

## بر آورد اثر کشت مخلوط بر تولید علوفه و شاخص کارایی ماشک (*Vicia narbonensis* L.) و جو (*Hordeum vulgare* L.) در شرایط تداخل علف‌های هرز

خسرو عزیزی<sup>۱\*</sup>، علیرضا دارائی مفرد<sup>۲</sup>، بهروز نصیری<sup>۳</sup> و محمد فیضیان<sup>۴</sup>

۱. دانشیار اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، ۲. دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، ۳. استادیار اقلیم شناسی، گروه جغرافیا، دانشگاه لرستان و ۴. استادیار خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان  
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۲۵ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۸/۰۸)

### چکیده

آزمایش به منظور بررسی تأثیر کشت مخلوط و علف‌های هرز، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان در دو سال زراعی (۹۵-۱۳۹۴ و ۱۳۹۳-۹۴) با دو گیاه لگوم و غله (ماشک برگ درشت و جو رقم آیدر) در قالب نظام مخلوط افزایشی (Additive Series Intercropping) به صورت فاکتوریل ۴×۵ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در یک مکان به صورت دیم اجرا شد. تیمارها شامل چهار سطح علف هرز (وجین کامل، یک‌بار وجین، دو بار وجین و بدون وجین) و سطوح مختلف اجزای مکمل مخلوط در ۵ سطح، ۴۰:۱۰۰ (جو:ماشک)، ۷۰:۱۰۰، ۱۰۰:۱۰۰، ۱۰۰:۰ (کشت خالص جو) و ۱۰۰:۰ (کشت خالص ماشک) بود. در این آزمایش، عملکرد علوفه خشک ماشک و جو، جمعیت، وزن خشک علف هرز (بوته در مترمربع) در گیاهان (فلور) منطقه آزمایشی برای تعیین غالبیت، شاخص بوم‌شناختی (اکولوژیک) تنوع گونه‌ای و بازده مدیریت (راندمان کنترل) علف هرز بررسی شد. در همه برهمکنش‌ها، عملکرد علوفه در سال دوم نسبت به سال اول برتری داشت و نیز با افزایش شمار بارهای وجین (مدیریت علف‌های هرز) این عملکرد بیشتر شد. کمترین شمار علف‌های هرز (در مترمربع) از سال اول و دوم با مخلوط ۷۰:۱۰۰ (جو:ماشک برگ درشت) معادل ۲۱ و ۲۱/۳۵ به دست آمد، کشت خالص جو بیشترین وزن علف‌های هرز و کمترین مدیریت را به عهده داشت (۳۴/۵۴ گرم/مترمربع)، از سوی دیگر سطوح مخلوط، ترکیب ۴۰:۱۰۰ و ۷۰:۱۰۰ بیشترین کاهش وزن خشک کل علف‌های هرز را به خود اختصاص دادند (۲۴/۵۶ و ۲۳/۷۷ گرم در مترمربع). بنابراین، در سطوح یادشده (متعادل کشت مخلوط) بازده مدیریت علف‌های هرز در سال دوم بیش از سال اول بود. همچنین، با کاهش سهم ماشک از ۱۰۰ به ۷۰ و ۴۰ درصد، بهره‌برداری از محیط نیز کاهش یافت و کمترین نسبت برابری زمین کل (LERT) در سال دوم و سطوح مختلف علف هرز به نسبت بذری ۴۰:۱۰۰ تعلق داشت.

واژه‌های کلیدی: کشت خالص، مدیریت زیستی، مخلوط افزایشی، علف هرز.

### Estimation of the effect of intercropping on hay production and efficiency indices of vetch (*Vicia narbonensis* L.) and barley (*Hordeum vulgare* L.) in weeds interference

Khosrow Azizi<sup>1\*</sup>, Alireza Daraeimofrad<sup>2</sup>, Behrouz Nasiri<sup>3</sup> and Mohammad Feizian<sup>4</sup>

1. Associate Professor of Crop ecology, Agricultural faculty, Lorestan University, 2. Ph.D student of Crop ecology, Agricultural faculty, Lorestan University, 3. Assistant Professor of climatology, geography faculty, Lorestan University and 4. Assistant Professor of soil science, Agricultural faculty, Lorestan University

(Received: November 15, 2016- Accepted: October 30, 2017)

### ABSTRACT

The field experiment to study the effects of intercropping on weed control, in the Agricultural Research Station of Lorestan University of 2014-15 and 2015-16 with two plants (legume and cereal: broad leaf vetch and abider cultivar of barley) in 4×5 factorial randomized complete block design with three replications, in two consecutive years in one place was carried out on dry land. In this experiment, two plants (legume and cereal or broad leaf vetch and barley cultivar Abidar) in the form of additive series intercropping system with four levels of weed (weeding, once weeding, double weeding and non-weeding) and complementary components of intercropping in five levels, 40:100 (vetch:barley), 70:100, 100:100, 0:100 (sole cropping of barley) and 100:0 (sole cropping of vetch), to determine the yield and the effect of intercropping on the population, dry weight of weeds (plants per square meter) test to determine dominance in the region's flora and species diversity and ecological index was investigated weed control efficiency of all interactions, yield was better in the second year than the first year and by increasing the number of time weeding (control weed) this have more yield. The lowest number of weeds (in square meters) of first and second year with a mixture of 100: 70 (barley: vetch) was equivalent to 21 and 21.35, sole cropping of barley was the lowest greatest weight weed control (34.54 g/m<sup>2</sup>). The levels mix, combination of 100: 40 and 100: 70 most of the weeds dry weight, respectively (24.56 and 23.77 gr/m<sup>2</sup>). So, at the mentioned levels (intercropping balanced) efficiency of weed control in the second year was than the first year. Also, by reducing the share of vetch from 100 to 70 and 40 percent, the exploitation of the environment reduced and minimum LERT in the second year and different levels of weed was belonged to 40:100 seed ratio.

**Keywords:** Sole Cropping, Biological Control, Additive Series Intercropping, weed.

\* Corresponding author E-mail: azizi\_kh44@yahoo.com

### مقدمه

کشت مخلوط عبارت از کشت دو یا بیش از دو گیاه با هم در یک قطعه زمین است. هدف اصلی از کشت مخلوط تولید بیشتر محصول در یک قطعه زمین با استفاده از منابع‌هایی است که ممکن است مورد استفاده گیاهان در زراعت تک‌کشتی قرار نگیرد (Eskandari *et al.*, 2009) و (Ghanbari and Lee, 2003). بنابراین می‌توان بیان داشت که فلسفه کشت مخلوط لگوم-غله در مقایسه با نظام تک‌کشتی، قابلیت تولید محصول پایدار، ثبات (Evans *et al.*, 2001 و Zhang *et al.*, 2013) و بهره‌برداری مناسب و معقول از منابع‌ها و نهاده‌های کشاورزی مانند نیروی کار و کارگر است (Marer, 2007; Agegnehu *et al.*, 2006) و (Banik *et al.*, 2006). کشت مخلوط با افزایش شمار گونه در واحد سطح، تقلیدی از بوم‌نظام (اکوسیستم)‌های پایدار مانند جنگل‌ها و مرتع‌ها بوده و بر این اساس در جهت بهبود تولید گیاهان زراعی عمل خواهد کرد (Geren *et al.*, 2008 و Molatudi and Mariga, 2012).

بنابراین برخی محققان کشت مخلوط را نظام زراعی بوم‌شناختی (اکولوژیک) به‌منظور ایجاد اطمینان از کاربرد اقتصادی زمین، نیروی کار، سرمایه و مدیریت (کنترل) جمعیت آفات (Jeyabal and Maingi *et al.*, 2001) و (Kappuswamy, 2001 و Epiidi *et al.*, 2008) معرفی می‌کنند. کشت مخلوط به دلیل رشد همزمان گیاهان زراعی، افزون بر کمک به کاهش فضای قابل دسترس برای علف‌های هرز، باعث افزایش تولید در واحد سطح نیز می‌شود و در شرایط بروز بیماری و یا هجوم آفات تا ۱۰۰ درصد در حفاظت گیاه زراعی نقش دارد. بعضی محققان در نتایج بررسی‌های خود بیان می‌دارند، کاهش رشد علف‌های هرز در کشت مخلوط دلیلی بر سودمندی این نظام بوده و باعث کاهش اتکا به کاربرد علف‌کش‌ها می‌شود. همچنین، بررسی‌های اخیر، کشت مخلوط را گزینه‌ای برای مدیریت تلفیقی علف‌های هرز به‌ویژه در نظام‌های زراعی کم‌نهاده معرفی می‌کنند (Gomes and Gurevitch, 2005 و Agegnehu *et al.*, 2006).

