Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 51, No 1, Spring 2020 (51-62)
DOI: 10.22059/ijfcs.2018.235401.654336

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۵۱، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۹ (ص۶۲-۵۱)

بررسی شاخص‌های تنوع گونه‌ای علف‌های‌هرز در کشت مخلوط افزایشی لگوم – غله

خسرو عزیزی*[۱]، علیرضا دارائی مفرد[۲]، بهروز نصیری[۳]، محمد فیضیان[۴]

۱ و۲. به ترتیب دانشیار و دانشجوی دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان، ۳. استادیار اقلیم شناسی، گروه جغرافیا دانشگاه لرستان، ٤- استادیار خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹٦/۳/۲۱- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۹/۲۸)

چکیده

به منظور بررسی اثر کشت مخلوط افزایشی لگوم و غله (جو رقم آبیدر و ماشک برگ درشت) بر شاخص‌های اکولوژیک تنوع گونه ای و غالبیت علف‌های‌هرز، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان، در دو سال زراعی ۹۵-۱۳۹۳، به‌صورت فاکتوریل چهار در پنج و با سه تکرار، در یک مکان و به‌صورت دیم اجرا شد. تیمارهای کشت مخلوط، تعداد و وزن خشک کل علف‌های‌هرز را به‌طور معنی‌داری نسبت به تک کشتی کاهش دادند. بهترین تیمارها در سال اول و دوم از جهت کنترل علف‌های‌هرز به‌ترتیب یک‌بار وجین و نسبت‌های بذری ۷۰:۱۰۰ (جو: ماشک) و ۱۰۰:۱۰۰ و دوبار وجین × ۷۰:۱۰۰ بود. همچنین اثر متقابل سه فاکتور مورد مطالعه (سال، علف‌هرز و کشت مخلوط)، بیانگر سهم به‌سزای ترکیب ٤۰:۱۰۰ و ۷۰:۱۰۰ به - همراه یک‌بار وجین در کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز بود (در سال اول به ترتیب برابر ۱۷/۹۸ و ۱۷/۱٦ گرم در متر مربع). این اثر متقابل در سال دوم نیز کم‌ترین وزن خشک علف‌هرز را داشت (۲۰/۸۲ و ۲۰ گرم). کم‌ترین غنای گونه‌ای نیز به تیمارهای یک‌بار و دوبار وجین و عدم وجین با نسبت بذری ۱۰۰:۱۰۰ تعلق داشت. همچنین تیمارهای بالا در سال اول، بیش از سال دوم غالبیت علف‌های‌هرز را نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: کشت مخلوط، شاخص اکولوژیک، فلور علف‌های‌هرز.

Weed species diversity indices in legume - cereal additive series intercropping

Khosro Azizi*[1], Alireza Daraeimofrad[1], Behrouz Nasiri[2], Mohammad Feizian[3]

1. Agronomy and Plant Breeding Department, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Iran. 2. Department of Geography, Lorestan University, Iran. 3. Deptartment of Soil Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Iran.
(Received: June 11, 2017- Accepted: December 19, 2018)

ABSTRACT

In order to investigate the effect of additive series intercropping of legume and cereal (the line of 2561 of broad leaf vetch and Abidar cultivar of barley) on species diversity ecological indices and weeds dominance, a field experiment was conducted in 4 × 5 factorial with three replications in the dry land conditions in the research farm of the Faculty of Agriculture, University of Lorestan in the cropping years of 2015-17. The intercropping treatments reduced numbers and total dry weight of weeds ratio in sole cropping. The best treatments in first and second year for weeds control were once-weeding and seed ratios 70:100 and 100:100 (vetch: barley) and double-weeding×70:100. The three factor interactions (year, weed and intercropping) represent the contribution of 40:100 and 70:100 with once-weeding in weed dry weight losses (17.98 and 17.16 in the first and second years, respectively). In the second year, this interaction also resulted to the lowest weed dry weights (20.82 and 20 g/m^{-2}). The lowest species richness was belonged to once and double weeding and non-weeding treatments with 100:100 seed ratio, respectively. Also, mentioned treatments indicated the weeds were more dominance in the first year compared to the second year.

Keywords: Ecological Indices, intercropping, natural flora.

* Corresponding author E-mail: azizi.kh@lu.ac.ir

مقدمه

علف‌های‌هرز، مسئله اولیه و مهم در زراعت ارگانیک، به ویژه در اراضی دیم محسوب می شوند (Anderson, 2010) و معمولاً مدیریت موفق آن‌ها مشکل است. بنابراین، مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز، برای موفقیت در زراعت ارگانیک به منظور حفظ حاصلخیزی خاک و تولید محصول، از اهمیت زیادی برخوردار است. در این راستا کشت مخلوط، راه حل مناسبی برای کاهش جمعیت علف‌های‌هرز در این سیستم ها (ارگانیک) محسوب می‌شود (Sangakkara *et al*., 2011).

مدیریت علف‌های‌هرز، عاملی کلیدی در نظام‌های کشاورزی ارگانیک است (Bond & Grundy, 2000) زیرا در این نظام، گستردگی گزینه‌های کنترل علف‌هرز محدود می‌شود و نقش علف‌کش‌ها کاهش می‌یابد (Verschwele, 2005). کنترل ارگانیک علف‌های‌هرز، اساساً مبتنی بر معیارهای پیشگیری می-باشد که می توان به تناوب زراعی در واحد زمان و مکان (کشت مخلوط) اشاره کرد (Liebman & Davis, 2000). بنابراین، یکی از اهداف مدیریت علف-های‌هرز در سیستم مخلوط، دستکاری تعادل رقابتی بین گیاه زراعی و علف‌هرز، برای کنترل مطلوب و به موقع آن است (Bond & Grundy, 2000).

کشت مخلوط علاوه بر فواید اکولوژیکی و اقتصادی، باعث کاهش آفات، امراض و علف‌های‌هرز نیز می‌گردد (Awal *et al*., 2006) و به‌عبارتی کشت مخلوط می‌تواند باعث کاهش فشار علف‌های‌هرز بر گیاه زراعی و در نهایت کاهش اتکاء به علف‌کش‌ها شود (Jensen, 2007؛ Banik *et al*., 2006). در کشت مخلوط، به‌دلیل افزایش تنوع گیاهان زراعی، تعداد علف‌هرز در واحد سطح کاهش می یابد (Javanshir *et al*., 2000). بر اساس نتایج یک تحقیق، در کشت مخلوط افزایشی جو-لوبیا، جمعیت علف‌های هرز در مقایسه با کشت خالص کاهش می‌یابد (Agegnehu *et al*., 2007).

