نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص. ۲۸۵-۲۷۳

Journal of Plant Protection
Vol. 34, No. 2, Summer 2020, P. 273-285

مقاله علمی-پژوهشی

تأثیر تراکم و الگوی کاشت بر کنترل علف‌های‌هرز و عملکرد ارقام لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris* L.) در حضور علف‌کش بنتازون

پروین یادگار[۱]- رضا قربانی[۲*]- علی قنبری[۳]- حمید رحیمیان مشهدی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۰۵

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تراکم، روش کاشت و دزهای کاهش یافته علف‌کش بنتازون بر زیست توده علف‌های‌هرز و عملکرد ارقام اختر (ایستاده) و گلی (رونده) لوبیا، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار، در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۳ انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل تراکم کاشت لوبیا با توجه به تراکم بهینه رقم گلی ۴۰ و رقم اختر ۵۰ بوته در مترمربع شامل (تراکم بهینه، ۲۰ و ۴۰ درصد بیشتر از تراکم بهینه) و دزهای علف‌کش بنتازون در سه سطح (۰، ۵۰ درصد (۱/۲۵ لیتر در هکتار) و ۱۰۰ درصد (۲/۵ لیتر در هکتار) دز توصیه شده) و کشت جداگانه و مخلوط ارقام اختر (ایستاده) و گلی (رونده) به صورت ردیفی و با نسبت (۱:۱)، اجرا شد. نتایج آزمایش نشان داد که افزایش تراکم کاشت و استفاده از رقم گلی در کشت مخلوط با اختر، موجب شد که زیست توده علف‌های‌هرز در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص اختر کاهش بیش‌تری داشته باشند که می‌توان از این ویژگی در کاهش دز مصرفی علف‌کش استفاده نمود. همچنین بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد دانه به ترتیب با مقدار ۴۶۳ و ۱۳۲ گرم در مترمربع مربوط به کشت خالص رقم اختر در غلظت‌های ۱۰۰ و ۰ درصد علف‌کش بود. اما در رقم گلی و کشت مخلوط بیش‌ترین عملکرد دانه به ترتیب با ۳۴۱/۳ و ۳۷۲/۲ گرم در مترمربع در غلظت ۵۰ درصدی علف‌کش مشاهده شد که این روند در عملکرد بیولوژیک نیز مشاهده شد. نتایج مقایسه میانگین اثر سه‌گانه نشان داد که بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک در کشت مخلوط مربوط به غلظت ۵۰ درصدی علف‌کش و تراکم ۴۰ درصدی کاشت بود اما در کشت خالص اختر و گلی بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک مربوط به غلظت ۱۰۰ درصدی علف‌کش و تراکم ۴۰ درصدی کاشت بود. با توجه به این نتایج، می‌توان گفت که امکان استفاده از دزهای کاهش یافته علف‌کش تنها درصورت استفاده از گیاه زراعی با توانایی رقابتی بالا و افزایش تراکم کاشت، که بتواند قدرت رقابتی علف‌های‌هرز را کاهش دهند، امکان‌پذیر است.

واژه‌های کلیدی: دزهای کاهش یافته، کشت مخلوط، تراکم کاشت، مدیریت تلفیقی علف‌هرز

مقدمه

لوبیا یک غذای سنتی در رژیم غذایی انسان‌ها است، که حاوی چربی کم و غنی از پروتئین، ویتامین، کربوهیدرات‌های پیچیده و مواد معدنی است (۱۴). این گیاه به عنوان یکی از منابع اصلی پروتئین به حساب می‌آید و ارزش بیولوژیک پروتئین آن به دلیل دارا بودن اسیدهای آمینه ضروری بسیار بالا است. با این وجود یکی از مشکلات اصلی در مورد این محصول، عملکرد پایین آن در اکثر کشورهای جهان می‌باشد (۱۱). در کنار حساسیت این گیاه به تنش‌های غیر زنده، عوامل تنش‌زای زنده از جمله آفات، بیماری‌ها و علف‌های‌هرز از جمله موانع موثر در تولید این محصول به حساب می‌آیند. در این میان مشکل علف‌های‌هرز همواره وجود دارد. علف‌های‌هرز از جمله عوامل مهم محدود کننده افزایش تولیدات کشاورزی در کشورهای در حال توسعه می‌باشند که با گیاه زراعی در دسترسی به آب، مواد غذایی، نور، فضا و دی اکسیدکربن رقابت کرده و سبب کاهش کمی و کیفی و افزایش تلفات عملکرد محصول می‌گردند (۱۹). مدیریت علف‌های‌هرز از عوامل ضروری برای موفقیت یک سیستم تولید کشاورزی است. استفاده گسترده از علف‌کش‌ها به عنوان یکی از ابزارهای اصلی مدیریت جمعیت علف‌های‌هرز در اواخر قرن بیستم باعث افزایش تولید ذخایر غذایی در کشورهای توسعه یافته شده است (۸).

لوبیا اگر چه گیاهی با رشد بوته‌ای قوی است، اما در رقابت با علف‌های‌هرز بسیار حساس است (۲۳). گرایش جدید جامعه جهانی به

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب دکتری، استاد و دانشیار گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: ghorbani43@gmail.com)
۴- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران
DOI: 10.22067/jpp.vi0.84843

سمت کشاورزی پایدار در راستای کم کردن استفاده از نهاده‌های شیمیایی می‌باشد و هم چنین فراهم آوردن سیستمی که بیشتر بر نیروی انسانی متکی بوده تا بتواند در این راستا به سامانه‌ای دست یابد که در آن فقر روستایی نیز مد نظر قرار گرفته و در نهایت با رسیدن به کشاورزی دارای ثبات در عملکرد و کم‌ترین آثار سوء زیست محیطی، قادر به بهبود وضعیت معیشتی جوامع روستایی باشد (۱۸). مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز روش‌هایی مثل اصلاح گیاهان زراعی، کود دهی، تناوب، کشت مخلوط، کنترل شیمیایی علف‌های‌هرز و مدیریت خاک را به صورتی با هم تلفیق می‌کند که باعث کاهش تداخل علف‌هرز شده، در حالی که باعث حفظ عملکرد گیاه زراعی در حد قابل قبول می‌شود (۹).

استفاده از ارقام دارای قدرت رقابت بالا به عنوان یکی از این راهکارها مطرح می‌باشد. به عبارتی با مصرف کمتر علف‌کش، ضربه اولیه را به علف‌هرز زده تا مقداری از قدرت رقابتی آن‌ها کاهش یافته و در ادامه گیاه زراعی دارای قدرت رقابت بالا علف‌های‌هرز را از صحنه رقابت خارج سازد. استفاده از ارقام دارای قدرت رقابت بالا که دارای خصوصیات فیزیولوژیکی موثری در غلبه بر علف‌های‌هرز باشند، می‌تواند در کاهش مصرف علف‌کش‌ها مورد توجه قرار گیرد. لوبیا دارای ارقامی با تیپ‌های رشدی (ایستاده، نیمه‌رونده و رونده) است. رقم اختر، منشاء آن کلمبیا، فرم بوته ایستاده و رشد محدود دارد، متوسط ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر و دوره رشد و نمو ۹۸ روز است. قابلیت رقابت آن با علف‌های‌هرز ضعیف است. به دلیل فرم ایستاده این رقم می‌توان از آن در برنامه‌های برداشت مکانیزه استفاده نمود. رقم گلی مبداء آن نیشابور، رنگ بذر گلی بوده و این رقم نسبت به شرایط اقلیمی کشور از سازگاری مناسبی برخوردار است. تیپ رشد نامحدود و رونده، متوسط ارتفاع بوته ۷۰ سانتیمتر و دوره رشد ۹۵ روز می‌باشد. نسبت به علف‌های‌هرز از قدرت مناسبی برخوردار است و قادر به پوشش سریع فضا و رقابت با آن‌ها می‌باشد (۱). در آزمایشی شیب منحنی با روند کاهش وزن خشک سلمه‌تره با توجه به افزایش یک واحد در غلظت علف‌کش ایمازتاپیر در ارقام ایستاده (اختر) و رونده (گلی) لوبیا قرمز و کشت مخلوط آنها به ترتیب ۳/۵، ۶/۶ و ۳/۹ بدست آمد که این نتایج نشان داد که رقم رونده گلی با دارا بودن توان پوشانندگی سریع، فضا را از سلمه‌تره گرفته و می‌توان از این خاصیت در کنار مصرف دزهای پایین‌تر از حد توصیه شده، در کاهش زیست توده این علف‌هرز استفاده نمود (۵).