مدیریت علف‌های هرز یک عامل کلیدی در نظام‌های کشاورزی ارگانیک است (Bond and Grundy, 2000). زیرا در این نظام گسترده‌تری از گزینه‌های مدیریت علف‌های هرز

محدود شده و نقش علف‌کش‌ها کاهش خواهد یافت (Verschwele, 2005). مدیریت ارگانیک علف‌هرز در اصل مبتنی بر معیارهای پیشگیری است که می‌توان به‌تنبات زراعی در واحد زمان و مکان (کشت مخلوط) اشاره کرد (Liebman and Davis, 2000). بنابراین، یکی از هدف‌های مدیریت علف‌های هرز در نظام مخلوط، دستکاری کردن تعادل رقابتی بین گیاه زراعی و علف‌هرز برای مدیریت مطلوب و به‌هنگام آن است (Bond and Grundy, 2000). امروزه نظام‌های کشت مخلوط یکی از روش‌های بوم‌شناختی مدیریت علف‌های هرز به‌شمار آمده و در این نظام به بیشینه رساندن پوشش سطح خاک و تنوع گیاهی دو اصل مهم‌اند که باعث مدیریت بهتر و مؤثرتر علف‌های هرز در زراعت‌های مخلوط نسبت به تک‌کشتی می‌شود. بنابراین، مدیریت و فرونشانی علف‌های هرز یکی از برتری‌های کشت مخلوط است (Poggio *et al.*, 2005 و Midya *et al.*, 2005). بنابراین، کشت مخلوط، روشی برای کاهش اتکا به علف‌کش‌ها در مدیریت علف‌های هرز است (Banik *et al.*, 2006) و این سیستم، سودمندی‌های زیستی (بیولوژیکی) فراوانی را بین گیاهان زراعی مختلف ایجاد می‌کند. بسیاری از محققان تأثیر محدودکننده کشت مخلوط بر شمار و زیست‌توده (بیوماس) علف‌های هرز را با توجه به دو دلیل احتمالی بیان می‌دارند. ۱- برخی از گونه‌های زراعی در نظام مخلوط، ترکیب‌های دگرآسیبی (آللوپاتیک) را آزاد کرده که باعث محدودیت در فعالیت علف‌های هرز می‌شوند، ۲- کشت مخلوط بازده (راندمان) استفاده از منابع‌های محیطی را افزایش داده و در نتیجه توان رقابتی علف‌هرز را کاهش می‌دهد (Olufemi *et al.*, 2001 و Egbe and Adeyemo, 2007). هدف از این بررسی ارزیابی تأثیر کشت مخلوط افزایشی بر تولید علوفه و مدیریت زیستی علف‌های هرز در گیاهان (فلور) طبیعی منطقه آزمایشی بود.

### مواد و روش‌ها

آزمایش به‌منظور بررسی تأثیر کشت مخلوط و ساختار گیاهان مورد آزمایش بر مدیریت علف‌های هرز در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان در سال‌های زراعی ۹۵-۱۳۹۴ و ۹۴-۱۳۹۳ به‌صورت فاکتوریل ۴×۵ در

گرفتن ۷۵ کیلوگرم بذر ماشک برگ درشت و ۲۰۰ کیلوگرم بذر جو در هکتار استفاده شد (بر پایه جدول ۱)، عامل علف هرز در ۴ و عامل اجزای مکمل مخلوط در ۵ سطح در نظر گرفته شد).

قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (RCBD) با سه تکرار و در یک مکان در شرایط دیم اجرا شد. در این آزمایش از دو گیاه لگوم و غله (ماشک برگ درشت رگه یا لاین ۲۵۶۱ و جو رقم آبیدر) در قالب نظام کشت مخلوط افزایشی (Additive Series Intercropping) به ترتیب با در نظر

جدول ۱. عامل‌های (تیمارها) در آزمایش مخلوط افزایشی و علف هرز

Table 1- Factors (Treatments) in additive series intercropping and weeds experiment

Seed ratio in intercropping	in additive series intercropping Sum of seed ratio (%)	Weeds levels
0:100 (sole cropping of barley)	100	Weeding
40:100 (vetch: barley)	140	Once weeding
70:100 (vetch: barley)	170	Double weeding
100:100 (vetch: barley)	200	Non- weeding (control)
100:0 (sole cropping of vetch)	100	

همه فصل رشد در زراعت حضور داشته و با گیاه زراعی رقابت کنند (Hamzei *et al.*, 2012)، اما در سطوح مدیریت علف هرز، یک‌بار وجین در ۱۵ روز پس از سبز شدن و دو بار وجین به ترتیب در ۱۵ و ۴۵ روز پس از سبز شدن انجام شد. برای تعیین وزن خشک نمونه‌ها (گیاهان زراعی و علف‌های هرز) در مرحله‌های رشد از چهارچوبی به ابعاد ۰/۵×۰/۵ مترمربع به فاصله زمانی دو هفته یک‌بار و در زمان گلدهی و بررسی نهائی از چهارچوبی به ابعاد ۱×۱ مترمربع استفاده شد، نمونه‌های هر کرت آزمایشی در دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت خشک و وزن آن‌ها مشخص شد (Mohammadi *et al.*, 2012).

#### عملکرد کل علوفه خشک (ماشک برگ درشت و جو)

برهمکنش سال×علف هرز×کشت مخلوط در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار نشان نداد ( $P>0.05$ ). اما، تأثیر علف‌های هرز، کشت مخلوط، سال×کشت مخلوط بر متغیر مورد بررسی معنی‌دار شد (جدول ۲ و ۳). لازم به یادآوری است که در دیگر برهمکنش‌ها، سطوح مدیریت علف هرز به ترتیب در وجین کامل، دو بار، یک‌بار و بدون وجین بیشترین تولید علوفه خشک را داشتند که البته در سال دوم به دلیل بارندگی مناسب، این تولید بیشتر بود. با توجه به اینکه، در آزمایش مورد نظر، تولید علوفه خشک در شرایط تداخل علف هرز اهمیت قابل توجهی دارد، کشت مخلوط به مراتب بیش از تک‌کشتی هر یک از گیاهان زراعی، ماده خشک تولید کرد، به طوری که در دو سال (۹۵-۱۳۹۳)، بیشترین عملکرد کل از وجین×۱۰۰:۱۰۰ (ماشک

هر کرت به طول ۴ و عرض ۱/۵ متر (Najafi *et al.*, 2013) با شش ردیف کاشت، فاصله بین خطوط کاشت ۲۵، فاصله بین کرت‌ها ۵۰ و بین بلوک‌ها ۱۰۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در این آزمایش تأثیر کشت مخلوط بر جمعیت، وزن خشک علف هرز (بوته در مترمربع)، بازده مدیریت آن‌ها در گیاهان منطقه آزمایشی و شاخص سودمندی مخلوط نسبت به خالص تعیین شد.

