نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸، ص. ۲۴۳-۲۳۱

Journal of Plant Protection
Vol. 33, No. 2, Summer 2019, P. 231-243

اثرات دُزهای کاهش یافته بروموکسینیل+تو، فور-دی و کود نیتروژن بر عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.) در رقابت با پنیرک (*Malva neglecta* Wallr.)

کاظم بوعذار[۱]- الهام الهی فرد*[۲]- عبدالرضا سیاهپوش[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۲۲

چکیده

درک ارتباط بین کود و علف‌کش در شرایط وجود رقابت میان محصول و علف‌هرز قادر است به عنوان ابزاری جهت پیش‌بینی عملکرد محصول و کمک به تصمیم گیری برای کاربرد بهینه کود نیتروژن و علف‌کش باشد. با این هدف آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان در پاییز سال ۱۳۹۵ اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل کود نیتروژن به عنوان کرت‌های اصلی در ۵ سطح ۰، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره و دُز علف‌کش بروموکسنیل+ تو، فور-دی به عنوان کرت‌های فرعی در پنج سطح ۰، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ برابر دز توصیه شده (۱/۵ لیتر در هکتار) بود. تراکم علف‌هرز پنیرک به تعداد ۵۰ بوته در متر مربع در تمامی کرت‌ها ثابت نگه داشته شد. همچنین، برای توصیف عملکرد گندم از مدل سیگموئیدی چهار پارامتری و برای توصیف تغییرات تعداد و وزن بذر علف هرز پنیرک در دزهای کاهش یافته علف‌کش و سطوح مختلف کود اوره از معادله توانی سه پارامتری استفاده شد. عملکرد دانه گندم در پاسخ به افزایش دُز علف‌کش و کاهش توان رقابتی پنیرک در سطوح مختلف مصرف کود اوره افزایش نشان داد. بر اساس پیش‌بینی مدل ترکیبی، با کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار به همراه ۰/۳۷۵، ۰/۶۰، ۰/۷۵، ۱/۰۵، ۱/۳۵ و ۱/۵ لیتر در هکتار علف‌کش، عملکرد دانه به ترتیب ۲۰۲، ۲۷۷، ۳۲۹، ۴۰۸، ۴۴۳ و ۴۵۰ گرم در متر مربع برآورد شد. تعداد بذر پنیرک در شرایط مصرف مقادیر بیشتر کود نیتروژن و دُزهای کمتر بروموکسینیل+ تو، فور-دی در حداکثر و در شرایط مصرف مقادیر کم کود نیتروژن و دُزهای بیشتر بروموکسینیل+ تو، فور-دی در حداقل بود. وزن بذر پنیرک در شرایط بدون مصرف علف‌کش برای هر یک از سطوح مختلف نیتروژن بین ۴/۷۸ تا ۳۵/۸۷ گرم در متر مربع و برای تعداد بذر پنیرک تولید شده در شرایط بدون مصرف علف‌کش برای هر یک از سطوح کود نیتروژن بین ۱۹۱۵/۹۵ تا ۱۶۵۴۰/۷۶ بذر پنیرک در متر مربع بود. بیشترین عملکرد دانه گندم (۵۱۵/۴۰ گرم در متر مربع) با مصرف ۲۲۵ کیلوگرم اوره همراه با مصرف ۱ لیتر علف‌کش بروموکسنیل+ تو، فور-دی در هکتار به دست آمد. همچنین سطوح بالاتر کود اوره باعث کاهش عملکرد دانه گندم شد؛ این درحالی است که سطوح بالاتر اوره باعث افزایش تعداد و وزن بذر پنیرک شد.

واژه‌های کلیدی: توان رقابتی، دُز توصیه شده علف‌کش، مدل ترکیبی

مقدمه

در تشریح تعاملات میان علف‌های هرز و گیاه زراعی، رقابت علف‌های هرز با محصول، یک جز کلیدی در پیش‌بینی میزان افت عملکرد می‌باشد (۸). رابطه رقابتی بین گونه‌های گیاهی به میزان زیادی به عواملی مانند ذخیره و قابل دسترس بودن مواد غذایی وابسته است (۴). به همین دلیل اغلب مطالعات بر اثرات شرایط خاک نظیر میزان رطوبت خاک، نیتروژن و فسفر متمرکز شده است (۸). کود نیتروژن یکی از نهاده‌های پرمصرف در کشاورزی می‌باشد (۷). چرا که نیتروژن یک عنصر کلیدی برای رشد و نمو گیاه می‌باشد (۷). به طوری که کشاورزان در سراسر دنیا جهت افزایش میزان عملکرد به میزان زیادی وابسته به مصرف کودهای نیتروژنی و همچنین علف‌کش‌ها می‌باشند. در دنیا برای تولید محصولات کشاورزی به ازای هر هکتار، یک کیلوگرم/لیتر آفت‌کش مصرف می شود در حالی که این میزان در ایران حدود ۵۶۲ گرم یا میلی‌لیتر یعنی معادل ۵۶ درصد آن است (۲۲).

تاکنون تلاش‌های زیادی به منظور کاهش مصرف علف‌کش با تمرکز بر تعامل بین دزهای کاهش یافته علف‌کش و رقابت محصول-علف‌هرز در غلات دانه‌ریزی مانند جو بهاره (*Hordeum vulgare* L.)، گندم بهاره و پاییزه (*Triticum aestivum* L.) انجام شده است

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز و استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
(*- نویسنده مسئول: Email: e.elahifard@asnrukh.ac.ir)
DOI: 10.22067/jpp.v33i2.79663

(۷). براین و همکاران (۱۹۹۹) و کیم و همکاران (۲۰۰۲) مدل‌های تعامل بین رقابت محصول–علف‌هرز و دُز علف‌کش را توسعه دادند (۹). آنها یک مدل تجربی رابطه بین عملکرد محصول و تراکم علف‌هرز با استفاده از مدل هذلولی راست گوشه را با یک مدل تجربی رابطه بین زیست توده علف‌هرز و دُز علف‌کش مشتق شده از منحنی دز–پاسخ استاندارد را با یکدیگر ترکیب کردند (۹). این رهیافت‌ها پیشنهاد می‌کند که تصمیم‌گیری به منظور انتخاب دُز علف‌کش بایستی طبیعت رقابت محصول–علف هرز را در نظر داشته باشد (۹). گونه‌های پنیرک از جمله مهمترین علف‌های هرز مشکل‌ساز در مزارع گندم استان خوزستان می‌باشند. از آنجا که پنیرک از نظر ذاتی نسبت به پهن‌برگ‌کش‌های رایج در کشور متحمل می‌باشد، لذا استفاده از علف‌کش جدید بروموکسینیل+تو، فور–دی (بوکتریل، EC56%) به همراه مقدار مناسب کود نیتروژن می‌تواند در مدیریت مطلوب‌تر پنیرک، گزینه مناسبی باشد. چرا که بهینه‌سازی مصرف علف‌کش از مهمترین موضوعات مورد توجه پژوهشگران علم علف‌های هرز می‌باشد (۲۲). در این راستا، در آزمایشی بر روی دو رقم گندم ورناک و چمران۲ گزارش شد دُز بسیار کمتری (۰/۴۴–۰/۴۰ نسبت از دُز توصیه شده) از مقدار توصیه شده علف‌کش مزوسولفورون–متیل+یودوسولفورون–متیل سدیم به منظور کاهش توان رقابتی خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) لازم بود (۲۳).

