

بررسی اثر کشت مخلوط سسبانيا (*Sesbania sesban* L.) و ارزن (*Panicum miliaceum* L.) بر

کنترل علف‌های هرز

The effect of sesbania (*Sesbania sesban* L.) and millet (*Panicum miliaceum* L.) intercropping on weeds control

طیبه دلیری^۱، مهرانگیز جوکار^{۲*}، جواد طایبی سمیرمی^۲

چکیده:

به منظور بررسی اثر کشت مخلوط سسبانيا و ارزن علوفه‌ای بر کنترل علف‌های هرز، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه پژوهشی دانشگاه جیرفت انجام شد. تیمارها شامل سری‌های جایگزینی با نسبت‌های کاشت سسبانيا و ارزن ۲۵:۷۵ ($M_{75}:S_{25}$)، ۶۷:۳۳ ($M_{67}:S_{33}$)، ۵۰:۵۰ ($M_{50}:S_{50}$)، ۶۷:۳۳ ($M_{67}:S_{67}$)، ۲۵:۷۵ ($M_{25}:S_{75}$) و کشت خالص ارزن (M_{100}) و سسبانيا (S_{100}) بودند. نتایج نشان داد وزن خشک علف‌های هرز، عملکرد کل علوفه خشک، عملکرد علوفه خشک سسبانيا و ارزن و نسبت برابری زمین (LER) به طور معنی‌داری تحت تاثیر تراکم‌های مختلف کشت مخلوط قرار می‌گیرد. کم‌ترین وزن خشک علف‌های هرز گل‌گندم، سالسولا، آفتاب‌پرست و مجموع علف‌های هرز به تیمار $M_{75}:S_{25}$ تعلق داشت. با افزایش سهم سسبانيا در ترکیب کشت مخلوط وزن خشک علف‌های هرز افزایش پیدا کرد به طوری که بیشترین وزن خشک علف‌های هرز در تیمار S_{100} مشاهده شد. مجموع علف‌های هرز در تیمارهای $M_{75}:S_{25}$ ، $M_{67}:S_{33}$ ، $M_{50}:S_{50}$ ، $M_{67}:S_{67}$ و $M_{25}:S_{75}$ به ترتیب ۹۴/۰۷، ۸۵/۸، ۸۱/۴، ۷۱/۲ و ۲۹/۴ درصد نسبت به کشت خالص سسبانيا کاهش نشان داد. حداکثر عملکرد علوفه خشک ارزن (۱۱۴۳۷ کیلوگرم در هکتار) و سسبانيا (۱۶۸۰ کیلوگرم در هکتار) از کشت‌های خالص بدست آمد. میزان LER در اغلب تیمارهای مخلوط بزرگ‌تر از یک بود که نشان‌دهنده برتری کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص است. به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد کشت مخلوط ارزن و سسبانيا از لحاظ کنترل علف‌هرز و علوفه کل تولیدشده نسبت به تک کشتی آن‌ها برتری دارد.

واژه‌های کلیدی: تک‌کشتی، سری جایگزینی، نسبت کاشت، نسبت برابری زمین.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۴/۱۶

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت..

* نویسنده مسئول: (Jokar2006@gmail.com).

مقدمه

از دیدگاه کشاورزی پایدار یکی از تمهیدات مهم در کنترل علف‌های هرز استفاده از کشت مخلوط گیاهان مختلف با یکدیگر است (Silva et al., 2009). کشت مخلوط کشت توام دو یا چند گیاه زراعی در یک قطعه زمین در یک سال زراعی است. ممکن است دو گیاه همزمان کشت نشوند و قسمتی از دوره‌ی رشد را با هم سپری کنند (Mazaheri, 1994). کشت مخلوط به عنوان نمونه‌ای از یک نظام پایدار کشاورزی اهدافی مانند ایجاد تعادل اکولوژیک، بهره برداری بیشتر از منابع، افزایش کمی و کیفی علوفه، کاهش خسارت آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز را به دنبال دارد (Lamei Hrvany et al., 2012). یکی از مشخصات کلیدی سیستم‌های کشت مخلوط داشتن درجه‌ی بالایی از اثر متقابل بین گونه‌های مختلف گیاهی است. کشت مخلوط به واسطه‌ی استفاده‌ی مؤثرتر از منابع و پوشش کامل تری که ایجاد می‌کند از طریق رقابت سبب کاهش رشد علف‌های هرز می‌گردد (Ghanbari et al., 2006). در بررسی کشت مخلوط ذرت- سویا مشخص شد که استفاده از سویا به عنوان گیاه همراه در کنترل علف‌های هرز مزرعه ذرت بسیار موثر بوده است (Hamzei et al., 2014). بررسی کشت مخلوط ارزن دم روباهی و ماش نشان داد نسبت‌های مختلف مخلوط نسبت به خالص دو گیاه باعث کنترل علف‌های هرز می‌گردد (Asgharipour and Khatamipour, 2013). سیدی و همکاران در بررسی کشت مخلوط نخود و جو گزارش کردند که نسبت‌های مختلف کشت مخلوط توانستند علف‌های هرز را نسبت به کشت خالص نخود به خوبی کاهش دهند (Seyedi et al., 2012). سامراجیوا و همکاران در کشت مخلوط ارزن

به عنوان گیاه همراه با سویا بیان کردند که ارزن به علت قدرت پنجه زنی بالا قادر است از رشد علف‌های هرز ممانعت به عمل آورد و در کاهش جمعیت آن‌ها مؤثر باشد (Samrajeewa et al., 2006). آگگنهو و همکاران در بررسی کشت مخلوط جو و باقلا افزایش عملکرد کشت مخلوط را نسبت به کشت خالص دو گیاه اعلام کردند و این امر را به کنترل بهتر علف‌های هرز در کشت مخلوط نسبت دادند (Agegnnehu et al., 2006).

