



برهمکنش دز علفکش ایمازتاپیر و ارقام لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) در کنترل علفهای هرز

علی باقری^{۱*} - حمید رحیمیان^۲ - مصطفی اویسی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۱۶

چکیده

به منظور بررسی تأثیر دزهای کاهش یافته علفکش ایمازتاپیر بر علفهای هرز لوبیا، آزمایشی مزرعه‌ای به صورت کرت‌های خرد شده در سه تکرار، در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در سال ۱۳۹۲ انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل غلظت‌های علفکش ایمازتاپیر (۱ لیتر در هکتار فرآورده تجاری با نام پرسوئیت با فرمولاسیون ۱۰٪ SL به عنوان غلظت ۱۰۰ درصد و غلظت‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد از غلظت توصیه شده به همراه تیمار وجین (شاهد عاری از علفهای هرز)) به عنوان کرت‌های اصلی و کشت جداگانه و مخلوط ارقام اختر (ایستاده) و گلی (رونده) به صورت ردیفی و با نسبت (۱:۱)، به عنوان کرت‌های فرعی اجرا شد. نتایج آزمایش نشان داد که تأثیر دزهای کاهش یافته علفکش در کاهش زیست‌توده علفهای هرز بسته به نوع گونه علف‌هرز و رقم لوبیا متفاوت است. در بین علفهای هرز غالب، حساسیت تاج خروس وحشی نسبت به سلمه‌تره و تاجریزی سیاه در برابر افزایش دز بیشتر بود. در تیمارهایی که از رقم رونده استفاده شد، به دلیل قدرت پوشاندگی بالاتر، وزن خشک علفهای هرز کاهش بیشتری نشان داد. در میان تیمارهای آزمایش، بالاترین میزان عملکرد دانه از رقم گلی با ۴۲۳۷ کیلوگرم در هکتار از دز کامل به دست آمد. کاربرد ۷۵ درصد دز توصیه شده باعث حصول عملکرد بالای ۴۰۰۰ کیلوگرم در رقم گلی شد، و در همین دز مقدار عملکرد از رقم اختر و کشت مخلوط به ترتیب ۳۶۱۷ و ۳۶۴۱ کیلوگرم، حاصل شد. همچنین با توجه به نتایج مجموع عملکرد نسبی (RYT)، این شاخص در دزهای ۷۵، ۱۰۰ و تیمار وجین به ترتیب ۰/۹۵، ۰/۸۷ و ۱/۰۰۱ بدست آمد. با توجه به این نتایج، می‌توان گفت که امکان استفاده از دزهای کاهش یافته این علفکش تنها در صورتی که گیاه زراعی با توانایی رقابت بالا بتواند قدرت رقابتی علفهای هرز را کاهش دهد، امکان‌پذیر است.

واژه‌های کلیدی: دزهای کاهش یافته، رقم، کشت مخلوط

مقدمه

هرز علاوه بر رقابت با لوبیا بر سر عوامل مختلفی همچون نور، آب و مواد غذایی، با داشتن رطوبت در زمان برداشت اختلال ایجاد کرده و علاوه بر عملکرد کمی، عملکرد کیفی محصول را هم تحت تأثیر قرار خواهند داد، به خصوص در مورد بعضی از گیاهان از جمله تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum*) که همزمان با لوبیا بذر تولید نموده و در زمان برداشت از ارزش محصول می‌کاهند (۶). از طرف دیگر تک‌بوتی گیاهان تاج‌خروس وحشی یا ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus*)، سلمه‌تره (*Chenopodium album*) و تاجریزی سیاه، به ترتیب توان تولید ۲۵۰ هزار بذر در گیاه، ۱۹۲ هزار بذر در متر مربع (۱۱) و ۴۵ هزار بذر در گیاه (۷) را دارند، لذا وجود تک‌بوتی آن‌ها در سال‌های بعد، موجب تقویت بانک بذر خاک خواهند شد.

استفاده از علفکش‌ها یکی از مؤثرترین، اما در عین حال خطرناک‌ترین شیوه‌های مدیریت علفهای هرز به حساب می‌آید. نگرانی در مورد اثرات جانبی علفکش‌ها و ترس از به خطر افتادن سلامت جوامع، باعث حذف چند علفکش از بازار و همچنین استفاده از دزهای کاهش یافته علفکش‌ها شده است (۱۸). با توجه به اینکه در بسیاری از کارخانه‌های سازنده، علفکش‌ها به نحوی برچسب

لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) از حبوبات مهم جهان محسوب می‌شود که به خاطر درصد بالای پروتئین و فیبر می‌تواند جایگزین مناسبی برای پروتئین حیوانی باشد (۱). لوبیا به دلیل داشتن توانایی تثبیت نیتروژن اتمسفر، به عنوان گیاهی مهم در تناوب با گندمیان شناخته می‌شود. در کنار حساسیت این گیاه به تنش‌های غیرزنده، عوامل تنش‌زای زنده از جمله آفات، بیماری‌ها و علفهای هرز از جمله موانع مؤثر در تولید این محصول به حساب می‌آیند. از میان این عوامل، علفهای هرز نقش ویژه‌ای دارند، زیرا با توجه به اینکه اکثر این گونه‌ها تابستانه و اغلب C₄ و گرمادوست می‌باشند، با داشتن سرعت رشد بالا، توانایی رقابت بالایی داشته، لذا لوبیا راه سختی در رقابت با علفهای هرز پیش رو خواهد داشت. علفهای

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه تهران

*- نویسنده مسئول: (Email: Alibagheri696@yahoo.com)

رسی، pH خاک مزرعه ۷/۵، هدایت الکتریکی آن ۱/۲۳ dS/m و دارای ۰/۸۱ درصد نیتروژن، ۰/۷۷ درصد کربن آلی، ۶۱/۴ mg/kg فسفر قابل جذب، ۱۰۸ mg/kg پتاسیم قابل جذب بود.