یعقوبی و همکاران (۱۹) گزارش کردند عملکرد دانه گندم با افزایش دُز علف‌کش سولفوسولفورون+مت‌سولوفرون و مقدار مصرف نیتروژن افزایش یافت، به طوری که در شرایط بدون مصرف علف‌کش، افزایش نیتروژن از صفر به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه را از ۵۰ به ۱۳۰ گرم در متر مربع در شهریار و از ۶۳ به ۱۵۰ گرم در مترمربع در کرج افزایش داد؛ همچنین، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن (قبل از کاربرد علف‌کش) و افزایش دُز علف‌کش از صفر به ۴۰ گرم ماده موثر در هکتار باعث افزایش عملکرد دانه گندم از ۱۲۵ به ۶۹۰ گرم در متر مربع در منطقه شهریار و از ۱۳۰ به ۶۴۱ گرم در متر مربع در کرج شد (۱۹). بنابراین به منظور استفاده از دزهای کاهش یافته علف‌کش، لازم است که تأثیر دُزهای کاهش یافته علف‌کش بر رقابت گیاه زراعی– علف هرز کمی سازی شود. همچنین، ضروری است هر گونه سیستم عملگرای مدیریت علف‌های بر پایه پیش‌بینی مدل‌ها بایستی در رابطه با موقعیت چند گونه‌ای علف هرز باشد زیرا در مزرعه چندین گونه علف هرز در کنار گیاه زراعی وجود دارد. اگرچه تعداد زیادی از مطالعات بر پایه پیش‌بینی افت عملکرد محصول با استفاده از یک گونه علف هرز انجام شده است (۹).

هدف از این پژوهش توسعه یک مدل تجربی برای تخمین عملکرد محصول گندم و علف‌هرز پنیرک با استفاده از تلفیق منحنی‌های دز–پاسخ کاربرد علف‌کش و کود نیتروژن بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در پاییز سال زراعی ۹۶–۱۳۹۵ به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، انجام شد. کود نیتروژن (از منبع کود اوره) به عنوان کرت‌های اصلی در ۵ سطح ۰، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و دز علف‌کش بروموکسینیل+تو، فور–دی (بوکتریل، EC56%) به عنوان کرت‌های فرعی در پنج سطح ۰، ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ برابر دز توصیه شده (۱/۵ لیتر در هکتار) بود. تراکم علف‌هرز پنیرک (*Malva neglecta* Wallr.) به تعداد ۵۰ بوته در متر مربع در تمامی کرت‌ها ثابت نگه داشته شد. آماده‌سازی زمین جهت کاشت با انجام ماخار و سپس شخم برگردان‌دار و تسطیح مزرعه انجام شد. کودهای فسفر (سوپر فسفات تریپل) و پتاس (سولفات پتاسیم) مورد نیاز هنگام آماده‌سازی مزرعه به ترتیب به مقدار ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اعمال شد. برای یکنواخت سبز شدن تراکم بوته‌ها، بذر مربوط به هر خط کشت برای هر یک از دو گیاه گندم (چمران ۲) و پنیرک به صورت ضریبی از تراکم مورد نیاز (به ترتیب ۳۵۰ و ۵۰ بوته در متر مربع) محاسبه و در پاکت جداگانه قرار داده شد. یک روز قبل از کشت شیارهایی به فواصل ۲۰ سانتی‌متر در کرت‌های مربوط ایجاد گردید، سپس بذور گندم به صورت دستی و به فواصل ۲ سانتی‌متری در داخل شیارها قرار داده شدند و همچنین بذور پنیرک به صورت دستی در بین خطوط کشت پخش شد. پس از سبز شدن، تراکم پنیرک به تعداد ۵۰ بوته در متر مربع در تمامی کرت‌ها ثابت نگه داشته شد. سمپاشی با استفاده از سمپاش پشتی ۲۰ لیتری شارژی مدل Matabi مجهز به نازل تی‌جت (۱۱۰۰۳) و با فشار ۲۰۰ کیلوپاسکال (کالیبره شده بر اساس مصرف ۲۰۰ تا ۳۰۰ لیتر آب در هکتار) به صورت پس رویشی در اواسط مرحله پنجه‌زنی گندم (۶–۴ برگی پنیرک) انجام شد. نیمی از کود نیتروژن به‌صورت پیش‌کاشت و نیم دیگر در اواسط مرحله پنجه‌زنی گندم توزیع شد. با توجه به آلوده بودن مزرعه به سایر علف‌های هرز به ویژه کشیده برگ‌هایی مانند چچم (*Lolium rigidum* Gaud.) عملیات سمپاشی با استفاده از علف‌کش کلودینافُپ پروپارجیل (تاپیک، EC8%، ۰/۸ لیتر در هکتار) به طور جداگانه انجام شد. پس از سمپاشی، نمونه‌برداری تخریبی از هر کرت (گندم و پنیرک) با استفاده از کادر ۵۰×۵۰ سانتیمتر مربع انجام شد. عملیات برداشت گندم در تاریخ ۳۰ فروردین تا پنجم اردیبهشت ۱۳۹۶ به صورت دستی و با داس از فاصله دو تا سه سانتی‌متری سطح زمین انجام شد. به منظور اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری و سپس توزین شدند.

در ایـن آزمـایش، بـه منظـور توصـیف عملکـرد گنـدم از مـدل سیگموئیدی چهار پارامتری (معادله ۱) استفاده شد (۲۱).

معادله (۱)

$$Y=Y_{wf}+\frac{Y_{wf}-Y_{wi}}{1+\exp\left(-\left(\frac{dose-CD_{50}}{B}\right)\right)}$$

که در این مدل، پارامتر Y_{wf}، عملکرد گنـدم در شـرایط عـاری از علف هرز، Y_{wi}، عملکرد گندم در شرایط آلوده به علـف هـرز، CD_{50}، دز مؤثر مورد نیاز برای کاهش۵۰ درصد از تأثیر رقابت علف‌های هـرز بر عملکرد گندم و B شیب منحنی سیگموئیدی است.

به منظور ارائه یک مدل ترکیبی که قادر به توصـیف اثـر هـر دو عامل مصرف کود نیتروژن و دز علف‌کش بر عملکرد گندم باشد، ابتدا با استفاده از یک تابع مناسب تغییرات عملکرد گنـدم در پاسخ بـه دُز علف‌کش توصیف شد و سپس تغییرات هر یـک از پارامترهـای آن در پاسخ به مقدار مصرف کود نیتروژن با روابط دیگری توصـیف شـد. در نهایت، مدل ترکیبی با جایگزاری روابط مختلف بـه‌جـای پارامترهـای مدل اولیه به دست آمد.

تولید و وزن بذر پنیرک

به منظور انـدازه‌گیـری تعـداد و وزن بـذر پنیـرک از نمونـه‌هـای برداشت شده در برداشت نهایی، بذر بوته‌های هر نمونـه جـدا شـده و توسط دستگاه بذرشمار شمارش شد. سپس وزن بـذر پنیـرک توسـط ترازو دیجیتالی (دقت ۰/۰۱) توزین شد. برای توصیف تغییرات تعداد و وزن بذر پنیرک در دزهای کاهش یافته علف‌کـش و سـطوح مختلـف اوره از معادله توانی سه پارامتری (معادله ۲) استفاده شد.

معادله (۲)

$$Y=Y_0+aX^b$$

که در این معادله Y_0، حداکثر تولید بذر علف هرز در شرایط بدون مصرف علف‌کش در هر سطح از مصرف کود اوره، x، دز علف‌کـش و a و b ضرایب معادله می‌باشند.

تجزیه وتحلیل داده‌ها

داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS9.2 تجزیه وتحلیل و همچنین به منظور رسم نمودارها از نرم‌افزار SigmaPlot11 استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه گندم

اثر ساده کود نیتروژن و دُز علف‌کش و برهمکنش این دو به‌طـور معنی‌داری عملکرد گندم را تحـت تـأثیر قـرار داد ($P<0.01$) (داده‌هـا نشان داده نشد.). برآورد پارامترهـای بـرازش مـدل سـیگموئیدی بـه داده‌های عملکرد دانه گندم در برابر دُزهای کـاهش‌یافتـه علـف‌کـش بروموکسینیل+ تو، فور–دی در جدول (۱) ارائه شده است. بـر اسـاس پیش‌بینی‌های این مدل Y_{wf} (عملکرد دانه گندم در شـرایط عـاری از علف هرز) بین ۱۹۵/۷۷ تا 466/22 گرم در متر مربـع، Y_{wi} (عملکـرد دانه گندم در شرایط آلوده به علف هرز) بین 99/29 تا 197/07 گـرم در متر مربع، CD_{50} (دُز مؤثر مورد نیاز برای کاهش ۵۰ درصد از تأثیر رقابت علف‌های هرز بر عملکرد دانه گندم) بین ۰/۶۷۵ تا ۰/۵۷۰ لیتر در هکتار و شیب منحنی سـیگموئیدی بـین ۰/۱۶ و ۰/۱۵ در سـطوح مختلف مصرف اوره متغیر بود. این مدل به‌خوبی تغییرات عملکرد دانه گندم با افزایش دُز علف‌کش را توجیه کرد؛ به طوری که ضریب تبیین مدل برای سطوح مختلـف علـف‌کـش بـالاتر از ۰/۹۶بـرآورده شـد و همچنین تجزیه واریانس رگرسیون نیز بـرای همـه‌ی سـطوح کـودی معنی‌دار بود ($P\leq$۰/۰۱).