کشت مخلوط گندم-نخود، تراکم و وزن خشک علف-های‌هرز را در مقایسه با کشت خالص، به ترتیب ۷۰ و ۶۹/۷ درصد کاهش داد. همچنین در مخلوط ذرت-کدو، کنترل علف‌هرز قابل توجه بود (Banik *et al*., 2006; Ghanbari & Nasirpour, 2011). امروزه سیستم‌های کشت مخلوط، یکی از روش‌های اکولوژیک کنترل علف‌های‌هرز محسوب می‌شود و در این سیستم، به حداکثر رساندن پوشش سطح خاک و تنوع گیاهی دو اصل مهم می باشند که باعث کنترل بهتر و مؤثرتر علف‌های‌هرز در زراعت مخلوط نسبت به تک کشتی می گردد. بر این اساس، کنترل و فرونشانی علف‌های‌هرز، یکی از مزایای کشت مخلوط است (Midya *et al*., 2005; Poggio, 2005).

اثرات چند منظوره کشت مخلوط، بیانگر نقش قابل توجه آن در بوم نظام‌های زراعی، مانند ایجاد ثبات، رقابت بیشتر با علف‌هرز و کاهش اثرات منفی گیاهان زراعی بر محیط می‌باشد (Malcom *et al*., 2010; Fernandez-Aparicio *et al*., 2010) و بر این اساس، از آزاد سازی منابع جهت استفاده علف‌هرز جلوگیری می‌کنند (Javanshir *et al*., 2000). کشت مخلوط، جمعیت همسان علف‌های‌هرز را با کاستن فراوانی نسبی و غالبیت آن‌ها تغییر می‌دهد (Asgharipour & Armin, 2010).

تحقیقات در ارتباط با گونه‌های مختلف علف‌هرز نشان می‌دهد که وزن تر و خشک علف‌های‌هرز، علاوه بر اثر پذیری از عوامل محیطی، تحت تأثیر مدیریت زراعی مانند کشت مخلوط نیز قرار می‌گیرد (Moatali, 2013; Asgharipour & Rafiei, 2010). بنابراین،، مطالعات اخیر، کشت مخلوط را گزینه ای مناسب برای مدیریت علف‌های هرز به‌ویژه در سیستم های‌زراعی کم نهاده معرفی می‌کنند (Agegnehu *et al*., 2006; Gomez & Gurevitch, 2005).

هدف از اجرای این تحقیق، بررسی اثر گذاری سیستم کشت مخلوط لگوم×غله در راستای حفظ و برقراری تعادل در فعالیت و غالبیت گونه‌های علف‌هرز، در فلور طبیعی منطقه آزمایش (خرم آباد) بود.

مواد و روش‌ها

برای بررسی اثر کشت مخلوط بر تنوع گونه‌ای علف-های‌هرز و نیز سرکوب آن‌ها، آزمایش مزرعه‌ای در

شرایط دیم، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان (طول جغرافیائی '۲۶ و º۴۸ و عرض جغرافیائی '۲۶ و º۳۳ با ارتفاع ۱۱۴۷/۸ متر از سطح دریا)، طی دو سال زراعی ۹۵-۱۳۹۳، به‌صورت فاکتوریل چهار در پنج و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در یک مکان اجر شد. در این آزمایش، عامل اول شامل چهار سطح مدیریتی کنترل علف‌هرز و عامل دوم شامل پنج سطح اجزاء مکمل مخلوط، بر اساس جدول ۱ بود.

جدول ۱- عوامل (تیمارها) در آزمایش مخلوط افزایشی و علف‌هرز

Table 1. Factors (Treatments) in additive series intercropping and weed experiment

Seed ratio in intercropping	Sum of seed ratio (%) in additive series intercropping	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	

اجزای مکمل مخلوط نیز با دو گیاه لگوم و غله (ماشک برگ درشت، *Vicia narbonensis* L.، لاین ۲۵۶۱ و جو، *Hordeum vulgare* L.، رقم آبیدر)، در قالب کشت مخلوط افزایشی، به صورت همزمان[1] در ۲۲ مهرماه کشت شد.

کشت مخلوط، به ترتیب با در نظر گرفتن ۷۵ کیلو گرم بذر ماشک برگ درشت (برای کشت خالص) و ۲۰۰ کیلو گرم بذر جو (برای کشت خالص) در هکتار انجام شد. همچنین تراکم جو در هر کرت آزمایشی معادل با ۴۹۷ بوته در متر مربع (تراکم کشت خالص) و برای ماشک برگ پهن با ۷۵ کیلو گرم در هکتار (تراکم کشت خالص) معادل ۷۳ بوته در متر مربع، با ۳۰ کیلو گرم در هکتار (۴۰ درصد تراکم کشت خالص) معادل ۲۹ بوته در متر مربع و با ۵۲/۵ کیلو گرم در هکتار (۷۰ درصد تراکم کشت خالص) معادل ۵۱ بوته در متر مربع بود (Nourmand Moayed, 2001). هر کرت به طول چهار متر و عرض ۱/۵ متر (Najafi *et al*., 2013)، با شش ردیف کاشت در نظر گرفته شد. فاصله بین خطوط کاشت ۲۵ سانتی‌متر، فاصله بین کرت ها ۵۰ سانتی متر و بین بلوک ها یک متر در بود.

در این آزمایش، اجازه داده شد تا علف‌های‌هرز در کرت‌های بدون وجین، در تمام فصل رشد (پائیز و بهار) حضور داشته باشند و با گیاهان زراعی رقابت کنند (Hamzei *et al*., 2013). در تیمار یک بار وجین، ۱۵ روز و در دوبار وجین به ترتیب ۱۵ و ۴۵ روز پس از سبز شدن علف‌های‌هرز، کنترل به‌عمل آمد. بر حسب میزان و شدت رشد علف های هرز در دو سال آزمایش کشت مخلوط جو و ماشک برگ درشت، به طور همزمان در ۲۲ مهر ماه هر سال آزمایشی انجام شد. در سال اول، به‌دلیل بارندگی زود هنگام، رشد علف‌های هرز نیز سرعت یافت و ۱۵ روز پس از سبز شدن علف‌های‌هرز که مصادف با هفت آذر ماه بود، اولین مرحله کنترل به‌عمل آمد. نمونه گیری در پایان دوره رشد گیاهان زراعی (اواسط اردیبهشت ماه) برای تعیین تعداد، وزن خشک علف‌های‌هرز غالب و تفاوت بین شاخص‌های اکولوژیک تنوع گونه‌ای، با استفاده از کادری به ابعاد یک متر در یک متر، با حذف اثر حاشیه‌ای به میزان ۲۰ سانتی متر از ابتدا و انتهای و نیز حذف اولین و آخرین ردیف کشت از طرفین هر کرت، از فلور طبیعی علف‌های‌هرز انجام شد. در این آزمایش، برخی شاخص‌ها که در سایر مطالعات تنوع گونه‌ای، کمتر مورد توجه قرار می گیرند نیز بررسی شدند. همچنین، وزن خشک علف‌های‌هرز غالب نیز به تفکیک گونه مشخص شد. برای این کار، ابتدا نمونه‌ها در آونی با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند و سپس وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد (Mohammadi *et al*., 2012).