طرح آزمایشی به صورت خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی شامل پنج دز علف‌کش ایمازتاپیر به صورت ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد دز توصیه شده (۱ لیتر در هکتار فرآورده تجاری با نام پرسوئیت با فرمولاسیون ۱۰٪ SL به عنوان غلظت ۱۰۰ درصد) بود، از طرفی با این فرض که اگر دز ۱۰۰٪ قادر به کنترل کامل علف‌های هرز نباشد و از سوی دیگر به دلیل پوشاندن اثر گیاهسوزی احتمالی این علف‌کش در دزهای بالاتر، یک کرت وجین دستی به تیمارها اضافه شد (۲). کرت‌های فرعی شامل تک کشتی ارقام اختر (تیپ رشدی ایستاده) و گلی (تیپ رشدی رونده) و کشت مخلوط این دو رقم در کنار هم به صورت ردیفی، به صورت یک در میان و با نسبت (۱:۱) بود. ارقام دارای تیپ رشدی رونده دارای خاصیت پوشاندگی و تسخیر فضا و قدرت رقابت بالا با علف‌های هرز می‌باشد، اما برداشت آن‌ها به سختی صورت می‌گیرد، در طرف مقابل ارقام ایستاده که از نظر قدرت رقابتی ضعیف می‌باشند ولی از نظر برداشت، مناسب کشت‌های مکانیزه می‌باشد قرار دارد. کشت مخلوط با این فرض در بین تیمارهای آزمایش قرار گرفت که کشت این دو تیپ ارقام در کنار هم، می‌تواند کاستی‌های یکدیگر را پوشش داده و ضمن اینکه برداشت رقم رونده ساده‌تر گردد، رقابت‌پذیری رقم ایستاده افزایش یابد (۳).

به منظور تأثیر علف‌کش بر روی علف‌های هرز از آلودگی طبیعی مزرعه استفاده شد. دزهای علف‌کش ایمازتاپیر با یک سمپاش پشتی شارژی (مدل Matabi 12v Electric Backpack Sprayer, Agratech, UK) مجهز به نازل شره‌ای که با فشار ۲۴۰ کیلوپاسکال و حجم ۲۵۰ لیتر در هکتار تنظیم شده بود، در مرحله ۲ تا ۴ برگی لوبیا پاشیده شد.

ارزیابی صفات علف‌های هرز و گیاه زراعی یک بار قبل از پاشش علف‌کش و پس از آن هر دو هفته یک بار توسط یک کادر ۱۰۰*۲۵ سانتی‌متری از دو ردیف میانی انجام گرفت. در هر مرحله نمونه‌های داخل هر کادر کف‌بر شد و در آزمایشگاه به تفکیک هر گونه وزن خشک آنها مورد ارزیابی قرار گرفت. به منظور بررسی اثر دز علف‌کش و سیستم کاشت، نمونه‌برداری در زمان شکل‌گیری کانوپی (۶ هفته پس از سمپاشی) انجام شد و علف‌های هرز به تفکیک گونه جداسازی و پس از شمارش، وزن خشک آن‌ها به همراه وزن خشک ارقام لوبیا اندازه‌گیری شد تا نقش ارقام و سیستم کشت بر کارایی علف‌کش‌ها مشخص گردد. در پایان فصل به منظور تعیین عملکرد، از یک کادر ۱*۱ متر استفاده شد و در آزمایشگاه پس از جداسازی دانه‌ها، عملکرد

می‌خورند که بتوانند در شرایط مختلف از جمله تراکم‌های بالای علف هرز، مراحل مختلف فنولوژی گیاه و شرایط مختلف اقلیمی از نظر کنترل علف‌های هرز، رضایت کشاورز را فراهم گردانند (۸ و ۱۵)، از این رو در اغلب شرایط، استفاده از علف‌کش‌ها با غلظت‌های پایین‌تر از حد توصیه شده، امکان‌پذیر است. امروزه کشاورزان به منظور کاهش هزینه‌ها نسبت به کاربرد دزهای کاهش یافته، تمایل مثبت نشان می‌دهند. تحقیقات نشان می‌دهد که همسو با روش‌هایی که بتوان توان رقابتی گیاهان را بالا برد، می‌توان غلظت سموم را تا حدی کاهش داد (۸ و ۱۸).

استفاده از ارقام دارای قدرت رقابت بالا، تنظیم فاصله‌ی ردیف‌های کشت، افزایش تراکم و استفاده از سیستم‌های کشت مخلوط، به عنوان عوامل افزایش دهنده‌ی توان رقابتی گیاهان زراعی مطرح می‌باشند (۵ و ۸). استفاده از دزهای کاهش‌یافته علف‌کش ایمازتاپیر در تحقیقات مختلف بر روی گیاهان مختلف صورت گرفته است. واشقانی فراهانی و همکاران (۲) حساسیت بالاتر توق به (*Xanthium strumarium*) علف‌کش ایمازتاپیر در مرحله ۲ ی ۳ برگی لوبیا نسبت به مراحل ۳ و ۴ برگی را گزارش کردند. و اویسی و همکاران (۱۲) نیز حساسیت تاج خروس نسبت به توق را بالاتر عنوان نمودند، از این رو استفاده از نوع علف‌کش و همچنین دزهای کاهش یافته، باید براساس ترکیب گونه‌ای مزرعه و همچنین مرحله‌ی حساس رشدی علف‌هرز صورت گیرد. با توجه به مطالب مذکور، تحقیق حاضر با هدف تأثیر دزهای کاهش یافته‌ی علف‌کش ایمازتاپیر (علف‌کش در حال ثبت لوبیا) در ارقام ایستاده و رونده‌ی لوبیا قرمز به همراه کشت مخلوط این ارقام، انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران با مشخصات جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۷ دقیقه‌ی شرقی و ۳۴ درجه و ۳۵ دقیقه‌ی شمالی، در سال ۱۳۹۲ اجرا شد. عملیات تهیه‌ی بستر بذر در پاییز سال ۱۳۹۱ با زدن یک شخم توسط گاواهن برگردان‌دار آغاز و در بهار ۱۳۹۲، عملیات آماده‌سازی بستر بذر با انجام دو دیسک عمود بر هم آغاز و نهایتاً با انجام یک کولتیواتور تکمیل شد. اندازه‌ی کرت‌های آزمایشی ۵ متر طول در ۲/۵ متر عرض (شامل پنج ردیف لوبیا) در نظر گرفته شد. ارقام لوبیا با تراکم ۴۰ بوته در متر مربع با فاصله بین ردیف ۵۰ و روی ردیف ۵ سانتی‌متر و عمق ۴ تا ۵ سانتی‌متر بر روی خطوطی که به وسیله‌ی کج بیل ایجاد شد، به صورت دستی کشت گردید. عملیات وجین در کرت‌های عاری از علف‌هرز در طول فصل و با دست انجام گرفت. آبیاری هر پنج روز یک بار و به صورت بارانی و همچنین مصرف کود بر اساس آزمون خاک صورت گرفت. خاک مزرعه آزمایشی دارای بافت لومی-

