

تولید ماده خشک و رشد علف‌های هرز در کشت مخلوط افزایشی ذرت ( *Zea mays* L.) و لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna sinensis*) در واکنش به جذب برخی منابع محیطی در شرایط اقلیمی خوزستان

**Dry matter Production and Weeds Growth in Additive Series of Maize (*Zea mays* L.) and Cowpea (*Vigna sinensis*) Intercropping in Response to the Consumption of Some Environmental Resources under North Khuzestan climatic**

حمداله اسکندری<sup>۱</sup>، اشرف عالی‌زاده امرایی<sup>۲</sup>

۱- دانشیار گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۲- مربی گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

\*نویسنده مسئول: ehamdollah@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۷/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۱۴

### چکیده

این آزمایش با هدف ارزیابی اثر سیستم‌های کشت مخلوط افزایشی ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی بر مصرف منابع محیطی، تولید ماده خشک و رشد علف‌های هرز در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه‌ای واقع در شمال استان خوزستان اجرا شد. تیمارها شامل T<sub>1</sub>: ۱۰۰ درصد تراکم کشت خالص ذرت+ ۲۵ درصد کشت خالص لوبیا چشم‌بلبلی، T<sub>2</sub>: ۱۰۰ درصد تراکم کشت خالص ذرت+ ۵۰ درصد کشت خالص لوبیا چشم‌بلبلی، T<sub>3</sub>: ۱۰۰ درصد تراکم کشت خالص ذرت+ ۷۵ درصد کشت خالص لوبیا چشم‌بلبلی و T<sub>4</sub>: ۱۰۰ درصد تراکم کشت خالص ذرت+ ۱۰۰ درصد کشت خالص لوبیا چشم‌بلبلی و کشت خالص هر دو گونه بودند. نتایج نشان داد جذب نور و مصرف رطوبت خاک در کلیه تیمارهای کشت مخلوط بیشتر از کشت‌های خالص بود. افزایش تراکم لوبیا به مصرف بیشتر رطوبت و جذب بیشتر نور انجامید، به طوری که جذب نور در تیمار T<sub>3</sub> و T<sub>4</sub> نسبت به کشت خالص ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی به ترتیب حدود ۳۵ و ۱۵ درصد بیشتر بود. همچنین در مرحله دوم نمونه‌برداری، کمترین رطوبت خاک متعلق به تیمار T<sub>4</sub> بود که حدود ۸۰ درصد، رطوبت کمتری نسبت به تیمارهای کشت خالص داشت. کارایی خفه‌کنندگی علف‌های هرز در کشت‌های مخلوط نسبت به کشت خالص ذرت ۲۱ درصد (در کمترین تراکم لوبیا چشم‌بلبلی یا T<sub>1</sub>) تا ۳۶ درصد (در بیشترین تراکم لوبیا چشم‌بلبلی یا T<sub>4</sub>) و نسبت به کشت خالص لوبیا چشم‌بلبلی ۲۸ درصد در کمترین تراکم لوبیا چشم‌بلبلی یا T<sub>1</sub>) تا ۴۲ درصد (در بیشترین تراکم لوبیا چشم‌بلبلی یا T<sub>4</sub>) بود. بنابراین، کشت مخلوط افزایشی ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی، بویژه در تراکم ۱۰۰ درصد هر دو گیاه، علاوه بر تولید ماده خشک بیشتر، باعث کاهش رشد علف‌های هرز در مقایسه با کشت خالص دو گیاه می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** تشعشع فعال فتوسنتزی، تولید ماده خشک، کارایی خفه‌کنندگی علف هرز، مجموع عملکرد نسبی.

## مقدمه

بلبلی (*Vigna sinensis* L.) گزارش شد که این دو گیاه در مصرف منابع محیطی به صورت مکمل عمل کردند و لذا تولید ماده خشک نسبت به کشت خالص افزایش یافت (Eskandari & Ghanbari, 2011). در یک مطالعه دیگر نیز مشاهده شد که تولید ماده خشک در کشت مخلوط خلر (*Lathyrus sativus*) با جو (*Hordeum vulgare*) و تریتیکاله (*Triticosecale wittmack*) بیشتر از کشت خالص خلر بود (Lameie-Harvai, 2011). در کشت مخلوط جو و شبدر (*Trifolium sp*) نتیجه گرفته شد که تولید ماده خشک در کشت خالص جو با افزایش رقابت درون گونه‌ای کاهش یافت، در حالی که در کشت مخلوط این گیاه با شبدر، ماده خشک بیشتری تولید شد (Kashani & Meskarbashi, 2000).

چنانچه گیاهان استفاده شده در کشت مخلوط از نظر خصوصیات فیزیولوژیک و مورفولوژیک مشابه باشند، ممکن است برای استفاده از منابع محیطی بین آنها رقابت بوجود آید (Chai et al., 2013). در این زمینه گزارش شده است که کاهش دریافت نور توسط سویا در کشت مخلوط با غلات، ممکن است به کاهش عملکرد آن منجر شود (Liu et al., 2010). رقابت و یا مکملی در مصرف منابع محیطی در کشت مخلوط بسیار مهم بوده و ممکن است بین اجزای کشت مخلوط در مراحل اولیه رشد شروع شود (Eskandari & Ghanbari, 2013). با این حال، استفاده بیشتر از منابع محیطی از مزایای کشت مخلوط می‌باشد، به طوری که در کشت مخلوط ذرت و گندم مشاهده شد که برداشت آب، حدود ۱۱ درصد بیشتر از کشت خالص بود (Hu et al., 2016). در برخی گزارشات دیگر، برداشت بیشتر نور در کشت مخلوط گزارش شده است (Yang et al., 2014; Munz et al., 2014).