بنتازون یک علف‌کش بنزوتیادیازول انتخابی برای کنترل علف‌های‌هرز پهن‌برگ ازقبیل سلمه، خرفه، ماشک گل خوشه‌ای، تاتوره، گاوپنبه، علف هفت بند، خردل وحشی و توق است و تنها علف کش پس‌رویشی است که طی سالیان متمادی برای کنترل علف‌های هرز زراعت لوبیا مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۷). هزینه مدیریت علف‌های‌هرز با استفاده از مقادیر کاهش یافته علف‌کش‌ها در مراحل رشد علف‌های‌هرز کاهش خواهد یافت (۲۴). هارکر و همکاران (۱۶) در مقایسه کاربرد غلظت کامل و نصف علف‌کش‌های ایمازتاپیر و ایمازاماکس به صورت مخلوط مشاهده نمودند که بین غلظت کامل و نصف تفاوتی از نظر عملکرد گیاه زراعی وجود ندارد. یکی دیگر از راهکارهایی که به منظور کاهش مصرف علف‌کش‌ها مطرح می‌باشد، استفاده از کشت مخلوط است. در کشت مخلوط می‌توان با پر کردن فضاهای خالی مانع از استقرار علف‌هرز در منطقه شد. کشت مخلوط یا زراعت همزمان دو یاچند محصول در یک قطعه زمین، از جمله قدیمی‌ترین نظام‌های زراعی جهان محسوب می‌شود (۱۷). پوگیو (۲۲) با بررسی اثر تراکم و آرایش کاشت بر رشد علف‌های‌هرز گزارش کرد که افزایش تراکم و انتخاب آرایش کاشت مناسب گیاه زراعی، باعث کاهش رشد علف‌های‌هرز و افزایش توان رقابتی گیاه زراعی در کنترل علف‌های‌هرز می‌شود. از این دو فاکتور می‌توان به عنوان ابزاری موثر در جهت کاهش مصرف علف‌کش‌ها استفاده کرد. نتایج برخی آزمایشات نشان دهنده افزایش کارایی مصرف نور (۳)، عناصر غذایی (۲۵)، آب و زمین در سیستم‌های کشت مخلوط نسبت به تک کشتی می‌باشد. نور جزء مهم‌ترین منابع مصرفی در رشد و نمو گیاهان می‌باشد. تراکم کاشت یکی دیگر از عوامل مهم در تعیین عملکرد گیاهان محسوب می‌شود، تراکم کاشت نه تنها تعیین کننده رقابت جهت دستیابی به نور و عناصر غذایی است، بلکه تقسیم و تخصیص ماده خشک بین اندام‌های گیاهی را نیز کنترل می‌کند (۲). در مطالعه‌ای مشخص شد که با افزایش تراکم کاشت لوبیا از ۲۰ به ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع، میزان عملکرد نیز به ترتیب ۱۵/۴ و ۲۴/۷ درصد افزایش یافت و زیست توده علف‌های‌هرز نیز با افزایش تراکم از ۲۰ به ۴۰ به میزان ۳۰ درصد کاهش یافت (۲۰).

پرویزی و همکاران (۲۱) در بررسی تاثیر تراکم بر ارقام لوبیا نشان دادند که با افزایش تراکم، صفات روز تا رسیدگی، تعداد غلاف در بوته، وزن ۱۰۰ دانه و درصد پروتئین کاهش یافت؛ هر چند به دلیل افزایش تعداد غلاف در واحد سطح، عملکرد دانه افزایش یافت. در آزمایشی میزان عملکرد در شرایط بدون علف‌هرز 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. ازمیان دزهای کاهش یافته، تنها در رقم گلی استفاده از دز ۷۵ درصد علف‌کش ایمازاتاپیر 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 در هکتار به دست آمد (۵).

با توجه به اهمیت مطلب و ناکافی بودن تحقیقات در موارد ذکر شده، این تحقیق به منظور بررسی روش‌های کشت خالص و مخلوط ارقام لوبیا با تراکم‌های مختلف به منظور تاثیر آنها بر کاهش دُز مصرفی علف‌کش‌بنتازون، کنترل علف‌های‌هرز و نیز عملکرد گیاه زراعی انجام گرفته است. 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، رقابت پذیری رقم ایستاده افزایش یابد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. عملیات تهیه‌ی بستر بذر با زدن یک شخم در پاییز آغاز و در بهار عملیات‌آماده سازی بستر بذر با انجام دو دیسک عمود بر هم آغاز و نهایتا با انجام یک کولتیواتور تکمیل شد. برای کاشت (۲۵ اردیبهشت ماه) در هر کرت با استفاده از کج بیل خطوطی به عمق ۴-۵ سانتی‌متر ایجاد شد. بذرهای لوبیا با فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فواصل ردیف‌های تعیین شده و تراکم‌های مختلف به روش کپه‌کاری کشت گردیدند. اندازه کرت‌های آزمایشی ۴ متر طول در ۲ متر عرض (شامل ۴ ردیف لوبیا) در نظر گرفته شد. جهت اعمال تیمارهای کشت مخلوط در هر ردیف، یک رقم و به صورت یک در میان کشت گردید. بعد از کاشت بذرهای لوبیا آبیاری به فاصله هر ۵ روز یکبار انجام گرفت.

آزمایش مزرعه‌ای بصورت فاکتوریل (با سه عامل) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با ۴ تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل کشت تک کشتی رقم اختر (تیپ رشدی ایستاده)، رقم گلی (تیپ رشدی رونده) و کشت مخلوط این دو رقم در کنار هم به صورت ردیفی و با نسبت ۱:۱، تراکم کاشت لوبیا در سه سطح شامل: تراکم بهینه کاشت (رقم گلی ۴۰ و رقم اختر ۵۰ بوته در متر مربع)، ۲۰ و ۴۰ درصد بیشتر از تراکم بهینه هر دو رقم اختر و گلی و دزهای علف‌کش بنتازون در سه سطح (بر پایه دز توصیه شده ۲/۵ لیتر در هکتار از شکل تجاری علف‌کش با نام بازاگران به عنوان دز ۱۰۰ درصد و مقادیر ۵۰ و ۰ درصد از دز توصیه شده) (۰٪ ، ۵۰٪ و ۱۰۰٪). سمپاشی در مرحله ظهور ۲-۳ برگ حقیقی لوبیا و سبز شدن علف‌های‌هرز (مرحله ۲ تا۴ برگی) با یک سمپاش پشتی مجهز به نازل شره‌ای کالیبره شده براساس پاشش ۳۰۰ لیتر آب در هکتار و با فشار ۲ تا۲/۵ بار در ساعات اولیه صبح انجام شد.