معادله ۱)  $WCE = ((WDW_C - WDW_i) / WDW_C) \times 100$  (Hamzei and Seyedi, 2013) که در این معادله

بازده مدیریت علف هرز، WCE (Weeds Control Efficiency)

وزن خشک علف هرز در کشت خالص و  $WDW_i$  وزن خشک علف هرز در کشت مخلوط است

معادله ۲)  $LER_t = LER_v + LER_c$  (Dhima *et al.*, 2006; Hauggaard-Nielsen *et al.*, 2005; Ofori and Stern, 1987 & Tsubo *et al.*, 2004) که در این معادله نسبت برابری زمین کل، LERt (Total Land Equivalent Ratio) نسبت برابری زمین برای ماشک،  $LER_v$  و  $LER_c$  نسبت برابری زمین برای غلات است

نمونه‌گیری با حذف اثر حاشیه (نخستین ردیف کشت از هر طرف و ۵۰ سانتی‌متر از آغاز هر کرت) در مرحله خمیری نرم جو و گلدهی کامل ماشک انجام گرفت. همچنین در ارتباط با مدیریت علف‌های هرز، در سطوح آلوده (بدون وجین)، اجازه داده شد تا علف‌های هرز در

بنابراین محققان در نتایج بررسی‌های خود نشان دادند، استفاده از منبع‌ها و در نتیجه تولید محصول در کشت مخلوط بیش از کشت خالص است که تأییدی بر نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش است (Asgharipour and Rafiei, 2010). بیشترین عملکرد در سیستم مخلوط خلر «جو»×علف هرز از نسبت بذری ۴۰:۶۰×مدیریت علف هرز به دست می‌آید (Azizi et al., 2014)، برخی محققان کشت مخلوط را عاملی در جهت بهره‌برداری مؤثر از منبع‌ها در واحد زمان و مکان بیان کرده به‌طوری‌که این سیستم می‌تواند نقش گیاهان زراعی را توسعه دهد (Newton et al., 2009). حضور علف‌های هرز به‌عنوان یک عامل محرک، منجر به افزایش تولید شد و احتمال دارد به‌رغم زیستگاه مشترک آن‌ها با گیاهان زراعی در این سیستم مخلوط (افزایشی)، بتوان علت را به بهره‌برداری نکردن از سودمندی‌های مشترک نسبت داد. بنابراین گیاهان در سیستم‌های زراعی مخلوط می‌توانند با توجه به قابلیت و ظرفیت (پتانسیل) تولید علوفه و همچنین نقش لگام علف-های هرز توسط آن‌ها، با یکدیگر تفاوت داشته باشند که این گزارش‌ها تأییدی بر نتایج این آزمایش هستند (Hagh et al., 2002). در مخلوط ماشک برگ درشت×جو×علف هرز نتیجه گرفته شد که بیشترین و کمترین علوفه خشک از تک‌کشتی جو×مدیریت علف هرز ۳/۰۷۵ تن در هکتار) و نسبت ۲۵:۷۵ (ماشک برگ درشت×جو×آلوده به علف هرز) معادل ۱/۵۹ تن در هکتار به دست می‌آید (Azizi et al., 2011).

#### شمار و وزن خشک کل علف‌های هرز

تأثیر سطوح مدیریت علف هرز بر مجموع شمار آن‌ها در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود ( $P < 0.01$ ) (جدول ۴). کمترین شمار کل به تیمارهای دو بار و یک‌بار وجین (۲۱/۳۳ و ۲۱/۶۸) و بیشترین به بدون وجین معادل ۲۸/۴۸ عدد در مترمربع تعلق داشت، بین بدون وجین و دو بار وجین، ۲۵/۱ درصد و بین بدون وجین و یک‌بار وجین، ۲۳/۸۷ درصد اختلاف محاسبه شد. همچنین در سال اول، شمار علف‌های هرز نسبت به سال دوم کمتر بود، به‌طوری‌که در تیمار بدون وجین، سال دوم، ۱۶/۸۴ درصد بیشتر از سال اول علف هرز در واحد سطح، رشد کرد (جدول‌ها ارائه نشده‌اند). بنابراین محققان در نتایج

برگ درشت:جو) و کمترین آن از بدون وجین×۱۰۰:۴۰ به دست آمد (این تولید در سطوح کشت مخلوط مقایسه شده است و با تولید در کشت خالص ماشک و جو ارتباط ندارد)، در سال اول، اثر متقابل سال×وجین×۱۰۰:۱۰۰ بیانگر عملکرد علوفه خشک معادل ۶/۳۸ و در سال دوم، همین تیمار، عملکردی معادل ۶/۹۱ تن در هکتار داشت که ۷/۵۶ درصد برتری تولید نشان داد. از سوی دیگر کمترین تولید در بین اجزای مختلف کشت مخلوط به تیمار بدون وجین×۱۰۰:۴۰ اختصاص داشت که در سال‌های مورد آزمایش (اول و دوم) به ترتیب معادل ۴/۵ و ۵/۱۴ تن/هکتار بود. همانند بیشترین عملکرد، برتری تولید در تیمار بدون وجین×۱۰۰:۴۰ مربوط به سال دوم بود (۱۲/۴).

در مقایسه عملکرد علوفه خشک ماشک برگ درشت و جو، میزان تولید جو در دو سال، بیش از ماشک برگ درشت بود، و می‌توان چنین استنباط کرد که سهم جو در تولید علوفه (تولید کمی) به مراتب بیشتر از ماشک برگ درشت است و این سهم در سال دوم آزمایش بیشتر شد. همچنین در همه برهمکنش‌ها، سال دوم نسبت به سال اول برتری داشت و نیز با افزایش شمار بارهای وجین (مدیریت علف‌های هرز) عملکرد بیشتر شد، به‌عبارتی در سال اول و بین تیمار وجین و بدون وجین، ۶۶/۴۱ درصد و در سال دوم بین این تیمارها، ۲۶/۰۵ درصد (برتری تیمار وجین) اختلاف محاسبه شد. در ضمن به‌منظور تعیین برتری سال دوم نسبت به سال اول در ارتباط با تولید علوفه خشک، بین کمترین و بیشترین آن به ترتیب ۶۰/۹۹ و ۱۴/۱۲ درصد تفاوت عملکرد به دست آمد.

همچنین استنباط شد که با افزایش سهم ماشک برگ درشت (جزء مکمل مخلوط) حتی در شرایط بدون وجین (زیاد بودن تراکم و شمار علف هرز در واحد سطح) عملکرد علوفه خشک افزایش می‌یابد، که البته این افزایش عملکرد ناشی از توان تولید جو در سیستم مخلوط افزایشی بود و این امر را به‌احتمال می‌توان به نقش مکملی ماشک نسبت داد. بر مبنای نتایج ارائه‌شده در بالا، می‌توان بیان داشت که نقش مکملی این دو گیاه، به‌دلیل تفاوت در ویژگی‌های ریخت‌شناختی (مورفولوژیکی)، فیزیولوژیکی و بوم‌شناختی ایجاد می‌شود و به‌عبارتی دو گونه مخلوط در جهت استفاده از منبع‌های مشترک در زیستگاه خود رقابتی نداشته،

مدیریت علف‌های هرز را می‌توان با دستکاری تعادل رقابتی بین گیاهان زراعی و علف هرز ایجاد کرد (Liebman and Davis, 2000 و Bond and Grundy, 2000).

بررسی‌های خود بیان می‌دارند، کشت مخلوط به دلیل ایجاد تنوع در بعد زمان و مکان، می‌تواند به عنوان یک عامل ارگانیک در مدیریت علف‌های هرز به شمار آید و این نوع

جدول ۲. تجزیه واریانس مرکب داده‌های دو سال زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ به دست آمده از تیمارهای آزمایشی میانگین مربعات  
Table 2. Variance analysis of combined data in two cropping years 2014 and 2015 related to experimental treatments Mean of Squares

Source of variation	df	Total hay	Weeds number	Weeds weight	WCE of barley	WCE of vetch
Year	1	6301671.444 **	182.607 **	14.362 <sup>ns</sup>	1.541 <sup>ns</sup>	1.954 <sup>ns</sup>
Replication	4	1105051.222 **	40.394 **	4.003 *	1.302 *	13.064 **
Weeds	3	1930890.912 **	611.201 **	635.764 **	7.246 **	18.781 **
Year×Weeds	3	93556.300 <sup>ns</sup>	34.582 *	20.457 <sup>ns</sup>	1.799 *	1.864 *
Intercropping	4	51391887.694 **	505.754 **	447.995 **	2.748 **	17.097 **
Year×Intercropping	4	181416.230 *	34.851 **	29.590 *	1.193 *	1.615 *
Weeds×Intercropping	12	63050.526 <sup>ns</sup>	181.968 **	128.782 **	2.701 **	4.595 **
Year×Weeds×Intercropping	12	23238.816 <sup>ns</sup>	12152 <sup>ns</sup>	8.392 <sup>ns</sup>	0.429 <sup>ns</sup>	0.450 <sup>ns</sup>
Error	76	53093.460	8.846	11.446	0.479	0.547
C.V (%)		4.98	11.72	12.50	7.71	8.55

\*\*، \*، <sup>ns</sup>: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و نبود اختلاف معنی‌دار.  
\*\*، \*، <sup>ns</sup> significant at 1 and 5% level and non-significant, respectively.