افزایش علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌ها، سلامت عمومی و همچنین پایداری محیطی از جمله عواملی هستند که نگرانی‌هایی را در مورد افزایش استفاده از علف‌کش‌ها در سیستم‌های تولید در کشت‌های خالص به همراه داشته‌اند (Fuente et al.,

اثرات مخربی که استفاده بیش از حد از نهاده‌هایی همچون آفت‌کش‌ها و کودهای شیمیایی بر محیط زیست دارد، ضرورت رسیدن به کشاورزی پایدار را بیشتر کرده است (Sullivan, 2003). یکی از راهکارهای کلیدی برای افزایش پایداری سیستم‌های کشاورزی، افزایش تنوع در سیستم‌های زراعی است. کشت مخلوط، مستقیم‌ترین راه برای افزایش تنوع در بوم‌نظام‌های کشاورزی است که اهداف مختلفی از جمله حفظ تعادل اکولوژیکی (Eskandari & Ghanbari, 2009)، افزایش تولید ماده خشک بویژه در سیستم‌هایی با نهاده‌های کم (Lithourgidis et al., 2011)، کنترل بهتر آفات و علف‌های هرز (Vasilakoglou et al., 2008) و استفاده بهتر از منابع محیطی از جمله نور و آب (Javanmard et al., 2009) را دنبال می‌کند.

دلیل افزایش تولید در سیستم‌های کشت مخلوط در مقایسه با کشت‌های خالص، استفاده بهتر از منابع محیطی عنوان شده است، چرا که در صورت انتخاب گونه‌های مناسب، اجزای تشکیل دهنده کشت مخلوط، برای آشیان‌های اکولوژیک یکسانی رقابت نمی‌کنند و در واقع از منابع محیطی به شکل مکمل استفاده می‌کنند (Hauggaard-Nielson et al., 2003). در این مورد گزارش شده است که کشت مخلوط با افزایش جذب نور، بویژه در مراحل اولیه رشد، باعث افزایش تولید ماده خشک می‌شود (Awal et al., 2006).

یک مثال در این مورد، استفاده از نیتروژن خاک در کشت مخلوط لگوم با غلات می‌باشد که غلات به دلیل رشد سریعتر ریشه، قدرت رقابت بیشتری نسبت به لگوم‌ها برای جذب نیتروژن خاک دارند. به همین دلیل لگوم‌ها، عمدتاً تثبیت بیولوژیکی نیتروژن را به عنوان منبع تامین نیتروژن مورد نیاز خود بکار می‌برند (Lee et al., 2006).

در یک تحقیق با بررسی سری‌های جانیشینی کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و لوبیا چشم-

مطلوب آنها در کشت خالص، به ترتیب در تراکم‌های ۶/۷ و ۲۰ بوته در متر مربع (Tajbakhsh, 1996; Koocheki & Banayan-Aval, 1993) کشت شدند. ترکیب‌های کشت مخلوط افزایشی ذرت و لوبیا چشم بلبلی شامل T<sub>1</sub>: ۱۰۰ درصد تراکم کشت خالص ذرت+ ۲۵ درصد کشت خالص لوبیا چشم بلبلی، T<sub>2</sub>: ۱۰۰ درصد تراکم کشت خالص ذرت+ ۵۰ درصد کشت خالص لوبیا چشم بلبلی، T<sub>3</sub>: ۱۰۰ درصد تراکم کشت خالص ذرت+ ۷۵ درصد تراکم کشت خالص لوبیا چشم بلبلی و T<sub>4</sub>: ۱۰۰ درصد تراکم کشت خالص ذرت+ ۱۰۰ درصد کشت خالص لوبیا چشم بلبلی بود. برای کشت از کرت‌هایی به ابعاد ۳×۴ متر استفاده شد. که شامل شش ردیف کاشت به طول چهار متر بود. در یک طرف هر پشته، ذرت با تراکم ۱۰۰ درصد کشت خالص خود، بذرکاری شد و در طرف دیگر پشته، با توجه به ترکیب کشت مخلوط، نسبت‌های مختلفی از تراکم لوبیا چشم‌بلبلی اضافه گردید. در تراکم‌های کمتر لوبیا چشم بلبلی، فاصله روی ردیف به گونه‌ای انتخاب شد تا تمام طول پشته با لوبیا چشم بلبلی کشت شود.

2014). بر این اساس، تحقیقات جهت استفاده از روش‌های غیر شیمیایی جهت کنترل علف‌های هرز ضروری به نظر می‌رسد (Sharma & Banik, 2013). از جمله یافته‌های تحقیقاتی در این زمینه، تاثیر مثبت افزایش تنوع زیستی در سیستم‌های تولید در کاهش جمعیت علف‌های هرز می‌باشد (Shenan, 2008). گزارش‌های مختلفی مبنی بر اثر مثبت کشت مخلوط در کنترل غیرشیمیایی علف‌های هرز ارائه شده است. در این مورد گزارش شد که در کشت مخلوط ارزن و سویا (*Glycine max*) رشد علف‌های هرز به دلیل قدرت پنجه‌زنی بالای ارزن کاهش یافت (Samarajua *et al.*, 2006). در یک پژوهش دیگر مشاهده شد که افزایش تعداد بوته‌های ذرت در کشت مخلوط با لوبیا (رقم درخشان) به کاهش زیست توده علف‌های هرز منجر شد (Rostami *et al.*, 2009). با در نظر گرفتن اثرات متقابل گونه‌ها در کشت مخلوط، این آزمایش با هدف بررسی میزان استفاده از منابع محیطی در سری‌های افزایشی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی و تاثیر احتمالی آن بر افزایش تولید ماده خشک و کاهش وزن خشک علف‌های هرز در مقایسه با کشت خالص اجرا گردید.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار و سه تکرار در مزرعه‌ای واقع در شهرستان اندیمشک (شمال استان خوزستان) در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا گردید. عرض جغرافیایی منطقه ۳۲ درجه و ۲۹ دقیقه، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۲ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا ۱۷۶ متر می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه ۳۰۴ میلی‌متر و اقلیم منطقه گرم و خشک با متوسط دمای سالانه ۲۴ درجه سانتی‌گراد است. برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول یک آمده است. تیمارها شامل دو تیمار کشت خالص ذرت و لوبیا چشم بلبلی و چهار ترکیب مختلف کشت مخلوط با استفاده از روش افزایشی<sup>۱</sup> بود. در تیمارهای کشت خالص، ذرت و لوبیا چشم بلبلی با توجه به تراکم

<sup>1</sup> Additive design

جدول ۱ - برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش.

Table 1- Some physical and chemical properties of soil of experimental place.