ارزیابی زیست توده علف‌های‌هرز هر دو هفته یک بار پس از سمپاشی توسط کادر ۱۰۰×۲۵ سانتی‌متری از دو ردیف میانی انجام گرفت. در هر مرحله نمونه‌های داخل هر کادر کف‌بر شد و در آزمایشگاه وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. در پایان فصل رشد در شهریور ماه به منظور تعیین عملکرد با حذف اثرات حاشیه از دو ردیف میانی با یک کادر ۱×۱ متری برداشت انجام شد و در آزمایشگاه پس از جداسازی دانه‌ها، عملکرد مورد محاسبه قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها به وسیله نرم افزارهای SAS و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون LSD محافظت شده در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت. و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار SigmaPlot 12.0 ترسیم شدند. همچنین از معادله سیگموئیدی سه پارامتری برای بیان تغییرات زیست توده‌ی علف‌های‌هرز نسبت به پیشرفت فصل رشد استفاده شد که در این معادله a حداکثر مقدار زیست توده علف هرز، b شیب خط، X0 نقطه تولید۵۰ درصد ماده خشک علف‌هرز بود.

$$f = a/(1+\exp(-(x-x0)/b)) \quad (۱)$$

نتایج و بحث

اثر علف‌کش بنتازون بر زیست توده علف‌های‌هرز: معادله سیگموئیدی سه پارامتری برای بیان تغییرات زیست توده‌ی علف‌های‌هرز نسبت به پیشرفت فصل رشد، برازش داده شد و روند تغییرات زیست توده در (شکل ۱) و ضرایب معادلات (جدول ۱) ارائه شده است. نتایج آزمایش نشان داد که کاربرد علف‌کش در دزهای ۵۰ و ۱۰۰ درصد، بر روی میزان زیست توده‌ی علف‌های‌هرز موثر و با پیشرفت فصل رشد، تفاوت‌ها بیشتر شد. حداکثر زیست توده علف‌های‌هرز در دزهای ۰، ۵۰ و ۱۰۰ درصد به ترتیب ۵۹۲/۲، ۳۸۹/۵ و۱۹۸/۶ گرم در مترمربع بود. به طوری که حداکثر زیست توده علف‌های‌هرز در غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ درصد نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل به ترتیب ۳۴/۳ و ۶۶/۵ درصد کاهش پیدا نمود که نشان از تاثیرگذاری خوب علف‌کش بر علف‌های‌هرز حتی در دزهای کاهش یافته است (شکل ۱).

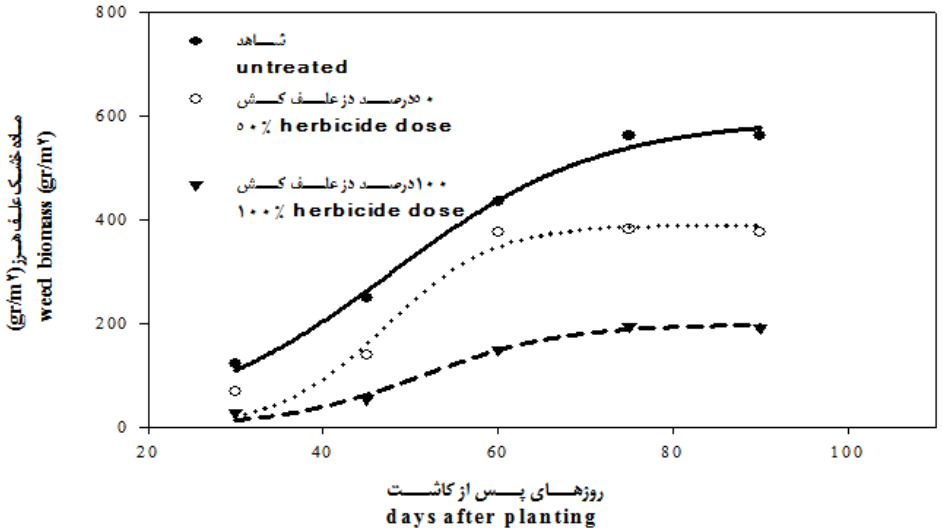
جدول ۱- پارامترهای مربوط به مدل سه پارامتری سیگموئیدی اثر دزهای علف‌کش بنتازون بر ماده خشک علف‌های‌هرز

Table 1- Parameter related to the sigmoid model 3 parameters of bentazon herbicide dose on weeds biomass

$f = a/(1+\exp(-(x-x_0)/b))$ تیمار Treatment	a (st)	b(st)	x_0 (st)	R^2	P
شاهد untreated	592.9(28.5)	11.9(1.8)	47.7(2)	0.99	0.007
۵۰ درصد غلظت علف‌کش Herbicide dose 50 %	389.5(32.3)	6.1(2.8)	47.1(3)	0.96	0.03
۱۰۰ درصد غلظت علف‌کش Herbicide dose 100%	198.6(13)	8.1(2)	51.3(2.5)	0.98	0.01

a :حداکثر مقدار زیست توده علف هرز، b: شیب خط، X_0: دز مورد نیاز علف‌کش جهت کاهش زیست توده علف‌هرز به ۵۰ درصد، St: میزان خطای استاندارد

a: Maximum weed dry matter , b: Slope of the curve, X0:point of dry matter to 50%, St: standard error



شکل ۱- اثر غلظت‌های علف‌کش بنتازون بر زیست توده‌ی علف‌های‌هرز در طول دوره رشد

Figure 1- Effect bentazon herbicide doses on weeds biomass during the growing season

اثر تراکم‌های مختلف کاشت بر زیست توده‌ی علف‌های‌هرز: نتایج آزمایش نشان داد که افزایش تراکم کاشت بر روی زیست توده‌ی علف‌های‌هرز موثر است. بطوری‌که میزان حداکثر زیست توده‌ی علف‌های‌هرز در تراکم ۴۰ درصد بیشتر از تراکم بهینه کاشت نسبت به تراکم بهینه کاشت ۲۱/۷ درصد کاهش یافت (شکل ۲ و جدول ۲). در آزمایشی با افزایش تراکم باقلا از هشت بوته به ۱۴ بوته در متر مربع، وزن خشک کل علف‌های‌هرز با ۱۰/۳۳ درصد کاهش از ۹۲/۴۲ به ۸۳/۷۶ گرم در مترمربع رسید (۱۰). عظیم خان و ماروات (۴) در بررسی چهار مقدار بذر ۱۰۰، ۱۲۰، ۱۴۰ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار از گندم، کم‌ترین وزن خشک علف‌های‌هرز در تراکم ۱۶۰ کیلوگرم بذر به میزان ۱۶۲۷ کیلوگرم در هکتار گزارش نمودند.

اثر ارقام اختر و گلی در کشت خالص و ترکیبی بر زیست توده‌ی علف‌های‌هرز: ضرایب مربوط به برازش معادله سیگموئیدی جهت برآورد وزن خشک علف‌های‌هرز در طول دوره رشد در جدول (۳) ارائه شده است. نتایج آزمایش نشان داد که حداکثر مقدار ماده خشک علف‌های‌هرز در کشت خالص رقم اختر، کشت خالص رقم گلی و ترکیب ارقام به ترتیب ۴۷۱/۳ ، ۳۹۰ و ۴۱۴ (گرم در متر مربع) بود که نشان از نقش مثبت رقم گلی در سرکوبی علف‌های‌هرز است که به دلیل خاصیت رونده بودن و خوابیدگی در بین ردیف‌های کاشت مانع از رشد علف‌های‌هرز گردیده است. رقم رونده با دارا بودن توان پوشانندگی سریع، فضا را از علف‌هرز گرفته و می‌تواند از این خاصیت در کنار مصرف غلظت‌های پایین‌تر از حد توصیه شده علف‌کش، در کاهش زیست توده علف‌های‌هرز موثر باشد.