سببانی یکی از گیاهان علوفه‌ای چند ساله از خانواده لگومینوز می‌باشد که دارای ارزش غذایی بالایی است به طوری که محتوی ۴/۸ درصد پروتئین و عناصری مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم و منیزیم می‌باشد (Usman et al., 2013). سببانی در اوایل استقرار، رشد کندی دارد و مورد هجوم علف‌های هرز در مزرعه قرار می‌گیرد. ارزن (*Panicum miliaceum*) گیاهی است از خانواده‌ی غلات که کارایی مصرف آب بالا، طول فصل رشد کوتاه و غنی از کربوهیدرات است و دارای رشد سریع و پنجه‌زنی زیاد می‌باشد (Tajbakhsh and Pourmirza, 2003). بنابراین به نظر می‌رسد با توجه رشد کند سببانی در اوایل دوره رشد و هجوم علف‌های هرز در این مرحله، استفاده از گیاه پوششی ارزن معمولی به همراه سببانی بتواند در کنترل علف‌های هرز و افزایش تولید علوفه مؤثر باشد. لذا این پژوهش به منظور بررسی اثر کشت مخلوط ارزن با سببانی بر کنترل علف‌های هرز آن انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه‌ی پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه جیرفت با مختصات جغرافیایی

سانتی گراد انجام شد. جهت ارزیابی سودمندی کشت مخلوط از شاخص نسبت برابری زمین (LER) با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Mazaheri, 1994).

رابطه ۱

$$LER = (y_i / y_m)_1 + (y_i / y_m)_2 + \dots + (y_i / y_m)_n$$

جدول ۱- خصوصیات خاک محل آزمایش

Table 1- Soil properties of experimental field

Soil Properties	عمق خاک	
	0-30 cm	30-60 cm
بافت خاک Soil texture	شنی لومی Sandy Loam	شنی Sandy
ماده آلی (درصد) Organic matter (%)	0.47	0.23
pH	7.92	8.10
نیتروژن کل (درصد) Total nitrogen (%)	0.02	0.01
فسفر (درصد) Phosphorous (%)	0.001	0.001
پتاسیم (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم خاک) K (mg/100g soil)	0.07	0.09
سدیم (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم خاک) Na (mg/100g soil)	0.01	0.01
آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) Fe (mg/kg)	4.42	4.53
روی (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) Zn (mg/kg)	0.89	1.18
مس (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) Cu (mg/kg)	1.84	1.15

در این معادله y نشان دهنده‌ی عملکرد (مقدار در واحد سطح) است که برای کشت مخلوط با (y_i) و کشت خالص با (y_m) نشان داده شده است. این نسبت برای گیاه یک، گیاه دو و ... تا گیاه شماره‌ی n که در نظام وجود دارند مورد محاسبه قرار می‌گیرد (Koocheki *et al.*,

۳۵ درجه و ۲۸ دقیقه عرض شمالی، ۴۷ درجه و ۵۷ دقیقه طول شرقی با ارتفاع ۶۲۵/۶ متر از سطح دریا در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ اجرا گردید. اقلیم منطقه بر اساس شاخص‌های یونسکو (UNESCO, 1979) از نوع خشک با تابستان‌های بسیار گرم و زمستان‌های ملایم است. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و هفت الگوی جایگزینی کشت مخلوط شامل ۷۵:۲۵، $(M_{75}:S_{25})$ ، ۶۷:۳۳، $(M_{67}:S_{33})$ ، ۵۰:۵۰، $(M_{50}:S_{50})$ ، ۶۷:۳۳، $(M_{33}:S_{67})$ ، ۷۵:۲۵، $(M_{25}:S_{75})$ (ارزن و سسبانی و کشت خالص ارزن (M_{100}) و سسبانی (S_{100}) انجام گردید. قبل از شروع آزمایش از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه برداری شد که نتایج تجزیه و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول ۱ ارائه شده است. کوددهی به این صورت انجام شد که کل کود سوپر فسفات و سولفات پتاسیم به همراه یک سوم کود اوره مورد نیاز به خاک اضافه شد و آبیاری به روش قطره‌ای انجام گرفت. عملیات کاشت هر دو گیاه به صورت همزمان در بهمن ۱۳۹۳ روی پنج ردیف دو متری با فاصله‌ی بین ردیف ۴۰ سانتی‌متر به صورت دستی انجام شد. تراکم مطلوب برای هر دو گیاه ۲۰۰۰۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شد (Tajbakhsh and Pourmirza, 2003; Usman *et al.*, 2013). کلیه علف‌های هرز موجود در مزرعه در اواخر مراحل رشد پس از شناسایی گونه‌ها و شمارش و تعیین علف‌های هرز غالب به تفکیک گونه برای تعیین ماده خشک جمع‌آوری شدند. گونه‌های علف‌های هرز عبارت بودند از: ۱- گل‌گندم ۲- علف شور ۳- آفتاب‌پرست. اندازه‌گیری وزن خشک نمونه‌های علف هرز پس از قرار گرفتن در آون فن‌دار به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۶۰ درجه