Ab و Aa : غالبیت گیاه a نسبت به گیاه b و برعکس
 Yba و Yab : عملکرد گیاه a و b در کشت مخلوط
 Ya و Yb : عملکرد گیاه a و b در کشت خالص
 Zba و Zab : نسبت گیاه a و b در کشت مخلوط

نتایج و بحث

جمعیت عمده‌ی علف‌های هرز موجود در مزرعه را سه گونه‌ی تاج خروس وحشی یا ریشه‌قرمز (*Amaranthus retroflexus*) سلمه تره (*Chenopodium album*) و تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum*) که همگی جزء گیاهان یکساله و تابستانه به شمار می‌آیند، تشکیل می‌داد. در بین آنها تراکم تاج‌خروس در اول فصل نسبت به سایر گونه‌ها از فراوانی بالاتری برخوردار بود (تراکم گونه‌های تاج خروس وحشی، سلمه تره و تاجریزی سیاه به طور متوسط و به ترتیب ۵۰۰، ۵۰ و ۴۰ بوته در متر مربع بود). تغییرات وزن خشک علف‌های هرز نسبت به غلظت‌های مختلف علف‌کش در زیر، به تفکیک گونه‌ها آورده شده است.

تاج خروس وحشی

مدل سه پارامتری دز- پاسخ، به خوبی نحوه‌ی تأثیرپذیری تاج‌خروس از دزهای مختلف علف‌کش ایمازتاپیر را توصیف نمود. بر اساس این مدل میزان دز لازم برای کاهش ۵۰ درصد از وزن خشک تاج‌خروس وحشی در ارقام اختر (تیپ ایستاده)، گلی (تیپ رونده) و کشت مخلوط به ترتیب ۲۲/۵، ۲۰/۱ و ۲۳/۸ درصد بدست آمد که نشان‌دهنده‌ی حساسیت بالای علف‌هرز تاج‌خروس وحشی به علف‌کش ایمازتاپیر حتی در دزهای پایین است (جدول ۱). با توجه به این موضوع، به نظر می‌رسد در صورتی که ترکیب تشکیل‌دهنده‌ی علف‌های هرز مزرعه‌ای تنها تاج‌خروس وحشی باشد، می‌توان تا حد زیادی غلظت علف‌کش را کاهش داد، اما با توجه به اینکه جمعیت تشکیل‌دهنده‌ی علف‌های هرز مزارع معمولاً از چندین گونه تشکیل یافته، لذا در کاربرد دزهای کاهش‌یافته باید حساسیت سایر گونه‌ها را نیز مورد توجه قرار داد. وزن خشک تاج‌خروس وحشی در دزهای ۲۵ و ۵۰ درصد دز توصیه شده نسبت به شاهد بسیار کمتر بود، اما نسبت به دزهای بالاتر نسبتاً زیاد بود. با توجه به اینکه علف‌های هرز در مزرعه معمولاً به صورت همزمان جوانه نمی‌زنند، لذا حساسیت علف‌های هرز در مراحل مختلف فنولوژی نسبت به دزهای مختلف متفاوت خواهد بود.

واشاقانی فراهانی و همکاران (۲) در بررسی دزهای کاهش‌یافته‌ی ایمازتاپیر در مراحل مختلف فنولوژی سویا عنوان نمودند که با تأخیر در زمان مصرف علف‌کش، برای کاهش وزن خشک علف‌هرز توج نیاز به کاربرد دزهای بالاتر می‌باشد. همچنین آسکالنیس و همکاران

به صورت کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید. محاسبه‌ی آماری داده‌ها از طریق تجزیه‌ی رگرسیون غیرخطی انجام گرفت. برای بدست آوردن منحنی‌های واکنش علف‌های هرز به دزهای علف‌کش ایمازتاپیر، داده‌ها از طریق نرم افزار Sigma plot (ver.11) با معادله‌ی دز- پاسخ استاندارد (معادله ۱) برازش داده شد (۱۴).

$$W = w_0 / (1 + (Ed50/dose)^b) \quad \text{(معادله ۱)}$$

که در این معادله W متغیر وابسته، W_0 برابر با وزن خشک علف‌های هرز در حالتی که دز علف‌کش صفر باشد، ED50 برابر است با دزی از علف‌کش که باعث کاهش ۵۰ درصد از وزن خشک علف‌های هرز می‌شود و b برابر با شیب منحنی در ناحیه‌ای است که روند نمودار خطی می‌گردد. برآورد عملکرد نیز با معادله سه پارامتره لجستیک (معادله ۲) انجام گرفت.

$$F = a / (1 + \exp(-(x-x_0)/b)) \quad \text{(معادله ۲)}$$

در این معادله a برابر است با حداکثر عملکرد، b شیب خط و x_0 بیانگر دزی از علف‌کش که در آن عملکرد به ۵۰ درصد خود می‌رسد. در زمان برازش مدل، به دلیل اینکه احتمال داشت دز صد در صد نتواند به طور کامل علف‌های هرز را کنترل کند از این رو تیمار وجین در جهت مقایسه با دز کامل در نظر گرفته شد.

همچنین برای ارزیابی کارایی و سودمندی کشت مخلوط از معیار مجموع عملکرد نسبی (RYT) استفاده شد (معادله ۳).

$$RYT = (Y_{ab} / Y_{aa}) + (Y_{ba} / Y_{bb}) \quad \text{(معادله ۳)}$$

در این معادله،

Y_{ab} = عملکرد گونه a در کشت مخلوط، Y_{aa} = عملکرد گونه a در کشت خالص، Y_{ba} = عملکرد گونه b در کشت مخلوط، Y_{bb} = عملکرد گونه b در کشت خالص

مجموع عملکرد نسبی (RYT) از مجموع عملکرد نسبی اجزای گونه‌های تشکیل‌دهنده مخلوط، حاصل می‌شود. اگر RYT برابر با یک باشد، هیچ گونه افزایش یا کاهش محصولی از کشت مخلوط بدست نمی‌آید. چنانچه بیش از یک باشد، مقدار محصول در کشت مخلوط بیش از تک کشتی است و اگر کمتر از یک باشد، نشان‌دهنده‌ی تأثیر منفی کارایی کشت مخلوط است (۱۷).