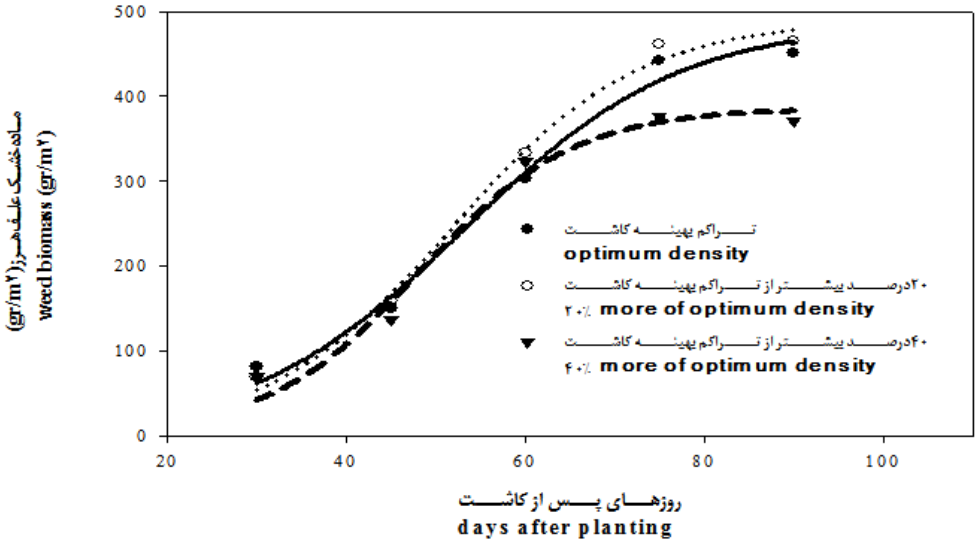
جدول ۲- پارامترهای مربوط به مدل سه پارامتری سیگموئیدی اثر تراکم‌های مختلف کاشت بر ماده خشک علف‌های‌هرز

Table 2- Parameter related to the sigmoid model 3 parameters of different densities on weeds biomass

f = a/(1+exp(-(x-x0)/b)) تیمار Treatment	a (st)	b(st)	x0 (st)	R^2	P
تراکم بهینه کاشت planting optimum density	468.9(31.2)	9.8(2/2)	50.6(2.6)	0.01	0.98
۲۰٪ درصد بیش‌تر از تراکم بهینه کاشت 20% more planting optimum density	458.9(31)	9.8(2.3)	50(2.5)	0.98	0.01
۴۰٪ درصد بیش‌تر از تراکم بهینه کاشت 40% more planting optimum density	366.9(31.2)	7.8(2.9)	47.1(3.3)	0.96	0.03

a :حداکثر مقدار زیست توده علف هرز، b: شیب خط، X_0: نقطه تولید۵۰ درصد ماده خشک ، St: میزان خطای استاندارد

a: Maximum weed dry matter , b: Slope of the curve, X0:point of dry matter to 50%, St: standard error



شکل ۲- اثر تراکم‌های مختلف کاشت لوبیا بر زیست توده‌ی علف‌های‌هرز در طول دوره رشد

Figure 2- Effect of different densities of bean on weeds biomass during the growing season

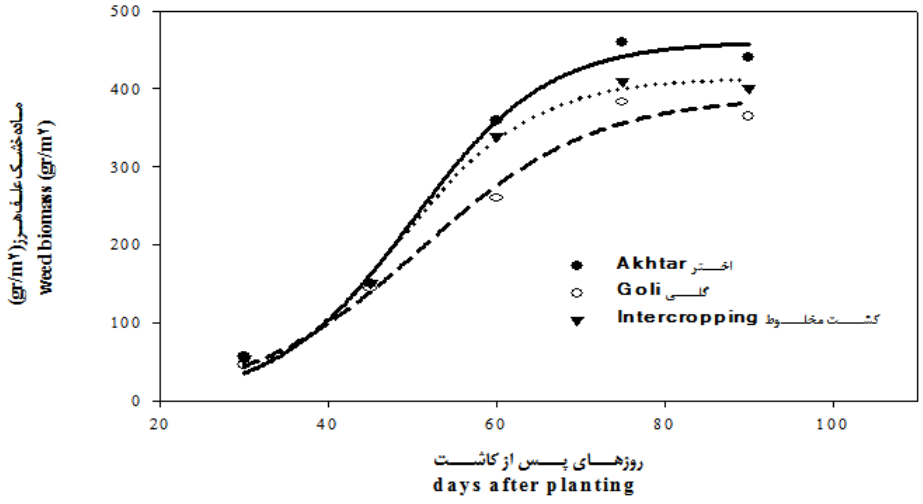
جدول ۳- پارامترهای مربوط به مدل سه پارامتری سیگموئیدی اثر روش کاشت بر ماده خشک علف‌های هرز

Table 3- Parameter related to the sigmoid model 3 parameters of planting method on weeds biomass

f = a/(1+exp(-(x-x0)/b)) تیمار Treatment	a (st)		b(st)	x0 (st)	R^2	P
اختر Akhtar	471.3	(32.2)	(2.1)7.9	(2.6)50.3	0.98	0.01
گلی Goli	390.09	(28.6)	10.2(2.4)	(2.9)51.09	0.98	0.01
مخلوط Intercropping	414.07	(15.6)	(1.2)7.9	(1.4)48.5	0.99	0.006

a :حداکثر مقدار زیست توده علف هرز، b: شیب خط، X_0: نقطه تولید۵۰ درصد ماده خشک ، St: میزان خطای استاندارد

a: Maximum weed dry matter, b: Slope of the curve, X_0:point of dry matter to 50%, St: standard error



شکل ۳- اثر روش کاشت بر زیست توده‌ی علف‌های‌هرز در طول دوره رشد

Figure 3- Effect planting method on weeds biomass during the growing season

جدول ٤- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تراکم‌های مختلف کاشت، دز علف‌کش بنتازون (بازاگران) و روش کاشت بر عملکرد لوبیا

Table 4- Results of analysis of variance (mean squares) of different planting densities, herbicide dose and planting method on bean yield

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biologic yield	شاخص برداشت HI
بلوک Block	3	2233.12 ns	32766.16 ns	12.03 ns
روش کاشت Planting method	2	34193.86 ns	132762.48*	2726.68**
علف کش Herbicide	2	213728.37**	580829.45**	450.92 ns
تراکم کاشت Planting Density	2	19335.7**	832457.09**	1016.07**
روش کاشت*علف کش PM*H	4	198896.76**	347471.21*	835.15**
روش کاشت *تراکم کاشت PM*PD	4	39177.86*	114217.86*	751.16**
علف کش *تراکم کاشتH*PD	4	70023.18**	130988.55**	922.11**
روش کاشت*تراکم کاشت*علف کش PM*PD*H	8	67148.15**	177088.58**	396.68 ns
خطا Error	78	13912.4	33101.59	200.74
کل Total	107			
ضریب تغییراتCV		44.6	31.7	36

ns ، * و ** به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵و۱ درصد

ns *,** Non Significant, Significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

همچنین این تفاوت در توانایی رقابت ارقام در سرکوبی علف‌های‌هرز در طول دوره رشد به خوبی مشاهده گردید (شکل ۳). فربدنیا و همکاران (۱۳) در مطالعات خود روی گندم مشاهده کردند که هر چه قدرت رقابت (شاخص رقابتی) بیشتر باشد، عملکرد دانه گندم بیشتر بوده و رشد علف‌هرز کاهش خواهد یافت. نتایج آزمایشی نشان داد که کشت مخلوط جو و نخود بر تراکم و بیومس علف‌های‌هرز تاثیر معنی‌داری داشت. بطوریکه بیش‌ترین تراکم (۴۴ بوته در مترمربع) وزیست توده علف‌هرز (۱۳۰ گرم در متر مربع) در کشت خالص نخود بدست آمد. کشت مخلوط جو با نخود تراکم (۱۷/۳ بوته در متر مربع) و زیست توده علف‌هرز (۱۲/۴ گرم در متر مربع) را کاهش داد (۱۵).