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر متقابل سال× علف هرز× کشت مخلوط بر عملکرد علفه خشک ماشک برگ درشت و جو در دو سال زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

Table 3. Means comparisons of interaction year× weed× intercropping to hay of broad leaf vetch and barley in cropping years 2014 and 2015

Treatments	Hay yield (ton/ha)	Treatments	Hay yield (ton/ha)
First year×weeding×sole vetch	3.050 <sup>pqrst</sup>	second year×weeding×sole vetch	3.177 <sup>opqrs</sup>
First year×weeding×40:100(vetch: barley)	4.919 <sup>klm</sup>	second year×weeding×40:100(vetch: barley)	5.616 <sup>fg hi</sup>
First year×weeding×70:100(vetch: barley)	5.761 <sup>defg</sup>	second year×weeding×70:100(vetch: barley)	6.143 <sup>cd</sup>
First year×weeding×100:100(vetch: barley)	6.388 <sup>bc</sup>	second year×weeding×100:100(vetch: barley)	6.911 <sup>a</sup>
First year×weeding×sole barley	3.238 <sup>opqr</sup>	second year×weeding×sole barley	3.732 <sup>n</sup>
First year×once weeding×sole vetch	2.733 <sup>stu</sup>	second year×once weeding×sole vetch	2.903 <sup>rst</sup>
First year×once weeding×40:100(vetch: barley)	4.788 <sup>lm</sup>	second year×once weeding×40:100(vetch: barley)	5.289 <sup>hijk</sup>
First year×once weeding×70:100(vetch: barley)	5.216 <sup>ijkl</sup>	second year×once weeding×70:100(vetch: barley)	5.809 <sup>defg</sup>
First year×once weeding×100:100(vetch: barley)	5.696 <sup>defgh</sup>	second year×once weeding×100:100(vetch: barley)	6.316 <sup>bc</sup>
First year×once weeding×sole barley	3.056 <sup>pqrst</sup>	second year×once weeding×sole barley	3.451 <sup>nop</sup>
First year×double weeding×sole vetch	2.945 <sup>qrst</sup>	second year×double weeding×sole vetch	3.019 <sup>pqrst</sup>
First year×double weeding×40:100(vetch: barley)	5.124 <sup>ijkl</sup>	second year×double weeding×40:100(vetch: barley)	5.419 <sup>ghij</sup>
First year×double weeding×70:100(vetch: barley)	5.672 <sup>efgh</sup>	second year×double weeding×70:100(vetch: barley)	6.057 <sup>cdef</sup>
First year×double weeding×100:100(vetch: barley)	6.113 <sup>cde</sup>	second year×double weeding×100:100(vetch: barley)	6.638 <sup>ab</sup>
First year×double weeding×sole barley	3.187 <sup>opqrs</sup>	second year×double weeding×sole barley	3.560 <sup>no</sup>
First year×Non-weeding×sole vetch	2.419 <sup>u</sup>	second year×Non-weeding×sole vetch	2.712 <sup>tu</sup>
First year×Non-weeding×40:100(vetch: barley)	4.505 <sup>m</sup>	second year×Non-weeding×40:100(vetch: barley)	5.143 <sup>ijkl</sup>
First year×Non-weeding×70:100(vetch: barley)	4.836 <sup>klm</sup>	second year×Non-weeding×70:100(vetch: barley)	5.806 <sup>defg</sup>
First year×Non-weeding×100:100(vetch: barley)	5.441 <sup>ghig</sup>	second year×Non-weeding×100:100(vetch: barley)	6.080 <sup>cde</sup>
First year×Non-weeding×sole barley	2.924 <sup>rst</sup>	second year×Non-weeding×sole barley	3.395 <sup>nopq</sup>

در هر ستون، میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف لاتین مشترک با آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار ندارند.  
In each column, the means have at least one common Latin letters with Duncan's test no significant difference.

معادل ۲۱ و ۲۱/۳۵ به دست آمد، اما در کشت خالص جو و ماشک و نیز سهم کمینه‌ای ماشک برگ درشت (۰.۴۰٪)

کمترین شمار علف هرز در مترمربع از تیمارهای سال اول و دوم با مخلوط ۷۰:۱۰۰ (جو: ماشک برگ درشت)

اول و دوم (۲۲/۲۵ و ۳۶/۱۰ بوته در مترمربع) ۳۸/۳۶ درصد تفاوت به دست آمد، که نشان دهنده افزایش شمار علف‌های هرز (از گونه‌های مختلف) در سال دوم بود (داده‌ها ارائه نشده‌اند).

در سیستم مخلوط افزایشی مورد آزمایش، بیشترین شمار را به خود اختصاص دادند. در سال اول، ۳۰/۲۳، ۲۵/۲۱ و ۲۲/۲۵ و در سال دوم، ۳۶/۱۰، ۲۵/۱۷ و ۲۵/۵۵ بوته در مترمربع، بین کمترین و بیشترین شمار علف هرز در سال

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر متقابل سال×علف هرز×کشت مخلوط بر شمار علف هرز مهم در دو سال زراعی ۱۳۹۴ و ۱۳۹۳  
Table 4. Mean comparison of interaction of year×weed×intercropping to important weeds number in cropping years 2014 and 2015