برای آنالیز داده‌ها از نرم افزار آماری MSTAT-C (نسخه ۱/۴۲) استفاده شد و سطوح معنی‌داری آماری مورد پذیرش $P<0.05$ (Steel & Tore, 1960) در نظر گرفته شد. از آزمون دانکن جهت مقایسات میانگین‌ها

[1] Additive Series Intercropping

استفاده شد.

شاخص‌های اکولوژیک متأثر از حضور علف‌های‌هرز، با استفاده از معادلات زیر تعیین شدند.

معادله (۱) ضریب پایداری[۱] (Ardakani, 1998)

$$SI = \frac{p}{P} \times 100$$

که در آن: ρ=تعداد نمونه های گونه مورد نظر و P= تعداد کل نمونه ها می باشد

معادله (۲) غنای گونه[۲] (شاخص مارگالف)

$$R = S - 1/LnN$$ (Ardakani, 1998)

که در آن: R= شاخص غنای گونه، S= تعداد گونه و N= تعداد کل افراد گونه‌ها می‌باشد.

معادله (۳) شاخص تمرکز غالبیت[۳]

$$C = \sum(ni/N)^2$$

که در آن: ni میزان اهمیت، تعداد افراد یا زیست توده هر گونه، N: مجموع میزان اهمیت همه گونه‌ها یا تعداد کل گیاهان یا کل زیست توده و C: شاخص تمرکز غالبیت (Ardakani, 1998) است.

نتایج و بحث

تعداد و وزن خشک کل علف‌های‌هرز در فلور طبیعی

تجزیه واریانس نشان داد که بین اثر متقابل سال × علف‌هرز × اجزاء کشت مخلوط (سطح ۵٪) اختلاف معنی داری وجود ندارد (جدول ۲). در سال اول، میانگین کمترین تعداد کل علف‌های‌هرز (مقایسه میانگین‌ها، جدول ۳) به تیمارهای یک‌بار وجین و نسبت‌های بذری ۷۰:۱۰۰ و ۱۰۰:۱۰۰ (جو:ماشک)، معادل ۱۶/۱۳ و ۱۵/۳۰ بوته در متر مربع تعلق داشت اما حداقل تعداد بوته علف‌هرز در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط و سطوح علف‌های‌هرز در سال دوم، در تیمارهای دوبار وجین × ۷۰:۱۰۰ معادل ۱۷/۰۲ مشاهده شد (لازم بذکر است که در سال دوم، تعداد علف‌های‌هرز بیش از سال اول بود).

در سیستم مخلوط، بیشترین تعداد علف‌هرز در سال‌های اول و دوم، متعلق به دوبار وجین × ۱۰۰:۱۰۰ (۲۷/۰۷ و ۲۶/۷۹ بوته در متر مربع) بود. علت این افزایش را می توان به رشد برخی از گونه‌های علف‌هرز، بدون اثر پذیری از فشار رقابت در تراکم زیاد نسبت داد و با وجود چند لایه‌ای بودن در سطح زمین (کانوپی سیستم زراعی مخلوط و علف‌های‌هرز فلور طبیعی)، علف‌های‌هرز قادر به رشد و نمو بوده‌اند و همان‌طور که نتایج موجود در کشت خالص جو نشان داد، تعداد کل علف‌های‌هرز در تراکم ۱۰۰٪ (تک کشتی) جو، در حداکثر قرار داشت. بنابراین می‌توان چنین بیان کرد که با وجود افزایش تعداد بوته ماشک در نسبت بذری ۱۰۰:۱۰۰، جو در کشت خالص (۱۰۰٪) و در ترکیب با ماشک، به یک صورت عمل کرده است و با ایجاد خلاء بیشتر در واحد سطح زمین (به‌دلیل رشد عمودی)، شرایط را برای افزایش علف‌هرز فراهم نموده است (به ویژه علف‌های‌هرز پهن برگ، چون در فلور طبیعی منطقه آزمایشی غالب بودند).

اما نسبت (ترکیب بذری) ۴۰ و ۷۰ درصد ماشک، به دلیل تعادل در رشد و احتمالاً کاهش در رقابت بین گونه‌ای (جو و ماشک برگ درشت)، فشار بیشتر و محیط مناسب‌تری برای کاهش تعداد کل علف‌های هرز ایجاد کردند. بر این اساس، برخی محققین کشت مخلوط را به عنوان روشی برای کاهش اتکا به علف‌کش‌ها عنوان کرده و آن را دارای فواید بیولوژیکی فراوان معرفی می‌کنند (Banik *et al*., 2006).

نتایج به‌دست آمده حاکی از افزایش قدرت رقابت و کنترل علف‌های‌هرز در سیستم مخلوط (افزایشی) بود. به نظر می‌رسد که نسبت‌های حداقل بذر ماشک، در راندمان استفاده از منابع محیطی (منابع تولید) موثرتر عمل کرده است. این نتایج توسط (Yadollahi *et al*., 2014) مورد تأئید قرار می‌گیرند.

در کشت مخلوط، به‌دلیل افزایش تنوع گیاهان زراعی، تعداد کل علف‌های‌هرز نیز کاهش خواهد یافت (Javanshir *et al*., 2000). همچنین در مقایسه کشت مخلوط و خالص، سیستم مخلوط، با بهره برداری بیشتر از منابع محیطی، باعث کاهش تعداد منابع قابل دسترس برای علف‌های‌هرز، ایجاد سایه اندازی و حتی

---

[۱] Stability Index
[۲] Species Richness
[۳] Dominance

در برخی مواقع از طریق آللوپاتی گیاهان زراعی، مانع رشد بسیاری از گونه‌های علفهای‌هرز می شود (Asgharipour & Rafiei, 2011; Zimdahl, 2007). این نتایج، صحت نتایج آزمایش حاضر را تایید می‌کنند. مشخص شد که در مخلوط ماشک برگ درشت، جو وعلف‌هرز، ترکیب ۷۵٪ ماشک، احتمالاً از طریق رشد سریع، مانع از جوانه زنی آن‌ها شده وبنابراین در خروج گیاهچه‌های علف‌هرز از خاک، دوره بحرانی رشد آن‌ها را افزایش داده است و در نهایت بر تعداد علفهای‌هرز در واحد سطح، تأثیر منفی داشته است (Daraeimofrad *et al*., 2010) (این نتایج با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد).