عملکرد دانه، بیولوژیک و شاخص برداشت لوبیا

عملکرد دانه: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که اثر اصلی علف‌کش و تراکم کاشت و اثرات متقابل دو گانه علف‌کش در تراکم کاشت، علف‌کش در روش کاشت و همچنین اثر سه‌گانه آنها بر عملکرد دانه در سطح ۱ درصد و اثر متقابل روش کاشت در تراکم کاشت در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵) نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد دانه در اثر متقابل روش کاشت در علف‌کش به ترتیب مربوط به رقم اختر در کشت خالص و ۱۰۰ درصد دز علف‌کش بنتازون (۸۶/ ۴۶۳ گرم در مترمربع) و رقم اختر در کشت خالص و دز ۰ علف‌کش (۱۳۲/۹ گرم در مترمربع) بود (جدول ۵). نتایج نشان داد باکاربرد علف‌کش عملکرد در همه ارقام لوبیا نسبت به شاهد افزایش یافت. در رقم اختر با افزایش دز علف‌کش عملکرد دانه روندی افزایشی داشت اما در رقم گلی و کشت مخلوط بیش‌ترین عملکرد در دز ۵۰ درصد علف‌کش مشاهده شد، اگر چه با دز ۱۰۰ درصد علف‌کش اختلاف معنی‌داری نداشت. نتایج نشان داد که افزایش دز علف‌کش تاثیرپذیری بیشتری بر رقم اختر نسبت به رقم گلی داشت. که می توان دلیل آن را توانایی رقابتی کمتر رقم اختر در برابر علف‌های‌هرز دانست که کاربرد علف‌کش تاثیر بیشتری بر عملکرد آن از طریق سرکوبی علف‌های‌هرز داشته است. همچنین نتایج اثر متقابل روش کاشت در تراکم کاشت لوبیا بر عملکرد دانه نشان داد که با افزایش تراکم کاشت، عملکرد دانه در واحد سطح روندی افزایشی داشت، بطوری که بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد در همه ارقام به ترتیب در تراکم ۴۰ درصد بیشتر از تراکم بهینه و تراکم بهینه مشاهده شد (جدول ۶). بیش‌ترین عملکرد با مقدار (۳۴۶/۵ گرم در مترمربع) در کشت مخلوط و تراکم ۴۰ درصد بیشتر از تراکم بهینه مشاهده شد که نسبت به تراکم بهینه (۲۲۶/۴ گرم در مترمربع)، عملکرد ۳۴ درصد افزایش یافت، اما اختلاف معنی‌داری با کشت خالص رقم اختر و گلی در همین تراکم کاشت نداشت. افزایش عملکرد دانه به موازات افزایش تراکم بوته، به واسطه استقرار بوته بیشتر و افزایش تعداد غلاف‌های تولیدی در واحد سطح می‌باشد.

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل علف‌کش در تراکم کاشت نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه مربوط به دز ۱۰۰ درصد علف‌کش و تراکم ۴۰ درصد بیشتر از تراکم بهینه (۴۲۴/۱ گرم در مترمربع) بود و

کم‌ترین عملکردانه مربوط به عدم کاربرد علف‌کش و تراکم بهینه کاشت (۱۰۶/۸ گرم در متر مربع) بود، که نشان دهنده نقش مثبت کاربرد علف‌کش و افزایش تراکم کاشت بر عملکرد دانه است (جدول ۷). همچنین مقایسه میانگین اثر سه‌گانه بر عملکرد دانه نشان داد که تقریبا در تمام ارقام با افزایش دز علف‌کش و افزایش تراکم کاشت عملکرد دانه روندی افزایشی داشت. بطوری که بیش‌ترین عملکرد دانه مربوط به کشت خالص رقم اختر ، دز ۱۰۰ درصد علف‌کش و تراکم ۴۰ درصد بیشتر از تراکم بهینه کاشت (۶۲۶/۹ گرم در مترمربع) بود، اما در رقم گلی عملکرد دانه در دز ۵۰ درصدی علف‌کش و تراکم ۲۰ درصد بیشتر از تراکم بهینه با دز ۱۰۰ درصدی علف‌کش و تراکم ۴۰ درصد بیشتر از تراکم بهینه کاشت اختلاف معنی داری وجود نداشت که دلیل بالا نبودن عملکرد با افزایش دز علف‌کش در این تیمار می‌تواند به دلیل تراکم بالای کاشت و ایجاد رقابت درون گونه‌ای باشد (جدول ۸). نتایج نشان داد که افزایش دز علف‌کش و تراکم کاشت تاثیر پذیری بیشتری بر رقم اختر نسبت به رقم گلی داشت. در رقم اختر افزایش تراکم کشت از طریق جلوگیری از رشد علف‌های‌هرز و سرکوبی آن‌ها باعث افزایش توان رقابتی رقم اختر و در نتیجه افزایش عملکرد شد اما در رقم گلی این تاثیرپذیری به دلیل خاصیت رونده بودن و خوابیدگی در بین ردیف‌های کاشت و توان پوشانندگی سریع، فضا را از علف‌هرز گرفته و مانع از رشد علف‌های‌هرز گردیده است، کمتر بود. در آزمایشی میزان عملکرد در شرایط بدون علف‌هرز 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. ازمیان دزهای کاهش یافته، تنها در رقم گلی استفاده از دز ۷۵ درصد علف‌کش ایمازاتاپیر 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 (۴).

عملکرد بیولوژیک: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات اصلی علف‌کش و تراکم کاشت در سطح ۱ درصد و اثراصلی روش کاشت در سطح ۵ درصد، اثرات دوگانه علف‌کش در روش کاشت و روش کاشت در تراکم کاشت درسطح ۵ درصد و اثر دوگانه علف‌کش در تراکم کاشت در سطح ۱ درصد و اثر سه‌گانه آنها در سطح ۱درصد بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل روش کاشت در علف‌کش نشان داد که در دز ۱۰۰ درصد علف‌کش، عملکرد بیولوژیک به ترتیب در رقم اختر در کشت خالص، گلی در کشت خالص و کشت ترکیبی برابر با ۸۳۲/۱، ۵۷۱/۱ و ۶۰۲/۷ گرم در مترمربع بود (جدول ۵). در رقم اختر کاربرد و افزایش دز علف‌کش تاثیر بسزایی بر عملکرد بیولوژیک داشت و بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک در رقم اختر در دز ۱۰۰ درصد علف‌کش مشاهده شد اما در رقم گلی و کشت مخلوط بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک در دز ۵۰ درصدی علف‌کش مشاهده شد اگر چه با دز ۱۰۰ درصد اختلاف معنی‌داری نداشت، اما می‌توان با کشت مخلوط دو رقم دز مصرفی علف‌کش را تا حدی کاهش داد. این موضوع نشان می‌دهد که با استفاده از روش‌های تلفیقی مبارزه با علف‌های‌هرز دز مصرفی علف‌کش را بدون کاهش در عملکرد لوبیا، کاهش داد.

همچنین نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل روش کاشت در تراکم کاشت نشان داد که با افزایش تراکم کاشت در همه ارقام عملکرد بیولوژیک افزایش معنی‌داری یافت بطوری که عملکرد بیولوژیک در کشت مخلوط و تراکم ۴۰ درصد (۸۱۳/۷ گرم در مترمربع) نسبت به تراکم بهینه (۵۴۵/۶ گرم در مترمربع) ۳۲/۹ درصد افزایش یافت (جدول ۶). کاهش ۴۵ درصدی عملکرد لوبیا در اثر تداخل علف‌های‌هرز نیز توسط لاک و همکاران (۱۶) گزارش شده است. بوروماندان و همکاران (۶) گزارش کردند تراکم‌های مختلف سویا اثر معنی‌داری روی عملکرد داشت و عملکرد دانه با افزایش تراکم از ۱۵ (۲۵۱۳/۶ کیلوگرم در هکتار) به ۴۵ (۳۸۷۱/۱ کیلوگرم در هکتار) بوته در مترمربع افزایش پیدا کرد. علی‌رغم کاهش عملکرد تک بوته در تراکم‌های بالا، عملکرد در واحد سطح افزایش یافت و کاهش عملکرد تک بوته از طریق افزایش تعداد گیاه در واحد سطح جبران شد. اثر برهمکنش علف‌کش و تراکم کاشت نشان داد که بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک مربوط به دز ۱۰۰ درصد علف‌کش و تراکم ۴۰ درصد (۹۲۹/۸ گرم در متر مربع) بود که نسبت به تراکم بهینه و دز ۰ علف‌کش ۶۳/۳ درصد افزایش یافت (جدول ۷). نتایج حاکی از آن است که تراکم کاشت و کاربرد علف‌کش تاثیر بسزایی در افزایش عملکرد گیاه زراعی از طریق سرکوبی علف‌های‌هرز و افزایش توانایی رقابتی گیاه زراعی دارند. اما عملکرد بیولوژیک در دز ۱۰۰ درصد و تراکم ۴۰ درصد اختلاف معنی‌داری با دز ۵۰ درصد علف‌کش و تراکم‌های ۲۰ و ۴۰ درصد کاشت نداشت.