Treatments	Camomile	Safflower	Corn Rose	Buttercup	Fumitory	Mustard
First year×weeding×sole vetch	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>i</sup>
First year×weeding×40:100(vetch: barley)	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>i</sup>
First year×weeding×70:100(vetch: barley)	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>i</sup>
First year×weeding×100:100(vetch: barley)	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>i</sup>
First year×weeding×sole barley	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>i</sup>
First year×once weeding×sole vetch	0.88 <sup>cd</sup>	4 <sup>de</sup>	1.66 <sup>bcd</sup>	1.66 <sup>cd</sup>	2.66 <sup>abc</sup>	3.66 <sup>cdef</sup>
First year×once weeding×40:100(vetch: barley)	0.88 <sup>cd</sup>	2 <sup>e</sup>	1.66 <sup>bcd</sup>	0.93 <sup>e</sup>	2.33 <sup>abcd</sup>	3 <sup>defgh</sup>
First year×once weeding×70:100(vetch: barley)	0.88 <sup>cd</sup>	2 <sup>e</sup>	1 <sup>d</sup>	0.86 <sup>e</sup>	1.66 <sup>cde</sup>	1.66 <sup>fgh</sup>
First year×once weeding×100:100(vetch: barley)	0.66 <sup>d</sup>	1.66 <sup>e</sup>	1.44 <sup>bcd</sup>	0.8 <sup>e</sup>	0.66 <sup>e</sup>	1 <sup>h</sup>
First year×once weeding×sole barley	1 <sup>cd</sup>	10.67 <sup>bc</sup>	1.66 <sup>bcd</sup>	1.33 <sup>de</sup>	3 <sup>abc</sup>	4 <sup>bcd</sup>
First year×double weeding×sole vetch	0 <sup>e</sup>	1.33 <sup>e</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	1.83 <sup>bcd</sup>	1.33 <sup>gh</sup>
First year×double weeding×40:100(vetch: barley)	0 <sup>e</sup>	1.66 <sup>e</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	1.5 <sup>cde</sup>	2.22 <sup>efgh</sup>
First year×double weeding×70:100(vetch: barley)	0 <sup>e</sup>	1.66 <sup>e</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	2.5 <sup>abcd</sup>	2.22 <sup>efgh</sup>
First year×double weeding×100:100(vetch: barley)	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	2 <sup>bcd</sup>	2.22 <sup>efgh</sup>
First year×double weeding×sole barley	0 <sup>e</sup>	3.66 <sup>de</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	1.66 <sup>cde</sup>	3 <sup>defgh</sup>
First year×Non-weeding×sole vetch	1.33 <sup>bc</sup>	7 <sup>cd</sup>	2.33 <sup>b</sup>	2.33 <sup>b</sup>	3.33 <sup>ab</sup>	5.33 <sup>bc</sup>
First year×Non-weeding×40:100(vetch: barley)	1.66 <sup>b</sup>	4.66 <sup>de</sup>	1.66 <sup>bcd</sup>	1.66 <sup>cd</sup>	2.66 <sup>abc</sup>	2.66 <sup>defgh</sup>
First year×Non-weeding×70:100(vetch: barley)	1.66 <sup>b</sup>	2.66 <sup>de</sup>	1.33 <sup>cd</sup>	1.33 <sup>de</sup>	1.66 <sup>cde</sup>	2.66 <sup>defgh</sup>
First year×Non-weeding×100:100(vetch: barley)	0.77 <sup>cd</sup>	2 <sup>e</sup>	1.55 <sup>bcd</sup>	0.86 <sup>e</sup>	1 <sup>de</sup>	2 <sup>efgh</sup>
First year×Non-weeding×sole barley	1.66 <sup>b</sup>	12.33 <sup>b</sup>	3.66 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3.66 <sup>a</sup>	6 <sup>ab</sup>
Second year×weeding×sole vetch	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>i</sup>
Second year×weeding×40:100(vetch: barley)	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>i</sup>
Second year×weeding×70:100(vetch: barley)	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>i</sup>
Second year×weeding×100:100(vetch: barley)	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>i</sup>
Second year×weeding×sole barley	0 <sup>e</sup>	4.33 <sup>de</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>i</sup>
Second year×once weeding×sole vetch	0 <sup>e</sup>	2 <sup>e</sup>	1 <sup>d</sup>	1.2 <sup>de</sup>	0 <sup>f</sup>	2.66 <sup>defgh</sup>
Second year×once weeding×40:100(vetch: barley)	0.77 <sup>cd</sup>	2 <sup>e</sup>	1.77 <sup>bcd</sup>	0 <sup>f</sup>	3.66 <sup>a</sup>	1.66 <sup>fgh</sup>
Second year×once weeding×70:100(vetch: barley)	0 <sup>e</sup>	4.55 <sup>de</sup>	1.44 <sup>bcd</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	1.33 <sup>gh</sup>
Second year×once weeding×100:100(vetch: barley)	0 <sup>e</sup>	11.33 <sup>bc</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	2.22 <sup>efgh</sup>
Second year×once weeding×sole barley	1.22 <sup>bcd</sup>	2.66 <sup>de</sup>	1.33 <sup>cd</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	5.22 <sup>bc</sup>
Second year×double weeding×sole vetch	0 <sup>e</sup>	3.66 <sup>de</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	1.66 <sup>fgh</sup>
Second year×double weeding×40:100(vetch: barley)	0 <sup>e</sup>	1.33 <sup>e</sup>	2.1 <sup>bc</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	2 <sup>efgh</sup>
Second year×double weeding×70:100(vetch: barley)	0 <sup>e</sup>	7.44 <sup>cd</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	1 <sup>h</sup>
Second year×double weeding×100:100(vetch: barley)	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	4.66 <sup>bcd</sup>
Second year×double weeding×sole barley	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	2.1 <sup>bc</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	3 <sup>defgh</sup>
Second year×Non-weeding×sole vetch	1.22 <sup>bcd</sup>	13.33 <sup>b</sup>	2.33 <sup>b</sup>	0.93 <sup>e</sup>	1.5 <sup>cde</sup>	5.33 <sup>bc</sup>
Second year×Non-weeding×40:100(vetch: barley)	0.77 <sup>cd</sup>	3.66 <sup>de</sup>	1.77 <sup>bcd</sup>	0.93 <sup>e</sup>	1.5 <sup>cde</sup>	3.33 <sup>cdefg</sup>
Second year×Non-weeding×70:100(vetch: barley)	0.66 <sup>d</sup>	3.33 <sup>de</sup>	1.77 <sup>bcd</sup>	0 <sup>f</sup>	1.5 <sup>cde</sup>	2 <sup>efgh</sup>
Second year×Non-weeding×100:100(vetch: barley)	2.66 <sup>a</sup>	21.67 <sup>a</sup>	2.1 <sup>bc</sup>	0 <sup>f</sup>	0 <sup>f</sup>	2.33 <sup>efgh</sup>
Second year×Non-weeding×sole barley	0 <sup>e</sup>	2 <sup>bc</sup>	1.93 <sup>bc</sup>	2.16 <sup>abcd</sup>	2.16 <sup>abcd</sup>	7.66 <sup>a</sup>

در هر ستون، میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف لاتین مشترک با آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار ندارند.

In each column, the means have at least one common Latin letters with Duncan's test no significant difference.

هرز، سهم بیشتری در کاهش شمار علف‌های هرز ایفا کرد (در تک‌کشتی ماشک ۱۷/۸۶ و در تک‌کشتی جو ۲۴/۸۹ عدد بوته علف هرز مشاهده شد) در حالی کاهش شمار بارهای مدیریت علف‌های هرز (یک‌بار وجین و بدون وجین) در کشت خالص جو و ماشک بیشترین شمار را داشتند. بنابراین نتیجه گرفته شد که تک‌کشتی گیاهان زراعی حتی اگر وجین علف‌های هرز صورت گیرد، در مقایسه با کشت مخلوط آن‌ها، نمی‌تواند به‌خوبی علف‌های هرز را مدیریت کند. در تأیید نتایج این آزمایش، محققان به‌اتفاق تأثیر محدودکننده کشت مخلوط بر رشد و نمو علف‌های هرز را

نتایج نشان داد، برخلاف انتظار، تیمار دو بار وجین در مقایسه با یک‌بار وجین شمار بیشتر علف هرز در واحد سطح داشت، به‌طور مثال، ترکیب (نسبت بذری) ۴۰:۱۰۰ (جو: ماشک برگ درشت) در یک‌بار وجین، ۱۹/۰۳، دو بار وجین ۱۹/۱۹ بوته در مترمربع داشت که بین یک‌بار و دو بار وجین اختلافی معادل ۰/۸۳ درصد به دست آمد (این تفاوت و چگونگی افزایش یا کاهش شمار علف‌های هرز تحت تأثیر عامل وجین در همه تیمارها (نسبت بذر مختلف) مشاهده شد. اما، در کشت خالص جو و ماشک، نتایج شکل دیگری داشت، به‌عبارتی دو بار وجین علف‌های

طبیعی (نحوه رشد و نیز نیازهای بوم‌شناختی آن‌ها)، افزایش شمار بارهای عملیات زراعی (وجین) و کاهش ثبات خاک یا به عبارت بهتر برهم خوردن تعادل بوم‌شناختی نسبت داد، بنابراین محققان به اتفاق بیان داشتند که زیست‌توده علف‌های هرز افزون بر محیط، تحت تأثیر مدیریت زراعی نیز قرار می‌گیرد (Asgharipour and Rafiei, 2010).

### بازده مدیریت علف‌های هرز (WCE) و شاخص کارایی (LERT)

این شاخص در جو و ماشک، متأثر از عامل‌های مورد بررسی بود. بدون وجین و یک‌بار وجین در جو بیشترین بازده مدیریت را نشان دادند (۲۶/۴۹ و ۲۰/۰۷ درصد) و کمترین مربوط به دو بار وجین بود (۲/۷۱٪) (جدول ۲ و ۵). دو بار وجین کمترین بازده را داشت و به ترتیب بدون وجین و یک‌بار وجین، ۸۹/۷۶ و ۸۶/۴۹ درصد اختلاف نشان داد. اثر سال×علف هرز نیز قابل توجه بود، نبود مدیریت گیاهان طبیعی علف‌های هرز در سال دوم آزمایش، بیش از دیگر تیمارها دارای بازده مدیریت علف-های هرز بود (۲۶/۲۹ و ۲۶/۶۹٪). اما اثر کشت مخلوط با افزایش سهم ماشک برگ درشت تا حد متوسط منجر به افزایش این بازده شد، در سطوح ۴۰:۱۰۰ و ۷۰:۱۰۰ به ترتیب ۲۴/۲ و ۲۶/۳ درصد مدیریت صورت گرفت اما در ۱۰۰ درصد ماشک، WCE کاهش نشان داد (۱۶/۱٪). می‌توان چنین بیان داشت که کشت مخلوط در دو سال، جمعیت علف‌های هرز و وزن آن‌ها را به‌طور فراوان نسبت به کشت خالص کاهش داد. نسبت بذری (اجزای مکمل مخلوط) ۷۰:۱۰۰ در سال‌های اول و دوم ۲۳/۳۸ و ۲۹/۲۱ درصد بازده مدیریت علف‌های هرز داشت. با افزایش نسبت بذر ماشک در سیستم مخلوط افزایشی، WCE کاهش نشان داد. همچنین به دلیل ارتباط شمار و وزن علف‌های هرز با بازده مدیریت آن‌ها، کمترین شمار و وزن خشک به تیمارهای ۴۰ و ۷۰ درصد ماشک برگ درشت و بیشترین آن به ۱۰۰:۱۰۰ تعلق داشت. بنابراین، در سطوح یادشده (متعادل کشت مخلوط) بازده مدیریت علف‌های هرز در سال دوم بیش از سال اول بود. بر پایه مقایسه میانگین‌ها بین کمترین WCE متعلق به ترکیب دو بار وجین ۴۰:۱۰۰ (۱۶/۰۷٪) و بیشترین آن متعلق به سطوح