عمق	مواد آلی (درصد)	هدایت الکتریکی	اسیدیته	پتاسیم	فسفر	بافت خاک
Depth (cm)	Organic matter (%)	EC (mm.cm <sup>-3</sup> )	pH	K <sub>2</sub> O (Mg.Kg <sup>-1</sup> )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Mg.Kg <sup>-1</sup> )	Soil texture
0-30	0.45	2.39	7.91	285	18	Loam

نمونه‌ها یک نمونه برای تعیین محتوی رطوبتی خاک به روش وزنی مورد استفاده قرار گرفت. بدین طریق که نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد (در آون) قرار گرفتند و سپس بر اساس وزن نمونه‌ها قبل و بعد از خشک کردن، محتوی رطوبتی خاک محاسبه شد (Eskandari & Ghanbari, 2013). دمای خاک نیز در عمق صفر تا ۱۰ سانتی متری سه بار در طول فصل رشد و در سه نقطه، در تمام کرت‌ها اندازه‌گیری شد و میانگین دما در سه نقطه مزبور به عنوان دمای خاک در آن کرت بکار رفت (Ghanbari-Bonjar, 2000).

در مرحله برداشت، پس از حذف اثرات حاشیه‌ای، اندام‌های هوایی گیاه با دست از سطح هر کرت برداشت و به نوع گونه شامل ذرت، لوبیا چشم بلبلی و علف‌های هرز تفکیک شدند. علف‌های هرز پهن‌برگ شامل تاج خروس (*Portulaca oleracea*) و توق (*Xanthium strumarium*) و علف هرز برگ‌باریک شامل سوروف (*Echinochloa crus-galli*) بود. نمونه‌ها در آون به مدت ۴۸ ساعت در درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و وزن خشک کل در واحد سطح محاسبه گردید.

میزان مکرملی اجزای کشت مخلوط در مصرف منابع محیطی با اندازه‌گیری شاخص مجموع عملکرد نسبی<sup>۲</sup> تعیین شد (Willey, 1990):

$$\text{R YT} = (Y_{ab}/Y_{aa}) + (Y_{ba}/Y_{bb}) \quad (۲)$$

در رابطه فوق، RYT مجموع عملکرد نسبی،  $Y_{ab}$  عملکرد ماده خشک لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط،  $Y_{aa}$  عملکرد ماده خشک لوبیا چشم بلبلی در کشت خالص،  $Y_{ba}$  عملکرد ماده خشک ذرت در کشت مخلوط و  $Y_{bb}$  عملکرد ماده خشک ذرت در کشت خالص می‌باشد.

کارایی خفه‌کنندگی علف‌های هرز<sup>۱</sup> توسط کشت مخلوط با استفاده از رابطه‌ی زیر اندازه‌گیری شد تا تاثیر کشت مخلوط

در این تحقیق از بذر هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ (SC704) ذرت استفاده شد که یک هیبرید دو منظوره (دانه‌ای و علوفه‌ای) از تیپ دیررس می‌باشد (Tajbakhsh, 1996). همچنین در این تحقیق از بذر لوبیاچشم بلبلی رقم محلی اندیمشک استفاده گردید. بذور از مرکز خدمات کشاورزی شهرستان محل اجرای آزمایش تهیه شدند. کاشت ذرت و لوبیاچشم بلبلی به‌طور همزمان در اول اسفند ماه ۱۳۹۲ و با دست انجام گرفت. اولین آبیاری بلافاصله با بعد از کشت صورت گرفت. آبیاری به‌طور معمول و زمانی انجام گرفت که هر دو گیاه نیاز به آب داشتند. چرا که برداشت آب توسط غلات و لگوم در کشت مخلوط، تقریباً مشابه است (Ofari & Stern, 1987). روش آبیاری بصورت جوی و پشته بود.

برای بررسی اثر کشت مخلوط در جذب نور، تشعشعات فعال فتوسنتزی<sup>۱</sup> (PAR) سه بار در طول فصل رشد به فاصله هر دو هفته یک بار، پس از بسته شدن کانوپی در فواصل ساعات ۱۴-۱۲ با استفاده از دستگاه نورسنج مدل SF-80T اندازه‌گیری شد.

جهت این کار میزان نور در بالای کانوپی و سطح خاک در پنج نقطه که به‌طور تصادفی انتخاب شده بود، درون هر کرت اندازه‌گیری و میانگین آن به عنوان میزان جذب تشعشعات فعال فتوسنتزی برای آن کرت بکار رفت (Eskandari & Ghanbari, 2009).

$$\text{R}(\%) = [1 - (a/b)] \times 100 \quad (۱)$$

در این رابطه R درصد نور عبور یافته از کانوپی، a شدت نور در کف کانوپی و b شدت نور در بالای کانوپی می‌باشد. با توجه به اینکه انتظار می‌رفت تعادل آب خاک تحت تاثیر سیستم‌های کاشت قرار بگیرد، محتوی آب خاک سه بار در طول فصل رشد پس از بسته شدن کانوپی به فاصله هر دو هفته یک بار، اندازه‌گیری شد. برای این کار، از سه نقطه مختلف در هر کرت نمونه‌گیری صورت گرفت و از مخلوط

<sup>2</sup> Relative Yield Total= RYT

1- Photosynthetically Active Radiation= PAR

Dennett; 2008) نیز گزارش شده است. در یک تحقیق اعلام شد که کشت مخلوط گندم و باقلا، PAR را با کارایی بیشتری نسبت به کشت خالص جذب می‌کند، چرا که تشعشعات خورشیدی که ممکن است به خاطر رشد کم گندم در ابتدای فصل و پیری باقلا در انتهای فصل هدر رود، می‌تواند با کشت مخلوط گندم و باقلا با کارایی بیشتری مورد استفاده قرار گیرد (Ghanbari & Lee, 2000) که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

محتوی رطوبتی خاک به طور معنی داری تحت تاثیر سیستم های کشت قرار گرفت (جدول ۲ و ۳). در مراحل اولیه رشد (مرحله اول نمونه برداری) رطوبت خاک بین سیستم‌های کشت مخلوط تفاوت معنی داری نداشت و حدود ۴۰ درصد کمتر از کشت‌های خالص بود. در مرحله دوم نمونه برداری، اگر چه تیمارهای کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰ درصد) + لوبیا چشم بلبلی (۲۵ درصد)، کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰ درصد) + لوبیا چشم بلبلی (۵۰ درصد) و کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰ درصد) + لوبیا چشم بلبلی (۷۵ درصد) رطوبت خاک را بیشتر از کشت‌های خالص مصرف کردند، ولی کمترین رطوبت خاک متعلق به تیمار کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰ درصد) + لوبیا چشم بلبلی (۱۰۰ درصد) بود که حدود ۸۰ درصد، رطوبت کمتری نسبت به تیمارهای کشت خالص داشت.