جدول ۱– پارامترهای مربوط به مدل سیگموئیدی برهمکنش سطوح مختلف اوره و بروموکسینیل+تو، فور–دی بر عملکرد دانه گندم

Table 1- Parameters related to the sigmoid model interactions of different levels of urea and bromoxynil + 2, 4-D on wheat yeild

کود اوره (کیلوگرم در هکتار) Urea fertilizer (Kg ha^{-1})	پارامتر ± خطای استاندارد برآورد شده Parameter±Estimated Standard Error				R^2	P
	†Y_{wf} (g m^{-2})	Y_{wi} (g m^{-2})	CD_{50}	B		
0	195.77±2.46	99.29±3.19	0.45±0.06	0.16±0.01	0.99	0.026
75	311.28±10.19	19.17±8.91	0.38±0.03	0.17±0.04	0.99	0.046
150	477.08±5.45	114.21±7.90	0.43±0.01	0.16±0.01	0.99	0.017
225	515.40±19.89	124.08±31.75	0.41±0.03	0.16±0.03	0.99	0.058
300	466.22±11.61	197.07±21.37	0.38±0.02	0.15±0.02	0.99	0.045

†Y_{wf}: عملکرد دانه گندم در شرایط عاری از علف هرز؛ Y_{wi}: عملکرد دانه گندم در شرایط آلوده به علف هرز؛ CD_{50}: دُز مورد نیاز برای کاهش ۵۰ درصد از تأثیر رقابت علف‌های هرز بر عملکرد دانه گندم؛ B: شیب منحنی سیگموئیدی.

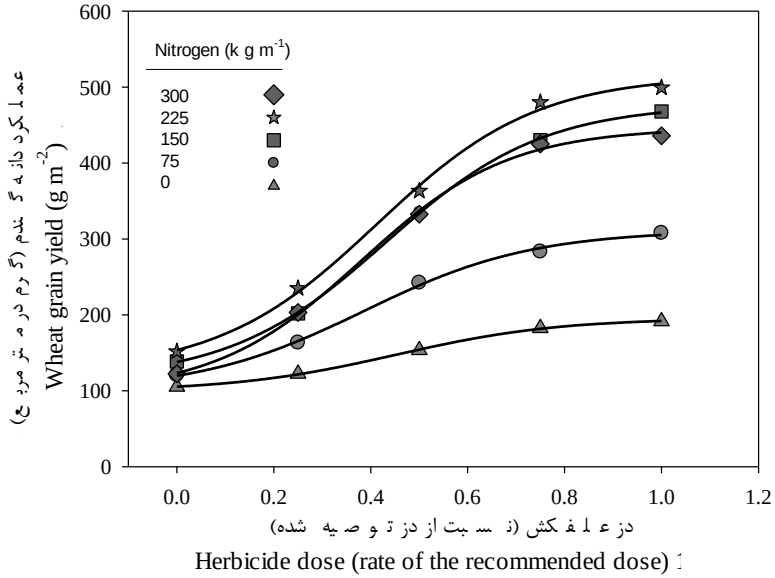
†Y_{wf}=Wheat grain yield in weed free treatment; Y_{wi}=Wheat grain yield in weed infested treatment; CD_{50}= Competitive dose required to reduce weed competitivity by 50%; B=Steepness of the curve.

عملکرد دانه گندم در پاسخ به افزایش دُز علف‌کش و کاهش توان رقابتی علف‌های هرزدر سطوح مختلف مصرف کود اوره افزایش نشان داد (شکل ۱). با این‌حال شیب و شکل افزایش منحنی برای سطوح مختلف مصرف اوره متفاوت بود (شکل ۱).

با ارزیابی روابط رگرسیونی مختلف مدل مناسبی برای توصیف تغییرات هر یک از چهار پارامتر رابطه سیگموئیدی در پاسخ به افزایش مصرف کود اوره انتخاب شد. تغییرات Y_{wf} در پاسخ به افزایش مصرف کود اوره (N) با استفاده از یک رابطه‌ی درجه ۲ (معادله ۳) به‌صورت زیر توصیف شد.

معادله (۳) $$Y_{wf}=V_0+gN+kN^2$$

که V_0، g و k ضرایب این معادله هستند. این مدل ۰/۹۱ از تغییرات Y_{wf} با افزایش مصرف کود را توجیه کرد (شکل ۲). بر اساس این مدل Y_{wf} با افزایش مصرف کود اوره افزایش و با مصرف ۲۲۵ کیلوگرم اوره در هکتار به حداکثر رسید و مصرف کود بیشتر از این حد باعث کاهش عملکرد دانه گندم در شرایط عاری از علف هرز شد.



شکل ۱- منحنی سیگموئیدی برازش داده شده به عملکرد دانه گندم در پاسخ به افزایش دُز بروموکسینیل+ تو، فور-دی در سطوح مختلف کود اوره

Figure 1- Sigmoid curve fitted to wheat yield in response to increased dose of bromoxynil+2, 4-D in urea fertilizer levels

مقادیر برآورد شده پارامتر Y_{wf} مربوط به گندم (جدول ۲) در هر سطح کودی رسم شد تا روابط این پارامتر با کود مشخص گردد. تغییرات پارامتر Y_{wi} در پاسخ به افزایش مصرف کود اوره با استفاده از یک رابطه‌ی درجه ۲ (معادله ۴) به‌صورت زیر توصیف شد.

معادله (۴) $$Y_{wi}=M_0+F\chi+P\chi^2$$

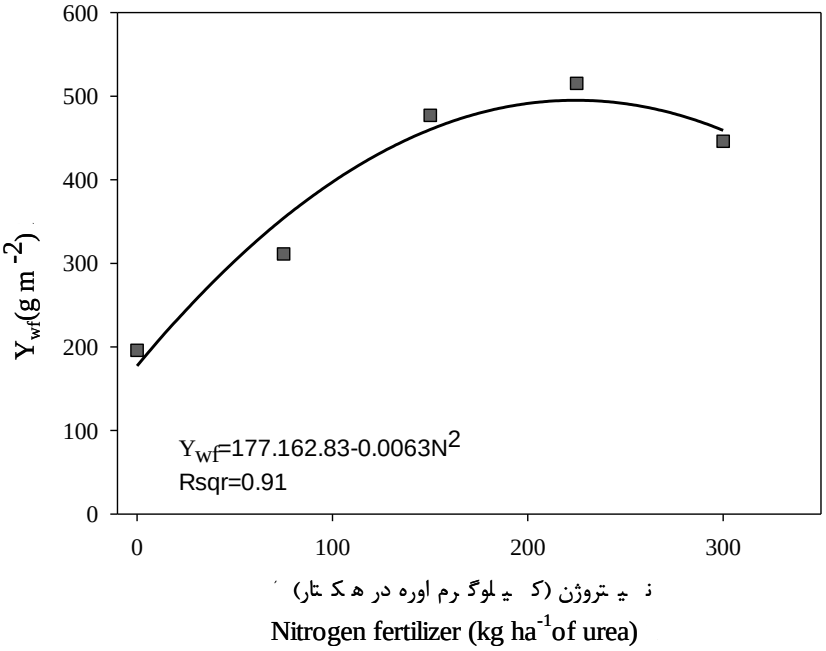
که در این معادله M_0، F و P ضرایب این معادله هستند (شکل ۳). بر اساس این مدل Y_{wi} با افزایش مصرف کود اوره افزایش و با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار به حداکثر رسید و مصرف کود بیشتر از این حد با کاهش عملکرد دانه گندم در شرایط عاری از علف هرز همراه بود. مقادیر برآورد شده پارامتر Y_{wi} مربوط به گندم (جدول ۲) در هر سطح کودی رسم شده‌اند تا روابط این پارامتر با کود مشخص گردد.