بیان می‌دارند (Olufemi et al., و Egbe et al., 2007). نسبت (ترکیب بذری) ۴۰ و ۷۰ درصد ماشک، به دلیل تعادل در رشد و به احتمال کاهش در رقابت بین‌گونه‌ای (جو و ماشک برگ درشت) فشار بیشتر و محیط مناسب‌تری برای کاهش شمار کل علف‌های هرز ایجاد کردند، بنابراین کشت مخلوط روشی برای کاهش اتکا به علف‌کش‌ها بیان‌شده و دارای سودمندی‌های زیستی فراوان معرفی می‌شود (Banik et al., 2006).

نتایج به‌دست‌آمده گویای افزایش توان رقابت و مدیریت علف‌های هرز در سیستم مخلوط (افزایشی) بود، به نظر رسید که نسبت‌های کمیته بذر ماشک در بازده استفاده از منبع‌های محیطی (منبع‌های تولید) مؤثرتر عمل کرده، این نتایج تأیید می‌شود (Yadollahi et al., 2014). کشت خالص جو بیشترین وزن علف‌های هرز و کمترین مدیریت را به عهده داشت (۳۴/۵۴ گرم/مترمربع)، از سوی دیگر سطوح مخلوط، ترکیب ۴۰:۱۰۰ و ۷۰:۱۰۰ بیشترین کاهش وزن خشک کل علف‌های هرز را به خود اختصاص دادند (۲۴/۵۶ و ۲۳/۷۷ گرم در مترمربع)، همچنین اختلاط ماشک (۱۰۰٪) با جو (۱۰۰:۱۰۰) نسبت به کشت خالص آن (ماشک برگ درشت) در کاهش وزن خشک علف‌های هرز نقش ضعیفی داشت (در کشت خالص ماشک، ۲۵/۹ و در مخلوط ۱۰۰:۱۰۰، ۲۶/۵۲ گرم در مترمربع بود) که بین آن‌ها ۲/۳۳ درصد تفاوت مبنی بر برتری کشت خالص برآورد شد. کاهش زیست‌توده علف‌های هرز در کشت خالص ماشک برگ درشت و در سطوح یک‌بار، دو بار و بدون وجین به ترتیب ۲۱/۶۷، ۲۱/۰۹ و ۲۷/۵۷ گرم در مترمربع بود. برخلاف انتظار، دو بار وجین در مقایسه با یک‌بار مدیریت علف‌های هرز، زیست‌توده را به‌طور قابل‌توجهی کاهش نداد، به‌طور مثال نسبت‌های بذری ۴۰:۱۰۰، ۷۰:۱۰۰ و ۱۰۰:۱۰۰ به همراه دو بار وجین زیست‌توده علف‌های هرز ۲۲/۶، ۲۱/۴۱ و ۲۹/۸۵ گرم داشت، اما همین تیمارها تحت تأثیر یک‌بار وجین به ترتیب، وزن علف‌های هرز را به ۱۹/۴، ۱۸/۵۸ و ۲۱/۶۳ کاهش دادند. متناسب با تغییر در شمار کل علف‌های هرز، وزن خشک آن‌ها نیز تغییر کرد (نتایج در قالب جدول ارائه نشده است). بنا بر نتایج ارائه‌شده در این آزمایش، از جمله دلایل افزایش شمار و وزن خشک علف‌های هرز در دو بار وجین را به احتمال می‌توان به نوع گیاهان زراعی در گیاهان

علف هرز منفی دارند، به‌طور مثال WCE در ترکیب ۱۰۰:۱۰۰ (ماشک:جو) × دو بار وجین در سال اول و دوم، به ترتیب برابر ۳۲/۹۲- و ۴۳/۴۶- بود.

بنابراین، استنباط شد که کاهش شمار علف هرز (دو بار وجین) باعث منفی شدن بازده مدیریت در سیستم مخلوط شده و نقش این سیستم در مدیریت زیست‌توده علف‌های هرز تحت تأثیر قرار خواهد گرفت. همچنین، لازم به یادآوری است که نقش جو در افزایش WCE بیش از ماشک بود و نیز در سال اول به دلیل بارندگی کمتر، رشد علف‌های هرز نیز کاسته شد و بنابراین بازده مدیریت علف‌های هرز توسط اجزای مکمل مخلوط، نسبت به سال دوم افزایش یافت (در سال دوم و در دو بار وجین، این بازده منفی‌تر شد) (جدول ۵). بازده مدیریت علف‌های هرز در سیستم مخلوط افزایشی خود:جو بیش از تک‌کشتی و حتی مبارزه شیمیائی است (Hamzei and Seyedi, 2013). همچنین، این محققان در نتایج بررسی‌های خود نشان دادند، بیشترین بازده مدیریت علف‌های هرز (۸۹/۸۹٪) به ترکیب ۱۰۰:۱۰۰ تعلق دارد که مؤید نتایج این آزمایش است (البته تفاوت در درصد مدیریت علف‌های هرز را نیز می‌توان به ساختار رشد گیاهان زراعی، علف‌های هرز، خاک و اقلیم منطقه نسبت داد).

مجموع نسبت برابری زمین (Total LER) در دو سال آزمایش و برای همه سطوح عامل‌های علف هرز و کشت مخلوط، بزرگ‌تر از ۱ بود. نسبت بذری ۱۰۰:۱۰۰ (ماشک:جو) بیش از دیگر نسبت‌ها، LER کل را افزایش داد. بنابراین، مشخص شد که سهم جو در دیگر تیمارها و در دو سال آزمایش، در افزایش TLER، کمتر از سهم ماشک است و ماشک به‌عنوان جزئی قوی در همزیستی با جو و در راستای تولید محصول با بهره‌برداری از زمین و عامل‌های محیطی قلمداد شد (داده‌ها ارائه نشده‌اند). در بررسی مخلوط تریتیکیاله×ماشک معمولی×علف هرز، نسبت بذری ۵۰×۵۰×۵۰ آلوده به علف هرز، بیشترین LERt را داشت (۲/۰۸) که نشان‌دهنده برتری این ترکیب در تولید علوفه بوده و بیانگر درستی نتایج این آزمایش نیز است (Akbari *et al.*, 2014).

همچنین در مخلوط جو×خلر×علف هرز، نسبت بذری ۸۰:۲۰×مدیریت علف‌های هرز با  $LERt = 1/83$  بر دیگر تیمارها برتری داشت و این برتری، نتیجه افزایش نسبت

بدون وجین×۱۰۰:۴۰، ۷۰:۱۰۰ و ۱۰۰:۱۰۰ به ترتیب معادل ۴۷/۰۱، ۴۹/۴۴ و ۵۰/۹۸ درصد اختلاف وجود داشت.

