبت به سایر نسبت‌های کشت برتری داشتند.

واژه‌های کلیدی: عملکرد، غلات، کیفیت علوفه، نسبت برابری زمین

مقدمه

کشت مخلوط می‌تواند مزایای مشخصی را برحسب درجه تنوع در زمان و مکان داشته باشد (Lithourgidis et al., 2006). از مزایای مهم کشت مخلوط مواردی مانند افزایش تولید، استفاده بیشتر از منابع محیطی، کنترل علف‌های هرز و کاهش خسارت آفات و بیماری‌ها را می‌توان نام برد. کشت مخلوط بقولات و غلات روشی متداول در کشاورزی سنتی کشورهای در حال توسعه به شمار می‌آید. استفاده مطلوب از منابع در دسترس و افزایش کارایی زمین (Dhima et al., 2007)، تولید علوفه باکیفیت و افزایش بهره‌وری (Al-Masri,

۱- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کردستان
۲- استادیار، گروه زراعت، دانشکده علوم کشاورزی و صنایع دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
(*- نویسنده مسئول: (Email: weria.wisany@gmail.com
DOI: 10.22067/jag.v10i3.37021

www.SID.ir

Archive of SID

1998)، پایداری عملکرد (Lithourgidis et al., 2011) و کنترل آفات و علف‌های هرز (Balabanli & Turk, 2006; Vasilakoglou et al., 2008) از مزایای کشت مخلوط بقولات و غلات در مقایسه با کشت خالص این گیاهان به شمار می‌رود. کشت مخلوط خلر (*Lathyrus sativus* L.) و ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa* L.) با غلات، به‌ویژه در مورد گونه‌هایی که دارای ساقه‌های ضعیف هستند مفید بوده و از ورس آن‌ها جلوگیری می‌کند (Tan & Serin, 1996; Soya et al., 1996; Sebahttin et al., 2004). کشت خلر و ماشک گل خوشه‌ای با جو (*Hordeum vulgare* L.)، یولاف (*Avena sativa* L.)، گندم (*Triticum aestivum* L.)، چاودار (*Secalem ontanum* L.) و تریتیکاله (*Triticosecale wittmack* L.) ضمن حفاظت فیزیکی بوته‌ها از خطر ورس، در کنترل رشد علف‌های هرز، کاهش زمان رسیدگی و افزایش عملکرد بذور این گیاهان به‌دلیل جلوگیری از خوابیدگی مؤثر می‌باشد (Mueller & Troup-Kristensen, 2001; Ceglarek et al., 2004). مخلوط علوفه غلات و بقولات در مقایسه با مصرف خالص آن‌ها از مواد معدنی، پروتئین‌ها، ویتامین‌ها و کربوهیدرات‌های کافی برخوردار بوده و به‌دلیل ارزش غذایی بالا، رجحان‌پذیری بیشتری برای دام دارد که این امر نقش مهمی را افزایش فرآورده‌های دامی ایفا می نماید (Serin et al., 1999). در مطالعات یو و همکاران (Yau et al. 2003) که به مدت شش سال در شمال لبنان اجرا گردید، در بین گیاهان علوفه‌ای مورد بررسی در تناوب با کشت جو، ماشک معمولی به‌دلیل تولید بیشترین مقدار علوفه خشک و دانه، مناسب‌ترین گیاه علوفه‌ای معرفی گردید. لیسورگیدس و همکاران (Lithourgidis et al., 2006) مصرف ۱۷۰ کیلوگرم در هکتار بذر ماشک معمولی در کشت خالص را، مبنای بررسی‌های خود در نسبت‌های کشت مخلوط با جو و تریتیکاله منظور نمود. قره داغ (Karadag, 2004) در مطالعات خود، کشت گیاهان علوفه‌ای یک‌ساله را جایگزینی مناسب، برای تناوب رایج غلات – آیش در مناطق خشک و نیمه‌خشک دیم‌زارهای ترکیه معرفی که می‌تواند نقش مهمی را در جبران بخشی از کمبود علوفه دام ایفا نماید.

استفاده از گیاهان علوفه‌ای یک‌ساله در تناوب زراعی به‌عنوان پشتوانه هر سیستم زراعی پایدار به شمار می‌آید. یوکلو و همکاران (Yolcu et al., 2009) مقادیر ۱۰۰ کیلوگرم از بذور خلر و ماشک معمولی، صباح الدین و همکاران (Sebahttin et al., 2004) مقادیر ۱۲۰، ۸۰ و ۱۰۰ کیلوگرم از بذور ماشک معمولی، ماشک گل خوشه‌ای و ماشک مجاری و قره داغ (Karadag, 2004) مقادیر ۱۰۰، ۸۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم از بذور ماشک معمولی، ماشک مجاری، ماشک گل خوشه‌ای و خلر را به‌ترتیب در کشت خالص مبنای مطالعات کشت مخلوط قرار دادند. تونا و اورک (Tuna & Orak, 2007) در ارزیابی کشت مخلوط ماشک معمولی با یولاف میزان بذر ماشک معمولی و یولاف را در کشت خالص به‌ترتیب ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفت استفاده از گیاهان علوفه‌ای یک ساله در تناوب زراعی به‌عنوان پشتوانه هر سیستم زراعی پایدار به‌شمار می‌آید.

با کشت گیاهان علوفه‌ای یکساله در سال‌های آیش دیم‌زارها، علاوه بر کنترل فرسایش و حفاظت خاک و آب، تثبیت بیولوژیکی نیتروژن، افزایش مواد آلی، بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و جبران بخشی از کمبود علوفه، استفاده از کود سبز حاصله از این گیاهان ضمن کاهش تقاضا برای مصرف کودهای شیمیایی، در افزایش بهره‌وری محصولات و گیاهانی که متعاقب آن کشت می‌گردد، مؤثر می‌باشد. با عنایت به این‌که تاکنون تحقیقات چندانی در ارتباط با تأثیر کشت مخلوط و تراکم کشت بر خصوصیات علوفه‌ای خلر، نخود علوفه‌ای (*Cicer arietinum* L.)، ماشک گل خوشه‌ای و ماشک مجاری (*Vicia paninica* L.)، در شرایط دیم در کشور انجام نگرفته و همچنین با در نظر گرفتن مزایای متعدد کشت مخلوط در بهبود کمیت و کیفیت عملکرد گیاهان علوفه‌ای، تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر تراکم بوته و نسبت‌های مختلف تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی علوفه در زراعت مخلوط گیاهان علوفه‌ای یکساله با جو انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر تراکم بوته و نسبت‌های مختلف تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی علوفه در زراعت مخلوط گیاهان علوفه‌ای یکساله با جو، آزمایشی در ایستگاه تحقیقاتی دیم قاملو، شهر قروه استان کردستان انجام گرفت. در آزمایش چهار گیاه علوفه‌ای خلر، ماشک مجاری، ماشک گل خوشه‌ای و نخود علوفه‌ای کشت گردید. آزمایش در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با ۱۶ تیمار در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی ترکیبی از پنج سطوح پنج سطح تراکم ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰ بوته در مترمربع گیاهان علوفه‌ای

www.SID.ir

Archive of SID

و چهار نسبت کشت مخلوط تراکم بوته جو با این گیاهان (۰: ۱۰۰، ۲۵: ۷۵، ۵۰: ۵۰ و ۱۰۰: ۰) بودند. هر کرت آزمایشی شامل شش خط پنج‌متری به فواصل ۲۰ سانتی‌متر و به مساحت شش مترمربع بود. برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. مقادیر کود مصرفی بر اساس آزمون خاک و توصیه‌های بخش خاک و آب (۸۰ کیلوگرم کود اوره (NH_2CONH_2)، ۱۲۰ کیلوگرم دی آمونیوم فسفات ($(NH_4)_2HPO_4$)، ۸۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم (K_2SO_4) مصرف گردید. مقادیر بذور مصرفی بر مبنای وزن صد دانه برای هریک از کرت‌های آزمایشی محاسبه گردید.