با جایگزاری روابط توصیف‌کننده Y_{wf}، Y_{wi}، CD_{50} و B در پاسخ به افزایش مصرف کود اوره در مدل سیگموئیدی توصیف‌کننده تغییرات عملکرد دانه گندم در واکنش به دز علف‌کش بروموکسینیل+ تو، فور-دی مدلی ترکیبی (معادله ۵) برای پیش‌بینی برهمکنش کود اوره و دز علف‌کش برعملکرد دانه گندم به شکل زیر به دست آمد.

معادله (۵)

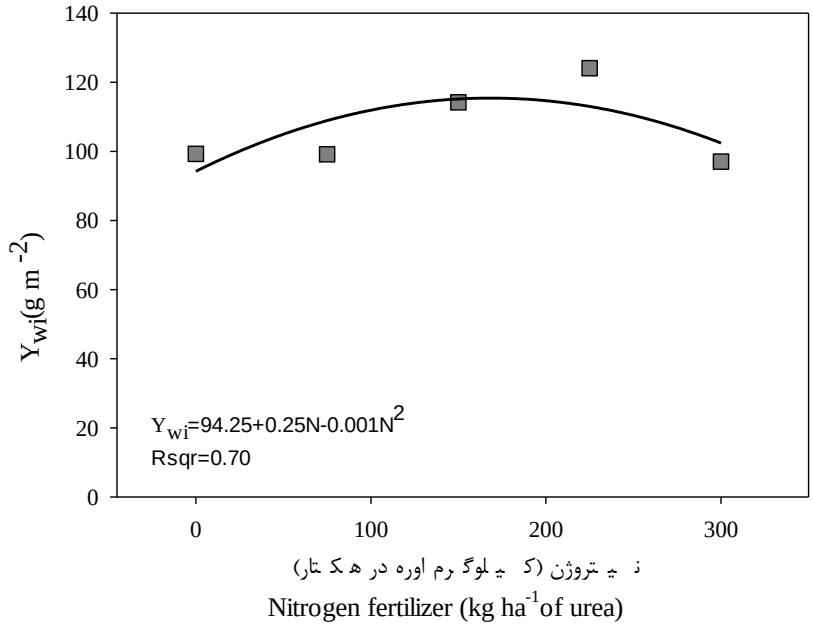
$$Y=\alpha N+\rho N^2\delta_0+\frac{\delta_0+\alpha N+\rho N^2-w_0+\theta(1-\exp -b^N)}{1+\exp\left(-\left(\frac{dose-Y_0+\delta(1-\exp -\sigma^N)}{\theta_0+\tau\exp\varphi^N B}\right)\right)}$$

بر اساس پیش‌بینی این مدل، عملکرد دانه گندم در شرایط مصرف مقادیر بیشتر کود اوره و دُزهای بالاتر بروموکسینیل+ تو، فور-دی در حداکثر و در شرایط مصرف مقادیر کم کود اوره و دُزهای کمتر علف‌کش در حداقل بود. همچنین، در شرایط مصرف مقادیر بالاتر کود اوره، شیب کاهش عملکرد دانه گندم در اثر رقابت با علف هرز با کاربرد دُزهای کاهش یافته علف‌کش شدیدتر از شرایط مصرف مقادیر کم کود اوره بود (شکل ۴).



شکل ۲- تغییرات Y_{wf} (عملکرد گندم در شرایط عاری از علف‌هرز) در پاسخ به افزایش مصرف کود اوره

Figure 2- Y_{wf} (wheat yield in weed free conditions) changes in response to increasing urea fertilizer consumption

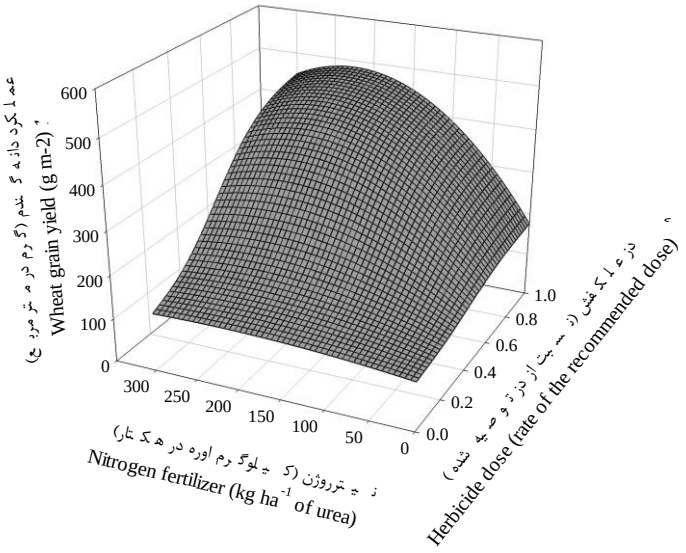


شکل ۳- تغییرات Y_{wi} (عملکرد دانه گندم در شرایط آلوده به علف‌هرز) در پاسخ به افزایش مصرف کود اوره

Figure 3- Y_{wf} (wheat grain yield in weed infested conditions) changes in response to increasing urea fertilizer consumption

دُز مورد نیاز از علف‌کش بروموکسینیل+ تو، فور-دی برای دستیابی به میزان معینی از عملکرد دانه گندم تحت تأثیر رقابت علف‌های هرز در شرایط متفاوت مدیریت کود اوره در قالب نمودار کانتور در شکل ۵ ارائه شده است. بر اساس پیش‌بینی مدل ترکیبی، با کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار به همراه ۰/۳۷۵، ۰/۶۰، ۰/۷۵، ۱/۰۵، ۱/۳۵ و ۱/۵ لیتر در هکتار علف‌کش، عملکرد دانه به

ترتیب به ۲۰۲، ۲۷۷، ۳۲۹، ۴۰۸، ۴۴۳ و ۴۵۰ گرم در متر مربع رسید (شکل ۵). عملکرد دانه گندم افزایش چندانی از سطح ۲۰۰ تا ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نداشت. در همین راستا گزارش شده که عملکرد دانه ذرت در سطوح مختلف نیتروژن با حضور علف‌های هرز در مقایسه با شرایط بدون علف‌هرز به طور معنی‌داری پایین‌تر بود (۳ و ۴). در آزمایشی دیگر مشاهده شد که اُفت عملکرد بیولوژیک و دانه گندم در اثر ورود اولین بوته علف‌هرز پهن برگ خردل وحشی در گندم رقم سایسون نسبت به رقم الوند به ترتیب ۱/۸ و ۱/۵ برابر بیشتر بود. همچنین با افزایش تراکم خردل وحشی عملکرد بیولوژیک و دانه رقم سایسون نسبت به رقم الوند با سرعت بیشتری کاهش پیدا کرد و از تراکم‌های ۸ و ۲۴ بوته خردل وحشی در مترمربع، به ترتیب عملکرد بیولوژیک و دانه رقم الوند نسبت به سایسون برتری یافت (۱۶). مطالعات نگواجیو و همکاران (۱۲) نشان داد ارقامی که ارتفاع و سرعت توسعه سطح برگ بیشتری داشته و سطح برگ خود را به نحو مطلوبی در کانوپی توزیع کرده اند در رقابت با علف‌هرز موفق‌تر بوده و دارای شیب کاهش عملکرد کمتری در شرایط تداخل با علف‌هرز هستند. رابرتز و همکاران (۱۵) نیز ارتفاع نهایی، زودرسی و جذب نور به وسیله کانوپی گندم را موجب افزایش توان رقابتی آن و کاهش عملکرد علف‌هرز دانستند. همچنین، ینیش و یانگ (۲۰) استفاده از ارقام پا بلند راه حلی موثر در بهبود توان رقابتی گندم عنوان کردند. تمامی یافته‌های منابع حاضر ارتباط بین نتایج حاصل از این تحقیق را کاملا تصدیق می‌کنند. نتایج تحقیقی دیگر نشان داد که افزایش نیتروژن فراتر از حد مطلوب گندم سبب افزایش تلفات عملکرد از ۴۲/۱ درصد به ۵۰/۴ درصد گردید (۱۱). آنان نتیجه گرفتند که خردل وحشی در رقابت با گندم توانایی بیشتری در استفاده از نیتروژن داشته و از این طریق برتری رقابتی کسب می‌کند (۱۱).