روند مصرف بیشتر رطوبت خاک در تیمارهای کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص (به خصوص کشت خالص لوبیا چشم بلبلی) در مرحله سوم نمونه برداری نیز حفظ شد (جدول ۲). محتوی رطوبتی خاک در کشت خالص ذرت بالاتر از کشت‌های مخلوط بود. وجود تفاوت بین اجزای کشت مخلوط از نظر خصوصیات ریشه‌ای، خصوصاً عمق ریشه، باعث می‌شود که کشت مخلوط از حجم بیشتری از خاک برای جذب آب و با کارایی بالاتر استفاده کند (Peter et al., 1999).

از آنجا که دمای خاک در زیر کانوپی کشت‌های مخلوط از دمای خاک در کشت خالص ذرت کمتر بود (جدول ۳)، بنابراین مقدار کمتر محتوی رطوبتی خاک در تیمارهای کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص ذرت نمی‌تواند به دلیل تبخیر بیشتر از سطح خاک باشد، بلکه کشت‌های مخلوط به دلیل سیستم ریشه‌ای فشرده تر قادرند آب را از لایه‌های خاک جذب کنند

در کاهش وزن خشک علف‌های هرز در مقایسه با کشت خالص ذرت و لوبیا مشخص شود (Sharma & Banik, 2013):

$$\text{WSE} = [(W_1 - W_2) / W_2] \times 100 \quad (3) \text{ رابطه}$$

که در آن  $W_1$  وزن خشک علف‌های هرز در کشت خالص ذرت و لوبیا و  $W_2$  وزن خشک علف‌های هرز در کشت‌های مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی می‌باشد.

بعد از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، تجربه واریانس داده‌ها بر اساس طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام گرفت. مقایسه میانگین نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی داری صفت مورد نظر انجام شد.

### نتایج و بحث

جدول ۲ تجزیه واریانس داده‌ها و جدول ۳ مقایسه میانگین‌ها در مورد اثر سیستم‌های مختلف کاشت بر درصد جذب نور، درصد رطوبت خاک و دمای خاک (درجه سانتی گراد) را نشان می‌دهد.

سیستم‌های کاشت جذب تشعشعات فعال فتوسنتزی را به طور معنی داری ( $P \leq 0.05$ ) تحت تاثیر قرار داد (جدول ۳ و ۲). بیشترین درصد جذب نور در هر سه مرحله در تیمار کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰ درصد) + لوبیا چشم بلبلی (۱۰۰ درصد) مشاهده شد که با تیمار کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰ درصد) + لوبیا چشم بلبلی (۷۵ درصد) اختلاف معنی داری نداشت. کشت خالص ذرت کمترین میزان جذب نور را داشت (جدول ۲).

به دلیل اختلاف در آرایش شاخ و برگ و شکل کانوپی، ذرت و لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط می‌توانند در جذب PAR کارایی بیشتری داشته باشند. نوری که توسط ذرت جذب نمی‌شود، در پایین کانوپی توسط لوبیا چشم بلبلی جذب می‌شود و در نتیجه موجب افزایش کارایی جذب PAR می‌گردد. در کشت مخلوط، خصوصاً در مراحل اولیه رشد، نور در سطح برگ بیشتری توزیع می‌شود که باعث افزایش کارایی کشت مخلوط در تبدیل تشعشعات فعال فتوسنتزی می‌گردد (Jahansooz et al., 2007). نتایج مشابهی در مورد جذب بیشتر PAR در کشت مخلوط توسط تعدادی از محققان دیگر (Ghanbari et al., 2010; Eskandari, 2011; Kanton &

<sup>1</sup>- Weed Smothering Efficiency=WSE

جدول ۲- تجزیه واریانس جذب نور، رطوبت خاک و دمای خاک در سیستم‌های مختلف کشت مخلوط افزایشی ذرت و لوبیا چشم بلبلی.

Table 2- Analysis of variance for light interception, soil moisture and temperature of different planting patterns of maize cowpea in additive intercropping series.

میانگین مربعات Mean Square										
منابع تغییر Source of Variance	درجه آزادی df	نور جذب شده Intercepted light			رطوبت خاک Soil moisture			دمای خاک Soil temperature		
		مرحله اول First stage	مرحله دوم Second stage	مرحله سوم Third stage	مرحله اول First stage	مرحله دوم Second stage	مرحله سوم Third stage	مرحله اول First stage	مرحله دوم Second stage	مرحله سوم Third stage
تکرار Replication	2	15.1	11.5	6.1	11.2*	2.5	13.1	4.2*	1.6	4.0
سیستم کاشت Cropping system	5	59.9*	136.6*	32.3*	49.2**	67.1**	250.3*	12.4**	30.1*	117.5**
خطا Error	10	18.7	109.36	12.12	2.5	2.49	156.56	0.83	6.29	4.33
ضریب تغییرات CV (%)		16.03	19.95	11.78	10.23	8.66	19.32	4.18	9.50	9.96

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

\* & \*\* :Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر سیستم های کاشت مخلوط افزایشی ذرت و لوبیا چشم بلبلی بر جذب نور، دمای خاک و رطوبت خاک.

Table 3- mean comparison for the effect of cropping system on light interception (%), soil temperature (°C) and soil moisture content (%).

سیستم کاشت Cropping system	نور جذب شده Intercepted Light (%)			دمای خاک Soil temperature (°C)			رطوبت خاک Soil moisture (%)		
	مرحله اول First stage	مرحله دوم Second stage	مرحله سوم Third stage	مرحله اول First stage	مرحله دوم Second stage	مرحله سوم Third stage	مرحله اول First stage	مرحله دوم Second stage	مرحله سوم Third stage
M	23.6d	43.9d	52.3d	25.0 a	28.3 a	32.7a	25.8 a	20.5 a	23.1b
T <sub>1</sub>	38.7b	60.0b	76.9b	21.7 b	24.3 b	28.3b	20.6 b	19.4 ab	20.1bc
T <sub>2</sub>	46.6b	62.0b	79.2ab	21.3 b	23.0 b	27.0b	20.4 b	19.0 ab	18.6bc
T <sub>3</sub>	48.9ab	74.4ab	82.2a	19.7 c	21.0 bc	27.3ab	19.3 b	17.5 b	12.6c
T <sub>4</sub>	51.5a	76.6a	82.5a	17.3 c	18.0 c	22.7c	18.9 b	11.1 c	10.4c
CP	33.7c	57.5c	69.5c	25.0 a	27.7 a	33.3a	28.5 a	20.1 a	29.6a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی دار بر اساس آزمون دانکن می‌باشد. M: کشت خالص ذرت، T<sub>1</sub>: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۲۵درصد)، T<sub>2</sub>: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۵۰درصد)، T<sub>3</sub>: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۷۵درصد) و T<sub>4</sub>: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۱۰۰درصد)، Cp: کشت خالص لوبیا چشم بلبلی.