جدول ۱- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Some physical and chemical properties of the soil in the experiment site

بافت Texture	pH	هدایت الکتریکی (دسی‌زمینس بر متر) ECe ($dS.m^{-1}$)	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) K ($mg.kg^{-1}$soil)	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) P ($mg.kg^{-1}$soil)	منیزیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) Mg ($mg.kg^{-1}$soil)	روی (میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) Zn ($mg.kg^{-1}$soil)	آهن (میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) Fe ($mg.kg^{-1}$soil)	مس (میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) Cu ($mg.kg^{-1}$soil)
شنی لومی Sandy lumi	7.5	0.81	450	10.5	222.1	1.02	9.74	1.3

کشت به‌صورت پاییزه و با استفاده از رقم جو پاییزه آبیدر (زودرس، مقاوم به تنش خشکی، متحمل به سرما، مقاوم به ریزش، دو ردیفه با متوسط ارتفاع ۵۷ سانتی‌متر و وزن هزار دانه بین ۳۳ الی ۴۳ گرم) با تراکم کاشت ۳۰۰ بوته در مترمربع انجام گرفت. برداشت علوفه تر زمانی که اولین غلاف‌های گیاهان علوفه‌ای به‌خوبی توسعه یافته که در این زمان جو در مرحله شیری و ابتدای خمیری بود، انجام گردید. در زمان برداشت، بوته‌های ۲ ردیف میانی با رعایت فاصله نیم‌متر از ابتدا و انتهای هر کرت به‌عنوان اثر حاشیه‌ای، از ارتفاع ۲ سانتی‌متری سطح زمین قطع و وزن تر آن‌ها توزین گردید. نمونه آزمایشگاهی از علوفه تر تیمارها به آزمایشگاه منتقل و به مدت ۷۲ ساعت در آون ۶۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از تعیین درصد رطوبت آن‌ها، درصد ماده خشک و عملکرد علوفه خشک محاسبه گردید (AOAC, 1980). از نمونه‌های ماده خشک تیمارها، جهت تعیین مقادیر درصد نیتروژن و پروتئین خام استفاده گردید. پس از تعیین درصد نیتروژن هرکدام از گیاهان با استفاده از دستگاه کجلدال (Kejeltec Auto Analyzer 1030)، مقادیر درصد نیتروژن جو در عدد ۵/۸۳ و برای گیاهان علوفه‌ای در عدد ۶/۲۵ ضرب و به این ترتیب مقادیر درصد پروتئین خام با استفاده از رابطه زیر تعیین گردید (AOAC, 1980).

معادله (۱)

۵/۸۳ یا ۶/۲۵×درصد نیتروژن = درصد پروتئین خام

با ضرب مقادیر عملکرد علوفه خشک در درصد پروتئین خام، عملکرد پروتئین خام برای هرکدام از تیمارها توسط رابطه زیر محاسبه شد (AOAC, 1980).

معادله (۲)

عملکرد علوفه خشک ×درصد پروتئین خام = عملکرد پروتئین خام

جهت ارزیابی مزیت کشت مخلوط برکشت خالص از شاخص نسبت برابری زمین (LER)[1] بر اساس فرمول زیر استفاده به عمل آمد (Mead & Willey 1,980; Caballero et al., 1995).

معادله (۳)

$$LER = (Y_{ab} / Y_{aa}) + (Y_{ba} / Y_{bb})$$

Y_{ab} : عملکرد گونه a در کشت مخلوط

Y_{aa} : عملکرد گونه a در کشت خالص

Y_{ba} : عملکرد گونه b در کشت مخلوط

Y_{bb} : عملکرد گونه b در کشت خالص

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C انجام و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج و یک درصد مقایسه شدند.

1- Land Equivalent Ratio

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ - نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد علوفه تر، علوفه خشک و عملکرد پروتئین خام خلر، نخود علوفه‌ای، ماشک گل خوشه‌ای و ماشک مجاری تحت تأثیر تراکم بوته و نسبت تراکم بوته

Table 2- Analysis of variance (mean of squares) of fresh forage yield, dry matter and crude protein yield of green pea, field pea, hairy vetch and hungarian vetch affected as plant density and plant density ratio

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	ماشک مجاری Hungarian vetch			ماشک گل خوشه‌ای Hairy vetch			نخود علوفه‌ای Field pea			خلر Green pea		
		پروتئین خام crude protein	علوفه خشک dry matter	علوفه تر fresh forage	پروتئین خام crude protein	علوفه خشک dry matter	علوفه تر fresh forage	پروتئین خام crude protein	علوفه خشک dry matter	علوفه تر fresh forage	پروتئین خام crude protein	علوفه خشک dry matter	علوفه تر fresh forage
تکرار Replication	2	0.207**	7.01ns	27.49*	0.071ns	8.58ns	84.34**	0.002ns	1.67ns	37.55*	0.042ns	3.14ns	8.05ns
تیمار Treatment	15	0.033ns	23.25**	49.96**	0.041*	17.42**	69.93**	0.066**	12.82**	23.47**	0.015ns	19.07**	53.42**
خطا Error	30	0.024	2.22	6.26	0.023	2.9	11.19	0.023	1.79	8.13	0.014	3.32	13.52
ضریب تغییرات (درصد) C.V (%)		15.29	14.1	10.3	16.58	20.42	14.86	14.82	12.52	13.7	14.72	23.3	22.0

ns و *،** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

*, **and ns are significant at of 5%, 1% probability level and no significant difference, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

عملکرد علوفه تر

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس داده ها (جدول ۲) حاکی از آن است که تراکم بوته و نسبت‌های کشت مخلوط خلر با جو، به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد، عملکرد علوفه تر گیاه خلر را تحت تأثیر قرار داد. همچنین نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد که تراکم بوته و نسبت‌های کشت مخلوط نخود علوفه‌ای با جو، به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد، عملکرد علوفه تر گیاه نخود علوفه‌ای، ماشک گل خوشه‌ای و ماشک مجاری را تحت تأثیر قرار داد.