1- Land Equivalent Ratio

وزن خشک علف شور

وزن خشک علف شور به طور معنی داری ($P \leq 0/01$) تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول ۲). نتایج نشان داد نسبت های کشت مخلوط $M_{25}:S_{75}$ و $M_{75}:S_{25}$ ، $M_{67}:S_{33}$ ، $M_{50}:S_{50}$ ، $M_{33}:S_{67}$ به ترتیب ۹۷/۷، ۹۳/۶، ۹۴/۸، ۷۸/۴ و ۳۷/۸ درصد وزن خشک علف هرز را نسبت به کشت خالص سسبانيا کاهش دادند (جدول ۳). با افزایش درصد ارزن وزن خشک این علف هرز کاهش یافت. به طوری که بیشترین وزن علف هرز شور در تیمار کشت خالص سسبانيا مشاهده شد و کمترین وزن خشک مربوط به نسبت کاشت $M_{67}:S_{33}$ ، $M_{75}:S_{25}$ و $M_{50}:S_{50}$ تفاوت معنی دار نداشت. نتایج تجزیه رگرسیون نشان داد که روند تغییرات وزن خشک علف هرز شور با افزایش درصد ارزن در نسبت های مخلوط از یک منحنی درجه دو ($R^2=0.942$) با شیب منفی و معنی دار ($P \leq 0/01$) پیروی می کند (شکل ۱ و جدول ۴). به نظر می رسد که چهار کربنه بودن این علف هرز و یکسان بودن مسیر فتوسنتزی آن با ارزن و توانایی کم در رقابت با ارزن باعث تولید بیوماس پایین در این علف هرز شده است. این علف هرز دمای بالا و نور زیادی را می طلبد لذا با وجود میکرو کلیمای ایجاد شده توسط ارزن دمای خاک و همچنین میزان نور در قسمت های پایین کانوپی کاهش پیدا کرده و باعث رشد کند این علف هرز شده است. در ارزیابی کشت مخلوط سورگوم و یونجه در سال اول انجام آزمایش به علت عدم استقرار کامل یونجه و رشد به تدریجی آن، علف های هرز در کشت خالص یونجه و کلیه تیمارهای که سهم یونجه در ترکیب کشت آن ها بیشتر بود غالب شدند (Chaeichi et al., 2008).

2010). تحلیل آماری داده ها بر اساس تجزیه واریانس و تجزیه رگرسیون با استفاده از نرم افزار SPSS و مقایسه میانگین ها با روش LSD انجام شود.

نتایج و بحث

وزن خشک علف هرز گل گندم

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که وزن خشک گل گندم به طور معنی داری ($P \leq 0/01$) تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول ۲). نسبت های کشت مخلوط، $M_{67}:S_{33}$ ، $M_{75}:S_{25}$ ، $M_{33}:S_{67}$ ، $M_{50}:S_{50}$ و $M_{25}:S_{75}$ به ترتیب ۸۵/۴، ۷۹، ۷۱/۶ و ۲۲/۶ درصد وزن خشک علف هرز گل گندم را نسبت به کشت خالص سسبانيا کاهش دادند (جدول ۳). بر اساس این نتایج با افزایش درصد ارزن در نسبت های کاشت وزن خشک این علف هرز کاهش پیدا کرد. به طوری که بیشترین وزن خشک علف هرز مربوط به تیمار کشت خالص سسبانيا بود و کمترین میزان آن به تیمار $M_{75}:S_{25}$ تعلق داشت که این تیمار با سایر نسبت های کاشت دارای تفاوت معنی دار بود. نتایج تجزیه رگرسیون نشان داد روند تغییرات وزن خشک گل گندم با افزایش درصد ارزن در نسبت های مخلوط از یک منحنی درجه دو ($R^2=0.913$) با شیب منفی و معنی دار ($P \leq 0/01$) پیروی می کند (شکل ۱ و جدول ۴). به نظر می رسد که در کشت خالص سسبانيا به دلیل رشد کند این گیاه در اوایل دوره ی رشد و فراهم بودن آشیان اکولوژیک جهت رشد علف های هرز، وزن خشک آن ها نسبت به تیمارهای دارای ارزن افزایش پیدا کرده است. در بررسی کشت مخلوط نخود و جو گزارش شد که بیشترین تراکم وزن خشک علف هرز به کشت خالص نخود تعلق داشت (Seyedi et al, 2012).

وزن خشک علف هرز آفتاب‌پرست

وزن خشک آفتاب‌پرست به طور معنی‌داری ($P \leq 0/01$) تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول ۲). نسبت‌های کشت مخلوط $M_{75}:S_{25}$ ، $M_{67}:S_{33}$ ، $M_{50}:S_{50}$ ، $M_{33}:S_{67}$ به ترتیب ۹۹/۹، ۸۱/۹، ۹۹/۹، ۶۴/۴ و ۵۹/۲ درصد وزن خشک علف هرز آفتاب‌پرست را نسبت به کشت خالص سسبانیا کاهش داده‌اند (جدول ۳). با افزایش درصد ارزن وزن خشک این علف هرز کاهش یافت. به طوری که بیشتری وزن خشک علف هرز از تیمار تک کشتی سسبانیا بدست آمد. کم‌ترین میزان وزن خشک علف هرز مربوط به تیمار کشت مخلوط $M_{75}:S_{25}$ بود با تیمارهای $M_{50}:S_{50}$ و $M_{67}:S_{33}$ تفاوت معنی‌دار نداشت. روند تغییرات وزن خشک آفتاب‌پرست با افزایش درصد ارزن در نسبت‌های مخلوط از منحنی درجه دو ($R^2=0.945$) با شیب منفی و معنی‌دار ($P \leq 0/01$) پیروی کرد (شکل ۱ و جدول ۴). کاهش علف‌های هرز در نسبت‌های مخلوط و کشت خالص ارزن نسبت به کشت خالص سسبانیا می‌تواند به دلیل افزایش تراکم ارزن در تیمارهای کشت مخلوط باشد که قدرت رقابت آن با علف‌های هرز افزایش یافته است و از طرفی با سایه اندازی و پوشش دادن سطح خاک و محدود کردن دسترسی علف‌های هرز به منابع بویژه نور منجر به کاهش رشد و تداخل علف‌های هرز شده است.