برای ارزیابی میزان غالبیت ارقام در کشت مخلوط از معادله شاخص غالبیت (۱۷) استفاده شد. با استفاده از این شاخص رابطه رقابتی بین دو گیاه در کشت مخلوط تعیین می‌شود. جهت تعیین شاخص غالبیت گیاه a که با گیاه b به صورت مخلوط کشت شده است و برعکس، از معادلات زیر استفاده شد.

$$Aa = (Y_{ab} / Y_a \times Z_{ab}) - (Y_{ba} / Y_b \times Z_{ba}) \quad \text{(معادله ۴)}$$

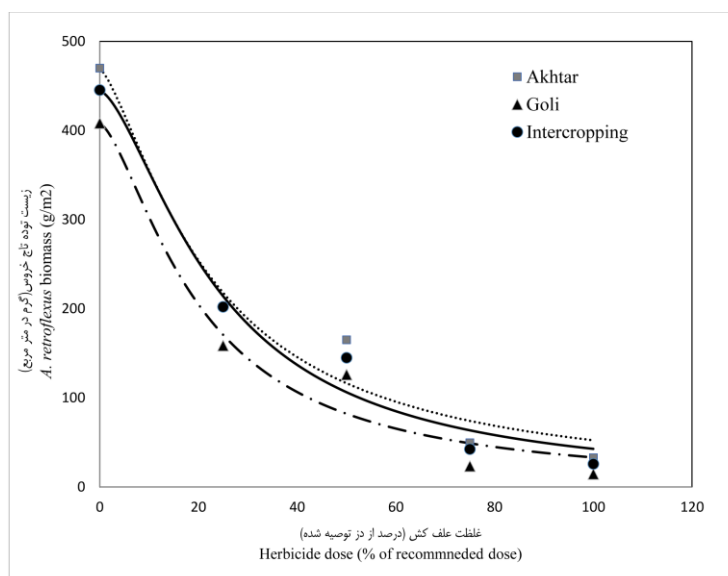
$$Ab = (Y_{ba} / Y_b \times Z_{ba}) - (Y_{ab} / Y_a \times Z_{ab}) \quad \text{(معادله ۵)}$$

که در آن:

آن هنگام به صورت ناگهانی کم می‌شود، اما در مورد تاج‌خروس وحشی که حتی دز ۲۵ درصد آن هم بر روی زیست‌توده علف‌های هرز تأثیر بارز دارد، روند منحنی با شیب یکنواخت کاهش پیدا خواهد نمود (شکل ۱).

تأثیر رقم و نوع کشت نیز در کاهش زیست‌توده علف‌های هرز بدون دخالت علف‌کش قابل توجه بود، به نحوی که پارامتر W که نشانگر توان رقابتی هر سیستم کشت مورد آزمایش در صورت عدم مصرف علف‌کش می‌باشد در ارقام اختر، گلی و کشت مخلوط به ترتیب ۴۰۷ و ۴۴۴ گرم بدست آمد. این نتایج نشان می‌دهد که توان رقابتی رقم گلی نسبت به رقم اختر بالاتر است و می‌توان در سیستم‌هایی که بر پایه‌ی آن نیاز است به منظور کاهش مصرف علف‌کش، گیاه زراعی دارای قدرت رقابت بالایی باشد از آن استفاده نمود.

(۴) پس از ارزیابی تأثیر دزهای مختلف علف‌کش موستانگ (Mustang) در زمان‌های مختلف بر روی علف‌های هرز مزرعه‌ی گندم بهاره عنوان نمودند که هر چه زمان مصرف علف‌کش زودتر صورت گیرد، احتمال موفقیت دزهای پایین‌تر بالاتر می‌رود. با توجه به این نتایج، می‌توان انتظار داشت که با وجود حساسیت بالای تاج‌خروس وحشی به علف‌کش ایمازتاپیر، در صورتی که سمپاشی در مراحل اولیه‌ی رشد این علف‌هرز صورت گیرد، امکان موفقیت کامل از دزهای پایین این علف‌کش دور از انتظار نخواهد بود. شیب منحنی یا روند کاهش ماده خشک علف‌هرز با توجه به افزایش یک واحد در دز علف‌کش در ارقام ایستاده، رونده و کشت مخلوط به ترتیب ۱/۵، ۱/۴ و ۱/۵ محاسبه شد. در صورتی که علف‌کش نسبت به دزهای پایین متحمل باشد، هنگامی که از دزهای بالاتر استفاده شود، وزن خشک علف‌های هرز به یک باره کاهش می‌یابد، لذا شیب منحنی در



شکل ۱- رابطه بین زیست‌توده تاج‌خروس وحشی با افزایش غلظت‌های علف‌کش ایمازتاپیر با کمک رابطه دز-پاسخ استاندارد

Figure 1- Relationship between pigweed biomass and increasing dose of Imazethapyr herbicide described by standard dose-response model

جدول ۱- پارامترهای مربوط به مدل دز-پاسخ رابطه‌ی بین زیست‌توده تاج‌خروس وحشی و غلظت‌های مختلف علف‌کش ایمازتاپیر در ارقام مختلف لوبیا قرمز

Table 1- Parameter estimates of the relationship between Imazethapyr dose and pigweed biomass described by logistic function

ارقام لوبیا Bean cultivar	W0*	Ed50 (e)**	b ***	R ²
اکتر Akhtar	468.7(21.2)*	22.5(3.4)	1.39(0.2)	0.95
گلی Goli	407.4(20.3)	20.1(3.5)	1.5(0.33)	0.94
مخلوط Intercropping	444.3(16.4)	23.8(2.5)	1.5(0.2)	0.96

*زیست‌توده علف‌های هرز تاج‌خروس وحشی بدون مصرف علف‌کش **غلظت مورد نیاز علف‌کش (%) جهت کاهش زیست‌توده‌ی تاج‌خروس وحشی به ۵۰ درصد
*** شیب خط

* Pigweed biomass with no herbicide ** Effective dose to decrease pigweed biomass by 50% *** Slope of the curve

سلمه تره

را نشان می‌دهد در ارقام اختر، گلی و کشت مخلوط به ترتیب ۹۰/۲، ۸۵/۷ و ۷۹/۵ به دست آمد که رقابت بالاتر رقم رونده را هم در کشت خالص و هم در کشت مخلوط نشان می‌دهد.