Similar letters in each column indicates non-significant difference according to Duncan's test. M: maize sole cropping; T<sub>1</sub>: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (25%); T<sub>2</sub>: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (50%); T<sub>3</sub>: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (75%); T<sub>4</sub>: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (100%); Cp: cowpea sole cropping

نتایج نشان داد که عملکرد ماده خشک (مجموع وزن خشک ذرت و لوبیا چشم بلبلی) و همچنین وزن خشک علف-های هرز، به طور معنی داری تحت تاثیر سیستم های کشت قرار گرفت (جدول ۴)؛ به طوری که عملکرد ماده خشک در سیستم های کشت مخلوط، بویژه در حالت اضافه شدن لوبیا چشم بلبلی با ۷۵ و ۱۰۰ درصد تراکم مطلوب (T<sub>3</sub> و T<sub>4</sub>) به ترتیب حدود ۱۵ و ۷۵ درصد بیشتر از کشت خالص ذرت و لوبیا چشم بلبلی بود (جدول ۵).

و باعث شوند پروفیل خاک در مقایسه با کرت های کشت خالص خشک تر باشد (Stoltz & Nadeau, 2011). گزارش شد که در کشت مخلوط گندم و عدس، تفاوت اجزای کشت مخلوط از نظر خصوصیات ریشه ای، باعث افزایش کارایی استفاده از آب و افزایش عملکرد شد ( Ahlawat & Aharama, 1985) که با یافته های آزمایش حاضر همخوانی دارد.

جدول ۴- تجزیه واریانس عملکرد ماده خشک و وزن خشک علف های هرز در کشت مخلوط افزایشی ذرت و لوبیا چشم بلبلی.

Table 4- Analysis of variance for dry matter yield and weeds dry weight in additive intercropping of maize and cowpea

منابع تغییر Source of Variance	درجه آزادی df	ماده خشک dry matter yield	وزن خشک علف های هرز Dry weight of weeds
تکرار Replication	2	43655.6	1457.43
سیستم کاشت Cropping system	5	1561674.8**	17299.83**
خطا Error	10	9118.42	811.03
ضریب تغییرات CV (%)		6.01	8.16

\*\* معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد  
\*\* :Significant at the 1% probability level

جدول ۵- مقایسه میانگین ها در مورد اثر سیستم های کاشت بر تولید ماده خشک و وزن علف های هرز (گرم بر متر مربع).

Table 5- Mean comparison for the effect of cropping system on dry matter production and weeds dry weight

سیستم کاشت Cropping system	عملکرد ماده خشک Dry matter yield (g/m <sup>2</sup> )	وزن علف های هرز Weeds dry weight (g/m <sup>2</sup> )
M	1621 b	421 ab
T <sub>1</sub>	1771 ab	331 bc
T <sub>2</sub>	1945 ab	318 bc
T <sub>3</sub>	2015 a	293 c
T <sub>4</sub>	2033 a	269 c
CP	521 c	462 a

بر اساس آزمون دانکن حروف مشابه در هر ستون تفاوت آماری ندارند. M: کشت خالص ذرت، T<sub>1</sub>: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰ درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۲۵ درصد)، T<sub>2</sub>: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰ درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۵۰ درصد)، T<sub>3</sub>: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰ درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۷۵ درصد) و T<sub>4</sub>: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰ درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۱۰۰ درصد)، Cp: کشت خالص لوبیا چشم بلبلی.

Similar letters in each column indicates non-significant difference according to Duncan's test. M: maize sole cropping; T<sub>1</sub>: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (25%); T<sub>2</sub>: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (50%); T<sub>3</sub>: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (75%); T<sub>4</sub>: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (100%); Cp: cowpea sole cropping

جدول ۶- مجموع عملکرد نسبی برای تولید ماده خشک در سیستم های کشت مخلوط مورد آزمایش.

Table 6- Relative yield total for dry matter production in intercropping systems of the experiment

سیستم کشت مخلوط Intercropping system	مجموع عملکرد نسبی Relative yield total
T <sub>1</sub>	1.25
T <sub>2</sub>	1.47
T <sub>3</sub>	1.56
T <sub>4</sub>	1.58

T<sub>1</sub>: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰ درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۲۵ درصد)، T<sub>2</sub>: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰ درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۵۰ درصد)، T<sub>3</sub>: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰ درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۷۵ درصد) و T<sub>4</sub>: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰ درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۱۰۰ درصد)

T<sub>1</sub>: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (25%); T<sub>2</sub>: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (50%); T<sub>3</sub>: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (75%); T<sub>4</sub>: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (100%)

به عبارت دیگر، در تیمارهای کشت مخلوط درصد علف‌های هرز نسبت به کشت خالص ذرت و لوبیا چشم بلبلی به ترتیب ۳۶-۲۱ و ۴۲-۲۸ درصد کاهش یافت. این امر نشان می‌دهد با افزایش تولید ماده خشک در سیستم‌های کشت مخلوط، وزن خشک علف‌های هرز نیز کاهش یافته است.

از آنجا که کشت مخلوط تولید ماده خشک بیشتری نسبت به کشت خالص داشت، بنابراین انتظار می‌رود استفاده از منابع محیطی در کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص باشد که همین امر، رشد علف‌های هرز در کشت مخلوط را با محدودیت مواجه کرد. پوشانده شدن بیشتر سطح خاک و تنوع بیشتر گیاهی در کشت مخلوط به عنوان دو عامل مهم در کشت مخلوط معرفی شده‌اند که باعث کاهش رشد علف‌های هرز می‌شوند (Pogio *et al.*, 2005) چرا که این عوامل فزاینده عوامل محیطی برای علف‌های هرز را محدود می‌کنند.