مجموع وزن خشک علف‌های هرز

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که مجموع وزن خشک علف‌های هرز به طور معنی‌داری ($P \leq 0/01$) تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت

(جدول ۲). نتایج نشان داد نسبت‌های کشت مخلوط

$M_{25}:S_{75}$ و $M_{75}:S_{25}$ ، $M_{67}:S_{33}$ ، $M_{50}:S_{50}$ ، $M_{33}:S_{67}$

به ترتیب ۲۹/۴ و ۷۱/۲، ۸۱/۴، ۸۵/۸، ۹۴/۰۷ درصد

وزن خشک مجموع علف هرز را نسبت به کشت

خالص سسبانیا کاهش دادند (جدول ۳). بر اساس این

نتایج با افزایش درصد ارزن وزن خشک این علف هرز

کاهش پیدا می‌کند. به طوری که بیشترین مقدار علف

هرز در تیمار تک کشتی سسبانیا و کم‌ترین مقدار به

تیمار $M_{75}:S_{25}$ مربوط می‌شود. این تیمار با تمامی

نسبت‌های کاشت دارای تفاوت معنی‌دار است. نتایج

تجزیه و رگرسیون نشان داد روند تغییرات وزن خشک

مجموع علف‌های هرز با افزایش درصد ارزن در

نسبت‌های مخلوط از منحنی درجه دو ($R^2=0.930$)

با شیب منفی و معنی‌دار ($P \leq 0/01$) پیروی می‌کند

(شکل ۱ و جدول ۴). افزایش وزن خشک علف‌های

هرز در تیمار کشت خالص سسبانیا به دلیل رشد آهسته

این گیاه در اوایل فصل رشد و عدم هم پوشانی در

بین ردیف‌های کاشت درصد فضای بیشتری در اختیار

علف‌های هرز قرار گرفته است و در نتیجه تعداد آن‌ها

در واحد سطح افزایش یافت. در بررسی کشت مخلوط

ذرت و خیار و تأثیر آن بر کنترل علف‌های هرز،

کشت‌های مخلوط در مقایسه با کشت‌های خالص

برتری نشان دادند (Ghanbari et al., 2006).

بررسی اثر کشت مخلوط سسبانيا ...

جدول ۲- تجزیه واریانس وزن خشک علفهای هرز (گرم در مترمربع)

منابع تغییر Source of Variation	درجه آزادی Degree of Freedom	مجموع وزن علفهای هرز Total weight of weeds	آفتاب پرست <i>Heliotropium</i> spp	گل گندم <i>Centaurea cyanus</i> L.	علف شور <i>Salsola kali</i> L.
بلوک Block	2	2.54 ^{ns}	0.08 ^{ns}	5.34 ^{ns}	0.37 ^{ns}
نسبت تراکم در مخلوط Density ration of intercropping	6	8355.77 ^{**}	24.67 ^{**}	3932.58 ^{**}	232.23 ^{**}
خطا Error	12	17.18	0.73	4.05	94.4
ضریب تغییرات (%) (C.V %)	-	21.08	22.10	20.86	54.24

ns, **, ns: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک درصد و غیر معنی دار.

**, ns: respectively significant at 1% probability level and not significant

جدول ۳- مقایسه میانگین وزن خشک علفهای هرز (گرم در متر مربع)

تیمار Treatment	مجموع وزن علفهای هرز Total weight of weeds	آفتاب پرست <i>Heliotropium</i> spp	گل گندم <i>Centaurea cyanus</i> L.	علف شور <i>Salsola kali</i> L.
M ₁₀₀	22.27 ^d	3.01 ^{bc}	13.14 ^e	5.41 ^c
M75:S25	1.32 ^e	0.001 ^d	0.76 ^f	0.55 ^d
M67:S33	20.72 ^d	1.52 ^{cd}	14.27 ^e	1.53 ^{cd}
M50:S50	27.11 ^d	0.001 ^d	20.50 ^d	1.24 ^{cd}
M33:S67	41.94 ^c	2.99 ^{bc}	27.75 ^c	5.20 ^c
M25:S75	103 ^b	3.43 ^b	75.59 ^b	14.99 ^b
S ₁₀₀	146 ^a	8.42 ^a	97.74 ^a	24.10 ^a

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی دار بین آنهاست.