همچنین تیمارهای یک‌بار وجین بیش از دو بار وجین، بازده مدیریت علف‌های هرز را نشان داد، همسان با دیگر تیمارها، در اثر سال×علف هرز×کشت مخلوط نبود مدیریت علف‌های هرز در سال اول بیشترین بازده مدیریت علف‌های هرز را نشان داد و در دو بار وجین، کمترین بازده مدیریت به دست آمد. البته در سال دوم، تغییر زیاد بود، به این صورت که دو بار وجین، بیش از یک‌بار وجین بازده مدیریت داشت اما بدون وجین همواره برتر بود. اثر متقابل سال×علف هرز×کشت مخلوط (جدول ۵) نشان داد، سال اول در سطوح بدون وجین با ۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد ماشک، WCE را افزایش می‌دهد (به ترتیب معادل ۱۲/۹۳، ۱۹/۱۵ و ۳۰/۲۱ درصد)، این تیمار در سال دوم نیز مؤثرترین بود (به ترتیب برابر با ۲۰/۹۴، ۲۲/۴۱ و ۱۴/۰۵٪). بنابراین، نتایج ارائه‌شده برتری با سال اول است. علت برتری در سال اول را می‌توان به بارندگی کمتر و در نتیجه رشد کاهش‌یافته علف‌های هرز نسبت داد، اما در سال دوم شرایط آب و هوایی متفاوت بود و این امر به احتمال می‌تواند عاملی در افزایش رشد علف‌های هرز نیز باشد، بنابراین می‌توان چنین استنباط کرد که تغییر در آب‌وهوا (سال) عامل مهمی در مدیریت رشد علف‌های هرز خواهد بود.

همچنین استنباط شد که سیستم مخلوط (افزایشی) ماشک×جو ممکن است با سایه‌اندازی و تنش‌های ناشی از رقابت، اثر بازدارندگی بر پویایی جمعیت علف‌های هرز داشته باشد، از سوی دیگر می‌توان نتیجه گرفت که شش گونه علف هرز با فراوانی‌های مختلف در منطقه آزمایشی غالب بوده و در بسیاری موارد (بر پایه نتایج ارائه‌شده در جدول‌ها) بیشترین تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در کرت‌های بدون مدیریت علف‌های هرز (بدون وجین) و کمترین آن به کرت‌های دارای ترکیب گیاهان زراعی (کشت مخلوط) تعلق داشت. می‌توان نشان داد (بنا بر نتایج به‌دست‌آمده) که کاهش رشد علف‌های هرز توسط سیستم مخلوط افزایشی، یک گزینه مدیریت تلفیقی بوده که قابلیت مدیریت آن‌ها را داشته و تعادل رقابت بین گیاهان زراعی و علف‌های هرز را مدیریت می‌کند. نتایج جدول ۵ نشان داد، بعضی از تیمارها (نسبت بذری) بازده مدیریت



(Azizi et al., 2011)

بذر خلر بود و نتایج نشان داد، کشت مخلوط در دو حالت  
تداخل و مدیریت علف‌های هرز، برتر از کشت خالص است

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر متقابل سال× علف هرز× کشت مخلوط بر بازده مدیریت علف هرز در دو سال زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

Table 5. Mean comparison of interaction of year× weed× intercropping to weed control efficiency

Treatments	WCE of vetch (%)	WCE of barley (%)	Treatments	WCE of vetch (%)	WCE of barley (%)
sole vetch×weeding×First year	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>	sole vetch×weeding×Second year	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>
40:100(vetch: ×weeding×First year barley)	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>	40:100(vetch: ×weeding×Second year barley)	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>
70:100(vetch: ×weeding×First year barley)	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>	70:100(vetch: ×weeding×Second year barley)	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>
100:100(vetch: ×weeding×year barley)	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>	100:100(vetch: ×weeding×year barley)	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>
sole barley×weeding×First year	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>	sole barley×weeding×Second year	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>
sole ×once weeding×First year vetch	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>	sole ×once weeding×Second year vetch	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>
once ×First year	17.72 <sup>abcd</sup>	41.45 <sup>abc</sup>	once ×Second year	-3.39 <sup>efgh</sup>	35.92 <sup>abc</sup>
40:100(vetch: barley)×weeding once ×First year	21.47 <sup>abc</sup>	43.79 <sup>abc</sup>	40:100(vetch: barley)×weeding once ×Second year	0.97 <sup>defg</sup>	38.49 <sup>abc</sup>
70:100(vetch: barley)×weeding once ×First year	15.18 <sup>abcde</sup>	39.75 <sup>abc</sup>	70:100(vetch: barley)×weeding once ×Second year	-22.52 <sup>hi</sup>	21.25 <sup>cde</sup>
100:100(vetch: barley)×weeding sole ×once weeding×First year barley	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>	100:100(vetch: barley)×weeding sole ×once weeding×Second year barley	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>
sole ×double weeding×First year vetch	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>	sole ×double weeding×Second year vetch	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>
double ×First year	-7.32 <sup>gh</sup>	6.14 <sup>def</sup>	double ×Second year	-1.34 <sup>defg</sup>	26 <sup>cd</sup>
40:100(vetch: barley)×weeding double ×First year	-6.45 <sup>fgh</sup>	6.91 <sup>def</sup>	40:100(vetch: barley)×weeding double ×Second year	8.51 <sup>bcdefg</sup>	32.32 <sup>bc</sup>
70:100(vetch: barley)×weeding double ×First year	-32.92 <sup>ij</sup>	-15.97 <sup>fg</sup>	70:100(vetch: barley)×weeding double ×Second year	-43.46 <sup>j</sup>	-8.22 <sup>fg</sup>
100:100(vetch: barley)×weeding sole ×double weeding×First year barley	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>	100:100(vetch: barley)×weeding sole ×double weeding×Second year barley	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>
sole ×Non-weeding×First year vetch	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>	sole ×Non-weeding×Second year vetch	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>
Non×First year	12.93 <sup>abcdefg</sup>	38.49 <sup>abc</sup>	Non×Second year	20.94 <sup>abc</sup>	55.53 <sup>ab</sup>
40:100(vetch: barley)×weeding Non×First year	19.15 <sup>abcd</sup>	42.83 <sup>abc</sup>	40:100(vetch: barley)×weeding Non×Second year	22.41 <sup>ab</sup>	56.04 <sup>a</sup>
70:100(vetch: barley)×weeding Non×First year	30.21 <sup>a</sup>	50.10 <sup>ab</sup>	70:100(vetch: barley)×weeding Non×Second year	14.05 <sup>abcdef</sup>	51.86 <sup>ab</sup>
100:100(vetch: barley)×weeding sole ×Non-weeding×First year barley	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>	100:100(vetch: barley)×weeding sole ×Non-weeding×Second year barley	0 <sup>defg</sup>	0 <sup>efg</sup>

در هر ستون، میانگین‌های دارای دست‌کم یک حرف لاتین مشترک با آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار ندارند.

In each column, the means have at least one common Latin letters with Duncan's test no significant difference

رشد گیاهان زراعی مورد آزمایش) و نیز در تیمار بدون وجین (حضور علف هرز) این بازده بیش از سطوح وجین و یک‌بار وجین بود و این امر می‌تواند گویای نقش مکمل ماشک برگ درشت و جو باشد که در بهره‌برداری از زمین و عامل‌های محیطی با شاخص نسبت برابری زمین مشخص شد. بنابراین می‌توان بیان داشت که افزایش تنوع گونه (کشت مخلوط) گامی در جهت حفظ محیط‌زیست و نیز مدیریت مطلوب زیستی علف‌های هرز به شمار می‌آید.

### نتیجه‌گیری کلی

مخلوط افزایشی ماشک برگ درشت و جو در نسبت‌های مختلف بذر، تأثیر قابل‌توجهی بر عملکرد علوفه و رشد علف‌های هرز داشت. افزایش شمار بارهای مدیریت علف‌های هرز، زیست‌توده علوفه را افزایش داد، و تولید علوفه در نسبت بذری ۱۰۰:۱۰۰ بیش از دیگر نسبت‌ها بود. بازده مدیریت علف هرز در سال دوم نسبت به سال اول افزایش یافت (به‌دلیل مساعد بودن شرایط اقلیمی برای

## سپاسگزاری

از استادان و مسئولان محترم آزمایشگاه‌های دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان که در امر اجرای این تحقیق

همکاری‌های لازم را به عمل آورده‌اند نهایت قدردانی به عمل می‌آید.