تاجریزی سیاه

میزان دز لازم برای کاهش ۵۰ درصد از وزن خشک تاج ریزی سیاه در ارقام اختر، گلی و کشت مخلوط به ترتیب ۶۲/۷، ۵۹/۹ و ۶۸/۸ درصد بدست آمد (جدول ۳). این گیاه نیز مانند سلمه‌تره در دزهای پایین تحمل بالایی به این علف‌کش دارد و دزهای پایین تقریباً اثری بر روی آن ندارند. تاجریزی سیاه گیاهی است که طول دوره بحرانی آن ۹ ماه می‌باشد (۶). همچنین در صورتی که رطوبت در طول فصل مهیا باشد، قادر است در طول سال جوانه‌زنی داشته باشد (۱۳). به همین دلیل مدیریت این علف‌هرز باید در طول فصل ادامه پیدا کند. این گیاه به دلیل تولید انشعابات حجیم، بر سر منابع مختلف از جمله نور، با گیاه زراعی رقابت نموده و بر روی عملکرد تأثیر خواهد گذاشت، لذا استفاده از ارقامی که قدرت تسخیر فضای بالایی دارند می‌تواند در رقابت با این گیاه بسیار مؤثر واقع شوند (۷).

در آزمایش انجام گرفته این ویژگی در رقم گلی با تیپ رویشی رونده بارز بود. به نحوی که شیب منحنی یا روند کاهش ماده خشک علف هرز به ازای افزایش یک واحد در دز علف‌کش به ترتیب در ارقام اختر، گلی و کشت مخلوط ۲/۰، ۴/۹ و ۴/۲ بدست آمد. رقم گلی هم در حالت تک کشتی و هم در کشت مخلوط، وزن خشک علف‌های هرز را همسو با اثر دز، با شتاب بالاتری کاهش داد (شکل ۳). تأثیر رقم و نوع کشت بدون مصرف علف‌کش (W0) به ترتیب در ارقام اختر، گلی و کشت مخلوط ۵۵/۵، ۴۷/۴ و ۴۹/۳ بدست آمد که قدرت رقابت رقم گلی را در کشت خالص و مخلوط تأیید می‌کند. از این رو در مدیریت این علف هرز باید دقت شود که ارقام فضا پرکن به همراه دزهای کاهش یافته علف‌کش، می‌تواند به عنوان ترکیب مدیریتی مناسبی برای کنترل این علف‌هرز قرار گیرد.

میزان دز لازم برای کاهش ۵۰ درصد از وزن خشک سلمه تره در ارقام اختر، گلی و کشت مخلوط به ترتیب ۶۳/۹، ۶۰/۷ و ۶۰/۱ (%) بود که نشان از حساسیت نه چندان بالای این علف‌هرز به دزهای پایین علف‌کش ایمازتاپیر دارد (جدول ۲). همچنین شیب منحنی یا روند کاهش وزن خشک سلمه‌تره با توجه به افزایش یک واحد در دز علف‌کش در ارقام ایستاده، رونده و کشت مخلوط به ترتیب ۳/۵، ۶/۶ و ۳/۹ به دست آمد. این نتایج نشان می‌دهد که رقم رونده با دارا بودن توان پوشاندگی سریع، فضا را از سلمه‌تره گرفته و می‌تواند از این خاصیت در کنار مصرف دزهای پایین‌تر از حد توصیه شده، در کاهش زیست توده این علف هرز استفاده نمود. همچنین با توجه به حساسیت نه چندان زیاد سلمه‌تره به دزهای ۲۵ و ۵۰ درصد، ضریب b، نسبت به آنچه که در مورد تاج‌خروس وحشی به دست آمد، در همه‌ی ارقام حداقل ۳ برابر بیشتر بود. سلمه‌تره علف‌هرزی است که در شرایط مختلف محیطی قادر به ایجاد اختلال در بسیاری از گیاهان زراعی می‌باشد (۹).

عوامل متعددی در توجیه عامل موفقیت این علف هرز عنوان شده که از مهمترین آن‌ها می‌توان به قدرت تولید بذر زیاد، جوانه‌زنی در طیف وسیعی از شرایط محیطی (۱۱) و قدرت ماندگاری بالای بذر در خاک اشاره کرد. این علف‌هرز علاوه بر رقابت بر سر منابع در طول فصل و کاهش عملکرد محصول، در زمان برداشت نیز با اندام‌های سبز خود عملکرد کیفی محصول را کاهش می‌دهد، همچنین به دلیل قدرت تولید بذر زیاد (۱۹۲ هزار بذر در متر مربع) (۱۱) حضور تک‌بوته‌ی آن نیز می‌تواند در سال‌های بعد موجب تقویت بانک بذر گردد. در این تحقیق، هر چند وزن خشک سلمه‌تره در دز ۷۵ درصد تفاوت چندانی با دز ۱۰۰ درصد نداشت (شکل ۲)، ولی عدم کنترل کامل این علف هرز، از جمله در رقم ایستاده و کشت مخلوط نکته‌ی قابل تأملی است. لذا در مدیریت این علف هرز با دزهای کاهش‌یافته باید دقت کرد که از قدرت رقابت گیاه زراعی، استفاده نمود. با توجه به اینکه پارامتر W که قدرت رقابت گیاه زراعی بدون مصرف علف‌کش

جدول ۲- پارامترهای مربوط به مدل دز- پاسخ رابطه‌ی بین زیست‌توده سلمه تره و غلظت‌های مختلف علف‌کش ایمازتاپیر در ارقام مختلف لوبیا