بیشترین و کمترین مقادیر عملکرد علوفه تر را به‌ترتیب کشت خالص جو و کشت خالص خلر در ترکم ۱۰۰ بوته در مترمربع به خود اختصاص دادند (جدول ۳). در مقایسه نسبت‌های مشابه تیمارهای متعلق به کشت مخلوط جو + خلر با افزایش تراکم خلر، مقادیر عملکرد علوفه تر نیز افزایش نشان داد. به‌طوری‌که بیشترین مقادیر عملکرد علوفه تراز تراکم‌های خلر در سطوح ۲۵۰ بوته در مترمربع و ۳۰۰ بوته در مترمربع حاصل شدند (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین و کمترین مقادیر عملکرد علوفه تر به‌ترتیب در کشت مخلوط ۷۵٪ نخود علوفه‌ای+ ۲۵٪ جو و کشت خالص نخود علوفه‌ای در ترکم ۱۰۰ بوته در مترمربع مشاهده گردید (جدول ۴). همچنین بیشترین و کمترین مقادیر عملکرد علوفه تر به‌ترتیب از تیمارهای کشت خالص جو و کشت خالص ماشک گل خوشه‌ای با تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد (جدول ۵). نتایج، گویای آن است که بیشترین و کمترین مقادیر عملکرد علوفه تر به‌ترتیب از تیمارهای کشت مخلوط ۵۰٪ مجاری + ۵۰٪ جو با تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع و کشت خالص ماشک مجاری با تراکم ۱۵۰ بوته در مترمربع به دست آمد (جدول ۶).

نتایج مطالعه دوساله آل بایراق و همکاران (Albayrak et al., 2004) روی ارزیابی عملکرد کمی و کیفی گیاهان ماشک گل خوشه‌ای، ماشک مجاری و ماشک معمولی در کشت خالص و مخلوط با تریتیکاله، نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد علوفه تر به‌ترتیب از کشت ماشک گل خوشه‌ای با ۳۰ تن در هکتار و مجاری با ۲۵ تن در هکتار حاصل شد. در یک تحقیق دیگر که توسط قره داغ (Karadag, 2004) انجام گرفت، دامنه تغییرات عملکرد علوفه تر چهار گیاه خلر، ماشک گل خوشه‌ای، ماشک معمولی و مجاری در کشت مخلوط با جو متفاوت بود.

عملکرد علوفه خشک

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که تراکم بوته و نسبت‌های کشت مخلوط خلر با جو، عملکرد علوفه خشک خلر را در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر قرار داد (جدول ۲). بیشترین و کمترین مقادیر عملکرد علوفه خشک به‌ترتیب از کشت خالص جو و کشت خالص خلر با تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد (جدول ۳). بین تراکم‌های مختلف کشت خالص خلر از نظر عملکرد علوفه خشک، تفاوت معنی‌دار مشاهده نگردید. تراکم با نسبت‌های مشابه اختلاط بذور، میانگین عملکرد علوفه خشک حاصل از کشت مخلوط، تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد با کشت خالص این گیاه در تراکم‌های مشابه نشان داد. میانگین عملکرد علوفه خشک حاصل از نسبت کشت ۷۵٪ خلر + ۲۵٪ جو در تراکم‌های ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ بوته در مترمربع و در نسبت کشت ۵۰٪ خلر + ۵۰٪ جو بیشتر از کشت خالص این گیاه در تراکم های مشابه بود (جدول ۳). بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲)، تیمارهای آزمایشی به‌طور چشم‌پیری عملکرد علوفه خشک نخود علوفه‌ای، ماشک گل خوشه‌ای و ماشک مجاری را تحت تأثیر قرار دادند. نتایج نشان داد که بیشترین و کمترین مقادیر عملکرد علوفه خشک به‌ترتیب از کشت مخلوط ۵۰٪ نخود علوفه‌ای+ ۵۰٪ جو و کشت خالص نخود علوفه‌ای حاصل شد (جدول۴). به‌طوری‌که کشت مخلوط ۵۰٪ نخود علوفه‌ای+ ۵۰٪ جو باعث افزایش ۱۲۷ درصدی عملکرد علوفه خشک نسبت به کشت خالص نخود علوفه‌ای شد (جدول۴).

به‌طوری‌که در جدول ۵ مشاهده می‌گردد بیشترین و کمترین مقادیر عملکرد علوفه خشک به‌ترتیب از کشت خالص جو و کشت خالص ماشک گل خوشه‌ای با تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع مشاهده شد. کشت مخلوط ۵۰٪ ماشک گل خوشه‌ای +۵۰٪ جو باعث افزایش ۱۵۸ درصدی عملکرد علوفه خشک نسبت به کشت خالص ماشک گل خوشه‌ای در تراکم کاشت ۳۰۰ بوته در مترمربع گردید. همچنان که در جدول ۶ مشاهده می‌گردد بیشترین و کمترین مقادیر عملکرد علوفه خشک به‌ترتیب از کشت مخلوط ۵۰٪ ماشک مجاری+۵۰٪ جو و کشت خالص ماشک مجاری با تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع حاصل شدند (جدول ۶).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین تراکم بوته و نسبت‌های کشت مخلوط خلر با جو بر میانگین عملکرد علوفه تر، علوفه خشک، نسبت برابری زمین و عملکرد پروتئین خام

Table 3- Effect of seed rate and the ratio of green pea intercropping with barley on forage yield, dry matter, LER and crude protein yield

تراکم بوته در مترمربع Plant density m^2	نسبت‌های تراکم بوته Plant density ratios		عملکرد علوفه تر (تن در هکتار) Fresh yield ($t.ha^{-1}$)	عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار) Dry matter ($t.ha^{-1}$)	نسبت برابری زمین LER	عملکرد پروتئین خام (تن در هکتار) Crude protein yield ($t.ha^{-1}$)
100	۱۰۰ درصد خلر	Greenpea ٪100	6.22^{e*}	2.02^{e}	1.00^{ab}	0.44^{h}
100	۷۵ درصد خلر +۲۵ درصد جو	Barley ٪25 + Greenpea ٪75	10.81^{d}	5.74^{cd}	0.75^{c}	0.41^{j}
100	۵۰ درصد خلر +۵۰ درصد جو	Barley ٪50 + Greenpea ٪50	13.43^{bcd}	5.71^{cd}	0.72^{c}	0.39^{l}
-	۱۰۰ درصد جو	Barley ٪100	18.56^{a}	9.48^{a}	1.00^{ab}	0.52^{d}
150	۱۰۰ درصد خلر	Greenpea ٪100	6.10^{e}	2.1^{e}	1.00^{ab}	0.48^{f}
150	۷۵ درصد خلر +۲۵ درصد جو	Barley ٪25 + Greenpea ٪75	14.40^{bc}	7.09^{bc}	0.95^{b}	0.55^{b}
150	۵۰ درصد خلر +۵۰ درصد جو	Barley ٪50 + Greenpea ٪50	13.65b^{cd}	6.64^{bcd}	0.85^{c}	0.40^{k}
200	۱۰۰ درصد خلر	Greenpea ٪100	6.42^{e}	2.19^{e}	1.00^{ab}	0.43^{i}
200	۷۵ درصد خلر +۲۵ درصد جو	Barley ٪25 + Greenpea ٪75	10.48^{d}	5.34^{d}	0.84^{c}	0.43^{i}
200	۵۰ درصد خلر +۵۰ درصد جو	Barley ٪50 + Greenpea ٪50	14.59^{bc}	7.49^{b}	0.94^{b}	0.54^{c}
250	۱۰۰ درصد خلر	Greenpea ٪100	5.58^{e}	2.11^{e}	1.00^{ab}	0.46^{g}
250	۷۵ درصد خلر +۲۵ درصد جو	Barley ٪25 + Greenpea ٪75	16.6^{ab}	7.92^{b}	1.11^{a}	0.61^{a}
250	۵۰ درصد خلر +۵۰ درصد جو	Barley ٪50 + Greenpea ٪50	12.73^{cd}	7.77^{b}	0.96^{b}	0.50^{e}
300	۱۰۰ درصد خلر	Greenpea ٪100	6.07^{e}	2.25^{e}	1.00^{ab}	0.48^{f}
300	۷۵ درصد خلر +۲۵ درصد جو	Barley ٪25 + Greenpea ٪75	14.44^{bc}	7.28^{bc}	1.19^{a}	0.61^{a}
300	۵۰ درصد خلر +۵۰ درصد جو	Barley ٪50 + Greenpea ٪50	13.19^{bcd}	6.35^{bcd}	0.87^{c}	0.41^{j}

*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف آماری معنی‌دار به روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

*Means with the same letter for each stage are not significantly different based on Duncan's Multiple Range test; P≤0.05.