جدول ۲–تجزیه واریانس مرکب داده‌های دو سال زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ حاصل از تیمارهای آزمایشی

Table 2. Combined variance analysis of experimental data obtained from two cropping years (2014 and 2015)

Mean of Squares

		Mean of Squares	
Source of variation	df	Weeds number	Weeds weight
Year	1	182.607 **	14.362 ns
Replication	4	40.394 **	4.003 *
Weeds	3	611.201 **	635.764 **
Year×Weeds	3	34.582 *	20.457 ns
Intercropping	4	505.754 **	447.995 **
Year×Intercropping	4	34.851 **	29.590 *
Weeds×Intercropping	12	181.968 **	128.782 **
Year×Weeds×Intercropping	12	12152 ns	8.392 ns
Error	76	8.846	11.446
C.V (%)		11.72	12.50

**، *، ns: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم وجود اختلاف معنی دار است.

**, * and ns represent significant at 1 and 5% of probability levels and non-significant, respectively.

جدول ۳– مقایسات میانگین اثر متقابل سال×علف‌هرز×کشت مخلوط بر تعداد و وزن خشک کل علف‌های‌هرز در دو سال زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

Table 3. Means comparisons of the effects of year× weed× intercropping interactions on number and total dry weight of weeds in two cropping years (2014 and 2015)

Treatments	Total dry Weight of weeds (gr m^{-2})	Total Number of Weeds (m^{-2})
First year: once weeding: sole cropping of vetch	21.86 ghij	23.40 ef
First year× once weeding×40:100(vetch: barley)	17.98 ij	17.79 ghij
First year× once weeding×70:100(vetch: barley)	17.16 j	16.13 hij
First year× once weeding×100:100(vetch: barley)	18.56 ij	15.30 j
First year: once weeding: sole cropping of barley	31.04 cdef	30.19 cd
First year: double weeding: sole cropping of vetch	21.40 ghij	16.69 ghij
First year× double weeding×40:100(vetch: barley)	22.93 efghij	17.58 ghij
First year× double weeding×70:100(vetch: barley)	22.75 fghij	18.58 fghij
First year× double weeding×100:100(vetch: barley)	28.41 cdefgh	27.07 de
First year: double weeding: sole cropping of barley	25.29 defghij	20.75 fghi
First year: non weeding: sole cropping of vetch	29.32 cdefg	30.74 cd
First year× non weeding×40:100(vetch: barley)	25.47 defghij	23.64 ef
First year× non weeding×70:100(vetch: barley)	23.67 efghij	19.31 fghij
First year× non weeding×100:100(vetch: barley)	20.46 hij	15.64 ij
First year: non weeding: sole cropping of barley	41.53 ab	39.97 b
Second year: once weeding: sole cropping of vetch	20.31 hij	20.92 fghi
Second year× once weeding×40:100(vetch: barley)	20.82 hij	20.27 fghij
Second year× once weeding×70:100(vetch: barley)	20 hij	17.80 ghij
Second year× once weeding×100:100(vetch: barley)	24.69 efghij	21.46 fg
Second year: once weeding: sole cropping of barley	34.28 bc	33.51 c
Second year: double weeding: sole cropping of vetch	21.94 ghij	19.02 fghij
Second year× double weeding×40:100(vetch: barley)	22.28 ghij	20.80 fghi
Second year× double weeding×70:100(vetch: barley)	20.07 hij	17.02 ghij
Second year× double weeding×100:100(vetch: barley)	31.30 cde	26.79 de
Second year: double weeding: sole cropping of barley	31.26 cde	29.03 cd
Second year: non weeding: sole cropping of vetch	25.82 defghi	30.72 cd
Second year× non weeding×40:100(vetch: barley)	20.42 hij	31.11 cd
Second year× non weeding×70:100(vetch: barley)	19.92 ij	20.55 fghij
Second year× non weeding×100:100(vetch: barley)	22.19 ghij	21.25 fgh
Second year: non weeding: sole cropping of barley	46.35 a	51.87 a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، با آزمون دانکن تفاوت معنی دار ندارند.

In each column, means with the same letters are not different based on Duncan's.

متناسب با تغییر در تعداد کل علف‌های‌هرز، وزن خشک آن‌ها نیز تغییر کرد. بر اساس جدول ۳ (مقایسه میانگین‌ها)، اثر متقابل سال × علف‌هرز × کشت مخلوط متفاوت بود. به نظر می‌رسد که در سال اول، علاوه بر بارندگی کمتر، رشد علف‌های‌هرز نیز متأثر اجزای مخلوط شد و این رقابت منجر به کاهش وزن علف‌های هرز شد؛ اگرچه در سال دوم، عوامل رشد (بارندگی و ...)، مطلوب بود اما کشت مخلوط در کنترل علف‌های‌هرز، نقش مهمی داشت و چنین استنباط شد که می‌توان در کنترل بیولوژیک علف-های‌هرز، عوامل محیطی را با ترکیب و انتخاب مناسب گیاهان زراعی تا حدودی تغییر داد و در جهت بهره برداری مطلوب از آن‌ها عمل نمود.

اثر متقابل سه فاکتور مورد مطالعه (سال، علف‌هرز و کشت مخلوط)، بیانگر سهم به‌سزای ترکیب ۴۰:۱۰۰ و ۷۰:۱۰۰ به همراه یک‌بار وجین بود (در سال اول به ترتیب برابر ۱۷/۹۸ و ۱۷/۱۶ گرم در متر مربع). در سال دوم نیز این اثر متقابل، کمترین وزن خشک علف‌هرز را داشت (۲۰/۸۲ و ۲۰ گرم) با سال اول، به ترتیب ۱۱/۳۴ و ۱۴/۲ درصد اختلاف داشت (اختلاف نشان دهنده درصد افزایش زیست توده علف‌های‌هرز در فلور طبیعی سال دوم نسبت به سال اول می‌باشد).

لازم به‌ذکر است که جو، ضعیف ترین جزء مکمل مخلوط بود و همواره بیشترین تعداد و وزن خشک کل علف‌های‌هرز در هر دو سال مورد آزمایش، به کشت خالص این گیاه تعلق داشت، به طوری که در سال اول و عدم وجین (۴۱/۵۳ گرم در متر مربع) و در سال دوم × عدم وجین (۴۶/۳۵ گرم)، حداکثر وزن خشک علف‌های‌هرز در کشت خالص آن مشاهده شد. احتمالاً افزایش تعداد و وزن خشک علف‌های‌هرز در دوبار وجین را می توان به نوع گیاه زراعی (نحوه رشد و نیازهای اکولوژیک) در کشت مخلوط نسبت داد. بنابراین چنین نتیجه‌گیری شد که زیست توده علف-های‌هرز علاوه بر محیط، تحت تأثیر مدیریت زراعی (سیستم مخلوط) قرار خواهد گرفت (Moatali, 2013؛ Asgharipour & Rafiei, 2010).

در این آزمایش، مدیریت کنترل علف‌های‌هرز در سیستم مخلوط افزایشی ممکن است که با حذف دوبار علف‌های‌هرز، از کارآمدی بالاتری برخوردار نباشد. اگرچه ترکیب ۱۰۰:۱۰۰ (ماشک برگ درشت:جو) در مقایسه با کشت خالص هر یک از گیاهان زراعی مورد آزمایش، از کارایی بیشتری در کنترل علف‌های‌هرز برخوردار بود، اما در مقایسه با ترکیب ۴۰:۱۰۰ و ۷۰:۱۰۰، کارایی کمتری داشت (سال اول و دوم) (جدول ۳).