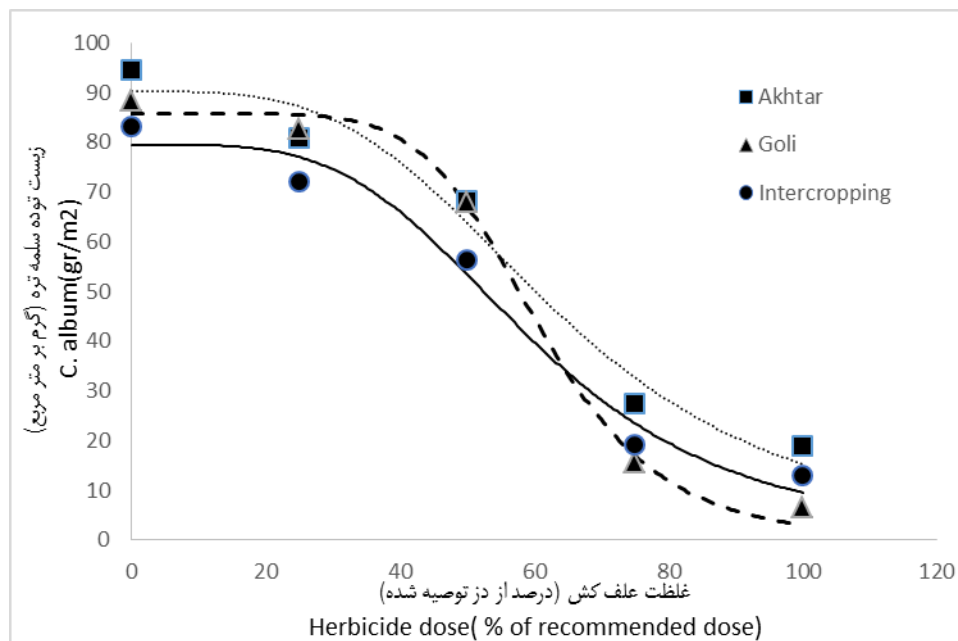
قرمز

Table 2- Parameter estimates of the relationship between Imazethapyr dose and lambsquare biomass described by logistic function

ارقام لوبیا Bean cultivars	W0*	Ed50 (e)**	b ***	R ²
اختر Akhtar	90.22(4.4)*	63.2(4.06)	3.5(0.7)	0.90
گلی Goli	85.7(2.5)	60.7(1.8)	6.6(0.87)	0.97
مخلوط Intercropping	79.53(4.7)	60.1(4.4)	3.9(0.96)	0.88

*زیست توده علف هرز سلمه تره بدون مصرف علف‌کش **غلظت مورد نیاز علف‌کش (%) جهت کاهش زیست توده‌ی سلمه تره به ۵۰ درصد ***شیب خط

* Lambsquare biomass with no herbicide ** Effective dose to decrease lambsquare biomass by 50 *** Slope of the curve



شکل ۲- رابطه بین زیست توده سلمه تره با افزایش غلظت های علف کش ایمازتاپیر با کمک رابطه دز- پاسخ استاندارد

Figure 2- Relationship between lambsquarter biomass and increasing dose of Imazethapyr herbicide described by standard dose-response model

جدول ۳- پارامترهای مربوط به مدل دز- پاسخ رابطه ی بین زیست توده تاج ریزی سیاه و غلظت های مختلف علف کش ایمازتاپیر در ارقام مختلف لوبیا قرمز

Table 3- Parameter estimates of the relationship between Imazethapyr dose and nightshade biomass described by logistic function

ارقام لوبیا Bean cultivars	W0*	Ed50 (e)**	b ***	R ²
Akhtar اختر	55.5(4.1)	62.7(8.1)	2(0.54)	0.81
Goli گلی	47.4(2.3)	59.9(3.3)	4.95(1.06)	0.91
Intercropping مخلوط	49.3(2.5)	68.8(4.35)	4.02(0.93)	0.88

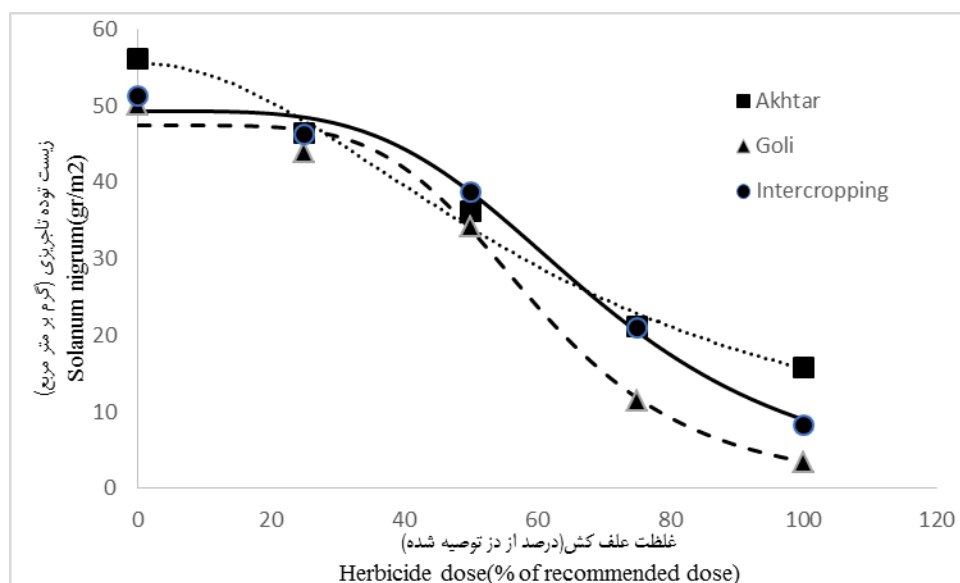
*زیست توده علف هرز تاج ریزی سیاه بدون مصرف **غلظت مورد نیاز علف کش (%) جهت کاهش زیست توده ی تاج ریزی سیاه به ۵۰ درصد *** شیب خط

* Nightshade biomass with no herbicide ** Effective dose to decrease nightshade biomass by 50% *** Slope of the curve

عملکرد در ارقام ایستاده، رونده و کشت مخلوط به ترتیب ۵۱/۰۷، ۳۲/۰۱ و ۴۱/۲٪ به دست آمد که نشان دهنده ی قدرت رقم رونده، در رقابت با علف های هرز و پتانسیل تولید حتی در دزهای پایین است. از طرف دیگر عدم مصرف علف کش در همه ی تیمارها عملکرد را به شدت کاهش داد. به طوری که مقدار عملکرد در ارقام ایستاده، رونده و کشت مخلوط در تیمارهای بدون مصرف علف کش به ترتیب ۲۵۷، ۲۶۷ و ۲۷۰ کیلوگرم به دست آمد که نشان دهنده ی قدرت رقابت بسیار ضعیف این محصول در حالتی است که علف کش مصرف نشود. زیرا با مصرف تنها ۲۵ درصد از دز توصیه شده، عملکرد در ارقام ذکر شده به ترتیب ۱۵۰۷، ۲۱۴۸ و ۱۸۹۳ کیلوگرم به دست آمد. این نتایج با توجه به حساسیت تاج خروس وحشی نسبت به دزهای پایین قابل توجیه می باشد (شکل ۴).

