

برهمنکشی زمان کاربرد و میزان مصرف علف کش نیکوسولفورون در کنترل علف‌هرز قیاق در ذرت

فاطمه عین الهی^۱، مصطفی اویسی^{۲*} و حمید رحیمیان مشهدی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، ۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۰۴ - تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۰/۲۷)

چکیده

به منظور بررسی تاثیر مقادیر و زمان‌های مختلف کاربرد علف کش نیکوسولفورون در کنترل قیاق در ذرت، آزمایشی مزرعه‌ای طی یک فصل رشد انجام شد. آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا شد. پنج سطح علف کش (۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ گرم ماده موثره در هکتار معادل ۰، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد غلظت توصیه شده) بعنوان کرت اصلی و سه زمان کاربرد علف کش (دو تا چهار برگه، چهار تا شش برگه و شش تا هشت برگه ذرت) بعنوان کرت فرعی در نظر گرفته شد. برای توصیف رابطه بین مقدار علف کش و زیست توده علف هرز در هر زمان کاربرد، از مدل استاندارد غلظت-پاسخ استفاده گردید. برآورد پارامترها نشان داد که با تاخیر در زمان سمپاشی، مقدار چهار پارامتر U (میزان زیست توده قیاق بدون کاربرد علف کش)، L (میزان زیست توده قیاق در مقادیر بالاتر از غلظت توصیه شده)، ED₅₀ (مقدار علف کش لازم جهت کاهش ۵۰ درصدی زیست توده قیاق) و ED₉₀ (مقدار علف کش لازم جهت کاهش ۹۰ درصدی زیست توده قیاق) بصورت خطی افزایش یافت. جایگذاری پارامترهای مذکور با روابط خطی به عنوان زیر مدل در مدل غلظت-پاسخ، منجر به مدل تلفیقی شد که به کمک آن می‌توان از روی دو متغیر، غلظت علف کش، زمان مصرف علف کش و وزن خشک علف‌هرز را توصیف نمود. نتایج آزمایش نشان داد که بیشترین زیست توده (۲۰۴۷۸/۸ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد دانه ذرت (۱۲۱۰۸/۷۴ کیلوگرم در هکتار) در مرحله اول کاربرد علف کش با مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار (معادل ۱۲۵ درصد غلظت توصیه شده) بدست آمد. هنگامی که سمپاشی تا مرحله ۶-۸ برگه ذرت به تعویق افتاد، میزان زیست توده نهایی ذرت در حداکثر غلظت علف کش، به ۱۵۶۲۵/۳ کیلوگرم و عملکرد دانه به ۸۷۵۹/۷ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. کاربرد علف کش در ۲-۴ برگه ذرت با غلظت کاهش یافته ۷۵ درصد غلظت توصیه شده در هکتار توانست وزن خشک قیاق را از ۱۴۴/۹ به ۴۱/۲ گرم در متر مربع کاهش دهد و از خسارت به ذرت جلوگیری نماید. نتایج مطالعه حاضر به افزایش کارایی غلظت علف کش برای کنترل قیاق در ذرت کمک خواهد کرد.

واژه‌های کلیدی: غلظت-پاسخ، قیاق، نیکوسولفورون، غلظت کاهش یافته.

Interactions of Herbicide Doses and Application Time on *Sorghum halepense* Control in Maize (*Zea mays*)

Fateme Eynollahi^{1,2}, Mostafa Oveisi² and Hamid Rahimian Mashhadi²

1- MSc Student of Weed Science, 2- Agronomy and Plant Breeding Dept., University of Tehran

(Received: Jan. 23, 2017- Accepted: Jan. 17, 2018)

ABSTRACT

A field experiment was conducted to determine the interaction effects of herbicide timing and doses on the control of *Sorghum halepense* in maize. The experiment was a split plot in randomized complete block design (RCBD) with three replications. Main plots were herbicide doses (0, 40, 60, 80, 100 g.ae of nicosulfuron) and sub-plots comprised herbicide timing (maize growth stages: 2-4 leaves, 4-6 leaves and 6-8 leaves). Standard dose response model was used to describe the relationship between weed biomass and herbicide doses at each herbicide application time. Estimated parameters showed that herbicide application delay increased U, L, ED₅₀, ED₉₀ parameters linearly. The highest yield of maize (20478.8 kg/h) was obtained by 2.5 lit/ha herbicide applied at 2-4 leaves of maize growth stage. Recommended dose of herbicide resulted in 12108.74 kg/h maize yield when it was applied at 6-8 leaves maize growth stage. In summary, 1.5 lit/ha herbicide applied at 2-4 leaves growth stage of maize gave acceptable control and decreased *S. halepense* biomass from 144.9 to 41.2 g/m². The respected amount of weed biomass was not able to compete with maize and make damage. Results of the current study can be used in *S. halepense* management programs in maize fields.