شکل ٤- پیش‌بینی عملکرد دانه گندم در رقابت با پنیرک تحت تأثیر دُزهای کاهش‌یافته بروموکسینیل+ تو، فور-دی و کود اوره

Figure 4- Prediction of wheat yield in competition with common mallow influenced by reduced doses of bromoxynil+2, 4-D and urea fertilizer

تولید بذر پنیرک

تغییرات بذر پنیرک در پاسخ به دُز علف‌کش با استفاده از یک رابطه توانی سه پارامتری توصیف شد. تعداد بذر پنیرک در شرایط مصرف مقادیر بیشتر کود نیتروژن و دُزهای کمتر بروموکسینیل+ تو، فور-دی در حداکثر و در شرایط مصرف مقادیر کم کود نیتروژن ودُزهای بیشتر بروموکسنیل+ تو، فور-دی در حداقل بود (جدول ۲ و شکل ۶).

تغییرات پارامتر Y_0 در پاسخ به افزایش مصرف کود اوره با استفاده از یک رابطه‌ی کوادراتیک (معادله‌های ۶ و ۷) به صورت زیر توصیف شد:

معادله (۶) $$Y0=\kappa_0+DN+WN^2$$

معادله (۷) $$a=\nu_0+RN+UN^2$$

که در معادله‌های فوق D، W، R و U ضرایب معادله می‌باشند.

با جایگزاری روابط توصیف‌کننده a، Y_0 و B در پاسخ به افزایش مصرف کود اوره در مدل توانی توصیف‌کننده تغییرات تعداد بذر پنیرک در واکنش به دُز بروموکسینیل+ تو، فور-دی مدلی ترکیبی (معادله ۸) برای پیش‌بینی برهمکنش کود اوره و دز علف‌کش برتولید بذر پنیرک

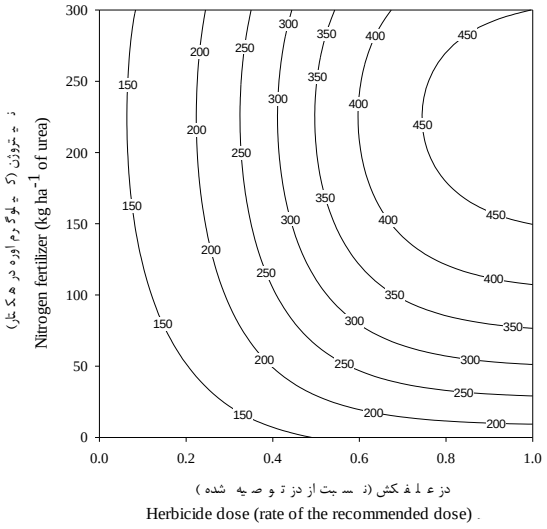
به شکل زیر به دست آمد.

معادله (۸)

$$Y=(\kappa_0+DN+WN^2)+(\nu_0+RN+UN^2)\times dose^{0.8814}$$

نتایج نشان داد با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم اوره و بدون مصرف علف کش، بیشترین بذر پنیرک (۱۶۵۴۰/۷۶ بذر در متر مربع) بدست آمد. در حالی‌که کمترین تعداد بذر پنیرک با عدم مصرف کود اوره همراه با مصرف ۱ لیتر بروموکسنیل+ تو، فور-دی در هکتار به دست آمد. نتایج نشان داد که سطوح بالاتر اوره باعث افزایش تعداد و وزن بذر پنیرک شد (شکل ۷).

آسکیو و ویلکات (۱) در بررسی اثر علف‌هرز هفت بند (*Polygonum persicaria* L.) بر گیاه پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) گزارش کردند که تولید بذر علف‌هرز با افزایش تراکم آن از رابطه هذلولی راست گوشه تبعیت کرده و طی سال‌های ۱۹۹۸ و ۲۰۰۰ میلادی میزان تولید بذر به ازاء ورود تک بوته علف هرز بین ۵۳۰۰۰ تا ۷۶۰۰۰ بذر در متر مربع متغیر بود. تحقیقات اُدُنوان و بلکشاو (۱۳) نیز نشان دادند که تولید بذر علف‌هرز جو خودرو (*H. vulgare* L.) در تداخل با نخود (*Pisum sativum* L.) در مناطق مختلف آزمایش، متفاوت بود به طوری که شیب اولیه منحنی افزایش بذر علف‌هرز بین ۵/۵ و ۱۸/۸ گرم بر متر مربع متغیر بود.



شکل ۵- دُز بروموکسینیل+ تو، فور-دی و میزان کود اوره مورد نیاز برای حفظ سطح معینی از عملکرد دانه گندم در شرایط رقابت با علف هرز

Figure 5- Bromoxynil+2, 4-D dose and required urea fertilizer to maintain a certain level of grain yield of wheat in weed infested conditions

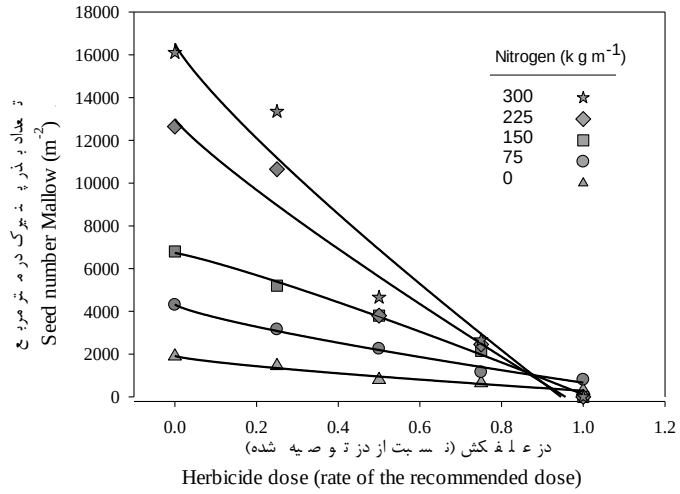
جدول ۲- پارامترهای مربوط به مدل توانی برهمکنش سطوح مختلف کود اوره و بروموکسینیل+ تو، فور-دی بر تولید بذر پنیرک

Table 2- Parameters related to the power model interactions of different levels of urea and bromoxynil + 2, 4-D on common mallow seed production

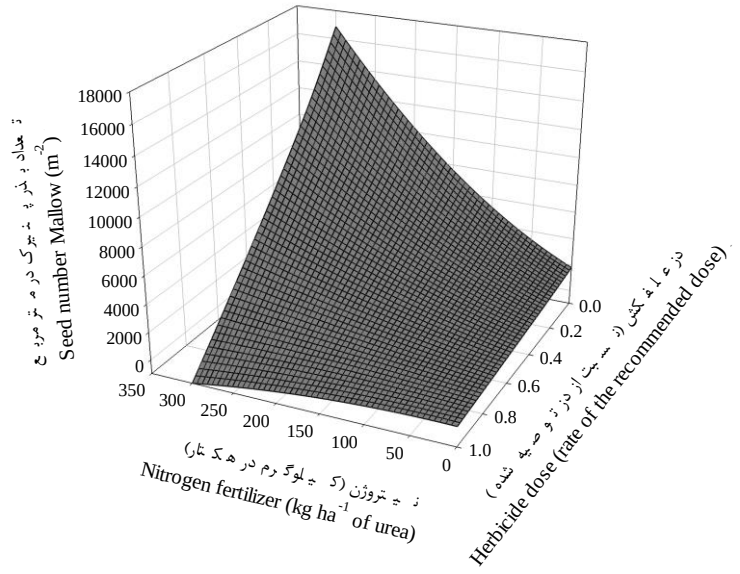
کود اوره (کیلوگرم در هکتار) Urea fertilizer (Kg ha^{-1})	پارامتر ± خطای استاندارد برآورد شده Parameter±Estimated Standard Error			R^2	P
	†Y_0	b	a		
0	1915.95±133.94	0.75±0.18	-1631.16±172.80	0.95	0.022
75	4321.22±209.51	0.78±0.13	-3660.22±270.44	0.97	0.011
150	6729.55±199.56	1.15±0.20	-6618.53±261.29	0.99	0.003
225	12998.18±1784.29	0.87±0.30	-13515.30±308.74	0.89	0.055
300	16540.76±2286.92	0.68±0.14	-17345.45±506.93	0.89	0.055

†Y_0، حداکثر تولید بذر در شرایط بدون مصرف علف‌کش در هر یک از سطوح مصرف اوره (N)؛ a و b نیز ضرایب معادله می‌باشند.