در کشت مخلوط افزایشی جو:نخود گزارش شد که نسبت ۱۰۰:۱۰۰، کمترین تراکم و وزن خشک علف-های‌هرز را داشته است و بیانگر تأثیر آن در کنترل زراعی می‌باشد (Hamzei & Seyedi, 2013).

احتمالاً یکی دیگر از دلایل کاهش وزن خشک کل علف‌های‌هرز در تیمارهای یکبار وجین و عدم وجین، افزایش تعداد آن‌ها در واحد سطح و کاهش نقش رقابتی با یکدیگر می‌باشد که این امر، عاملی در کنش مشترک آن‌ها و در جهت کنترل بیشتر محسوب می-شود.

شاخص‌های تنوع گونه‌ای

ضریب پایداری

این ضریب، یکی از معیارهای جوامع زیستی (بیوسنوزها) است که جهت بررسی میزان پایداری و استقرار هر گونه در یک بیوسنوز یا بوم نظام به کار می رود (Ardakani, 1998). پایدارترین گونه‌های علف‌هرز در این آزمایش، گلرنگ وحشی (*Carthamus tinctorius* L.) و خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) بودند (چون در اکثر تیمارها، در بیش از ۵۰ درصد نمونه ها مشاهده شدند).

با توجه به ضعف جو در کنترل علف‌های‌هرز گلرنگ وحشی و خردل وحشی، نتایج نشان داد که در سال اول و دوم × یکبار وجین × کشت خالص جو، ضریب پایداری برای خردل ۸۰ و برای گلرنگ ۱۰۰ بود و در سال اول × دوبار وجین × کشت خالص جو، ضریب پایداری خردل و گلرنگ ۶۰ و برای همین تیمار در سال دوم، ضریب پایداری خردل ۶۰ و گلرنگ صفر و سال اول × وجین×کشت خالص جو، برای خردل ۸۰ و

برای گلرنگ ۱۰۰ بود. همچنین برای همین تیمار در سال دوم، ضریب پایداری خردل و گلرنگ ۱۰۰ بود (جدول ۴).

دو گونه گلرنگ وحشی و خردل وحشی در کشت خالص ماشک برگ درشت و در دو سال آزمایش، بیشتر به عنوان گونه‌های موقتی و اتفاقی شناخته شدند (چون در کمتر از ۲۵ درصد و ۲۵ الی ۵۰ درصد نمونه ها مشاهده شدند) (Ardakani, 1998). در تیمار سال اول × یکبار وجین × کشت خالص ماشک، ضریب پایداری خردل ۴۰ و گلرنگ ۶۰ بود و برای همین تیمار در سال دوم نیز مشابه سال اول بود. در سال اول و دوم × دوبار وجین × کشت خالص ماشک، ضریب پایداری خردل و گلرنگ برابر ۲۰ محاسبه شد.

در سال اول و در تیمار عدم وجین × کشت خالص ماشک، ضریب پایداری خردل و گلرنگ ۸۰ بود و برای همین تیمار در سال دوم، برای خردل ۸۰ و برای گلرنگ صفر محاسبه شد. در سایر تیمارها مشاهده شد که توان رقابتی ماشک با علف‌های‌هرز، بیش از جو می باشد، به‌طوری‌که استقرار همه علف‌های‌هرز موجود در فلور طبیعی را بین ۲۰ تا ۵۰ درصد نشان داد. در این آزمایش، ناپایدارترین و بی‌ثبات‌ترین علف-های‌هرز، آلاله (*Ranunculus acris* L.)، آجیل مزرعه (*Neslia Paniculata*)، بابونه (*Anthemis arvensis* L.) و شقایق (*Papaver sp.*) بودند زیرا در دو سال آزمایش، با انجام یک‌بار و دو بار وجین، این علف‌های هرز دوام و مقاومت خود را کاملاً از دست دادند (جدول ۴).

جدول ۴- استقرار گونه با تعیین ضریب پایداری و غنای گونه‌ای متأثر از کشت مخلوط و خالص

Table 4. Species establishment with estimated stability index and species richness affected by intercropping and sole cropping in two cropping years

Factors levels	Stability Index						Species Richness
	Chamomile	Safflower	Corn Rose	Buttercup	Fumitory	Mustard	
First year: once weeding: sole cropping of vetch	20	60	40	20	40	40	1.87
First year× once weeding×40:100(vetch: barley)	20	40	40	20	40	40	2.1
First year× once weeding×70:100(vetch: barley)	20	40	20	20	20	20	2.4
First year× once weeding×100:100(vetch: barley)	20	20	40	20	20	20	2.74
First year: once weeding: sole cropping of barley	20	100	40	20	60	80	1.62
First year: double weeding: sole cropping of vetch	0	20	0	0	20	20	1.33
First year× double weeding×40:100(vetch: barley)	0	20	0	0	20	40	1.19
First year× double weeding×70:100(vetch: barley)	0	20	0	0	40	40	1.08
First year× double weeding×100:100(vetch: barley)	0	0	0	0	40	20	0.69
First year: double weeding: sole cropping of barley	0	60	0	0	20	60	0.94
First year: non weeding: sole cropping of vetch	40	80	40	40	60	80	1.62
First year× non weeding×40:100(vetch: barley)	0	60	40	40	40	40	1.85
First year× non weeding×70:100(vetch: barley)	0	40	40	20	20	40	2.06
First year× non weeding×100:100(vetch: barley)	20	40	40	20	20	40	2.38
First year: non weeding: sole cropping of barley	40	100	60	60	60	100	1.46
Second year: once weeding: sole cropping of vetch	0	60	20	20	0	40	1.35
Second year× once weeding×40:100(vetch: barley)	20	40	40	0	60	40	1.75
Second year× once weeding×70:100(vetch: barley)	0	40	40	0	0	20	1.28
Second year× once weeding×100:100(vetch: barley)	0	60	0	0	0	40	0.52
Second year: once weeding: sole cropping of barley	40	100	40	0	0	80	1.02
Second year: double weeding: sole cropping of vetch	0	20	0	0	0	20	0.68
Second year× double weeding×40:100(vetch: barley)	0	40	40	0	0	40	0.98
Second year× double weeding×70:100(vetch: barley)	0	20	0	0	0	20	1.19
Second year× double weeding×100:100(vetch: barley)	0	80	0	0	0	40	0.4
Second year: double weeding: sole cropping of barley	0	0	40	0	0	60	0.61
Second year: non weeding: sole cropping of vetch	40	0	40	20	20	80	1.65
Second year× non weeding×40:100(vetch: barley)	20	80	40	20	20	40	1.62
Second year× non weeding×70:100(vetch: barley)	20	40	40	0	20	40	1.76
Second year× non-weeding×100:100(vetch: barley)	60	40	40	0	0	40	1.28
Second year: non weeding: sole cropping of barley	0	100	40	40	40	100	1.12