Key words: Dose-response, johnsongrass, nicosulfuron, reduced dose.

مقدمه

(*Setaria spp.*) و نیز برخی از علف‌های هرز پهن برگ مانند تاج خروس (*Amaranthus spp.*) بکار می‌رود. جهت افزایش کارایی علف‌کش‌ها، دو فاکتور می‌تواند حائز اهمیت باشد: زمان کاربرد و غلظت علف‌کش. زمان کاربرد علف‌کش می‌تواند تاثیر قابل توجهی در کارایی علف‌کش‌های پس رویشی داشته باشد. کاربرد زود هنگام علف‌کش ممکن است شانس فرار علف‌های هرزی که بعد از کاربرد علف‌کش سبز می‌شوند را افزایش دهد (Gower et al., 2002). از طرفی، تاخیر در کاربرد علف‌کش تا مرحله ۶-۵ برگی ذرت، همراه با افزایش ارتفاع علف‌های هرز به ۳۵-۱۸ سانتیمتر، منجر به افت عملکرد ۲۱ تا ۲۵ درصدی تعداد دانه در بلال و عملکرد شد (Cox et al., 2006). زمان بهینه مصرف علف‌کش نیکوسولفورون در ذرت، اول فصل (۴-۲ برگی) است (James et al., 2006). کنترل موثر قیاق با علف‌کش نیکوسولفورون زمانی رخداد که قیاق در مرحله ۸-۶ برگی بود (Dashti et al., 2014) و ارتفاعی کمتر از ۳۰ سانتیمتر (Dennis et al., 2013) داشت. با عدم کاربرد علف‌کش در زمان مناسب، بدلیل افزایش اندازه علف هرز و کاهش کارایی علف‌کش (Dennis et al., 2013)، به میزان بالاتری از علف‌کش نیاز است ضمن اینکه به دلیل رقابت طولانی تر علف‌های هرز با محصول، باعث کاهش عملکرد می‌شود (Cox et al., 2006). طبق گزارش دشتی (Dashti et al., 2014)، رویش گیاهچه‌های قیاق در بازه زمانی نسبتاً طولانی در طول فصل اتفاق می‌افتد که برخی از گیاهچه‌ها منشا بذری و برخی دیگر منشا ریزومی دارند. معمولاً گیاهچه‌های بذری در اردیبهشت ماه و در دمای پایین‌تر می‌رویند و تقریباً همزمان با شروع تاریخ کاشت ذرت در خرداد ماه، گیاهچه‌های ریزومی در سطح مزرعه سبز می‌شوند (Dashti et al., 2014). بر همین اساس، زمان مناسب برای کنترل موثر قیاق و حفظ عملکرد محصول، از اهمیت بالایی برخوردار است. به ویژه در مورد علف‌کش‌های دومانظوره مانند نیکوسولفورون که هم باریک‌برگ‌ها و هم پهن برگ‌ها را کنترل می‌کند، زمان مصرف در ذرت با حساسیت مواجه می‌شود، چرا که با گذشت زمان در طول فصل و پیشرفت مراحل فنولوژیکی