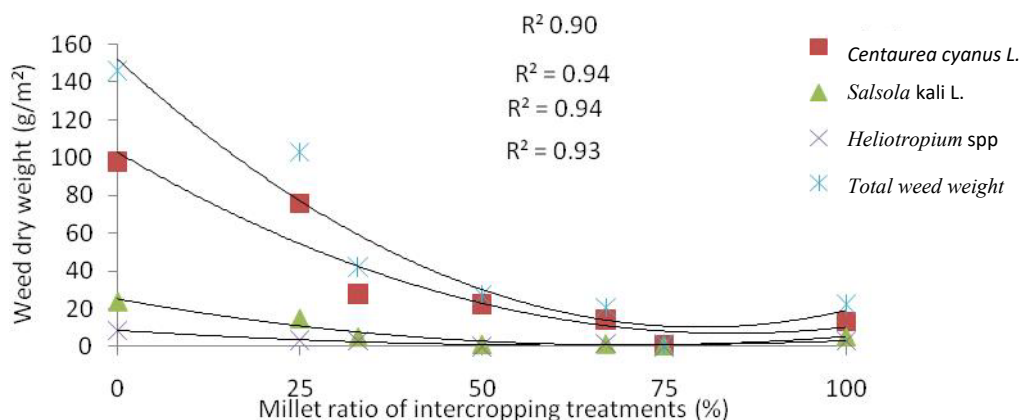
The same letters in each column represent no significant difference between them

جدول ۴- برآورد پارامترهای رگرسیونی های ارایه شده در شکل ۱

پارامترها Parameters	Pvalue	R ²	Intercept(b ₀)	b ₁	b ₂
گل گندم <i>Centaurea cyanus</i>	0.009	%90	102.8±12	-2.2±0.001	0.0013±0.005
علف شور <i>Salsola Kali</i>	0.003	%94	25/1±2	-0.69±0.003	0.005±0.001
آفتاب پرست <i>Heliotropium</i>	0.003	%94	8.5±0.1	-0.249±0.002	0.002±0.001
مجموع علفهای هرز Total weeds weight	0.005	%93	152±15	-3.5±0.01	0.022±0.007

Intercept و b₁ ، b₂ به ترتیب ضرایب یا پارامترهای برآورد شده برای معادله $Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_2 \times t^2)$ می باشند.

b₂ , b₁ and b₀ are parameters which estimated for quadratic model : $Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_2 \times t^2)$.



شکل ۱- روند تغییرات وزن خشک علف‌های هرز در نسبت‌های مخلوط‌ارزن با سببانی
Figure 1- trend models of weed dry weights in different ratios of intercropping systems

(خانواده غلات) و سببانی (خانواده لگوم) بوده است از منابع محیطی در دسترس بهره‌وری بیشتری داشته است و رقابت جهت کسب منابع کم‌تر بوده است. بر اساس اصل تولید مساعدتی، ارزن محیط رشد را به نفع سببانی تغییر داده است و موجب افزایش عملکرد آن در نسبت مخلوط $M_{50}:S_{50}$ شده است. از طرفی ارزن در تراکم متوسط از شرایط محیطی بهتر استفاده کرده است و با افزایش تراکم به دلیل تشدید رقابت درون گونه‌ای افزایش عملکرد ماده خشک متوقف گردیده و یا با کاهش وزن خشک مواجه شده است. دشتکی و همکاران در کشت مخلوط سورگوم علف‌های هرز و خنجر بیشترین عملکرد علف‌های هرز را در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص دو گیاه گزارش کردند و دلیل آن را استفاده بهتر و بیشتر از منابع محیطی در کشت مخلوط بیان کرد (Dashtaki et al., 2012). همچنین در بررسی کشت مخلوط نخود و جو گزارش شد که کشت مخلوط این دو گیاه عملکرد کل را ۳۲-۱۲ درصد نسبت به شرایط تک‌کشتی افزایش داد (Chapagain and Riseman, 2014).

مجموع عملکرد علف‌های خشک ارزن و سببانی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که عملکرد کل علف‌ها به طور معنی‌داری ($P \leq 0.01$) تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول ۶). کمترین میزان عملکرد کل علف‌های خشک در کشت خالص سببانی و نسبت کاشت $M_{25}:S_{75}$ مشاهده شد (جدول ۷). بیشترین عملکرد کل علف‌های خشک به نسبت $M_{50}:S_{50}$ تعلق داشت که به جز تیمارهای کشت خالص سببانی و $M_{25}:S_{75}$ با سایر تیمارها فاقد تفاوت معنی‌دار بود. نتایج تجزیه رگرسیون نشان داد روند تغییرات عملکرد کل علف‌های خشک با افزایش تراکم ارزن در نسبت‌های مخلوط از منحنی درجه دو ($R^2=0.836$)، ($P \leq 0.01$) پیروی کرد (شکل ۲ و جدول ۸). بر اساس این نمودار عملکرد کل تا نسبت ۵۰:۵۰ افزایش داشته و حداکثر آن در این نسبت اتفاق افتاد و سپس با افزایش تراکم ارزن مجدداً عملکرد کل کاهش پیدا کرد. به نظر می‌رسد برتری عملکرد کل علف‌ها در نسبت کاشت $M_{50}:S_{50}$ به دلیل اجزا مخلوط که در این پژوهش ترکیب ارزن