غنای گونه

این شاخص، در دو سال آزمایش مزرعه‌ای و در تمام سطوح مکمل مخلوط، متغیر بود. غنای گونه در سال اول، بیش از سال دوم بود. در سطوح علف‌هرز، بیشترین غنای گونه‌ای مربوط به یک‌بار وجین و عدم وجین و در سطوح کشت مخلوط نیز متعلق به ۴۰:۱۰۰ و ۷۰:۱۰۰ بود. احتمالاً این تغییر غنای گونه با افزایش درصد بذر ماشک برگ درشت در سال اول را می توان به استقرار کمتر علف‌های‌هرز، اما پراکنش بیشتر آن‌ها نسبت داد (این وضعیت در محاسبه

ضریب پایداری به وضوح مشخص شد). در سال اول، کمترین غنای گونه‌ای (۰/۶۹ و ۰/۹۴) به ترتیب به اثر متقابل سال اول × دوبار وجین × ۱۰۰:۱۰۰ و سال اول × دوبار وجین × کشت خالص جو تعلق داشت (جداول ۴ و ۵).

این شاخص عمدتاً معرف غنای گونه‌ای یک بوم نظام است و گویای وضعیت محیط، از لحاظ شرایط مناسب زیست می‌باشد زیرا شرایط مطلوب محیطی، موجب افزایش حضور گونه‌ها می شود و امکان مقایسه زیستگاه‌های مشابه در نقاط مختلف را نشان می‌دهد؛ از طرفی، این شاخص قادر به بیان توزیع جمعیت افراد بین گونه ها نیست. بر این اساس، محققین بیان می‌دارند که منظور از غنای گونه‌ای، تعداد گونه علف‌هرز است و بیانگر اثرات مربوط به آن نمی باشد (Daraeimofrad & Azizi, 2007).

در سال دوم، اثر افزایش سهم (نسبت) ماشک به وضوح مشخص بود. کمترین غنای گواینه (۰/۵۲، ۰/۴ و ۱/۲۸) به ترتیب مربوط به سال دوم × یکبار وجین × ۱۰۰:۱۰۰ و دوبار وجین×۱۰۰:۱۰۰ و عدم وجین × ۱۰۰:۱۰۰ بود (البته غنای گونه‌ای در کشت خالص جو با دوبار وجین و عدم وجین، به ترتیب با ۰/۶۱ و ۱/۱۲ درصد نیز کم شد،). در این آزمایش، تعداد دفعات حذف علف‌های‌هرز (دوبار وجین)، غنای گونه را کاهش داد؛ بر این اساس، کاهش غنای گونه‌ای، ارتباط قابل توجهی با وزن خشک علف‌های‌هرز نداشت.

جدول ۵–اشتباه استاندارد تعداد و وزن خشک علف‌های هرز مهم

Table 5. Standard error of important weed numbers

Standard Errors of weed numbers						
Source of variation	Chamomile	Safflower	Corn Rose	Buttercup	Fumitory	Mustard
Year	0.0329	0.2501	0.0443	0.0370	0.0700	0.1279
Replication	0.0569	0.4332	0.0766	0.0641	0.1212	0.2215
Weeds	0.0465	0.3537	0.0262	0.0523	0.0990	0.1808
Year×Weeds	0.0657	0.5002	0.0885	0.0740	0.1400	0.2557
Intercropping	0.0519	0.3954	0.0700	0.0585	0.1107	0.2022
Year×Intercropping	0.0735	0.5592	0.0990	0.0828	0.1565	0.2859
Weeds×Intercropping	0.1039	0.7908	0.1399	0.1170	0.2213	0.4043
Year×Weeds×Intercropping	0.1469	1.1184	0.1979	0.1655	0.3130	0.5718
Standard Error of weed dry weights						
Source of variation	Chamomile	Safflower	Corn Rose	Buttercup	Fumitory	Mustard
Year	0.0160	0.1499	0.1146	0.0200	0.0359	0.2086
Replication	0.0277	0.2597	0.1984	0.0346	0.0621	0.3613
Weeds	0.0226	0.2121	0.1620	0.0283	0.0507	0.2950
Year×Weeds	0.0320	0.2999	0.2291	0.0400	0.0718	0.4172
Intercropping	0.0253	0.2371	0.1811	0.0316	0.0567	0.3299
Year×Intercropping	0.0357	0.3353	0.2562	0.0447	0.0802	0.4665
Weeds×Intercropping	0.0505	0.4742	0.3623	0.0633	0.1135	0.6597
Year×Weeds×Intercropping	0.0715	0.6706	0.5123	0.0895	0.1604	0.9330

بر اساس نتایج این آزمایش؛ غنای گونه‌ای در بین تیمارهای مختلف، از اختلاف اندکی برخوردار است. در سال دوم، به‌دلیل افزایش رشد و تولید گیاهان زراعی (ماشک برگ درشت و جو)، تعداد و وزن خشک علف-های‌هرز و به تبع آن غنای گونه‌ای کاهش یافت (جدول ۵).

در سال دوم ، نقش جو در کاهش غنای گونه‌ای موثر بود (در کشت خالص). این نتایج توسط برخی محققین مبنی بر اثر مخلوط گندم×یولاف، گندم×جو و ماش×برنج در کنترل علف‌هرز، نقش جو را در مقایسه با سایر غلات، حائز اهمیت معرفی می‌کنند (Lauk & Lauk, 2008; Witcombe *et al.*, 2008). گزارش شده است که در مخلوط نخود × جو، تغییر یکنواختی در جوامع علف‌های‌هرز، از طریق کاهش در فراوانی نسبی

علف‌های‌هرز غالب و تعداد گونه رخ خواهد داد (Poggio *et al*., 2005).

غالبیت

مقدار کمّی این خصوصیت قابل اندازه گیری نیست. این عامل نشان دهنده میزان اثری است که یک گونه در جامعه بر دیگران اعمال می کند. یک گونه ممکن است که در یک جمع، از انبوهی کمتری برخوردار باشد ولی تأثیرش بر جامعه از سایر گونه‌ها که انبوهی بیشتر ولی جثه کوچکتر و یا فعالیت کمتری دارند، بیشتر باشد (Ardakani, 1998). در واقع گونه‌هایی را که به علت اندازه، تعداد، تولید و یا سایر فعالیت‌های خود اثر کنترلی مهمی بر جامعه اعمال می کنند، غالب می‌گویند (Ardakani, 1998).