مقایسه میانگین اثر سه‌گانه نشان داد که اثر سه‌گانه اگر چه اثر مثبتی بر عملکرد بیولوژیک داشت اما این روند در همه روش‌های کاشت و تراکم‌های کاشت یکسان نبود. نتایج نشان داد که بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک در کشت مخلوط مربوط به دز ۵۰ درصدی علف‌کش و تراکم کاشت۴۰ درصد به میزان ۱۱۶۶ گرم در متر مربع بود (جدول ۸). نتایج نشان داد که عملکرد بیولوژیک در دز ۱۰۰ درصدی علف‌کش در همین تیمار نسبت به دز ۵۰ درصدی پایین‌تر بود که می‌تواند به دلیل کنترل کامل علف‌های‌هرز در دز ۱۰۰ درصدی علف‌کش باشد که باعث ایجاد رقابت بین دو رقم لوبیا و استفاده از رقم اختربه عنوان قیم و پوشاننده شدن رقم اختر، توسط رقم گلی باشد. اما در دز ۵۰ درصدی علف‌کش، عدم کنترل کامل علف‌های‌هرز و رقابت رقم گلی با علف‌های‌هرز و استفاده از علف‌های‌هرز به عنوان قیم و سرکوبی آنها مانع از تاثیر منفی رقم گلی بر روی رقم اختر و کاهش عملکرد باشد (جدول ۸).

جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل روش کاشت و علف‌کش برعملکرد لوبیا

Table 5- Mean comparison results of interaction effects of herbicide application and planting method on bean yield

روش کاشت Planting method	علف‌کش (٪) Herbicide	عملکرد دانه (گرم در مترمربع) Seed yield (gr/m^2)	عملکرد بیولوژیک (گرم در مترمربع) Biologic yield (gr/m^2)	شاخص برداشت (٪) HI (%)
اختر Akhtar	0	132.92^{d}	317.48^{e}	38.39^{ab}
اختر Akhtar	50	173.62^{d}	406.89^{de}	37.45^{ab}
اختر Akhtar	100	463.86^{a}	832.63^{a}	55.4^{a}
گلی Goli	0	134.75^{d}	428.59^{cde}	23.91^{b}
گلی Goli	50	341.31^{abc}	682.8^{abc}	37.12^{ab}
گلی Goli	100	179.88^{cd}	571.07^{bcde}	22.34^{b}
مخلوط Intercropping	0	220.52^{bcd}	539.64^{bcde}	38.76^{ab}
مخلوط Intercropping	50	372.25^{ab}	740.44^{ab}	44.05^{a}
مخلوط Intercropping	100	246.84^{bcd}	602.7^{abcd}	42^{ab}

جدول ٦- نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل روش کاشت و تراکم کاشت بر عملکرد لوبیا

Table 6 -Mean comparison results of interaction effects on planting method and planting density on bean yield

روش کاشت Planting method	تراکم کاشت Planting density	عملکرد دانه (گرم در مترمربع) Seed yield (gr/m^2)	عملکرد بیولوژیک (گرم در مترمربع) Biologic yield (gr/m^2)	شاخص برداشت (٪) HI (%)
اختر Akhtar	optimum density	228.26^{ab}	470.32^{cd}	42.39^{a}
اختر Akhtar	20 % higher than the optimum density	247.58^{a}	478.95^{cd}	47.47^{a}
اختر Akhtar	40 % higher than the optimum density	294.57^{a}	607.15^{abc}	41.43^{a}
گلی Goli	optimum density	67.24^{b}	311.89^{d}	11.71^{b}
گلی Goli	20 % higher than the optimum density	271.13^{a}	572.67^{abc}	38.14^{a}
گلی Goli	40 % higher than the optimum density	317.58^{a}	798.13^{ab}	33.52^{a}
مخلوط Intercropping	optimum density	226.47^{ab}	545.63^{bcd}	41.81^{a}
مخلوط Intercropping	20 % higher than the optimum density	265.93^{a}	555.97^{bcd}	41.58^{a}
مخلوط Intercropping	40 % higher than the optimum density	346.55^{a}	813.76^{a}	41.90^{a}

جدول ۷- نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل علف‌کش بنتازون و تراکم کاشت بر عملکرد لوبیا

Table 7- Mean comparison results of interaction effects on herbicide application and Planting density on bean yield

علف‌کش(٪) Herbicide (%)	تراکم کاشت Planting density	عملکرد دانه (گرم در مترمربع) Seed yield (gr/m^2)	عملکرد بیولوژیک (گرم در مترمربع) Biologic yield (gr/m^2)	شاخص برداشت (٪) HI (%)
0	optimum density	$106/88^{d}$	340.89^{c}	29.49^{b}
0	20 % higher than the optimum density	154.71^{cd}	400.7^{c}	31.39^{b}
0	40 % higher than the optimum density	226.61^{cd}	$544.13b^{c}$	40.18^{ab}
50	optimum density	180.79^{cd}	427.68^{c}	30.3^{b}
50	20 % higher than the optimum density	398.45^{ab}	689.19^{ab}	55.6^{a}
50	40 % higher than the optimum density	307.94^{abc}	745.13^{ab}	33.14^{b}
100	optimum density	234.29^{bcd}	558.28^{bc}	36.11^{ab}
100	20 % higher than the optimum density	231.48^{cd}	517.7^{bc}	40.2^{ab}
100	40 % higher than the optimum density	424.15^{a}	929.78^{a}	43.52^{ab}

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمونLSD ندارند (p≤۰/۰۵).

Means followed by the same letter are not significantly different (p>0.05) according to the LSD test.

جدول ۸- نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل سه‌گانه کاربرد علف‌کش،روش کاشت و تراکم کاشت بر عملکرد لوبیا

Table 8- Mean comparison results of interaction effects on herbicide application × planting method × planting density on bean yield