محدود شدن نور یک عامل مهم در کاهش رشد علف‌های هرز معرفی شده است (Willey, 1990). در تحقیق حاضر نیز، ذرت با ارتفاع بلندتر نسبت به لوبیا-چشم‌بلبلی در کاهش نور در سطح زمین موثر است و از طرف دیگر، لوبیا چشم بلبلی با ساختار رونده خود و پوشش بیشتر سطح زمین، فزاینده نور را برای علف‌های هرز قد کوتاه، محدود می‌سازد. در تحقیقات دیگر نیز کاهش رشد علف‌های هرز به عنوان یکی از مزایای کشت مخلوط معرفی شده است (Midya *et al.*, 2005; Benik *et al.*, 2006; Seyedi *et al.*, 2012) که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

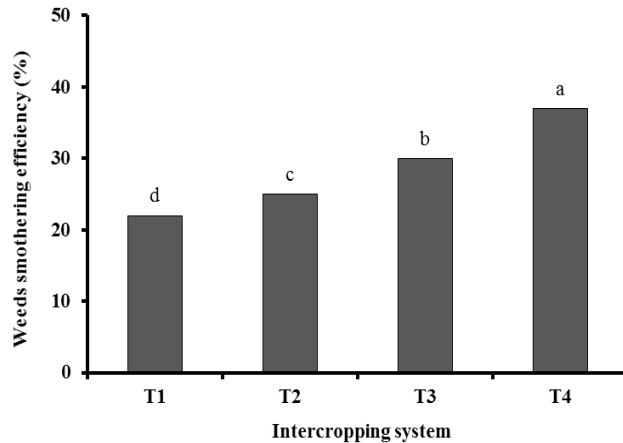
به عبارت دیگر، رقابت بین گونه‌ای کمتر از رقابت درون گونه‌ای بود و ذرت و لوبیا چشم بلبلی حداقل به طور جزئی، از منابع محیطی به شکل مختلف استفاده کردند و این امر باعث تولید ماده خشک بیشتر در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص شد.

در واقع، جذب بیشتر تشعشعات فعال فتوسنتزی و محتوی رطوبتی خاک (جدول ۳) در کشت مخلوط به تولید بیشتر ماده خشک در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص موجب شد.

کمترین (۱/۲۵) و بیشترین (۱/۵۸) مجموع عملکرد نسبی به ترتیب در سیستم کشت مخلوط T<sub>1</sub> (کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰ درصد) + لوبیا چشم بلبلی (۲۵ درصد)) و T<sub>4</sub> (کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰ درصد) + لوبیا چشم بلبلی (۱۰۰ درصد)) مشاهده شد که نشان می‌دهد افزایش تراکم لوبیا در کشت مخلوط منجر به استفاده بهتر از منابع محیطی شد (جدول ۶). با این حال، در کلیه تیمارهای کشت مخلوط، مجموع عملکرد نسبی بیشتر از یک بود که مزیت کشت مخلوط نسبت به کشت خالص را در مصرف منابع محیطی نشان می‌دهد. در کشت مخلوط جو-ماشک (Mohsenabadi *et al.*, 2007) و ذرت-ارزن دم روباهی (Shaygan *et al.*, 2008) نیز نتایج مشابهی گزارش شده است که نشان دهنده مکملی اجزای کشت مخلوط در مصرف منابع محیطی می‌باشد.

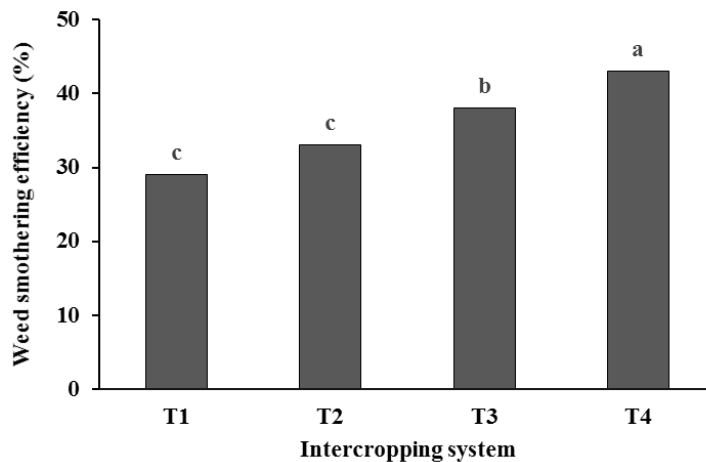
از طرف دیگر، روند تغییرات وزن خشک علف‌های هرز نیز مشابه وزن خشک محصول بود. به طوری که کارایی خفه‌کنندگی علف‌های هرز در کشت‌های مخلوط نسبت به کشت خالص ذرت ۲۱ درصد (در کمترین تراکم لوبیا چشم‌بلبلی یا T<sub>1</sub>) تا ۳۶ درصد (در بیشترین تراکم لوبیا چشم بلبلی یا T<sub>4</sub>) و نسبت به کشت خالص لوبیا چشم‌بلبلی ۲۸ درصد (در کمترین تراکم لوبیا چشم‌بلبلی یا T<sub>1</sub>) تا ۴۲ درصد (در بیشترین تراکم لوبیا چشم بلبلی یا T<sub>4</sub>) بود (شکل ۱ و ۲).





شکل ۱- کارآیی خفه‌کنندگی علف‌های هرز (WSE) توسط کشت مخلوط نسبت به کشت خالص ذرت بر حسب وزن خشک. T1: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۲۵درصد)، T2: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۵۰درصد)، T3: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۷۵درصد) و T4: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۱۰۰درصد)

Figure 1- Weed smothering efficiency (%) of intercropping system compared to sole maize in terms of dry weight. T1: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (25%); T2: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (50%); T3: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (75%); T4: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (100%)



شکل ۲- کارآیی خفه‌کنندگی علف‌های هرز (WSE) توسط کشت مخلوط نسبت به کشت خالص لوبیا چشم بلبلی بر حسب وزن خشک. T1: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۲۵درصد)، T2: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۵۰درصد)، T3: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۷۵درصد) و T4: کشت مخلوط افزایشی ذرت (۱۰۰درصد) و لوبیا چشم بلبلی (۱۰۰درصد)

Figure 2- Weed smothering efficiency (%) of intercropping system compared to sole cowpea in terms of dry weight. T1: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (25%); T2: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (50%); T3: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (75%); T4: additive intercropping of maize (100%) and cowpea (100%)

کشت مخلوط بیشتر از یک بدست آمد. به دلیل بهره‌برداری بیشتر از منابع محیطی، در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص ذرت و لوبیا چشم بلبلی ماده خشک بیشتری تولید شد. محدود شدن منابع محیطی در کشت مخلوط،

### نتیجه گیری

ذرت و لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط در استفاده از منابع محیطی از قبیل آب، نور و فضا به طور مکمل عمل کردند، چرا که مجموع عملکرد نسبی در کلیه تیمارهای

تولید ماده خشک (جهت مصرف به عنوان علوفه) قابل توصیه می‌باشد.