نتایج به دست آمده از معادله (۳) نشان داد که در سال اول × یکبار وجین و در تمام سطوح کشت مخلوط، کمترین غالبیت مربوط به بابونه و آلاله است اما در سال دوم، غالبیت بیش از سال اول کاهش یافت (جدول ۶). بر اساس مطالب گفته شده در بالا، غالبیت در سال اول × عدم وجین، بیشتر مربوط به گلرنگ وحشی و شقایق است. همانطور که گفته شد، با افزایش این شاخص، غالبیت در بین تعداد گونه کمتری تقسیم می شود اما در این آزمایش، با وجود بزرگ بودن غالبیت در سال اول، توزیع غالبیت در بین گونه‌های کمتری مشاهده نشد، بلکه تقریباً مشابه بود. بنابراین می‌توان به دو نتیجه رسید: اول این‌که غالبیت برای ما، یک مفهوم دارد و آن‌هایی که غالب هستند، معمولاً تنوع کمتری دارند و دوم این‌که تنها تعداد اندکی از گونه‌ها نقش غالب را دارند و تعداد زیادی، فقط باعث ایجاد تنوع می‌شوند؛ همچنین کاهش تعداد گونه با افزایش عددی غالبیت، همیشه عمومیت ندارد.

جدول ۶–غالبیت علف‌های هرز مهم در سال‌های زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴

Table 6. The dominance of importance weeds in two cropping years (2014 and 2015)

	Dominance				
Treatments	Chamomile	Safflower	Corn Rose	Buttercup	Mustard
First year: once weeding: sole cropping of vetch	0.8	1.06	0.86	0.83	1
First year× once weeding×40:100(vetch: barley)	0.56	0.74	0.6	0.51	0.66
First year× once weeding×70:100(vetch: barley)	0.6	0.74	0.6	0.6	0.61
First year× once weeding×100:100(vetch: barley)	0.26	0.35	0.29	0.29	0.32
First year: once weeding: sole cropping of barley	1.86	2.36	2	2.2	2
First year: double weeding: sole cropping of vetch	0.77	1	0.81	0	0.88
First year× double weeding×40:100(vetch: barley)	0.6	0.66	0.6	0	0.6
First year× double weeding×70:100(vetch: barley)	0.51	0.6	0.55	0	0.6
First year× double weeding×100:100(vetch: barley)	0.2	0.27	0.2	0	0.21
First year: double weeding: sole cropping of barley	1.68	2.97	2.12	0	2.36
First year: non weeding: sole cropping of vetch	0.5	0.56	0.5	0.56	0.51
First year× non weeding×40:100(vetch: barley)	0.5	0.5	0.5	0.59	0.5
First year× non weeding×70:100(vetch: barley)	0.2	0.27	0.21	0.36	0.23
First year× non weeding×100:100(vetch: barley)	0.5	0.57	0.5	0.56	0.5
First year: non weeding: sole cropping of barley	1.56	2.97	2.06	2	0.61
Second year: once weeding: sole cropping of vetch	0.41	0.74	0.8	0.76	0.17
Second year× once weeding×40:100(vetch: barley)	0.51	0.60	0.56	0.46	0.58
Second year× once weeding×70:100(vetch: barley)	0.56	0.66	0.58	0.53	0.6
Second year× once weeding×100:100(vetch: barley)	0.23	0.41	0.23	0.26	0.36
Second year: once weeding: sole cropping of barley	1.75	1.86	1.86	1.86	1.83
Second year: double weeding: sole cropping of vetch	0.66	0.88	0.77	0	0.81
Second year× double weeding×40:100(vetch: barley)	0.6	0.61	0.6	0	0.6
Second year× double weeding×70:100(vetch: barley)	0.46	0.6	0.53	0	0.56
Second year× double weeding×100:100(vetch: barley)	0.2	0.22	0.2	0	0.21
Second year: double weeding: sole cropping of barley	1.26	1.65	2	0	1.86
Second year: non weeding: sole cropping of vetch	0.46	0.56	0.46	0.5	0.51
Second year× non weeding×40:100(vetch: barley)	0.43	0.51	0.48	0.53	0.5
Second year× non weeding×70:100(vetch: barley)	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
Second year× non weeding×100:100(vetch: barley)	0.44	0.46	0.5	0.51	0.45
Second year: non weeding: sole cropping of barley	1.5	1.55	2	1.6	1.53

در سال اول، علف‌های‌هرز بیشتری در ایجاد تنوع نقش داشتند ولی افزایش تعداد آن‌ها به عنوان عامل اثرگذار در این بوم نظام زراعی تلقی نشد. به عبارتی، یک‌دست سازی در هیچ زمینه و جامعه ای مطلوب نیست (از نظر قوانین اکولوژیکی) و هر گونه گیاهی می‌تواند بر اساس ویژگی‌های خود، بر اجزای حیاتی و غیر حیاتی محیط اثر گذارد (Daraeimofrad *et al*., 2010). اختلاف بین غالبیت=۰/۸۸ و غالبیت=۰/۷۴ برابر

۱۵/۹٪ بود و این اختلاف را می‌توان در مطالب ارائه شده بالا توجیه نمود. بنابراین افزایش تعداد گونه در سال اول با غالبیت=۰/۸۸ می‌تواند منجر به بروز تنوع شود و در ثبات بیشتر جامعه نقش خواهد داشت.

غالبیت فلور طبیعی علف‌های هرز (بابونه، خردل وحشی و گلرنگ وحشی) در سال دوم، به ترتیب برابر با ۰/۴۱، ۰/۱۷ و ۰/۷۴ بود (جدول ۶). نتایج، حاکی از کاهش غالبیت تیمارهای بالا در سال دوم می‌باشد که علت آن را می توان میزان بارندگی در سال دوم دانست و به نظر می‌رسد که افزایش در بارندگی و اعتدال دمای محیط می‌تواند باعث کاهش غالبیت شود. Ardakani (1998) بیان می دارد که در جوامع معتدل، تعداد گونه‌های غالب نسبت به جوامع گرمتر بیشتر است. همچنین با افزایش عددی غالبیت، این شاخص در بین تعداد گونه کمتری توزیع می شود (به طور مثال غالبیت=۲/۹۷ در سال اول × دوبار وجین، نسبت به غالبیت=۰/۴۱ در سال دوم × یکبار وجین، دارای تعداد گونه کمتری می‌باشد).

برخی اعداد بدست آمده در ارتباط با شاخص غالبیت را به شرح زیر می توان تشریح کرد:

در سال دوم×عدم وجین، تقریباً همین غالبیت مشاهده شد (گلرنگ و خردل وحشی)؛ البته بین تعداد گلرنگ و شقایق در سال دوم، به ترتیب ۰/۱ و ۱/۴۶ درصد اختلاف محاسبه شد و این اختلاف، بیانگر کاهش تعداد گلرنگ و شقایق در سال دوم می‌باشد. همین کاهش جزئی در تعداد علف‌های‌هرز مذکور می‌تواند عاملی جهت کاهش غالبیت در سال دوم باشد.