عملکرد علوفه خشک ارزن

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که عملکرد علوفه‌ی ارزن به طور معنی‌داری ($P \leq 0/01$) تحت تاثیر نسبت‌های کشت مخلوط قرار گرفت (جدول ۵). نتایج نشان داد، عملکرد علوفه‌ی خشک ارزن در تیمارهای $M_{75}:S_{25}$ ، $M_{67}:S_{33}$ ، $M_{50}:S_{50}$ ، $M_{25}:S_{75}$ و $M_{33}:S_{67}$ به ترتیب به میزان ۶/۰۹، ۶/۳۲، ۱۰/۷۱ و ۱۰/۲۹ درصد نسبت به کشت خالص ارزن کاهش یافت (جدول ۷). به طوری که بیشترین عملکرد علوفه خشک ارزن (۱۱۴۳۷) کیلوگرم در هکتار) در تیمار تک کشتی ارزن به دست آمد که از نظر آماری، دارای تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها بود. کمترین عملکرد علوفه خشک آن (۱۰۲۱۲) کیلوگرم در هکتار) نیز در تیمار $M_{33}:S_{67}$ مشاهده گردید که با نسبت‌های کشت مخلوط به جز نسبت $M_{75}:S_{25}$ ، تفاوت معنی‌داری نداشت. نتایج تجزیه رگرسیون داده‌ها نشان داد که روند تغییرات عملکرد علوفه‌ی خشک ارزن با افزایش سهم این گیاه در نسبت‌های مخلوط از منحنی درجه دو ($R^2=0.936$) پیروی می‌کند (شکل ۳ و جدول ۸). با توجه به نمودار افزایش عملکرد علوفه خشک ارزن تحت تاثیر افزایش تراکم آن بوده است. در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی بالاترین میزان عملکرد ذرت از تک کشتی این گیاه گزارش شد (Dahmardeh et al, 2014).

عملکرد علوفه خشک سببانی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که عملکرد علوفه‌ی سببانی به طور معنی‌داری ($P \leq 0/01$) تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول ۵). عملکرد علوفه‌ی خشک سببانی در تیمارهای $M_{75}:S_{25}$ ،

$M_{67}:S_{33}$ ، $M_{50}:S_{50}$ ، $M_{33}:S_{67}$ به ترتیب به میزان ۷۴/۶، ۶۷/۶، ۴۶/۱، ۸۴/۵ و ۳۵ درصد کمتر از کشت خالص سببانی بود (جدول ۷). براساس این نتایج افزایش نسبت سببانی در ترکیب کشت مخلوط باعث افزایش عملکرد آن شده است. به طوری که بیشترین عملکرد علوفه سببانی (۱۶۸۰) کیلوگرم در هکتار) در تک کشتی آن مشاهده شد و کمترین مقدار عملکرد علوفه آن نیز به تیمار $M_{33}:S_{67}$ تعلق داشت که با تیمارهای $M_{75}:S_{25}$ ، $M_{67}:S_{33}$ فاقد تفاوت معنی‌دار بود. افزایش عملکرد در کشت خالص سببانی می‌تواند به دلیل افزایش تراکم بوته نسبت به مخلوط باشد. در بررسی کشت مخلوط ارزن و ماش گزارش شده است که در گیاه ماش بالاترین عملکرد از کشت خالص آن بدست آمد (Khatamipour et al., 2014).

نسبت برابری زمین

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که نسبت برابری زمین به طور معنی‌داری ($P \leq 0/01$) تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت. بررسی نسبت برابری زمین در حالت‌های کشت مخلوط نشان داد، که کلیه تیمارهای مخلوط دارای نسبت برابری زمین بالاتر از یک می‌باشند که نشان دهنده‌ی سودمندی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص است. نسبت برابری زمین در تیمارهای مخلوط $M_{75}:S_{25}$ ، $M_{67}:S_{33}$ ، $M_{50}:S_{50}$ ، $M_{33}:S_{67}$ به ترتیب ۱/۲۴، ۱/۴۶، ۱/۰۲ و ۱/۵۶ بود. بیشترین میزان نسبت برابری زمین (۱/۵۶) به تیمار $M_{25}:S_{75}$ مربوط می‌شود که با نسبت $M_{50}:S_{50}$ تفاوت معنی‌دار نداشت. کمترین میزان نسبت برابری زمین (۱/۰۲) در تیمار $M_{33}:S_{67}$ مشاهده شد که با تیمارهای $M_{75}:S_{25}$ و $M_{67}:S_{33}$ تفاوت

مخلوط ارزن و بادام زمینی بیان کردند که بالاترین نسبت برابری زمین در مخلوط ۱۰۰ درصد + ۱۰ درصد معادل ۱/۶۵ بدست آمد و دلیل آن تثبیت بیولوژیکی نیتروژن توسط ریشه‌های گیاه بادام زمینی و افزایش جذب نور بوده است (Khammar *et al.*, 2014).

معنی‌دار نداشت. به نظر می‌رسد که پایین تر بودن LER در نسبت‌های دارای تراکم بالاتر ارزن به دلیل رقابت درون گونه‌ای بوته‌های ارزن و از طرف دیگر کاهش عملکرد سسبانی در این تراکم‌ها در مخلوط نسبت به کشت خالص سسبانی باشد. خمر و همکاران در کشت

جدول ۵- تجزیه واریانس عملکرد علوفه در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

Table5- Analysis of variance for forage yield of different ratios of intercropping systems

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Mean squares	عملکرد علوفه خشک ارزن Dry forage yield of Millet	عملکرد علوفه خشک سسبانی Dry forage yield of sesbania
بلوک Block	2		75318.629 ^{ns}	35712.343 ^{ns}
نسبت تراکم در مخلوط Density ration of intercropping	5		592912.816 ^{**}	827992.833 ^{**}
خطا Error	10		73963.409	63302.968
ضریب تغییرات (%) (C.V %)	-		1.04	15.36

**، ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و غیرمعنی‌دار.

**، ns: Significant at 1% probability level and not significant

جدول ۶- تجزیه واریانس عملکرد کل علوفه در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط و خالص

Table6- Analysis of variance for total forage yield of intercropping and sole cropping systems

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات عملکرد علوفه Mean squares of forage yield
بلوک Block	2	146923.3 ^{ns}
تیمارهای مخلوط و تک کشتی Intercropping and Sole treatments	6	39430000 ^{**}
خطا Error	12	79807.2
ضریب تغییرات (%) (C.V %)	-	7.62

**، ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و غیرمعنی‌دار.

**، ns: Significant at 1% probability level and not significant.

جدول ۷- مقایسه میانگین عملکرد و نسبت برابری زمین در تک کشتی و کشت مخلوط

Table 7- Mean comparison of yield and land equivalent ratio under sole and intercropping system

تیمار treatments	نسبت برابری زمین (LER)	عملکرد کل علوفه خشک (کیلوگرم در هکتار) Total dry forage (kg/ha)	عملکرد علوفه سسبانيا (کیلوگرم در هکتار) Forage yield of Sesbania (kg/ha)	عملکرد علوفه ارزن (کیلوگرم در هکتار) Forage yield of Millet (kg/ha)
M ₁₀₀	1.00 ^c	11437 ^a	-	11437 ^a
M75:S25	1.18 ^c	11228 ^a	426.53 ^d	10802 ^b
M67:S33	1.24 ^{bc}	11284 ^a	543.2 ^{cd}	10740 ^{bc}
M50:S50	1.46 ^{ab}	11619 ^a	905.1 ^{bc}	10714 ^{bc}
M33:S67	1.02 ^c	11350 ^a	259.16 ^d	10212 ^c
M25:S75	1.56 ^a	10471 ^b	1091.3 ^b	10259 ^c
S ₁₀₀	-	1680 ^d	1680 ^a	-

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی دار بین آنهاست.

The same letters in each column represent no significant difference between them

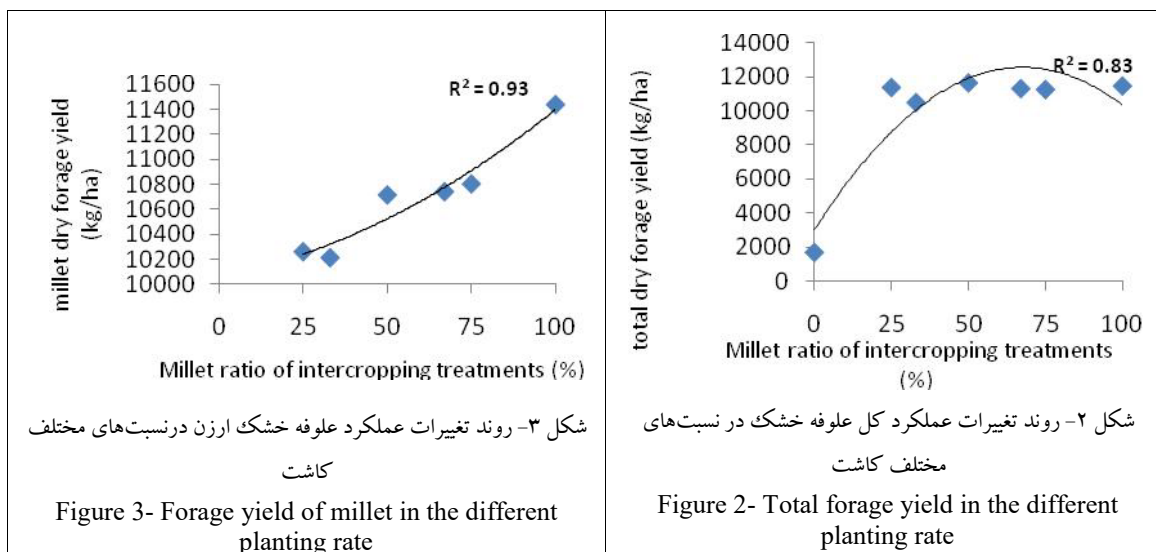
جدول ۸- برآورد پارامترهای رگرسیونی های ارایه شده در شکل ۲ و ۳

Table 8- parameter estimation of rogonation models presented in figures 2 and 3

پارامترها Parameters	Pvalue	R ²	Intercept(b ₀)	b ₁	b ₂
عملکرد ارزن Yield of millet	-0.016	%96	10060±34515	5.12±12.5	0.083±0.1
عملکرد کل علوفه Total forage yield	0.027	%92	3030±1660	281.9±72.4	-2.08±0.69

Intercept و b₁, b₂ به ترتیب ضرایب یا پارامترهای برآورد شده برای معادله $Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_2 \times t^2)$ می باشد.

b₂, b₁ and b₀ are parameters which estimated for quadratic model: $Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_2 \times t^2)$.



نتیجه‌گیری کلی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد در میان نسبت‌های کاشت نسبت مخلوط $M_{75}:S_{25}$ از نظر کنترل علف‌های هرز موفق‌تر از سایر تیمارها بوده است و تیمار کشت خالص سسبانيا به دلیل پایین بودن سرعت رشد در اوایل فصل بیشترین وزن خشک علف هرز را داشت. به طوری که کشت مخلوط جایگزینی سسبانيا و ارزن در ممانعت از رشد علف‌های هرز موفق‌تر از کشت خالص سسبانيا بود و قادر به رقابت بهتر با علف‌های هرز بوده است. افزایش عملکرد علوفه خشک ارزن تحت تأثیر افزایش تراکم آن بوده است. به طوری که بیشترین عملکرد علوفه خشک ارزن در کشت خالص آن مشاهده شد. بیشترین عملکرد علوفه خشک سسبانيا در کشت خالص آن به علت میزان بیشترین تراکم بوته نسبت به مخلوط حاصل شد. حداکثر عملکرد علوفه خشک کل در نسبت کاشت $M_{50}:S_{50}$ مشاهده گردید. داده‌های شاخص نسبت برابری زمین که در کلیه حالت‌های کشت مخلوط بالاتر از یک بودند بیانگر سودمندی کشت مخلوط دو گونه نسبت به کشت خالص هر یک از آنهاست. بیشترین میزان نسبت برابری زمین (۱/۵۶) در نسبت $M_{25}:S_{75}$ بدست آمد که با نسبت $M_{50}:S_{50}$ تفاوت معنی‌دار نداشت.