عملکرد لوبیا و مجموع عملکرد نسبی (RYT)

نتایج حاصل از برازش مدل سه پارامتره لجستیک، تأثیر دزهای کاهش یافته ی علف کش بر عملکرد ارقام لوبیا در سیستم های کشت مختلف را به خوبی نشان داد. به طوری که میزان عملکرد در شرایط بدون علف هرز (پارامتر a) در بین ارقام اختر (تیپ رشدی ایستاده)، گلی (تیپ رشدی رونده) و کشت مخلوط به ترتیب ۴۴۷۸، ۴۲۱۶ و ۴۱۶۵ کیلوگرم در هکتار بدست آمد (جدول ۴). از میان دزهای کاهش یافته، تنها در رقم گلی استفاده از دز ۷۵ درصد عملکرد بالای ۴۰۰۰ کیلوگرم داشت و میزان عملکرد در کاربرد دز ۷۵ درصد در رقم اختر و کشت مخلوط به ترتیب ۳۶۱۷ و ۳۶۴۱ کیلوگرم به دست آمد. مقدار پارامتر X0 یا میزان دز لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد از



شکل ۳- رابطه بین زیست‌توده تاج ریزی با افزایش غلظت‌های علف‌کش ایمازتاپیر با کمک رابطه غلظت-پاسخ استاندارد
 Figure 3- Relationship between nightshade biomass and increasing dose of Imazethapyr herbicide described by standard dose-response model

به نحوی که این شاخص در تیمارهای ۷۵، ۱۰۰ و وجین به ترتیب ۰/۹۵، ۰/۸۷، و ۱ بدست آمد که نشان دهنده‌ی کارایی منفی کشت مخلوط در تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد دز توصیه شده است (جدول ۵). احتمالاً با توجه به پتانسیل بالای تولید توسط رقم اختر، عملکرد این رقم در کشت مخلوط به دلیل رقابت با علف‌های در اول فصل و پوشانده شدن توسط رقم گلی در آخر فصل کاهش یافت.

انتظار می‌رفت که، کشت مخلوط به عنوان یک تیمار مناسب، بتواند با افزایش توان رقابت گیاه زراعی، زیست‌توده‌ی علف‌های هرز را کاهش داده و موجب افزایش عملکرد شود، هر چند زیست‌توده‌ی علف‌های هرز در تیمارهای کشت مخلوط نسبت به کشت خالص رقم اختر کاهش بیشتری یافت، اما با توجه به نتایج مجموع عملکرد نسبی (RYT) کشت مخلوط تأثیر چندانی بر روی افزایش عملکرد نداشت.

جدول ۴- پارامترهای معادله‌ی لجستیک رابطه‌ی دز علف‌کش ایمازتاپیر و عملکرد دانه

Table 4- Logistic equation parameters, the relationship between imazethapyr dose and grain yield

ارقام لوبیا Bean cultivars	a*	Ed50** (e)	(b) ***	R ²
اختر Akhtar	4478.5(296)	51.07(5.2)	22.6(4.1)	0.93
گلی Goli	4216(187.8)	32.01(3.7)	18.3(3.3)	0.92
مخلوط Intercropping	4165(283.2)	41.2(5.7)	23.7(4.9)	0.90

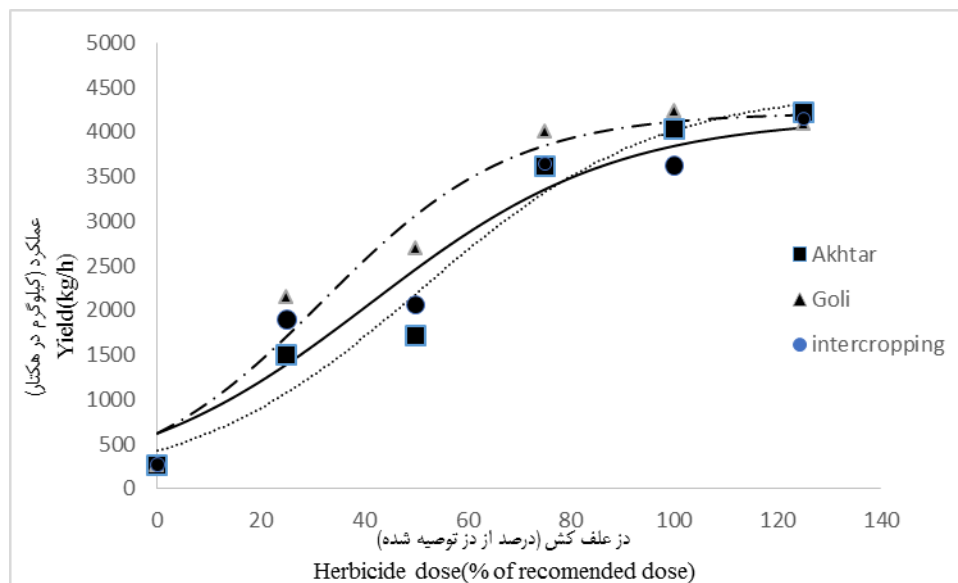
* حداکثر عملکرد ** دزی از علف‌کش که باعث کاهش ۵۰ درصد از وزن خشک علف‌های هرز می‌شود *** شیب خط
 *Maximum yield, ** Dose of herbicide where the yield reaches 50 percent *** b is the slope of the curve
 اعداد داخل پرانتز نشان دهنده خطای استاندارد می‌باشد.

Values in parenthesis present standard errors

جدول ۵- مجموع عملکرد نسبی (RYT) در کشت مخلوط ارقام ایستاده و رونده لوبیا قرمز

Table 5- RYT in pure stand and intercropping of Goli (creeping) and Akhtar (upright) bean cultivars.