قیاق (*Sorghum halepense L.*) از باریک‌برگ‌های چند ساله و علف هرزی در دسر ساز در نقاط مختلف دنیاست (Holm et al., 1977) که در محدوده‌ی وسیعی از عرض‌های جغرافیایی ۴۵ درجه جنوبی تا ۵۵ درجه شمالی پراکنش دارد. توزیع و پراکنش وسیع قیاق، به علت توانایی تکثیر فوق العاده زیاد توسط بذر و ریزوم و سازگاری زیاد آن با شرایط متفاوت محیطی است (McWhorter & Jordan, 1976). یک بوته قیاق می‌تواند بیش از ۲۸۰۰۰ بذر و ۴۰ تا ۹۰ متر ریزوم تولید کند (Horowitz, 1972). در ایران بدلیل افزایش تناوب ذرت-گندم، سطح آلودگی آن در مزارع ذرت افزایش یافته است و حتی به عنوان علف هرز مزاحم در برداشت گندم از مزارع خوزستان و فارس مطرح شده است (Najafi et al., 2006). وجود این علف هرز در بسیاری از مزارع کشور از جمله مزارع چغندر، پنبه و ذرت گزارش شده است (Najafi et al., 2006). زمانی که تراکم قیاق از چهار به ۱۲ بوته در مترمربع ردیف می‌رسد، کاهش عملکردی از ۴۶/۶ تا ۸۵ درصد را به همراه خواهد داشت (Ghosheh et al., 1996). با توجه به اینکه ریزوم‌های قیاق، هم بعنوان اندام ذخیره‌ای و هم بعنوان اندام تولید مثلی مطرح است (Rao, 2000)، موفقیت در مدیریت آن، بستگی به میزان ذخائر غذایی ریزوم و گستردگی آن در مزرعه دارد (Hakansson, 2003). قطع مکرر اندام‌های هوایی و شخم زدن جهت خرد کردن و انتقال ریزوم‌ها به عمق خاک، هنگامی که محصول در زمین کشت نشده باشد و کاربرد علف‌کش‌های مناسب پس از رویش در مزرعه، از جمله راه‌های کنترل قیاق محسوب می‌شود. مطالعات نشان داده است که کنترل تلفیقی، شامل شیمیایی و زراعی، روش مؤثر و مقرون به صرفه تری محسوب می‌شود (Fontem Lum et al., 2005). نیکوسولفورون علف‌کشی انتخابی و سیستمیک از گروه سولفونیل اوره است که برای کنترل علف‌های هرز باریک برگ مانند قیاق (*Sorghum halepense*)، سوروف (*Echinochloa crus_galli L.*)، انواع دم روباهی

ذرت، حساسیت آن به علف کش افزایش پیدا می کند و گیاه-سوزی در مزرعه مشاهده می شود (Dashti et al., 2014). مطالعه حاضر، با هدف شناخت زمان و غلظت مناسب کاربرد علف کش نیکوسولفورون، به منظور کنترل کارآمد قیاق و حصول عملکرد قابل قبول ذرت اجرا شد.

مواد و روش ها

مشخصات محل اجرای آزمایش: این آزمایش در بهار سال ۱۳۹۴ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج (طول جغرافیائی ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیائی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی، با ارتفاع ۱۳۶۱ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی سالانه ۲۴۱ میلی متر) انجام شد. آزمایش بصورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. کرت های اصلی شامل پنج غلظت مختلف (صفر، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) و کرت های فرعی شامل سه زمان کاربرد (دو تا چهار برگی ذرت مصادف با شش برگی قیاق، چهار تا شش برگی ذرت مصادف با هشت برگی قیاق و شش تا هشت برگی ذرت مصادف با ۱۰ برگی قیاق) علف کش نیکوسولفورون (SC4%) (محصول شرکت گیاه با نام تجاری کرووز و مقدار توصیه شده دو لیتر در هکتار) بود. بافت خاک، لومی رسی (شن ۲۸/۶ درصد، سیلت ۴۰ درصد، رس ۳۱/۴ درصد) با اسیدیته ۷/۵، هدایت الکتریکی خاک ۰/۳۸ میلی موس، نیتروژن ۰/۰۷ درصد و فسفر و پتاسیم قابل جذب به ترتیب ۲۱/۲۳ و ۱۳۲ پی پی ام بود. عملیات کاشت ذرت در ۲۲ خرداد، با فواصل ردیف ۰/۷۵ متر در پنج ردیف در کرت های به طول ۱۰ متر انجام شد. ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۳ برای کاشت انتخاب شد. کاشت بذرها با ردیف کار به فاصله ۱۰ سانتی متر انجام شد. پس از اطمینان از استقرار گیاهچه های ذرت، تراکم مورد نظر به هشت بوته در متر مربع کاهش یافت. کود دهی در مرحله چهار تا شش برگی به میزان ۲۵۰ کیلو در هکتار اوره، بصورت نواری انجام شد. آبیاری بصورت بارانی و به فواصل هر هفت روز یکبار انجام شد. آخرین آبیاری ۲۸ شهریور ماه ۱۳۹۴ انجام شد و عملیات برداشت، دو هفته بعد از آن انجام گرفت.