References

فهرست منابع

- Agegnehu, G., A. Ghizaw and W. Sineho. 2006.** Yield performance and land use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian highlands. *European Journal of Agronomy*. 25(3): 202-207.
- Asgharipour, M. R., and M. Khatamipour. 2013.** Effects of farm yard manure application on weed control and yield in millet–mungbean intercropping. *Iranian Journal of Crop Improvement*. 15 (1): 175-190. (In Farsi).
- Chaeichi, M. R., and F. Daryaei. 2008.** An evaluate sorghum and alfalfa forage yield in mixed cultures and their influence on population dynamics of grass. *Iranian Journal of Agricultural Science*. 39 (1): 137-143. (In Farsi).
- Chapagain, T. and A. Riseman. 2014.** Barley–pea intercropping: Effects on land productivity, carbon and nitrogen transformations. *Field Crops Research*. 166: 18-21.
- Dahmardeh, M., and A. Keshtegar. 2014.** Evaluation of yield and yield component of Maize (*Zea mays* L.) in intercropping with Peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Journal of Agroecology*. 6 (2): 311-323. (In Farsi).
- Dashtaki, M., M. R. Chaichi. 2012.** Intercropping of sorghum and chuckling pea in limited Irrigation Regimes. *Iranian Journal of Field Crop Science*. 2 (43): 311-321. (In Farsi).
- Ghanbari, A., H. Ghadiri. and M. Jowkar. 2006.** The effect of intercropping of corn (*Zea mays* L.) and cucumber (*Cucumis sativus* L.) on weed control. *Pajouhesh–va–Sazanaegi*. 19 (4): 193-199. (In Farsi).
- Hamzei, J. and N. Ghamari Rahim. 2014.** Evaluation of corn–soybean intercropping advantages using agronomic indices and weed control efficiency. *Journal of Agricultural Science and sustainable Production*. 3 (24): 67-74. (In Farsi).
- Khatamipour, M., M. R. Asgharipour, and A. R. Sirousmehr. 2014.** Intercropping benefits of foxtail millet (*Setaria italica*) with mungbean (*Vigna radiata*) as influenced by application of different manure levels. *Journal of Agricultural Science and sustainable Production*. 3 (24): 75-86. (In Farsi).
- Khammar, Z., M. Dahmardeh, and I. Khamari. 2014.** The evaluation of density and weeds control in millet (*Pennisetum americanum* L.) and peanut (*Arachis hypogaea* L.) intercropping by competition indices. *Research Journal of Crop Science in Arid Area*. 1 (1):1-18. (In Farsi).
- Koocheki, A., B. Lalehgani, and S. Najibnia. 2010.** Evaluation of productivity in bean and corn intercropping. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 7 (2): 605-614. (In Farsi).
- Kyany, S., M. R. Morady Tlavt, and A. Syadat. 2014.** Assessing the quality and quantity of forage in mixed culture at various levels of nitrogen atmosphere and fennel. *Iranian Journal of Crop Improvement*. 4 (16): 973-986. (In Farsi).
- Lamei, J., and K. H Alyzadeh. 2012.** The selection of most suitable combination in mixed

- cropping of hairy vetch with barley or triticale under Zanjan rainfed conditions. Iranian Journal of Agricultural Sciences. 1 (1): 17-39. (In Farsi).
- Mazaheri, D. 1994.** Intercropping. Tehran University Publication. 262 pp. (In Farsi).
- Midya, A., K. Bhattachargee, S. S. Ghose and R. Banik. 2005. Deferred seeding of black gram in rice field on yield advantages and smothering of weeds. Journal of Agronomy and crop science. 191: 195-201.
- Samrajeewa, K. B. D. P., H. Takatsugu and O. Shinya. 2006.** Finger millet (*Eleusine corocana* L.Gaertn) as a cover crop on weed control, growth and yield of soybean under different tillage systems. Soil and Tillage research. 90 (1-2): 93-99.
- Seyedi, M., J. Hamzei, G. Ahmadvand, and M. A. Abutlebian. 2012.** The Evaluation of weed suppression and crop production in Barley chickpea intercrops. Journal of Agricultural Science and sustainable Production. 3 (22): 101-114. (In Farsi).
- Silva, P. S. L., O. F. Oliveira, P. I. B. Silva, K. M. B. Silva and J. D Braga. 2009.** Effect of cowpea intercropping on weed control and corn yield. Planta Daninha. 27 (3): 491-497.
- Tajbakhsh, M., and P. Pourmirza. 2003.** Cereals Cultivation. Iranian Academic Center for Education of Urmia. 314 pages (In Farsi).
- UNESCO. 1979.** Map of the World Distribution of Arid Regions, Map at Scale 1: 25,000,000 with Explanatory Note. UNESCO, Paris, 54pp.
- Usman, M. R. M., S. H. B. Patil, S. H. S. Patil, and R. S. Patil. 2013.** *Sesbania sesban* Linn: an overview. International Journal of Pharmacy and Life Sciences. 4 (5): 2644-2648.