غلظت توصیه شده Recommended dosag	%0	25%	50%	75%	100%	وجین Weed free
RYT	1.03	1.03	0.94	0.95	0.87	1



شکل ۴- تأثیر غلظت‌های کاهش یافته‌ی علف‌کش ایمازتاپیر بر عملکرد ارقام اختر (ایستاده) و گلی (رونده) در حالت خالص و مخلوط
 Figure 4- Effect of Reduced doses of Imazethapyr herbicide in pure stand and intercropping of Goli (creeping) and Akhtar (upright) bean cultivars

انتظار می‌رفت، به واسطه‌ی اینکه رقم اختر مورد تهاجم رقم گلی قرار گرفت، حاصل نشد. اما این شاخص در مورد رقم گلی مثبت به دست آمد، لذا انتظار می‌رود در صورتی که در این سیستم کشت مخلوط از یک رقم ایستاده‌ی دیگر که پتانسیل عملکرد کمتر ولی پایداری عملکرد بالاتری داشته باشد استفاده گردد، علاوه بر اینکه سودمندی کشت مخلوط افزایش پیدا کند، برداشت رقم رونده نیز تسهیل گردد.

شاخص غالبیت یا درجه تهاجم

با توجه به نتایج حاصل شده، غالبیت یا درجه‌ی تهاجم رقم رونده‌ی گلی نسبت به رقم ایستاده‌ی اختر در اغلب غلظت‌ها بیشتر بود. همچنین بالاترین مقدار این تهاجم در تیمار وجین به میزان ۰/۲۳ به دست آمد. با توجه به پتانسیل بالای عملکرد در رقم ایستاده اختر، این رقم در کشت مخلوط مورد تهاجم رقم رونده‌ی گلی قرار گرفت، لذا سودمندی نسبی عملکردی که در تیمار کشت مخلوط

جدول ۶- میزان غالبیت رقم گلی نسبت به رقم اختر در کشت مخلوط ارقام ایستاده و رونده لوبیا قرمز
 Table 6- Dominant rate of Goli to the Akhar in pure stand and intercropping of bean cultivars.

غلظت توصیه شده Recommended dose	0%	25%	50%	75%	100%	وجین Weed free
شاخص غالبیت Dominance index	0.01	0.02	-0.03	0.09	0.07	0.23

این علف‌کش، باید حساسیت علف‌های هرز را مد نظر قرار داد. استفاده از رقم لوبیا دارای قدرت رقابت بالا که بتواند سطح زمین را با گسترش تاج پوشش خود، پوشانده و با علف‌های هرز رقابت نماید، می‌تواند مکمل خوبی در تلفیق با غلظت‌های کاهش یافته باشد. نتایج این آزمایش نشان داد که در این رابطه رقم رونده‌ی گلی، پتانسیل بهتری دارد که در تلفیق با غلظت‌های کاهش یافته‌ی علف‌کش ایمازتاپیر قرار گیرد.

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که حساسیت علف‌های هرز به دزهای مختلف علف‌کش ایمازتاپیر با توجه به نوع گونه متفاوت است، به نحوی که زیست توده تاج خروس وحشی نسبت به سلمه تره و تاجریزی سیاه، در پاسخ به دزهای کاهش یافته این علف‌کش بیشتر تحت تأثیر قرار گرفت و حتی کاربرد ۲۵ درصد از دز توصیه شده این علف‌کش، زیست توده‌ی تاج خروس وحشی را بیش از ۵۰ درصد کاهش داد. از این رو در استفاده از دزهای کاهش یافته‌ی

- 1- Amini R. A., and Fateh E. 2011. Effect of Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus*) on Growth Indices and Yield of Red Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris*) Cultivars. Journal of Agricultural and Sustainable, (University of Tabriz) WinterR, Volume 20/2, Number 4; Page(s).
- 2- Auskalnys A., and Kadzys A. 2006. Effect of timing and dosage in herbicide application on weed biomass in spring wheat. Agronomy Research. (Special issue): Page, 133-136.
- 3- Bastiaans L., Kropff M. j., Goudriaan J., and Van Laar H. H. 2000. Design of weed management systems with a reduced reliance on herbicides poses new challenges and prerequisites for modeling crop±weed interactions. Field Crop Research, 67: 161-179.
- 4- Blackshaw R. E., and Esau R. 1991. Control of annual broadleaf weeds in pinto beans (*Phaseolus vulgaris*). Weed Technology, 5: 532–538.
- 5- Blackshaw R. E., Louis J., Molnar H., Henning M., Saindon G., and Xiangju L. 2000. Integration of cropping practices and herbicides improves weed management in dry bean (*Phaseolus vulgaris*). Weed Technology, 14: 327-336.
- 6- Blackshaw R. E., O'Donovan J. T., Harker K. N., Clayton G. W., and Stougaard R. N. 2006. Reduced herbicide doses in field crops: a review. Weed Biology and Management, 6: 10–17.
- 7- Gibson K. D., Johnson W. G., and Hillger D. E. 2005. Farmer perceptions of problematic corn and soybean weeds in Indiana. Weed Technology, 19: 1065–1070.
- 8- Kim D. S., Brain P., Marshall E. J. P., and Caseley J. C. 2000. Modelling herbicide dose and weed density effects on crop: weed competition, Weed Research.
- 9- Mulugeta D., and Stoltenberg D. E. 1998. Influence of cohorts on *Chenopodium album* demography. Weed Science, 46: 65-70.
- 10- Oveisi M., Rahimian Mashhadi H., Yousefi A. R., Alizade H., Baghestani M. A., and Gonzalez-Andujar J. L. 2013. Predicting maize yield in a multiple species competition with *X. strumarium* and *A. retroflexus*: Comparing of approaches to modeling herbicide performance. Volume, 45: 15-21.
- 11- Quakenbush L. S., and Andersen R. N. 1984. Distribution and biology of two nightshades (*Solanum* spp.) in Minnesota. Weed Science, 32: 529-533.
- 12- Ritz C., and Streibig J. C. 2005. Bioassay Analysis using R. J. Statist. Software, Vol 12, Issue 5.
- 13- Swanton C. J., and Weise S. F. 1991. Integrated weed management. Ontario Crop Producer-Special Issue, P. 21.
- 14- Wiley R.W. 1979. Intercropping: Its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantage. Field Crop Abstract, 32: 1-410.
- 15- Zhang Z.H., Weaver S.E., and Hamill A.S. 2000. Risks and reliability of using herbicides at below-labelled rates. Weed Technol, 14: 106–115.