†Y_0,The maximum produced seed without herbicide consumption at each urea consumption level; a and b are coefficient of function.



شکل ٦- منحنی توانی برازش داده‌شده به تعداد بذر پنیرک در پاسخ به افزایش دز بروموکسینیل+ تو، فور-دی در سطوح مختلف کود اوره
Figure 6- Power curve fitted to common mallow seed number in response to increasing bromoxynil+2, 4-D dose in different level of urea fertilizer



شکل ۷- پیش‌بینی شاخص تعداد بذر پنیرک تحت تأثیر دزهای کاهش‌یافته بروموکسینیل+ تو، فور-دی و کود اوره
Figure 7- Estimation of the index of the number of mallow seed affected by reduced doses of bromoxynil+ 2, 4-D and urea fertilizer

افزون بر این، حداکثر توان تولید بذر توسط علف هرز در بالاترین تراکم ممکن آن بین ۵۳۹ الی ۷۹۶ گرم بر متر مربع آورد شد. در تحقیق انجام شده در ایالت آلبرتا، کاشت بذر جو در مقادیر نسبتاً زیاد، تأثیر دُزهای کاهش یافته علف‌کش ترالکوکسیدیم را بر مهار یولاف وحشی (*A. fatua* L.) افزایش داد (۱۴).

همچنین، ادغام نتایج دوساله آزمایش‌های ویلنبرگ و همکاران (۱۸) نشان داد که در ارقام زراعی یولاف (*Avena sativa* L.)، با ورود اولین بوته علف‌هرز یولاف وحشی در واحد سطح، ۶۵ عدد بذر تولید شد و در حداکثر تراکم آن، مقدار بذر تولیدی به ۱۸۰۸۰ عدد در متر مربع رسید. در تحقیقات لیفادزی و دیله (۱۰) نیز تابع غیر خطی دو پارامتری، تغییرات تولید بذر علف‌های‌هرز پهن برگ تاج خروس (*Amaranthus palmeri* S Watts., AMAPA) و گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Medicus, ABUTH) را نسبت به تراکم

آن را در تداخل با ذرت (*Zea mays* L.) بـه خـوبی توصـیف نمـود و یافته‌های ایشان نشان داد که تیمار علف‌کش قادر به کاهش تولید بذر در تاج خروس نشد و میانگین تولید بذر در تاج خـروس ۱۲۳۱۴۰ بـذر در مترمربع بدون اعمال علف‌کـش و ۷۵۹۳۰ و ۱۱۰۴۷۰ بـذر در متـر مربع به ترتیب با کاربرد ایزوکسافلوتول یا فلومتسولام بـود. همچنـین به ازاء ورود اولین بوته گاوپنبه، ۲۲۰۶ عدد بذر در متر مربع تولید شـد و بیشترین مقدار تولید بـذر گاوپنبـه ۲۷۲۱۰ عـدد در واحـد سـطح در شرایط بدون کاربرد علف‌کش به دست آمد (۱۰).

وزن بذر پنیرک

تغییرات وزن بذر پنیرک در پاسخ به دز علف‌کـش از یـک رابطـه توانی سه پارامتری توصیف شد. بر اساس اطلاعات منـدرج در جـدول ۳، Y_0 با افزایش میزان کود نیتروژن افزایش یافت. به طوری که این روند افزایش ارتباط بسیار معنی داری با افزایش میزان کود داشت. بـر اساس پیش‌بینی این مدل، وزن بذر پنیرک در شرایط مصـرف مقـادیر بیشتر کود اوره و دزهای کمتر بروموکسینیل+ تو، فور-دی در حداکثر و در شرایط مصرف مقادیر کم کود اوره در حداقل بود (شکل ۸).

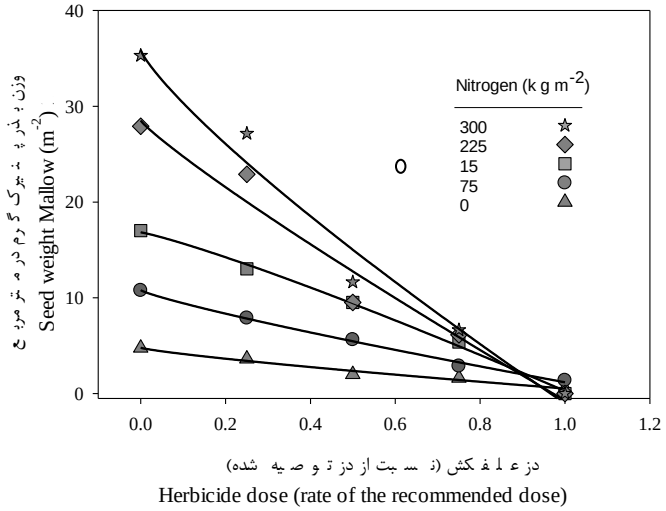
جدول ۳- پارامترهای مربوط به مدل توانی برهمکنش سطوح مختلف کود اوره و بروموکسینیل+ تو، فور-دی بر وزن بذر پنیرک

Table 3- Parameters related to the power model interactions of different levels of urea and bromoxynil + 2, 4-D on mallow seed weight

کود اوره (کیلوگرم در هکتار) Urea fertilizer (Kg ha^{-1})	پارامتر ± خطای استاندارد برآورد شده Parameter±Estimated Standard Error			R^2	P
	Y_0	b	a		
0	4.78±0.033	0.81±0.18	-4.26±0.42	0.96	0.019
75	10.79±0.32	0.85±0.08	-9.60±0.42	0.99	0.004
150	16.84±0.49	1.15±0.10	-16.56±0.65	0.99	0.003
225	28.50±3.10	0.89±0.27	-29.23±4.01	0.92	0.036
300	35.87±3.30	0.82±0.21	-36.90±4.26	0.94	0.026

†Y_0، حداکثر وزن بذر در شرایط بدون مصرف علف‌کش در هر یک از سطوح مصرف اوره (N)؛ b و a نیز ضرایب معادله می‌باشند.

†Y_0, the maximum seed weight without herbicide consumption at each urea consumption level; a and b are coefficient of function.



شکل ۸- منحنی توانی برازش داده شده به وزن بذر پنیرک در پاسخ به افزایش دُز بروموکسینیل+ تو، فور-دی در سطوح مختلف کود اوره

Figure 8- Power curve fitted to mallow seed weight in response to increasing dose of bromoxynil+ 2,4-D and different levels of urea fertilizer

تغییرات پـارامتر Y_0 در پاسـخ بـه افـزایش مصـرف کـود اوره بـا استفاده از یک رابطه‌ی کوادراتیک (معادله‌های ۹ و ۱۰) به صورت زیر توصیف شد.