رشد علف‌های هرز را کاهش داد، چرا که کارایی خفه‌کنندگی علف‌های هرز در کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص بود. بنابراین، استفاده از کشت مخلوط افزایشی ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی با ۱۰۰ درصد تراکم هر دو گیاه برای

## References

- Ahlawat, A. and Aharama, R. 1985. Water and nitrogen management in wheat-lentil intercropping system under late-season condition. **J. Agric. Sci.** 105: 697-701.
- Awal, M. A., Koshi, H. and Ikeda, T. 2006. Radiation interception and use by maize-peanut intercrop canopy. **Agric. Forest. Meteorol.** 139: 74-83.
- Banik, P., Midya, A., Sarkar, B.K. and Ghose, S.S. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: Advantages and weed smothering. **Eur. J. Agron.** 24: 325-332.
- Chai, Q., Qin, A.Z., Gan, Y.T. and Yu, A.Z. 2013. Higher yield and lower carbon emission by intercropping maize with rape, pea, and wheat in arid irrigation areas. **Agron. Sustain. Dev.** 34: 535-543.
- Eskandari, H. 2011. Intercropping of wheat (*Triticum aestivum*) and bean (*Vicia faba*): Effects of complementarity and competition of intercrop components in resource consumption on dry matter production and weed growth. **African. J. Biotech.** 10(77): 17755-17762.
- Eskandari, H. and Ghanbari, A. 2009. Intercropping of maize and cowpea as whole crop forage: Effect of different planting pattern on total dry matter production and maize forage quality. **Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj.** 37: 152-155.
- Eskandari, H. and Ghanbari, A. 2013. Evaluation of competition and complementary of corn-cowpea intercropping. **J. Agric. Sci. Sustain. Produc.** 2(21): 67-75. (In Farsi with English Summary).
- Fuente, E.B., Suarez, S.A., Lenardis, A.E. and Poggio E.L. 2014. Intercropping sunflower and soybean in intensive farming systems: Evaluating yield advantage and effect on weed and insect assemblages. **NJAS-Wageningen. J. Life. Sci.** 70: 47-52.
- Ghanbari, A., Dahmardeh, M., Siahsar, B.A. and Ramroudi, M. 2010. Effect of Maize (*Zea mays* L.) – Cowpea (*Vigna unguiculata* L.) Intercropping on Light Distribution, Soil Temperature and Soil Moisture in Arid Environment. **J. Food. Agric. Environ.** 8(1): 102-108.
- Ghanbari-Bonjar, A. and Lee, H. 2002. Intercropped field beans (*Vicia faba* L.) and wheat (*Triticum aestivum*) for whole crop forage: Effect of nitrogen on forage yield and quality. **J. Agric. Sci.** 38: 311-315.
- Ghanbari-Bonjar, H. 2000. Intercropped wheat (*Triticum aestivum* L) and bean as a low-input forage. PhD thesis. Wye College. University of London.
- Hauggaard-Nielson, H., Jornsgaard, B. and Steen, J.E. 2003. Legume-Cereal intercropping system as a weed management tool. In: Proceeding of the 4<sup>th</sup> Eur. **Weed Res. Soci.** Workshop: Crop weed competition interaction.
- Hue, F., Gun, Y., Cui, H., Zhao, C., Feng, F., Yin, W. and Chai, Q. 2016. Intercropping maize and wheat with conservation agriculture principles improves water harvesting and reduces carbon emissions in dry areas. **Eur. J. Agron.** 74: 9-17.
- Jahansooz, M. R., Yunusa, I. A. M., Coventry, D. R., Palmer, A. R. and Eamus, D. 2007. Radiation- and water-use associated with growth and yields of wheat and chickpea in sole and mixed crops. **Eur. J. Agron.** 26: 275-282.
- Javanmard, A., Dabbagh Mohammadi-Nasab, A., Javanshir, A., Moghaddam, M. and Janmohammadi, H. 2009. Forage yield and quality in intercropping of maize with different legumes as double-cropped. **J. Food. Agric. Environ.** 7(1):163-166.
- Kanton, R.A.L. and Dennett, M.D. 2008. Radiation Capture and Use as Affected by Morphologically Contrasting Maize/Pea in Sole and Intercropping. **West. Afric. J. Applied. Ecol.** 13: 36-43.
- Kashani, A. and Meskarbashi, M. 2000. Effect of intercropping barley and berseem clover on yield in Ahwaz climatical conditions in three years. **J. Agron.** 4(2): 42-56. (In Farsi with English Summary).
- Koocheki, A. and Banayan-Aval. 1993. Agronomy of pulse crops. Jahade-Daneshgahi press. Mashhad. Iran. 37p.