روش کاشت Planting method	علف‌کش (٪) Herbicide (%)	تراکم کاشت Planting density	عملکرد دانه (گرم در مترمربع) Seed yield (gr/m^2)	عملکرد بیولوژیک (گرم در مترمربع) Biologic yield (gr/m^2)	شاخص برداشت (٪) HI (%)
اختر Akhtar	0	optimum density	107.99^{ijk}	271.55^{ij}	$38.43^{bcdefghi}$
اختر Akhtar	0	40 % higher than the optimum density	123.84^{ijk}	312.09^{hij}	$34.91^{cdefghi}$
اختر Akhtar	0	40 % higher than the optimum density	166.93^{ghijk}	368.79^{ghij}	$41.83^{abcdefgh}$
اختر Akhtar	50	optimum density	204.27^{ghi}	400.46^{fghij}	$37.89^{bcdefghi}$
اختر Akhtar	50	40 % higher than the optimum density	226.76^{efghi}	425.96^{efghij}	51.39^{abcd}
اختر Akhtar	50	40 % higher than the optimum density	89.83^{ijk}	394.24^{fghij}	23.06^{hij}
اختر Akhtar	100	optimum density	372.52^{cdef}	738.95^{bc}	50.84^{abcde}
اختر Akhtar	100	40 % higher than the optimum density	392.13^{bcde}	698.8^{bcd}	56.11^{ab}
اختر Akhtar	100	40 % higher than the optimum density	626.95^{a}	1058.41^{a}	59.40^{a}
گلی Goli	0	optimum density	34.12^{jk}	201.62^{j}	12.93^{jk}
گلی Goli	0	40 % higher than the optimum density	179.28^{ghij}	467.28^{defghi}	30.21^{fghij}
گلی Goli	0	40 % higher than the optimum density	190.85^{ghij}	616.87^{cdefg}	28.59^{ghij}
گلی Goli	50	optimum density	155.56^{hijk}	458.36^{defghi}	19.49^{ijk}
گلی Goli	50	40 % higher than the optimum density	553.14^{ab}	912.78^{ab}	60.12^{a}
گلی Goli	50	40 % higher than the optimum density	315.23^{defgh}	675.1^{bcde}	$31.73^{defghij}$
گلی Goli	100	optimum density	12.02^{JK}	272.67^{ij}	2.7^{JK}
گلی Goli	100	40 % higher than the ptimum density	80.95^{ijk}	337.93^{hij}	24.09^{hij}
گلی Goli	100	40 % higher than the optimum density	446.66^{bcd}	1102.42^{a}	$40.23^{abcdefgh}$
مخلوط Intercropping	0	optimum density	178.52^{ghij}	549.5^{cdefgh}	$37.1^{bcdefghi}$
مخلوط Intercropping	0	40 % higher than the optimum density	160.99^{ghijk}	422.71^{efghij}	29.04^{ghij}
مخلوط Intercropping	0	40 % higher than the optimum density	322.04^{defg}	646.72^{cdef}	50.14^{abcdef}
مخلوط Intercropping	50	optimum density	182.54^{ghij}	424.2^{efghij}	33.53^{defghi}
مخلوط Intercropping	50	40 % higher than the optimum density	415.44^{bcd}	728.84^{bc}	55.28^{ab}
مخلوط Intercropping	50	40 % higher than the optimum density	518.77^{abc}	1166.05^{a}	$44.62^{abcdefg}$
مخلوط Intercropping	100	optimum density	221.35^{fghi}	663.21^{bcde}	54.8^{abc}
مخلوط Intercropping	100	40 % higher than the optimum density	318.34^{defgh}	$516.37^{cdefghi}$	$40.41^{abcdefgh}$
مخلوط Intercropping	100	40 % higher than the optimum density	198.85^{ghij}	628.51^{cdef}	30.93^{efghij}

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمونLSD ندارند (p≤۰/۰۵).

Means followed by the same letter are not significantly different (p>0.05) according to the LSD test.

اما بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک در کشت خالص رقم اختر و گلی در به ترتیب با مقدار ۱۰۵۸/۴ و ۱۱۰۲/۴ گرم در متر مربع مربوط به دز ۱۰۰ درصدی علف‌کش و تراکم ۴۰ درصد کاشت بود، می‌توان نتیجه گرفت که با استفاده از سیستم کشت مخلوط و افزایش تراکم کاشت، می‌توان دز علف‌کش مصرفی را کاهش داد و عملکردی مناسب با استفاده از روش‌هایی جایگزین دزهای بالای علف‌کش بدست آورد.

شاخص برداشت: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اصلی روش کاشت و تراکم کاشت و همچنین اثرات متقابل دوگانه در سطح ۱ درصد بر شاخص برداشت معنی‌دار بودند (جدول ۴). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین شاخص برداشت در اثر متقابل روش کاشت در علف‌کش مربوط به کشت خالص رقم اختر و دز ۱۰۰ درصد علف‌کش (۵۵/۴درصد) بود اما با کشت مخلوط و دز ۵۰ درصد علف‌کش (۴۴ درصد) اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۵). همچنین اثر روش کاشت در تراکم کاشت بر شاخص برداشت روند مشخصی نداشت اما شاخص برداشت در کشت خالص رقم اختر و کشت ترکیبی بیشتر از رقم گلی بود (جدول ۶).

اثرمتقابل علف‌کش در تراکم کاشت بر شاخص برداشت در بین تیمارهای مختلف متفاوت بود. بطوری که تقریبا با افزایش تراکم کاشت شاخص برداشت افزایش یافت (جدول ۷). نتایج نشان داد که بین شاخص برداشت در دز ۵۰ درصدی علف‌کش و تراکم ۲۰ درصد کاشت با دز ۱۰۰ درصدی علف‌کش و تراکم ۴۰ درصد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

کاربرد علف‌کش و افزایش تراکم کاشت نقش مثبتی بر شاخص برداشت داشت و کم‌ترین شاخص برداشت با مقدار ۲۹/۴ درصد مربوط به تیمار عدم کاربرد علف‌کش و تراکم بهینه کاشت بود (جدول ۷). نتایج حاکی از آن است که می‌توان با استفاده از سایر روش‌های مدیریتی چون افزایش تراکم کاشت تا حدی که موجب رقابت درون گونه‌ای نشود، دز مصرفی علف‌کش را کاهش داد.

نتیجه‌گیری

نتایج این آزمایش نشان داد استفاده از ارقام با قدرت رقابتی بالا در کشت مخلوط به دلیل خاصیت پوشانندگی، تسخیر فضا و توانایی رقابت بالا با علف‌های‌هرز و همچنین افزایش تراکم کاشت نقش مهمی در سرکوبی علف‌های‌هرز و افزایش عملکرد داشت. با توجه به قدرت رقابت رقم گلی هم در کشت خالص و هم در کشت مخلوط و قدرت پوشانندگی بالاتر آن نسبت به رقم ایستاده‌ی اختر، استفاده از این رقم می‌تواند در کنار دزهای کاهش یافته علف‌کش بنتازون به عنوان یک ترکیب مدیریتی مناسب مورد توجه قرار گیرد.

منابع

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 20(2): 4.
2- Anis R., Wells R., and Thomas G. 2001. Reproductive allocation of virginia-type peanut cultivars bred for yieldin North Carolina. Crop Science 41: 72-77.
3- Awal M.A., Koshi H., and Iked T. 2006. Radiation interception and use by maize / peanut intercrop canopy. Agricultural and Forest Meteorology 139: 74- 83.
4- Azim Khan M., and Marwat K.B. 2006. Impact of crop and weed densities on competition between wheat and *Silybum marianum* gaertn. Pakistan Journal Biological Science 38(4): 1205- 1215.
5- Bagheri A., Rahimian H., and Oveisi M. 2018. Interaction of Imazethaper herbicide dose and bean cultivars *(Phaseolus vulgaris*) on weed control. Journal of Plant Protection 32(1): 1-9. (In Persian with English abstract).
6- 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.
7- Boroomandan P., Khoramivafa M., Hafhi Y., and Ebrahimi A. 2009. The effect of Nitrogen starter fertilizer and plant density on yield, yield components and oil and protein content of Soybean (*Glycine max* L.). Pakistan Journal of Biological Science 12(4): 378-382.
8- Coble H.D., and Mortensen D.A. 1992. The threshold concept and application to weed science. Weed- Technology-J-Weed-Science-Soc-Am 6(1): 191-195.
9- Conley P.S., Binning L.K., Boerboom C.M., and Stoltenberg D.E. 2002. Estimating giant foxtail cohort productivity in soybean based on weed density, leaf area, or volume. Weed Science 50: 72-78.
10- Dabaghzadeh M., Fathi Gh., Bakhshandeh A., and Almi-Said Kh. 2016. Effect of weed interference times on Faba Bean (*Vicia faba* L.) growth indices in different plant. Iranian Journal of Field Crops Research 14(2): 215-225. (In Persian with English abstract).
11- Fageria N.K., Baligar V.C., and Zobel R.W. 2007. Yield,nutrient uptake, and soil chemical properties as influenced by liming and boron application in common bean in a No-Tillage system. Communications in soil science and plant analysis 38:1637-1653.