افزایش محصول کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص را می توان به تفاوت در سیستم ریشه این گیاهان و استفاده مطلوب از شرایط محیطی نسبت داد. کشت گیاه جو با ریشه‌های سطحی و افشان در مجاورت گیاهان علوفه‌ای که دارای ریشه‌های عمیق می-باشد که این امر موجب می‌شود ریشه این گیاهان در طبقات مختلف خاک پراکنده شده و در مجموع آب و مواد غذایی بیشتری از یک حجم معینی از خاک جذب گردد. تثبیت بیولوژیکی نیتروژن توسط ریشه‌های گیاهان علوفه‌ای یکی دیگر از عوامل مؤثر در افزایش کارایی کشت مخلوط این گیاهان به‌شمار می‌آید. به‌طوری‌که می‌توان گفت گیاهان خلر، نخود علوفه‌ای، ماشک گل خوشه‌ای و ماشک مجاری در کشت مخلوط از نیتروژن اتمسفر و گیاه جو از نیتروژن موجود در خاک استفاده نموده و به این ترتیب از نظر جذب مواد غذایی به‌عنوان مکمل یکدیگر عمل نموده‌اند.

مظاهری (Mazaheri, 1993) در مطالعات خود بیان نمود، اگرچه در مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) نسبت برابری زمین بیش از واحد بوده، ولی هنگامی که از غده‌های تثبیت نیتروزن در لوبیا جلوگیری به عمل آمد هر دو گیاه برای جذب نیتروژن با یکدیگر رقابت کرده و مقدار نسبت برابری زمین از یک کمتر گردید. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایجیوسل و آوسی (Yucel & Avci, 2009)؛ وآتیس و همکاران، (Atis et al., 2012) مطابقت دارد. این محققین افزایش عملکرد علوفه خشک در تیمارهای کشت مخلوط را به کارایی بالا در استفاده مطلوب از شرایط محیطی و منابع قابل در دسترس نسبت دادند.

قره‌داغ (Karadag, 2004) در آزمایشی عملکرد علوفه و دانه چهار گیاه خلر، ماشک گل خوشه‌ای، ماشک معمولی و مجاری را در کشت مخلوط با جو به مدت دوسال (۲۰۰۳- ۲۰۰۱) مورد بررسی قرار داد. در نتایج حاصل، عملکرد گیاهان علوفه‌ای در کشت مخلوط به-شدت تحت تأثیر گیاه جو قرار گرفت به‌طوری‌که درصد سهم عملکرد

www.SID.ir

Archive of SID

واقعی گیاهان علوفه‌ای از کل عملکرد علوفه خشک، به مراتب کمتر از عملکرد پیش بینی بود. لیتورگیدس و همکاران (Lithourgidis et al., 2007) جهت ارزیابی عملکرد کمی و کیفی علوفه ماشک معمولی در کشت خالص و مخلوط با گندم و جو آزمایشی را به مدت دو سال (۲۰۰۵-۲۰۰۳) در شرایط اقلیمی شمال یونان اجرا نمودند.

جدول ٤- مقایسه میانگین تراکم بوته و نسبت‌های کشت مخلوط علوفه تر نخود علوفه‌ای با جو بر میانگین عملکرد علوفه تر، علوفه خشک، نسبت برابری زمین و عملکرد پروتئین خام

Table 4-Effect of plant density and seed ratio of chickpea intercropped with barley on forage yield, dry matter, LER and crude protein yield and LER

تراکم بوته در مترمربع Plant density per m^2	نسبت‌های تراکم بوته Plant density ratio		عملکرد علوفه تر (تن در هکتار) Forage yield ($t.ha^{-1}$)	عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار) Dry matter ($t.ha^{-1}$)	نسبت برابری زمین LER	عملکرد پروتئین خام (تن در هکتار) Crude protein yield ($t.ha^{-1}$)
100	۱۰۰ درصد نخود علوفه ای	Field pea ٪100	6.99^{g*}	2.55^{f}	1.00^{ab}	0.52^{defg}
100	۷۵ درصد نخود علوفه ای +۲۵ درصد جو	٪25 + Field pea ٪75 Barley	13.44^{abcd}	7.5^{abc}	0.82^{c}	0.60^{cd}
100	۵۰ درصد نخود علوفه ای +۵۰ درصد جو	٪50 + Field pea ٪50 Barley	13.38^{abcd}	7.21^{bc}	1.05^{ab}	0.48^{defg}
-	۱۰۰ درصد جو	Barley ٪100	15.17^{a}	8.46^{a}	1.00^{ab}	0.41^{g}
150	۱۰۰ درصد نخود علوفه ای	Field pea ٪100	8.12^{fg}	3.12^{ef}	1.00^{ab}	0.47^{efg}
150	۷۵ درصد نخود علوفه ای +۲۵ درصد جو	٪25 + Field pea ٪75 Barley	15.45^{a}	7.79^{ab}	1.09^{ab}	0.71^{bc}
150	۵۰ درصد نخود علوفه ای +۵۰ درصد جو	٪50 + Field pea ٪50 Barley	12.43^{bcde}	6.69^{bc}	0.96^{b}	0.53^{defg}
200	۱۰۰ درصد نخود علوفه ای	Field pea ٪100	11.81^{de}	3.59^{ef}	1.00^{ab}	0.75^{b}
200	۷۵ درصد نخود علوفه ای +۲۵ درصد جو	٪25 + Field pea ٪75 Barley	10.21^{ef}	5.53^{d}	1.26^{a}	0.59^{cde}
200	۵۰ درصد نخود علوفه ای +۵۰ درصد جو	٪50 + Field pea ٪50 Barley	13.61^{abcd}	7.04^{bc}	1.13^{a}	0.55^{def}
250	۱۰۰ درصد نخود علوفه ای	Field pea ٪100	7.93^{fg}	3.15^{ef}	1.00^{ab}	0.78^{b}
250	۷۵ درصد نخود علوفه ای +۲۵ درصد جو	٪25 + Field pea ٪75 Barley	14.73^{ab}	7.75^{ab}	1.21^{a}	0.94^{a}
250	۵۰ درصد نخود علوفه ای +۵۰ درصد جو	٪50 + Field pea ٪50 Barley	13.96^{abcd}	5.69^{d}	0.90^{b}	0.46^{fg}
300	۱۰۰ درصد نخود علوفه ای	Field pea ٪100	8.61^{fg}	3.73^{e}	1.00^{ab}	0.80^{b}
300	۷۵ درصد نخود علوفه ای +۲۵ درصد جو	٪25 + Field pea ٪75 Barley	12.23^{cde}	6.52^{cd}	0.93^{b}	0.57^{def}
300	۵۰ درصد نخود علوفه ای +۵۰ درصد جو	٪50 + Field pea ٪50 Barley	14.42^{abc}	8.51^{a}	1.03^{ab}	0.56^{def}

*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف آماری معنی‌دار به روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

*Means with the same letter for each stage are not significantly different based on Duncan's Multiple Range test; P≤0.05.

نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که عملکرد علوفه تر و خشک در شرایط کشت مخلوط افزایش پیدا کرد. جذب بیشتر تشعشعات فعال فتوسنتزی (PAR)[1] و همچنین جذب بالاتر عناصر غذایی و آب در کشت مخلوط می‌تواند دلیل اصلی افزایش وزن خشک در کشت

1- Photosynthetic Active Radiation

www.SID.ir

Archive of SID

مخلوط نسبت به کشت خالص باشد. همچنین افزایش عملکرد ماده خشک در کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی را می‌توان به افزایش فراهمی نیتروژن از طریق تثبیت زیستی نیتروژن توسط خلر، نخود علوفه ای، ماشک گل خوشه ای و ماشک مجاری نسبت داد. از آن‌جا که نیتروژن یکی از عناصر غذایی مؤثر بر میزان فعالیت آنزیم‌های فتوسنتزی و در نتیجه میزان تجمع ماده خشک گیاهان است، بنابراین حضور خلر، نخود علوفه‌ای، ماشک گل خوشه‌ای و ماشک مجاری در کنار جو به افزایش تجمع ماده خشک کل در کانوپی کشت مخلوط منجر شده است.

نسبت برابری زمین (LER)

میانگین مقادیر نسبت برابری زمین، در تیمارهای نسبت تراکم بوته ۷۵٪ خلر+ ۲۵٪ جو با تراکم های ۱۵۰ و ۲۵۰ بوته در مترمربع و همچنین نسبت تراکم بوته ۵۰٪ خلر+۵۰٪ جو با تراکم‌های ۱۰۰+۲۰۰ و ۳۰۰ بوته در مترمربع بیش از عدد یک بوده که بیانگر مزیت کشت مخلوط این دو گیاه نسبت به تک‌کشتی آن‌ها از نظر میانگین عملکرد علوفه خشک می‌باشد (جدول ۳). همچنین در تیمارهای نسبت تراکم بوته ۷۵٪ نخود علوفه‌ای + ۲۵٪ جو با تراکم‌های ۱۵۰ و ۲۰۰ بوته در مترمربع و در نسبت تراکم بوته ۵۰٪ نخود علوفه‌ای + ۵۰٪ جو با تراکم‌های ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ بوته در مترمربع مقادیر نسبت برابری زمین بیش از عدد یک می‌باشد که بیانگر مزیت کشت مخلوط این دو گیاه نسبت به تک‌کشتی آن‌ها از نظر میانگین عملکرد علوفه خشک می‌باشد (جدول ۴).

نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد که مقادیر نسبت برابری زمین، در تراکم‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ بوته در مترمربع با نسبت تراکم بوته ۷۵٪ ماشک گل خوشه‌ای+ ۲۵٪ جو و تراکم های ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ بوته در مترمربع با نسبت تراکم بوته ۵۰٪ ماشک گل خوشه‌ای+۵۰٪ جو بیش از عدد یک می‌باشد که بیانگر مزیت کشت مخلوط این دو گیاه نسبت به تک‌کشتی آن‌ها از نظر میانگین عملکرد علوفه خشک می‌باشد (جدول ۵). میانگین مقادیر نسبت برابری زمین نشان داد که در تیمارهای نسبت تراکم بوته ۵۰٪ ماشک مجاری+۵۰٪ جو با تراکم‌های ۱۰۰ و ۱۵۰ بوته در مترمربع بیش از عدد یک بوده که بیانگر مزیت کشت مخلوط این دو گیاه نسبت به تک‌کشتی آن‌ها از نظر میانگین عملکرد علوفه خشک می‌باشد (جدول ۶). نتایج حاصل از این بررسی، با نتایج کابایرو و همکاران (Caballero et al., 1995) و اصلان و گل کن، (Aslan & Gulcan, 1996)؛ و باس باگ و همکاران، (Basbag et al., 1999) مطابقت داشت. محققان اخیر، نسبت کشتِ ۵۰٪ بقولات علوفه‌ای+۵۰٪ غلات دانه ریز را جهت کشت مخلوط توصیه نمودند.

از نظر رقابت چنین استنباط می‌شود که گونه‌های مختلف گیاهی در مجاورت یکدیگر برای جذب عنصر بخصوصی رقابت نمی‌نمایند یا به‌عبارت دیگر، اثر رقابت برون گونه‌ای مساوی و یا کمتر از رقابت درون گونه‌ای است. در چنین حالتی گیاهان نه تنها با یکدیگر رقابت نمی‌نمایند بلکه مکمل یکدیگر هم هستند. به‌علت استفاده مؤثر از منابع موجود، میزان کمیت و کیفیت در کشت مخلوط افزایش می‌یابد. جذب بیشتر تابش فعال فتوسنتزی، آب و تثبیت بیولوژیک نیتروژن در کشت مخلوط می‌تواند دلیل اصلی افزایش عملکرد آن نسبت به کشت خالص باشد به‌عبارت دیگر ثبات تولید در کشت مخلوط بیشتر است. در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص از آب و منابع به طور مطلوب‌تری استفاده می‌شود و عملکرد بیشتری تولید می‌کنند.

پروتئین خام

تجمع پروتئین خام در بافت‌های گیاهی یکی از مهمترین ویژگی-های کیفی گیاهان علوفه‌ای بوده که همواره برای ارزیابی کیفی علوفه به‌ویژه در سیستم کشت مخلوط مورد استفاده قرار می‌گیرد (Yolcu et al., 2009). نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، گویای آن است که بین سطوح مختلف تراکم بوته و نسبت‌های کشت مخلوط خلر و ماشک مجاری با جو از لحاظ پروتئین خام اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). در حالی‌که سطوح مختلف تراکم بوته و نسبت‌های کشت مخلوط نخود علوفه‌ای و ماشک گل خوشه‌ای با جو، عملکرد پروتئین خام را به‌طور معنی‌داری به‌ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد تحت تأثیر قرار دادند (جدول ۲). کشت مخلوط ۷۵ درصد نخود علوفه‌ای + ۲۵ درصد جو در تراکم ۲۵۰ بوته در مترمربع باعث افزایش ۱۲۹ درصدی عملکرد پروتئین خام نسبت به کشت خالص جو گردید (جدول ۴). همچنین مقایسه میانگین داده‌ها حاکی از آن است که بیشترین و کمترین مقادیر عملکرد پروتئین خام به-ترتیب از نسبت کشت ۵۰٪ ماشک گل خوشه‌ای+۵۰٪ جو در تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع و کشت خالص ماشک گل خوشه‌ای در تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد (جدول ۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین تراکم بوته و نسبت‌های کشت مخلوط علوفه تر ماشک گل خوشه‌ای با جو بر میانگین عملکرد علوفه تر، علوفه خشک، نسبت برابری زمین و عملکرد پروتئین خام