- Lameie-Harvani, 2012. Technical and economical evaluation of green pea with barley and triticale in dry land farming of Zanjan province. **J. Produc. Process. Agron. Hort.** 4: 93-102. (In Farsi with English Summary).
- Lee, L., Sun, J., Zhang, F., Guo, T., Bao, X., Smith, F.A. and Smith, S.E. 2006. Root distribution and interactions between intercropped species. **Oecologia.** 147: 280–290.
- Lithourgidis, A.S., Vlachostergios, D.N., Dordas, C.A. and Damalas, C.A. 2011. Dry matter yield, nitrogen content and competition in pea-cereal intercropping system. **Eur. J. Agron.** 34: 287- 294.
- Liu, B., Liu, X.B., Wang, C., Jin, J., Harbert, S.J. and Hashemi, M. 2010. Response of soybean yield and yield components to light enrichment and planting density. **Int. J. Plant. Produc.** 4 (1): 1-10.
- Midya, A., Bhattacharjee, K., Ghose, S.S. and Banik, P. 2005. Deferred seeding of blackgram (*Phaseolus mungo* L.) in rice (*Oryza sativa* L.) field on yield advantages and smothering of weeds. **J. Agron. Crop. Sci.** 191: 195–201.
- Mohsen-Abadi, G., Jahansooz, M., Chaichi, M.R., Rahimian-Mashhadi, R., Liaghat, A. and Savaghebi, G.R. 2007. Evaluation of Barley-vetch intercropping in different levels of nitrogen. **Agric. Technol.** 1(10): 23-36. (In Farsi with English Summary).
- Munz, S., Graeff-Hnninger, S., Lizaso, J.I., Chen, Q. and Claupein, W. 2014. Modeling light availability for a subordinate crop within a strip-intercropping system. **Field. Crops. Res.** 155: 77–89.
- Ofori, F. and Stern, W. 1987. Cereal-legume intercropping system. **Adv. Agron.** 41: 41-90.
- Peter, A., Jolliff, E. and Fredrick, M. 1999. Competition and productivity by intercrop maize and cowpeas: Some properties of productive intercrops. **Exp. Agric.** 132: 425-435.
- Poggio, S.L. 2005. Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. **Agric. Ecosys. Environ.** 109: 48-58.
- Rostami, L., Mondani, F., Khormdel, S., Koocheki, A. and Nasiri-Mahalati, M. 2009. Effect of various corn and bean intercropping densities on crop yield and weed populations. **Weeds. Res.** 1(2): 37-51. (In Farsi with English Summary).
- Samarajeewa, K.B.D.P., Takatsugu, H. and Shinyo, O. 2006. Finger millet (*Eleusine corocanal* L.) as a cover crop on weed control, growth and yield of soya bean under different tillage systems. **Soli.Tillage. Res.** 90: 93-99.
- Seyedi, M., Hamzeie, J., Ahmadvand, G. and Aboutalebian, M.A. 2012. Evaluation of weed control and production in pea-barley intercropping. **J. Agric. Sci. Sustain. Produc.** 3(22): 101-114. (In Farsi with English Summary).
- Shaygan, M., Mazaheri, D., Rahimian-Mashhadi, H. and Payghambari, S.A. 2008. Effect of planting date and intercropping of maize and millet on grain yield and weed control. **Iranian. J. Agron.** 1(10): 31-46. (In Farsi with English Summary).
- Shenan, C. 2008. Biotic interaction, ecological knowledge and agriculture. **Philos. Trans. Royal. Soci. Biol. Sci.** 363: 717-739.
- Shrama, R.C. and Banik, P. 2013. Baby corn-legumes intercropping system: II Weed dynamic and community structure. **NJAS-Wageningen. J. Life. Sci.** 67: 11-18.
- Stoltz, E. and Nadeau, E. 2014. Effects of intercropping on yield, weed incidence, forage quality and soil residual N in originally grown forage maize and faba bean. **Field. Crops. Res.** 169: 21-29.
- Sullivan, P. 2003. Applying the principle of sustainable farming. Appropriate Technology Transfer for Rural Areas. 16 Pp.
- Tajbakhsh, M. 1996. Maize, agronomy, breeding and pests. Ahrar press. Tabriz, Iran. (In Farsi with English Summary).
- Vasilakoglou, I., Dhima, K., Lithourgidis, A. and Eleftherohorinos, I. 2008. Competitive ability of winter cereal-common vetch intercrops against sterile oat. **Exp. Agric.** 44: 509–520.
- Willey, R. 1990. Resource use in intercropping systems. **J. Agric. Water. Manag.** 17: 215-231.
- Yang, F., Huang, S., Gao, R., Liu, W., Yong, T., Wang, X., Wu, X. and Yang, W. 2014. Growth of soybean seedlings in relay strip intercropping systems in relation to light quantity and red: Far-red ratio. **Field. Crops. Res.** 155: 245–253.

## Dry matter Production and Weeds Growth in Additive Series of Maize (*Zea mays* L.) and Cowpea (*Vigna sinensis*) Intercropping in Response to the Consumption of Some Environmental Resources under North Khuzestan climatic

Hamdollah Eskandari<sup>1</sup>, Ashraf Alizadeh-Amraie<sup>2</sup>

1-Associate Professor, Department of Agriculture, University of Payame-Noor, Tehran, Iran.

2- Instructor, Department of Agriculture, University of Payame-Noor, Tehran, Iran.

\*Corresponding author: ehamdollah@gmail.com

Received: 2015.10.02

Accepted: 2016.01.04

### Abstract

This experiment, aimed to evaluate the effect of maize-cowpea intercropping in additive series on environmental resource consumption, dry matter production and weeds growth, was carried out based on RCBD in three replications in an experimental field in North Khuzestan during 2013-14 growing season. Treatments were four additive ratios of intercropping included T<sub>1</sub>: 100% maize sole crop density+ 25% cowpea sole crop density, T<sub>2</sub>: 100% maize sole crop density+ 50% cowpea sole crop density, T<sub>3</sub>: 100% maize sole crop density+ 75% cowpea sole crop density, T<sub>4</sub>: 100% maize sole crop density+ 100% cowpea sole crop density and sole crops of the two mentioned crops. Results indicated that light interception and consumption of soil moisture were higher in intercropping compared to sole crop systems. Increasing cowpea density increased PAR interception and moisture consumption, where PAR interception in T<sub>3</sub> and T<sub>4</sub> was 35 and 15 percent more than maize and cowpea sole crops, respectively. In the second stage of sampling, the lowest soil moisture content was belong to T<sub>4</sub> which was 80% lower than that of sole crops. Weed smothering efficiency in intercropping compared to sole maize was 21 and 36 percent in lowest (T<sub>1</sub>) and highest (T<sub>3</sub>) cowpea densities, respectively. Weed smothering efficiency in intercropping compared to sole cowpea was 28 and 42 percent in lowest (T<sub>1</sub>) and highest (T<sub>3</sub>) cowpea densities, respectively. In general, the additive intercropping of maize and cowpea, especially in 100% of the two crop densities, increased dry matter production and reduced weeds growth.

**Key words:** Dry matter production, Intercropping, Photosynthetically active radiation, Relative yield total, Weed smothering efficiency.