$$Y_0=\lambda_0+AN+\nu N^2 \quad \text{معادله (۹)}$$

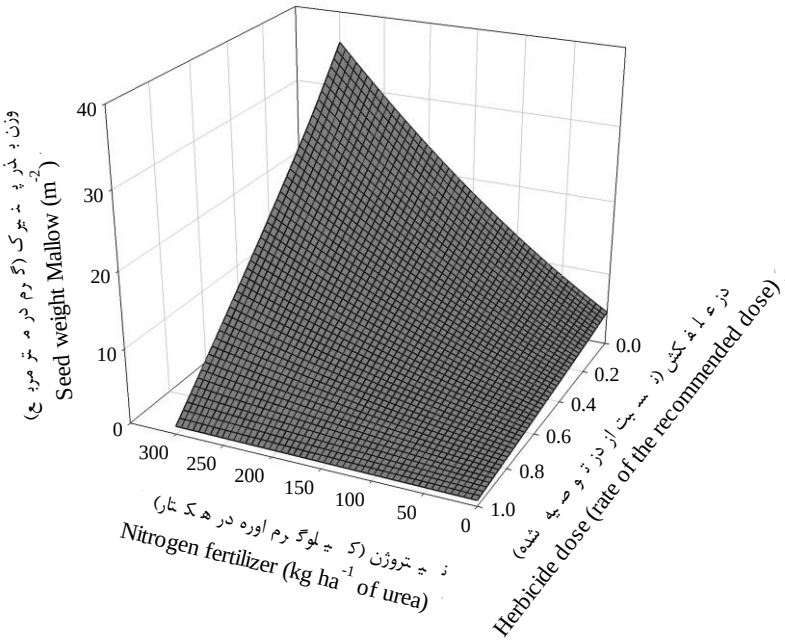
$$Y=(\lambda_0+AN+\nu N^2)+(\gamma+\mu N+\sigma N^2)\times dose^{0.90656} \quad \text{معادله (۱۰)}$$

با جایگزاری روابط توصیف‌کننده Y_0، a و B در پاسخ به افزایش مصرف کود اوره در مدل توانی توصیف‌کننده تغییرات وزن بذر پنیرک در واکنش به دُز بروموکسینیل+ تو، فور–دی مدلی ترکیبی (معادله ۱۱) برای پیش‌بینی برهمکنش کود اوره و دُز علف‌کش بر وزن بذر پنیرک به شکل زیر به دست آمد.

معادله (۱۱)

$$Y=(\lambda_0+AN+\nu N^2)+(\gamma+\mu N+\sigma N^2)\times dose^{0.90656}$$

حدود وزن بذر پنیرک در شرایط بدون مصرف علف‌کش برای هر یک از سطوح مختلف نیتروژن بین ۴/۷۸ تا ۳۵/۸۷ گرم در متر مربع و برای حدود تولید بذر پنیرک در شرایط بدون مصرف علف‌کش برای هر یک از سطوح مختلف کود نیتروژن بین ۱۹۱۵/۹۵ تا ۱۶۵۴۰/۷۶ بذر پنیرک در متر مربع بود (جدول ۲ و ۳). این در حالی است که در شرایط مصرف دُزهای بالاتر بروموکسنیل+ تو، فور–دی وزن و تعداد بذر پنیرک روند کاهشی داشت. هر یک از خطوط نمودار سه بعدی، دُز مورد نیاز از علف‌کش بروموکسینیل+تو، فور–دی برای کاهش وزن بذر پنیرک را به کمتر از یک حد معین را برای هر سطح کودی اعمال شده در مزرعه نشان می‌دهد (شکل ۹). قربان‌پور و همکاران (۶) گزارش کردند که حداکثر افت عملکرد پنبه به واسطه حضور علف هرز گاوپنبه در تراکم ۵ بوته در متر مربع رخ داد و تراکم بیشتر از ۵ بوته در متر مربع تغییر قابل توجهی در کاهش عملکرد وش پنبه نداشت. بلکشاو و همکاران (۲) نیز در تحقیقات خود پیرامون رقابت کلزا و علف‌هرز ترب وحشی بیان نموده‌اند که تراکم ۶۴ بوته در متر مربع علف‌هرز به ترتیب توانایی تولید ۹۰ و ۱۵۰۰ گرم دانه و زیست توده را دارا بود. در پژوهشی دیگر، افزایش تراکم علف هرز گاوپنبه تا ۲۱ بوته در متر مربع علاوه بر کاهش کمیت و کیفیت علوفه ذرت سبب افزایش معنی‌دار زیست توده و تعداد بذر تولیدی گونه هرز شد (۱۶). در آزمایش مشابهی در گندم بر مبنای مدل ترکیبی، دُز مورد نیاز برای کاهش زیست توده علف‌های هرز به کمتر از ۵۰ گرم در متر مربع با مصرف ۱۴۰، ۲۱۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (۳).



شکل ۹- پیش‌بینی وزن بذر پنیرک در رقابت با گندم تحت تأثیر دزهای کاهش‌یافته بروموکسینیل+ تو، فور–دی و کود اوره

Figure 9- Prediction of mallow seed weight in competition with wheat under the influence of reduced doses of bromoxynil+2, 4-D and urea fertilizer

نتیجه‌گیری

عملکرد دانه گندم در تیمار عاری از پنیرک در سطوح مختلف مصرف کود اوره تا سطح ۲۲۵ کیلوگرم اوره در هکتار (۵۱۵/۴۰ گرم دانه در متر مربع) افزایش نشان داد و پس از آن اندکی کاهش یافت. این در حالی بود که عملکرد دانه گندم در تیمار آلوده به پنیرک با افزایش مصرف کود اوره (۱۹۷/۰۷–۹۹/۲۹ گرم دانه در متر مربع) افزایش یافت. همچنین، دُز مورد نیاز برای کاهش ۵۰ درصد از تأثیر

رقابت علف‌های هرز بر عملکرد دانه گندم در سطوح کود اوره روند کاهشی داشت. نتایج نشان داد که سطوح بالاتر کود اوره باعث کاهش عملکرد دانه گندم شد؛ این در حالی است که سطوح بالاتر اوره باعث افزایش تعداد و وزن بذر پنیرک شد. تعداد بذر پنیرک در شرایط مصرف مقادیر بیشتر کود اوره و دزهای کمتر علف‌کش بروموکسینیل+ تو، فور–دی در حداکثر و در شرایط مصرف مقادیر کم کود اوره ودزهای بیشتر علف‌کش بروموکسنیل+ تو، فور–دی در حداقل بود. حدود وزن بذر پنیرک در شرایط بدون مصرف علف‌کش برای هر یک از سطوح مختلف اوره بین ۴/۷۸ تا ۳۵/۸۷ گرم در متر مربع و برای تولید بذر پنیرک در شرایط بدون مصرف علف‌کش برای هر یک از سطوح مختلف کود اوره بین ۱۹۱۵/۹۵ تا ۱۶۵۴۰/۷۶ بذر پنیرک در متر مربع بود. این در حالی است که در شرایط مصرف دزهای بالاتر علف‌کش بروموکسنیل+ تو، فور–دی وزن و تعداد بذر پنیرک روند کاهشی داشت. به طور کلی، بیشترین عملکرد دانه گندم (۵۱۵/۴۰ گرم دانه در متر مربع) با مصرف ۲۲۵ کیلوگرم کود اوره همراه با مصرف ۱ لیتر در هکتار بروموکسنیل+ تو، فور–دی و کمترین میزان بذر پنیرک (۴/۷۸ گرم در متر مربع) بدون مصرف کود اوره همراه با مصرف ۱ لیتر در هکتار بروموکسنیل+ تو، فور–دی به دست آمد.