Table 5- Mean comparisons of plant density and seed ratio of hairy vetch intercropped with barley on forage yield, dry matter, LER and crude protein yield

تراکم بوته در مترمربع Plant density per m^2	نسبت‌های تراکم بوته Plant density ratios		عملکرد علوفه تر (تن در هکتار) Forage yield ($t.ha^{-1}$)	عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار) Dry matter ($t.ha^{-1}$)	نسبت برابری زمین LER	عملکرد پروتئین خام (تن در هکتار) Crude protein yield ($t.ha^{-1}$)
100	۱۰۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای	Hairy vetch ٪100	5.02^{f*}	1.55^{d}	1.00	0.33^{h}
100	۷۵ درصد ماشک گل خوشه‌ای +۲۵ درصد جو	Hairy vetch ٪75 + Barley ٪25	15.28^{bc}	6.58^{bc}	1.02^{ab}	0.61^{cd}
100	۵۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای +۵۰ درصد جو	Hairy vetch ٪50 + Barley ٪50	17.69^{b}	6.17^{c}	1.08^{a}	0.69^{b}
-	۱۰۰ درصد جو	Barley ٪100	21.06^{a}	9.28^{a}	1.00^{b}	0.61^{c}
150	۱۰۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای	Hairy vetch ٪100	6.54^{ef}	2.11^{d}	1.00^{b}	0.43^{g}
150	۷۵ درصد ماشک گل خوشه‌ای +۲۵ درصد جو	Hairy vetch ٪75 + Barley ٪25	17.36^{bc}	6.95^{bc}	1.15^{a}	0.64^{bc}
150	۵۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای +۵۰ درصد جو	Hairy vetch ٪50 + Barley ٪50	15.36^{bc}	7.42^{bc}	0.94^{bc}	0.51^{fg}
200	۱۰۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای	Hairy vetch ٪100	7.6^{ef}	2.37^{d}	1.00^{b}	0.50^{fg}
200	۷۵ درصد ماشک گل خوشه‌ای +۲۵ درصد جو	Hairy vetch ٪75 + Barley ٪25	15^{bcd}	6.36^{bc}	1.00^{b}	0.53^{ef}
200	۵۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای +۵۰ درصد جو	Hairy vetch ٪50 + Barley ٪50	17.17^{bc}	7.74^{b}	1.10^{a}	0.53^{def}
250	۱۰۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای	Hairy vetch ٪100	7.73^{ef}	2.77^{d}	1.00^{b}	0.58^{cdef}
250	۷۵ درصد ماشک گل خوشه‌ای +۲۵ درصد جو	Hairy vetch ٪75 + Barley ٪25	12.41^{d}	6.05^{c}	0.89^{c}	0.51^{fg}
250	۵۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای +۵۰ درصد جو	Hairy vetch ٪50 + Barley ٪50	16.16^{bc}	7.39^{bc}	0.95^{bc}	0.60^{cde}
300	۱۰۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای	Hairy vetch ٪100	8.7^{e}	2.89^{d}	1.00^{b}	0.61^{cd}
300	۷۵ درصد ماشک گل خوشه‌ای +۲۵ درصد جو	Hairy vetch ٪75 + Barley ٪25	14.55^{cd}	6.43^{bc}	0.92^{bc}	0.50^{fg}
300	۵۰ درصد ماشک گل خوشه‌ای +۵۰ درصد جو	Hairy vetch ٪50 + Barley ٪50	17.62^{b}	7.47^{bc}	1.16^{a}	0.86^{a}

*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف آماری معنی‌دار به روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

*Means with the same letter for each stage are not significantly different based on Duncan's Multiple Range test; P≤0.05.

به‌طوری‌که کشت ۵۰٪ ماشک گل خوشه‌ای+۵۰٪ جو در تراکم ۳۰۰ بوته در مترمربع باعث افزایش ۴۰ درصدی عملکرد پروتئین خام نسبت به کشت خالص ماشک گل خوشه‌ای گردید (جدول ۵). علت این افزایش می‌تواند از قدرت تثبیت نیتروژن بیشتر در خاک توسط گیاه لگوم و بهبود شرایط محیطی مناسب تر برای جزء دیگر مخلوط ناشی شده باشد. مکانیسم‌های احتمالی انتقال نیتروژن از لگوم به گیاه مجاور در کشت مخلوط عبارت از تراوش مستقیم، پوست‌اندازی گره‌ها و پوسیدگی ریشه‌ها، شستشوی برگی و تجزیه برگ‌های ریخته شده است (Marschner, 2003).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- مقایسه میانگین تراکم بوته و نسبت‌های کشت مخلوط علوفه تر ماشک مجاری با جو بر میانگین عملکرد علوفه تر، علوفه خشک، نسبت برابری زمین و عملکرد پروتئین خام در منطقه تحت بررسی

Table 6- Mean comparisons of plant density and plant density ratio of hungarian vetch intercropped with barley on forage yield, dry matter, LER and crude protein yield

تراکم بوته در مترمربع Plant density per m^2	نسبت‌های تراکم بوته Plant density ratios		عملکرد علوفه تر (تن در هکتار) Forage yield ($t.ha^{-1}$)	عملکرد علوفه خشک (تن در هکتار) Dry matter ($t.ha^{-1}$)	نسبت برابری زمین LER	عملکرد پروتئین خام (تن در هکتار) Crude protein yield ($t.ha^{-1}$)
100	۱۰۰ درصد ماشک مجاری	Hungarian ٪100 vetch	7.05^{i*}	2.35^{g}	1.00^{ab}	0.49^{k}
100	۷۵ درصد ماشک مجاری +۲۵ درصد جو	Hungarian ٪75 Barley ٪25 + vetch	16.27^{c}	8.54^{b}	0.95^{b}	0.70^{d}
100	۵۰ درصد ن ماشک مجاری +۵۰ درصد جو	Hungarian ٪50 Barley ٪50 + vetch	19.45^{a}	10.55^{a}	1.13^{a}	0.77^{a}
-	۱۰۰ درصد جو	Barley ٪100	18.07^{b}	9.97^{a}	1.00^{ab}	0.57^{g}
150	۱۰۰ درصد ماشک مجاری	Hungarian ٪100 vetch	6.61^{i}	2.72^{g}	1.00^{ab}	0.52^{j}
150	۷۵ درصد ماشک مجاری +۲۵ درصد جو	Hungarian ٪75 Barley ٪25 + vetch	14.15^{def}	8.28^{b}	0.91^{b}	0.73^{b}
150	۵۰ درصد ن ماشک مجاری +۵۰ درصد جو	Hungarian ٪50 Barley ٪50 + vetch	14.19^{def}	6.83^{de}	1.07^{a}	0.73^{b}
200	۱۰۰ درصد ماشک مجاری	Hungarian ٪100 vetch	7.57^{hi}	2.65^{g}	1.00^{ab}	0.56^{h}
200	۷۵ درصد ماشک مجاری +۲۵ درصد جو	Hungarian ٪75 Barley ٪25 + vetch	14.07^{def}	7.03^{cde}	0.89^{c}	0.71^{c}
200	۵۰ درصد ن ماشک مجاری +۵۰ درصد جو	Hungarian ٪50 Barley ٪50 + vetch	13.07^{ef}	7.44^{cd}	0.82^{c}	0.55^{i}
250	۱۰۰ درصد ماشک مجاری	Hungarian ٪100 vetch	7.48^{hi}	2.64^{g}	1.00^{ab}	0.52^{j}
250	۷۵ درصد ماشک مجاری +۲۵ درصد جو	Hungarian ٪75 Barley ٪25 + vetch	12.91^{f}	6.63^{e}	0.79^{c}	0.68^{e}
250	۵۰ درصد ن ماشک مجاری +۵۰ درصد جو	Hungarian ٪50 Barley ٪50 + vetch	14.32^{de}	7.81^{bc}	0.87^{c}	0.70^{d}
300	۱۰۰ درصد ماشک مجاری	Hungarian ٪100 vetch	8.39^{gh}	2.51^{g}	1.00^{ab}	0.46^{m}
300	۷۵ درصد ماشک مجاری +۲۵ درصد جو	Hungarian ٪75 Barley ٪25 + vetch	9.28^{g}	5.51^{f}	0.67^{d}	0.48^{l}
300	۵۰ درصد ن ماشک مجاری +۵۰ درصد جو	Hungarian ٪50 Barley ٪50 + vetch	14.39^{d}	7.47^{cd}	0.93^{b}	0.58^{f}

*میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف آماری معنی‌دار به روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

*Means with the same letter for each stage are not significantly different based on Duncan's Multiple Range test; P≤0.05.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج تحقیقی نشان داد که کشت مخلوط نخود با گندم در تمام تیمارها سبب افزایش نسبت برابری زمین LER و عملکرد شده است که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد (Jahansooz et al., 2007). کراوس و کراوس (Krause & Krause, 2003) اظهار داشتند که تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در گیاه خلر، حدود دو هفته بعد از جوانه‌زنی آغاز و بیشترین مقدار تثبیت در مرحله شروع گلدهی تا تشکیل غلاف اتفاق می‌افتد. دامنه تغییرات تولید نیتروژن در این گیاه ۲۰۰-۹۰ کیلوگرم در هکتار گزارش گردیده که حدود ۸۰ درصد نیتروژن تولیدی در اندام های هوایی گیاه ذخیره می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد که بیشترین و کمترین مقادیر عملکرد علوفه تر و خشک به‌ترتیب از تیمارهای کشت خالص جو و کشت خالص گیاه علوفه‌ای با تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع به دست آمد. اگرچه در بیشتر موارد کشت خالص جو عملکرد علوفه خشک بیشتری را نسبت به سایر تیمارها را دارا بود، با این وجود، علوفه مخلوط جو با گیاهان علوفه‌ای به‌دلیل تعادل بهتر عناصر غذایی و همچنین میزان پروتئین خام بیشتر نسبت به کشت خالص جو ترجیح داده می‌شود. همچنین در بیشتر موارد برتری کشت مخلوط جو با گیاهان علوفه‌ای با توجه به نسبت برابری زمین بیشتر از یک مشاهده گردید. بنابراین نسبت‌های تراکم بوته ۷۵٪ گیاه علوفه‌ای+ ۲۵٪ جو و ۵۰٪ گیاه علوفه‌ای+۵۰٪ جو از نظر عملکرد علوفه خشک و پروتئین خام توصیه می‌شود. به‌دلیل غالب بودن گیاه جو در رقابت با گیاهان علوفه‌ای و همچنین برای دستیابی به ترکیب علوفه متعادل از نظر عناصر غذایی مورد نیاز دام، بهتر است از نسبت کشت ۷۵٪ گیاه علوفه‌ای + ۲۵٪ جو در شرایط دیم استفاده گردد.

منابع

Albayrak, S., Gular, M., and Tongel, O.M. 2004. Effects of rates on forage production and hay quality of vetch–triticale mixtures. Asian Journal of Plant Sciences 3(6): 752-756.

Al-Masri, M.R. 1998. Yield and nutritive value of vetch (*Vicia sativa*) - barely (*Hordeum vulgare*) forage under different harvesting regimens. Tropical Grasslands 32: 201-206.

AOAC. 1980. Official methods of analysis (13th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.

Aslan, A., and Gulcan, H. 1996. The effect of cutting time to herbage yield and some agricultural characters on the mixtures of common vetch and barley grown as fallow crop under southeaster Anatolia region Turkey. 3rd Rangeland and Forage crops Congress, Erzurum, Turkey. 17-19 June p. 341-354.

Atis, I., Kakten, K., Hatipoglu, R., Yilmaz, S., Atak, M., and Can, E. 2012. Plant density and mixture ratio effects on the competition between commonvetch and wheat. Australian Journal of Crop Science 6(3): 498-505

Balabanli, C., and Turk, M. 2006. The effect of different harvesting periods in some forage crops mixture on herbage yield and quality. Journal of Biological Sciences 6(2): 256-268.

Basbag, M., Gul, I., and Saruhan, V. 1999. The effect of different mixture rate on yield and yield components in some annual legumes and cereal in Diyarbakir Conditions. 3rd Field crops Congress, Adana, Turkey 15-18 November p. 69-74.

Caballero, E., Golcoechea, L., and Hernaiz, P.J. 1995. Forage yields and quality of common vetch and oat sown at varying seeding ratios and seeding rate of common vetch. Field Crops Research 41: 135-140

Ceglarek, F., Rudzinski, R., and Buraczynska, D. 2004. The effect of the amount of seeds sown on the crop structure elements and seed yields of common vetch grown as pure and mixed crops with supporting plants. Annales Universitatis Mariae Curie –Sklodowska, Sectio E, Agricultura 59(3): 1147-1154.

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

Jahansooz, M.R., Yunusa, I.A.M., Coventry, D.R., Palmer A.R., and Eamus, D. 2007. Radiation- and water- use associated with growth and yields of wheat and chickpea in sole and mixed crops. European Journal of Agronomy 26(3): 275-282.

www.SID.ir

Archive of SID

Karadag, Y. 2004. Forage yields, seed yields and botanical compositions of some legume-barely mixtures under rainfed conditions in semi-arid regions of Turkey. Asian Journal of Plant Sciences 3: 295-299.

Krause, D., and Krause, I. 2003. New green manuring *Lathyrus sativus* variety AC Greenfix available in USA. Lathyrus Lathyrism Newsletter 3: 31-14.

Lithourgidis, A.S., Dhima, K.V., Vasiliakoglou, I.B., Dordas, C.A., and Yiakoulaki, M.D. 2007. Sustainable production of barley and wheat by intercropping commom vetch. Agronomy for Sustainable Development 27: 95-99.

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

Lithourgidis, A.S., Vasilakoglou, I.B., Dhima, K.V., Dordas, C.A., and Yiakoulaki, M.D. 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. Field Crops Research 99: 106-113.

Marschner, H. 2003. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, San Diego, California, USA 889 pp.

Mazaheri, D. 1993. Intercropping. Tehran University Press, Tehran, Iran. 262 pp. (In Persian)

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.