نتیجه گیری

فلور طبیعی علف‌هرز در حضور مخلوط افزایشی همزمان ماشک برگ درشت و جو نشان داد که دوبار وجین در مقایسه با یک‌بار وجین و وجین کامل، شاخص‌های تنوع گونه‌ای را کاهش می‌دهد و از طرفی در دو سال آزمایش، کشت خالص جو، کمترین سهم را در کنترل علف‌های‌هرز نشان داد اما کشت خالص ماشک، بیش از جو در کاهش رشد و فعالیت علف-های‌هرز نقش داشت.

به نظر می‌رسد که در دو سال آزمایش، با افزایش نسبت بذر ماشک برگ درشت و احتمال رقابت بیشتر، سهم آن در کنترل علف‌های‌هرز و شاخص‌های تنوع اکولوژیک کاهش خواهد یافت؛ بنابراین می‌توان بیان داشت که افزایش تنوع گونه‌ای (کشت مخلوط)، گامی در جهت حفظ محیط زیست و نیز کنترل مناسب زراعی یا بیولوژیکی علف‌های‌هرز محسوب می‌شود.

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 of Agronomy*. *25*: 202-207.
2. Agegnehu, G., Ghizaw, A. & Sinebo, W. (2007). Yield performance and land use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian highlands. European *Journal of Agronomy*. *25*: 202-207.
3. Anderson, R.L. (2010). A rotation deigns to reduce weed density in organic farming. *Regional Agriultutal and Food Systems*. *25*: 189 – 195.
4. Ardakani, M. R. (1998). Ecology. Tehran University Publication Limited, Iran. (In Persian).
5. Asgharipour, M. R. & 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.
6. Asgharipour, M. R & Armin, M. (2010). Growth and elemental accumulation of tomato seedlings grown in composted solid waste soil amended. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*. *4*(1): 102-106.
7. Asgharipour, M. R. & Rafiei, M. (2011). Effect of different organic amendments and drought on the growth and yield of basil in the reenhouse. *Advances in Environmental Biology*. 5-6.
8. Awal, M. A., Koshi, H. & Ikeda. T. (2006). Radiation interception and use by maize/peanut intercrop canopy. *Agricultural and Forest Meteorology*. *139*: 74-83.

9. 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- 332.10. Bond, W. & Grundy, A. C. (2000). Non-chemical weed management in organic farming systems. *Weed Research*. *41*: 383–405.
10. Daraeimofrad, A. R., Azizi, K. & Heidari, S. (2010). Evaluation of yield and yield components of seed with determination of degree of utility in two systems of monoculture and intercropping barley (*Hordeum vulgare L*.) with narbon bean (*Vicia narbonensis L*.) under interference and control of weeds in climate conditions of Iran. *Researfch on Crops*. *11* (2): 260-277.12.
11. Daraeimofrad, A. R. & Azizi, K. (2007). Study of intercropping and sole cropping of barley (*Hordeum vulgare* L.) with broad leaf vetch (*Vicia narbonensis* l.) in interference and control of weeds in Khorramabad. MSc. Thesis. Faculty of Agriculture University of Lorestan, Iran. (In Persian).
12. Fernandez-Aparicio, M., Emeran A. A. & Rubiales, D. (2010). Inter-cropping with berseem clover (*Trifolium alexandrinum*) reduces infection by *orobanche crenata* in legumes. *Crop Protection*. *29*: 867-871.
13. Ghanbari, A. & Nasirpour, M. (2011). Evaluate the eco-physiological characteristics of millet grain and cowpea in mixed cultures. *Journal of Ecological Agriculture*. *2* (4): 17-11.
14. 15. Gomes, P. & Gurevitch, J. (2005). Weed community responses in a corn-soybean intercrop. *Opulus Press. 1*: 281-288.
15. Hamzei, J. & Seyedi, M. (2013). Effect of intercropped barley on weed suppression in chickpea-barley intercropping systems. *International Journal of Agronomy and Plant Production*. *4* (5): 884-891.
16. Hamzei, J., Ahmadvand, G. & Abootalebian, M. A. (2012). The effect of additive intercropping on weed suppression, yield and yield component of chickpea and barley. *Journal of Crop Production and Processing*. *2*(3): 43-56.
17. Javanshir, A. S., Dabbagh, M. N., Hamidi, A. & Gholipour, M. (2000). *Ecology of* intercropping. (Translation). Mashhad University of Jihad Publications. 222 pp.
18. Jensen E. S. (2007). The role of grain legume N2 fixation in the nitrogen cycling of temperate cropping systems. Ris Ŗeport R-885(EN). MSc. Thesis. 86 pp.
19. Lauk, R. & Lauk, E. (2008). Pea–oat intercrops are superior to pea–wheat and pea– barley intercrops. *Acta Agriculturae Scandinavica*. *58*: 139–144.
20. Liebman, M. & Davis, A. S. (2000). Integration of soil, crop and weed management in low-external-input farming systems. *Weed Research*. *40*: 27–47.
21. Malcom, H. L., Muhammad, M., Mazher, U. & Hassan, S. (2010). Spatial arrangement affects growth characteristics of barley-pea intercrops. *International Journal of Agriculture*. *12*: 685-690.
22. 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. *Crop Science*. *191*, 195–201.
23. Moatali A. (2013). Examine the effect of peanut and pearl millet intercropping system on yield, yield components and weed control, master's thesis, Faculty of Agriculture, University of Zabol.
24. 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*. *3*: 788-793.
25. 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*. *23* (1): 99-115.
26. Nourmand Moayed, F. (2001). Effects of seed rate and planting row distance on damage to yield of Sahand barley cultivar. Dryland Agricultural Research Institute Publications. *80*:158.
27. Poggio, S. L. (2005). Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. *Elsevier. Science direct*. *109*: 48-58.
28. Sangakkara, U. R., Wijesinghe, D. B. & Bandaranayake, P. S. R. D. (2011). Mulching in nature farming with effective microorganisms on weed populations in tropical maize and mungbean production. In Organic is Life – Knowledge for tomorrow. Proc. *3th Scientific Conference of ISOAR, Ed*. Germany: 703 – 706.
29. Steel, R. D. & Tore, J. H. (1960). Principles and procedures of statistics. Mc Graw-Hill, Toronto.481 pp.

30. Verschwele, A. (2005). Weed control with herbicides – chances and risks for organic farming. In: Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 1.-4. März 2005 (eds JHeß & GRahmann), 291–294. Kassel University Press, Kassel.
31. Witcombe, J. R., Billore, M., Singhal, H. C., Patel, N. B., Tikka, S. B. S., Saini, D. P., Sharma, L. K., Sharma, R., Yadav, S. K. & Pyadavendra, J. (2008). Improving the food security of low-resource farmers: Introducing horsegram into maize based cropping systems. *Journal of Experimental Agriculture*. *43*: 339-348.
32. 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*. *7* (10): 683-686, 2014.
33. Zimdahl, R. H. (2007). Fundamentals of weed sciences. Academic Press, New York. pp.666.