## REFERENCES

1. Agegnehu, G., Ghizaw, A. & Sinebo W. (2006). Yield performance and land use efficiency of barley and fababean mixed cropping in Ethiopian highlands. *European Journal Agronomy*. 25: 202-207.
2. Akbari, N., Daraeimofrad, A. R., Hosseinian, S. H., Zaremanesh, H. & Kakoolvand, E. (2014). The effect of the different densities of intercropping triticale and common vetch on the hay yield of crops and weed populations under dryland conditions. *The first Conference on new findings on the environment and agricultural ecosystem*. Tehran University, the Institute of energy and environment. 523. (In Farsi).
3. Asgharipour, M. & Rafiei, M. (2010). Intercropping of Isabgol (*Plantago Ovata* L.) and lentil as influenced by drought stress. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*. 4(3), 341-348.
4. Azizi, Kh., Daraeimofrad, A. R., Heidari, S., Amini Dehaghi, M. & Kahrizi, D. (2011). A study on the qualitative and quantitative traits of barley (*Hordeum vulgare* L.) and narbon vetch (*Vicia narbonensis* L.) in intercropping and sole cropping system under the interference and control of weeds in dry land farming conditions of Iran. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 10(1), pp. 13-20, 3 January, 2011. Available online at <http://www.academicjournals.org/AJB>.
5. Azizi, Kh., Hosseinian, S. H., Zaremanesh, H., Daraeimofrad, A. R. & Kakoolvand, E. (2014). A study on the possibility of harnessing the weeds and hay production in barley and rough pea intercropping. *The first Conference on new findings on the environment and agricultural ecosystem*. Tehran University, the Institute of energy and environment. 519. (In Farsi).
6. Banik, P., Midya, A., Sarkar, B. K. & Ghose, S. S. (2006). Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: advantages and weed smothering. *European Journal of Agronomy*. 24: 325- 332.
7. Bond, W. & Grundy, A. C. (2000). Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Research*. 41, 383-405.
8. Dhima, K. V., Lithourgidis, A. S., Vasilakoglu, I. B. & Dordas, C. A. (2006). Competition indices of common vetch and cereal intercrops in two seeding ratio. *Field Crops Research*. Vol. 100, 2-3, 249-256.
9. Egbe, O.M. & Adeyemo, M. O. (2007). Estimation of the effect of intercropped pigeon pea on the yield and yield components of maize in southern Guinea Savannah of Nigeria. *African. Journal of Agriculture. Research*. 2(12): 667-677.
10. Epiidi, T.T., Bassey, A.E. & Zuofa, K. (2008). Influence of intercrops on pest's population in upland rice (*Oriza sativa* L.). *African Journal Environment Science Technology*. 2: 438- 441.
11. Eskandari, H. Ghanbari, A. & Javanmard, A. (2009). Intercropping of cereals and legumes for forage production. *Notulae Scientia Biologica*, 1: 07-13.
12. Evans J, McNeill AM, Unkovich MJ, Fettel NA and Heenan DP. (2001). Net nitrogen balances for cool-season grain legume intercropping and contributions to wheat nitrogen uptake: a review. *Australian Journal Agriculture*. 41: 347-359.
13. Geren, H., Avcioglu, R., Soya, H. & Kir, B. (2008). Intercropping of corn with cowpea and bean: Biomass yield and silage quality. *Biotechnology Research*. 22: 4100-4104.
14. Ghanbari, A. & Lee, H. C. (2003). Intercropped wheat (*Triticum aestivum* L.) and bean (*Vicia faba* L.) as a wholecrop forage: effect of harvest time on forage yield and quality. *Grass and Forage Science*. 58(1): 28-36.
15. Gomes, P. & Gurevitch, J. (2005). Weed community responses in a corn-soybean intercrop. *Opulus Press*. 1: 281-288.
16. Hagh, S., David, E.C. & Sharon, A. (2002). The impact of intercropping annual, sava, snail medic on corn production. *Agronomy Journal*. 94: 917-924.
17. Hamzei, J. & Seyedi, M. (2013). Effect of Intercropped Barley on Weed Suppression in Chickpea-Barley Intercropping Systems. *International journal of Agronomy and Plant Production*. Vol., 4 (5), 884-891. Available online at <http://www.ijappjournal.com>.
18. Hamzei, J., Seyedi, M., Seyedi, G. & Abootalebian, M.A. (2012). The Effect of Additive Intercropping on Weed Suppression, Yield and Yield Component of Chickpea and Barley. *Production and processing of agricultural and horticultural crops*. 2(3): 43-56. (In Farsi).
19. Hauggaard-Nielsen, H., Andferson, M. K., Jqrnsgaard, B. & Jensen, E. S. (2005). Density and relative frequency effects on competitive interactions and resource use in pea-barley intercrops. *Field Crop Research*. 95: 256-267.
20. Jeyabal, A. & Kuppaswamy, G. (2001). Recycling of organic wastes for the production of vermicomposting and its response in rice-legume cropping systems and soil fertility. *Heriana Journal Agronomy*. 15: 153-170.

21. Liebman, M. & Davis, A. S. (2000). Integration of soil, crop and weed management in low-external-input farming systems. *Weed Research*. 40. 27–47.
22. Maingi, M.J., Shisanya, A.C., Gitonga, M.N. & Hornetz, B. (2001). Nitrogen fixation by common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in pure and mixed stands in semi-arid South East Kenya. *European Journal Agronomy*. 14: 1–12.
23. Marer, S. B., Lingaraju, B.S. & Shashidhara, G.B. (2007). Productivity and economics of maize and pigeonpea intercropping under rainfed condition in northern transitional zone of karnataka. *Karnataka Journal. Agriculture. Science*. 20(1): 1-3.
24. Midya, A., Bhattacharjee, K., Ghose, S.S. & Banik, P. (2005). Deferred seeding of blackgram (*Phaseolus mungo* L.) in rice (*Oryza sativa* L.) field on yield advantages and smothering of weeds. *Journal. Agronomy. Crop Science*. 191, 195–201.
25. Mohammadi, H., Pirdashti, H., Yazdani, M. & Abbasian, A. (2012). Changes of weed abundance and diversity in barley (*Hordeum vulgare*) and fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) intercropping. *International journal of Agronomy and Plant Production*. Vol., 3 (S), 788-793,. Available online at [http:// www.ijappjournal.com](http://www.ijappjournal.com).
26. Molatudi, R.L. & Mariga I. K. (2012). Grain yield and biomass response of a maize/dry bean intercrop to maize density and dry bean variety. *African Journal of Agricultural Research*. 7:3139-3146.
27. Najafi, N., Mostafaei, M., Dabagh, A. & Avestan, S.h. (2013). Effect of Intercropping and Farmyard Manure on the Growth, Yield and Protein Concentration of Corn, Bean and Bitter Vetch. *Agricultural Science and Sustainable Production Journal*. Vol 23 (1). 99-115.
28. Newton, A. C., Begg, G. S. & Swanston J. S. (2009). Deployment of diversity for enhanced crop function. *Annals of Applied Biology*. Vol. 154 p. 309–322.
29. Ofori, F. & Stern, W. R. (1987). Cereal-Legum intercropping systems. *Agronomy Journal*. 41: 41-90.
30. Olufemi, O. R., Pitan, J. & Odebiyi, A. (2001). The effect of intercropping with maize on the level of infestation and damage by pod-sucking bugs in cowpea. *Journal. Crop Protection*. 20: 367-372.
31. Poggio, S. L. (2005). Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. *Elsevier. Science direct*. 109: 48-58.
32. Tsubo, M., Walker, S. & Ogindo, H. O. (2004). model of cereal-legum intercropping systems for semi-arid regions II. Model application. *Field Crop Research*. 93: 23-33.
33. Verschwele, A. (2005). Weed control with herbicides – chances and risks for organic farming. In: Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 1.-4.März (eds JHeß & GRahmann). 291–294. *Kassel University Press, Kassel*.
34. Yadollahi, P., Borjiabad, A. R., Khaje, M., Asgharipour, M. R. & Amiri, A. (2014). Effect of intercropping on weed control in sustainable agriculture. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. Vol. 7 (10), 683-686, 2014.
35. Zhang, X., Huang, G., Bian, X. & Zhao, Q. (2013). Effects of root interaction and nitrogen fertilization on the chlorophyll content, root activity, photosynthetic characteristics of intercropped soybean and microbial quantity in the rhizosphere. *Plant, Soil and Environment*. 59: 80–88.