منابع

1- Askew S.D., and Wilcut J.W. 2002. Ladysthumb interference and seed production in cotton. Weed Science 50: 326-332.
2- Blackshaw R.B., Semach G., and Janzen H.H. 2002. Fertilizer application method affects nitrogen uptake in weeds and wheat. Weed Science 50: 634- 641.
3- Derakhshan A., Siadat S.A., and Bakhshandeh A. 2018. Modeling the interaction of herbicide doses and nitrogen fertilizer on crop and weed biomass production in multiple weed species-wheat interference. Journal of Crop Production 11:169-184. (In Persian with English abstract)
4- Evans S.P., Knezevic S.Z., Lindquist J.L., and Shapiro C.A. 2003a. Influence of nitrogen and duration of weed interference on corn growth and development. Weed Science 51: 546-556.
5- Evans S.P., Knezevic S.Z., Lindquist J.L., Shapiro C.A., and Blankenship E.E. 2003b**.** Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. Weed Science 51: 408- 417.
6- Ghorbanpour E., Ghaderifar F., and Gherekhloo J. 2014. Effect of row spacing on competition of velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.) with cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Journal of Crop Production and Processing 12: 285-294. (In Persian with English abstract)
7- Kim D.S., Marshall E.J.P., Brain P., and Caseley J.C. 2006a. Modelling the effects of sub-lethal doses of herbicide and nitrogen fertilizer on crop–weed competition. Weed Research 46: 492–502.
8- Kim D.S., Marshall E.J.P., Caseley J.C., and Brain P. 2006b. Modelling interactions between herbicide and nitrogen in terms of weed response. Weed Research 46: 480-491.
9- Kim D.S., Marshall E.J.P., Caseley J.C., and Brain P. 2006c. Modelling interactions between herbicide dose and multiple weed species interference in crop–weed competition. Weed Research 46: 175–184.
10- Liphadzi K.B., and Dille J.A. 2006. Annual weed competitiveness as affected by preemergence herbicide in corn. Weed Science 54: 156-165.
11- Moosavi K., Nassiri Mahalati M., Rahimiyan H., Ghanbari A., Banayan M., and Rashed Mohasel M.H. 2004. Seed rate and nitrogen fertilizer effects on wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) and winter wheat (*Triticum aestivum* L.) competition. Iranian Journal of Crop Science 2: 107-120. (In Persian with English abstract)
12- Ngouajio M., McGiffen Jr. M.E., and Hembree K.J. 2001. Tolerance of tomato cultivar to velvetleaf interference. Weed Science 49: 91-98.
13- O'Donovan J.T., and Blackshaw R.E. 1997. Effect of volunteer barly (*Hordeum vulgare* L.) interference on field pea (*Pisum sativum* L.) yield and profitability. Weed Science 45: 249-255.
14- O'Donovan J.T., Blackshaw R.E., Haker K.N., Clayton G.W., Moyer J.R., Dosdall L.M., Maurice D.C., and Turkington T.K. 2007. Integrated approaches to managing weeds in spring sown crops in western Canada. Crop Protection 26: 390-398.
15- Roberts J.R., Peeper T.F., and Solie J.B. 2001. Wheat (*Triticum aestivum*) row spacing, seeding rate and cultivar affect interference from rye (*Secale cereale*). Weed Technology 15: 19-25.
16- Saadatian B., Kafi M., Soleymani F., and Ahmadvand G. 2013. Evaluating empirical models to predict yield loss of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in interference with feral rye (*Secale cereale*). Cereal Research 3: 69-82. (In Persian with English abstract)
17- Werner E.L., Curran W.S., Harper J.k., RoTh G.W., and Knieevel D.P. 2004. Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) interference and seed production in corn silage and grain. Weed Technology 18: 779-783.
18- Willenborg C.J., May W.E., Gulden R.H., Lafond G.P., and Shirtliffe S.J. 2005. Influence of wild oat (*Avena fatua*) relative time of emergence and density on cultivated oat yield, wild oat seed production, and wild oat

contamination. Weed Science 53: 342-352.
19- Yaghoobi S.R., Ghalavand A., Aghaalikhani M., and Zand E. 2011. Investigation of herbicide-nitrogen interaction on wheat yield and yield components in competition with *Lepyrodiclis holosteoides* Fenzl. Iranian Journal of Weed Science 7: 1-18. (In Persian with English abstract)
20- Yenish J.P., and Young F.L. 2004. Winter wheat competition against jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*) as influenced by wheat plant height, seeding rate, and seed size. Weed Science 52: 996- 1001.
21- Yin X., Goudriaan J., Latinga E.A., Vos J., and Spietrz H.J. 2003. A flexible sigmoid function of determinate growth. Annals of Botany 91: 361-371.
22- Zand E., Baghestani M.A., Nezam Abadi N., Shimi P., and Mousavi S.K. 2017. A Guide to Chemical Control of Weeds in Iran. Jahad-e Daneshgahi Mashhad Publication. (In Persian)
23- Zarinjoub H., Gharineh M.H., Gherekhloo J., and Elahifard E. 2018. Quatifying the effects of herbicide dose and wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) density on wheat and weed biomass production. Journal of Plant Protection 31: 628-638. (In Persian with English abstract)

Journal of Plant Protection
Vol. 33, No. 2, Summer 2019, P. 231-243

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸، ص. ۲۴۳-۲۳۱

Effects of Reduced Doses of Bromoxynil + 2, 4-D and Nitrogen Fertilizer on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Yield in Competition with Common Mallow (*Malva neglecta* Wallr.)

K. Boazar[1]- E. Elahifard[2*]- A. Siahpoosh[3]

Received: 24-04-2019
Accepted: 12-06-2019

Introduction: Modeling fertilizer-herbicide relationship is helpful to minimize the competition of weeds with crops. The goal of present study was to develop the empirical models for predicting crop yield, number and weight of common mallow seed using integrated dose-response curves of herbicide and fertilizer application.

Materials and Methods: An experiment was conducted in split plot design based on randomized complete block design with three replications in Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan in 2017 growing season. Experimental factors were N-fertilizer as main plot at 5 levels (0, 75, 150, 225 and 300 kg ha^{-1} of urea) and dose of bromoxynil+2, 4-D as sub plot at 5 levels (0, 0.25, 0.50, 0.75 and 100% rate of recommended dose (1.5 L ha^{-1})). Common mallow density (50 plant m^{-2}) was fixed in all plots and wheat sowing density was 350 plant m^{-2}. The wheat cultivar was Chamran 2. Spraying was carried out using a 20-liter rechargeable Matabi back Sprayer equipped with a nozzle (11003) and a pressure of 2 bar (calibrated based on 200 to 300 liters of water per hectare) in the post-emergence stage at the middle of the wheat tillering stage (6-4 The leaf of the common mallow). Half of the nitrogen fertilizer was applied at sowing stage and the other half was distributed in the middle of the wheat tillage stage. The plants were then cut at surface and dried in oven (75 °C) and weighted. The four parameters sigmoid model was used to assess wheat and common mallow yield response to herbicide reduced dose and N fertilizer. The three parameters power model was also applied to explain the change of mallow number and weight in response to reduced herbicide dose and different levels of N-fertilizer application.

Results and Discussion: Wheat grain yield increased in response to increasing herbicide dose and reducing the competitive ability of common mallow in different levels of urea fertilizer application. The grain yield was equal to 202, 277, 329, 408, 443 and 450 g m^{-2}, when 300 kg of urea fertilizer ha^{-1} with 0.375, 0.60, 0.75, 1.05, 1.35 and 1.50 L ha^{-1} of the recommended dose of herbicide was employed, respectively. Moreover, the dose required to reduce 50% of the weed competition effects on wheat grain yield was decreasing in urea fertilizer levels. The results showed that the higher levels of urea fertilizer decreased wheat grain yield, but increased the number and weight of the common mallow seeds. The number of common mallow seeds was maximum for the higher levels of urea fertilizer and lesser doses of bromoxynil+2, 4-D, was minimum under low urea fertilizer consumption and the higher levels of bromoxynil+2, 4-D. The density of common mallow seeds under no-herbicide conditions ranged from 4.78 to 35.87 g m^{-2} for each urea fertilizer level. The number of common mallow seeds produced under no-herbicide application varied between 1915.95 and 16540.76 seeds per m^{-2} for each fertilizer level. However, in the case of higher doses of bromoxynil+2, 4-D, weight and seed number of common mallow showed a decreasing trend. Thus, under no-herbicide condition, common mallow produced much more seeds when higher N-fertilizer rates were applied. Application of 300 kg of urea ha^{-1} without herbicide application led to the highest common mallow seed number and weight and the lowest wheat yield. The greatest wheat yield (i.e. 515.40 g m^{-2}) was obtained by consuming 225 kg of urea ha^{-1} along with 1 L ha^{-1} bromoxynil+2,4-D. In addition, the higher urea fertilizer levels reduced wheat grain yield, but increased the common mallow seed number and weight.

Conclusion: Increasing the competitive ability of weeds, application of high N-fertilizer rate results in a larger yield loss. However, herbicide application with the application of high N-fertilizer is highly likely to control weed, causing an increase in wheat yield. The combined model helps to lessen the herbicide and fertilizer application.

Keywords: Combined model, Competitive ability, Herbicide reduced dose

1, 2 and 3- M.Sc. Graduate of Weed Science and Assistant Professors Faculty of Agriculture, Department of Plant Production and Genetics, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, respectively.
(*- Corresponding Author Email: e.elahifard@asnrukh.ac.ir)