Mueller, K., and Kristensen, T. 001. N-fixation on selected green manure plants in an organic crop rotation. Biological Agriculture and Horticulture 18: 345-363.

Sebahttin, A., Gular, M., and Ozgur Tongel, M. 2004. Effect of seed rates on forage production and hay quality of vetch-tritical mixtures. Asian Journal of Plant Sciences 3(6): 752-756.

Sharif Nejad, M., Ghanbari, A., and Sirousmehr, A.R. 2018. Evaluation of the ecophysiological aspects and forage quality indices in the intercropping of maize (*Zea mays* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata* L.). Journal of Agroecology 10(1): 267-280. (In Persian with English Summary)

Soya, R.A, and H., Geren. 1996. Effect of barely as nurse crop and rate of mixtures and row spacing on the seed and yield and yield characteristics of common vetch. Turkey 7th Field Crops Congress of Turkey. 25-27 June, Erzurum, Turke p. 328-333.

Tan, M., and Serin, Y. 1996. A research on determination of the most suitable mixture rates and harvest time for different vetch cereal mixtures. Journal of the Faculty of Agriculture 27: 475-489.

Tuna, C., and Orak, A. 2007. The role of intercropping on yield potential of common vetch (*Vcia sativa* L.)/Oat (*Aavena sativa* L.) cultivated in pure stand and mixtures. Journal of Agricultural and Biological Science 2(2): 14-19.

Vandermeer, J. 1989. The Ecology of Intercropping. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 220 pp.

Vasilakoglou, I., Dhima, K., Lithourgidis, A., and Eleftherohorinos, I. 2008. Competitive ability of winter cereal-common vetch intercrops against sterile oat. Experimental Agriculture 44: 509-520.

Yau, S.K., Bounejmate, M., Ryan, J., Nassar, A., Baalbaki, R., and Maacaroun, R. 2003. Barely-legumes rotations for semi-arid areas of Lebanon. European Journal of Agronomy 19: 599-610.

Yolcu, H., Polat, M., and Aksakal, V. 2009. Morphologic, yield and quality parameters of same annual forage as sole crops and intercropping mixtures in dry conditions for livestock. Journal of Food Agriculture and Environment 7: 594-599.

Yucel, C., and Avci, M. 2009. Effect of different ratios of common vetch (*Vicia sativa* L.*)* – triticale (*Ttiticosecale whatt*) mixtures on forage yield and quality in Cukurova plain in Turkey. Bulgarian Journal of Agricultural Science 15(4): 323-332.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Agroecology
Vol. 10, No.3, Fall 2018, p. 665-678

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷، ص. ۶۷۸-۶۶۵

Study of Forage Characterization of Barley (*Hordeum vulgare* L.) Intercropped with Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.), Forage Peas (*Pisum avestum* L.), Vetch (*Vicia villosa* L.) and Common Vetch (*Vicia paninica* L.) Affected by Plant Density under Rainfed Conditions

S. Bahrami[1] **and W. Weisany**[2]*****

Submitted: 07-07-2014
Accepted: 09-07-2017

Bahrami, S., and Weisany, W. 2018. Study of forage characterization of barley (*Hordeum vulgare* L.) intercropped with grass pea, forage peas (*Lathyrus sativus* L.), vetch (*Vicia villosa* L.) and common vetch (*Vicia paninica* L.) affected by plant density under rainfed conditions. Journal of Agroecology. 10(3): 665-678.

Introduction

Cereals and legumes are considered as important forage crops, because of their nutritional value, especially protein content in legumes and crude fiber in cereals. Intercropping may be a useful strategy to grow crops simultaneously, offering to improve resource utilization such as solar radiation, nutrients and water during growth and development. This is also an important method for sustainable crop production, particularly when inputs are limited. Higher yields have been documented for intercropping of beans and maize, barley and peas, oats and vetches wheat and peas, and wheat and beans. Using time and space, in addition, improving plant production methods in terms of environmental and human health, intercropping can increase agricultural production. In order to increasing soil fertility and improving plant growth and quality, in medicinal plants cultivation, elimination or reduction of chemical fertilizers, is very important. In terms of competition, this means that the components are not competing for the same ecological niches and then the interspecific competition is weaker than the intraspecific competition for a given factor. Intercrops can be more effective than sole crops in preempting resources used by weeds and suppressing weed growth, because complementary patterns of resource use and facilitative interactions between intercrop components can lead to a greater capture of light, water, and nutrients. Several indices such as land equivalent ratio (LER), time equivalent ratio (ATER), and relative value total (RVT), land utilization efficiency (LUE), relative crowding coefficient (K), and aggressivity (A) are used to describe the competition and the economic advantage of intercropped plants.

Materials and Methods

In order to study the effect of plant density and intercropping ratio of annual forage legumes includes: grass pea (*Lathyrus sativus* L.), field pea (*Pisum avestum* L.), hairy vetch (*Vicia villosa* L.) and hungarian vetch (*Vicia pannonica* L.) on quantitative and qualitative barley performance in a randomized complete block design with three replications were conducted in Kurdistan Agricultural Research (Sanandaj) stations under rainfed condition during 2013 growing season. The treatments included five levels of legume seed densities (100, 150, 200, 250, 300 plant.m^{-2}) and four seeding ratios (100% legume, 75% legume + 25% barley, 50% legume + 50% barley and 100% barley).In this experiment, fresh forage yield, dry matter, crude protein yield and land equivalent ratio (LER) were recorded. The crops were managed according to organic farming practices without pesticide or fertilizer use. No mechanical weeding was performed after sowing. Combined analysis of variance was performed using SAS version 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) (SAS Institute Inc. 1988). Means of the treatments were compared, using Generalized Linear Model (GLM) method and the least significant difference (LSD) test at the 5% probability level. The data showed normal distribution and no transformation was required.

Results and Discussion

Results showed that the highest and lowest fresh forage yield and dry matter yield were obtained from pure

1- Researcher of Research Center of Agriculture and Natural Resources of Kurdistan, Sanandaj, Iran.
2- Assistant Professor of Department of Agricultural Sciences and Food Industry, Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
(*- Corresponding Author Email: Weria.wisany@gmail.com)
DOI: 10.22067/jag.v10i3.37021

www.SID.ir

Archive of SID

barley and pure legumes in 100 plant.m^{2} seed density, respectively. Intercropping ratio of 75% field pea+ 25% barley at 250 plant.m^{-2} density and 50% hairy vetch+ 50% barley at 300 plant.m^{-2} density with 0.94 and 0.86 t.ha^{-1} produced maximum crude protein yields, respectively. Intercropping ratio of 75% grass pea+25% barley at 300 plant/m^{-2} density, 75% field pea+ 25% barley at 200 plant.m^{-2} density, 50% hairy vetch+ 50% barley at 300 plant.m^{-2} density and 50% hungarian vetch+ 50% barley at 200 plant.m^{-2} density, with 1.19, 1.26, 1.16 and 1.13 LER values, respectively, performed the best efficiency in resources utilization in intercropping system.

Conclusion

Based on these results, it can be concluded that intercropping of annual forage legumes includes: grass pea, field pea, hairy vetch and hungarian vetch with barley is a way for increasing productivity per unit area.

Keywords: Forage quality, Land equivalent ratio, Poaceae, Yield

www.SID.ir