12- FAO. 2010. Food and agriculture organization of the united nation quaterlybulletion of statistucs. rome, italy: FAO.
13- Farbodnia A., Baghestani M. A., Zand E., and NurMohammadi A.H. 2009. Evaluation of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars against Flixweed (*Descurainia sophia*). Plant Protect 23:74-81. (In Persian with English abstract)
14- Gathu W.E., and Njage P.M.K. 2012. Physical characterization of new advanced drought tolerant common bean (*Phaseolus vulgaris*) lines for canning quality. American Journal of Food Technology, Nairob 7(2): 22-28.
15- Hamzei J., and Seyedi M. 2015. Evaluation of Barley (*Hordeum vulgare*) and Chickpea (*Cicer arietinum*) intercropping systems using advantageous indices of intercropping under weed interference condition.jdas 5(9):1-12.
16- Harker K.N., Clayton G.W., Blackshaw R. E., O Donovan J.T., and Stevenson F. C. 2004. Seeding rate, herbicide timing and competitive hybrids contribute to integrated weed management in canola (*Brassica napus*). Canadian Journal of Plant Science 83(2): 433-440.
17- Hauggaard-Nielsen H., Andersen M.K., Jornsgaard B., and Jensen E.S. 2006. Density and relative frequency effects on competitive interactions and resource use in pea–barley intercrops. Field Crops Research 95: 256-267.
18- Hibberd J.M., Sheehy J.E., and Langdale A. 2008. Using C4 photosynthesis to increase the yield of rice-rationale and feasibility. Current Opinion in Plant Biology 11: 228-231.
19- Kavurmaci Z., Karadavut U., kokten K., and Bakoglu A. 2010. Determination critical period of weed-crop competition in Faba bean (*Vicia faba* L.). International Journal of Agriculture & Biology 12(2): 318-320.
20- Lack M.R., Dori H.R., Ramezani M.K., and Hadizadeh M.H. 2006. Determine the critical period of weed control bean. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 3.
21- Parvizi S., Amirnia R., Bernosy I., Paseban Islam B., Hasanzadeh Ghorttapeh A., and Raeii Y. 2011. Evaluation of different plant densities effects on rate and process of grain filling, yield and yield components in varieties of dry bean. Journal of Plant Production 18(1): 69-87. (In Persian with English abstract).
22- Poggio S.L. 2005. Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. Agriculture, Ecosystems and Environment 109: 48-58.
23- Rastegar A. 2005. Weed and their control methods. Tehran University Press. 413 pp.
24- Rosales-Robles E., Sanchez-de-la-Cruz R., Salinas-Garcia J., and Pecina- Quintero V. 2005. Broadleaf weed management in grain Sorghum with reduced rates of postemergence herbicides. Weed Technology 19(2):358-390.
25- Rowe E.C., Noordwijk M.V., Suprayogo D., and Cadisch G. 2005. Nitrogen use efficiency of monoculture and hedgerow intercropping in the humid tropics. Plant and Soil 268: 61–74.
26- Wang Y., Yang W.Y., Zhang X., Yong T.W., Liu W.G. Ben-Ying SU. 2006. Effects of shading at different growth stages on different traits and yield of Soybean. Acta Agronomica Sinica, 2013; 39: 1871. [Google Scholar]
27- Zand E., Bena Kashani F., Alizadeh H. M., Soufizadeh S., Ramezani K., Maknali A., and Fereidounpoor M. 2006. Resistance to Aryloxyphenoxypropionate herbicides in wild oat (*Avena ludoviciana*). Iranian Journal of Weed Science 2: 17-31.

Journal of Plant Protection
Vol. 34, No. 2, Summer 2020, P. 273-285

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۹، ص. ۲۸۵-۲۷۳

Effect of Planting Pattern and Density on Control of Weeds and Yield of Red Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Varieties in the Presence of Bentazon Herbicide

P. Yadegar[1]- R. Ghorbani[2*]-A. Ghanbari[3]- H. Rahimian Mashhadi[4]

Received: 06-01-2020
Accepted: 24-02-2020

Introduction: Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is so sensitive to intercompetition especially with weed species. Weed management is an essential factor for the success of an agricultural production system. The use of high competitiveness figures is one of these approaches. Another way to manage properly is just to reduce herbicide dose using through the mixed herbicides in crops. By intercropping, filling the empty space prevents weed development in the area. Mixing or simultaneous cultivation of two or more species in one plot of land is one of the oldest agricultural systems in the world. Planting density is another important factor in determining plant yield. Planting density not only determines competition for light and nutrients, but also controls the distribution and allocation of dry matter between plant organs. The studies showed that by increasing bean planting density from 20 to 30 and 40 plants m^2, yield increased by 15.4% and 24.7%, respectively, and the weed biomass also increased by a density of 20 to 40 by 30 percent. The use of high competitive cultivars and increasing planting density are the main strategies to increase the competitive ability of beans against weeds. This study was carried out to investigate the methods of pure and mixed cultivation of bean cultivars with different densities for their effect on reduction of bentazone herbicide dose, weed control and crop yield.

Materials and Methods: In order to investigate the effect of planting density and reducing herbicide doses on weeds biomass and crop yield in pure and mixed cultivation of red bean cultivars, a field experiment was carried out at Agronomy Research Field of Ferdowsi University of Mashhad during 2013 - 2014. A factorial experiment (with three factors) was conducted in a completely randomized block design with 4 replications. Experimental treatments including bean planting densities in three levels consisting of optimum density (Goli 40 and Akhtar 50 /m^2), 20 and 40 % higher than the optimum density of both Akhtar and Goli cultivars, and Bentazone herbicide concentrations (0, 50 and 100 %) based on the recommended dose (2.5 liters per hectare), and separate and mixed cultivation of Akhtar (standing) and Goli (ascending) cultivars were performed in rows (1:1). Weed biomass was evaluated every two weeks after spraying by 100*25 cm^2 cadaver from two middle rows. At the end of the growing season, a 1*1 m^2 staff was used to determine the performance. Data were analyzed by SAS 9.1 software and averages were compared with the LSD test at 5% probability level and the graphs were analyzed using SigmaPlot 12.0 software.

Results and Discussion: The results showed that for the weed biomass, the mixed cultivation of Akhtar and Goli cultivars was more than pure cultivation due to its success in suppressing high competitive weeds through rapid space cover, which can be attributed to this feature. It was used to reduce the herbicide dose. Also, the highest and lowest grain yield (respectively 463 and 132 g/m^2) were found for the pure cultivation of Akhtar cultivar at concentration of 100 and 0 % herbicide, respectively. However, in flowering and mixed cultivars, the highest grain yield was observed at 372.2 and 341.3 g/m2, at 50% herbicide concentration, which was also observed in biological yield. Results of interaction effect showed that the highest biological yield in intercropping (1166 g/m2) was observed for 50% herbicide concentration and 40% planting density. It can be, therefore, concluded that reduced doses of herbicides can only be used if the crop has high competitive ability and planting density is increased, which can reduce the competitive ability of weeds. The use of high competitive crops and increased density of crops have the greatest potential in suppressing weeds and reducing herbicide dosage. The previous studies also showed that limiting bean growth leads to a decrease in leaf area index and bean growth rate, which in turn reduces its competitiveness against weeds.

Conclusion: The use of high-strength cultivars in mixed cultivation due to their overlap, space conquest, and ability to compete with weeds along with increased plant density has a high potential for weed suppression and can be used in other ways to reduce herbicide dose. The results of this experiment showed that there was no

1, 2 and 3- Ph.D. Student, Professor and Associate Professor, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, respectively.
(*- Corresponding Author Email: ghorbani43@gmail.com)
4- Associate Professor, Department of Agronomy, Tehran University

significant difference between biological yield at 50% and 100% herbicide concentrations in the mixed cultivation and the highest biological yield was observed in the mixed cultivation.

Keywords: Herbicide reduced dose, Integrated weed management, Intercropping, Planting density