نمونه برداری و اندازه گیری: به منظور تعیین تراکم و وزن خشک قیاق و ذرت، قبل از اعمال هر مرحله سمپاشی و سه هفته بعد از آن، نمونه برداری تخریبی با دو کوادرات ۰/۵*۰/۵ متر، از سه ردیف میانی انجام شد. برای تعیین وزن خشک، نمونه ها به مدت ۷۲ ساعت در آون و در دمای ۷۳ درجه سانتی گراد قرار داده شدند و سپس وزن آن ها اندازه گیری شد.

اندازه گیری عملکرد دانه: برداشت نهایی، پس از قطع آخرین آبیاری و رسیدگی فیزیولوژیکی ذرت انجام شد. جهت تعیین عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه، برداشت از سه ردیف میانی و سطحی معادل دو متر مربع انجام شد و سپس نمونه ها به مدت سه در آون با دمای ۷۳ درجه سانتی گراد روز قرار گرفتند و در نهایت وزن خشک اندام هوایی و دانه اندازه گیری شد.

محاسبات آماری

تجزیه واریانس داده ها با نرم افزار SAS (نسخه ۹/۱) انجام شد. با توجه به نرمال بودن داده ها، تبدیل داده ها صورت نگرفت. از آنالیز رگرسیون برای نشان دادن و تجزیه اثرات متقابل استفاده شد.

برای بیان رابطه بین قیاق و غلظت های علف کش در زمان های مختلف کاربرد، از تابع غلظت-پاسخ استاندارد استفاده شد (Streibig, 1980). این معادله به صورت زیر می باشد:

$$W=L+\frac{U-L}{1+(Dose/ED50)^b} \quad (1)$$

L ، میزان زیست توده علف هرز در حداکثر غلظت علف کش (۱۰۰ گرم ماده موثره در هکتار)؛

U ، میزان زیست توده علف هرز در صورت عدم کاربرد علف کش (گرم بر متر مربع)؛

X_0 ، مقدار علف کش برای افزایش ۵۰ درصدی عملکرد (زیست توده یا دانه)؛

Y_0 ، حد پائین زیست توده و عملکرد دانه و

b ، شیب منحنی می‌باشد.

برای برازش مدل‌ها از نرم افزار سیگما پلات (نسخه ۱۲) استفاده شد.

نتایج و بحث

رابطه بین غلظت علف کش و وزن خشک قیاق در

زمان‌های مختلف کاربرد علف کش

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش، حاکی از تاثیر معنی دار تیمارهای آزمایش و اثر متقابل آنها بر وزن خشک قیاق بود. برآورد پارامترها نشان داد که با تاخیر در کاربرد علف کش، مقدار پارامتر U از ۱۴۴/۹۴ در مرحله اول کاربرد به ۱۷۷/۵ گرم در متر مربع افزایش یافت و این بدین معنی است که در صورت عدم کاربرد علف کش، زیست توده قیاق افزایش بیشتری خواهد داشت. مقایسه پارامتر U در مراحل مختلف سمپاشی نشان داد که با تاخیر در کاربرد علف کش، میزان این پارامتر بصورت خطی افزایش یافت (شکل ۱). از سویی دیگر، با تاخیر در سمپاشی، میزان پارامتر L نیز از ۲۹/۴۵ در مرحله اول کاربرد به ۸۱/۶۹ گرم در مترمربع در مرحله سوم کاربرد علف کش افزایش پیدا کرد؛ کارایی علف کش با افزایش اندازه علف هرز قیاق و تراکم آن در اواخر مرحله رشد، بشدت کاهش یافت. عدم کاربرد به موقع علف کش، منجر به هم پوشانی سریع بوته‌های بالغ قیاق می‌شود و بوته‌های کوچک‌تر که در سایه آنها قرار می‌گیرند، از سمپاشی در امان می‌مانند. از طرفی، گرم شدن هوا و رطوبت نسبی کم، سبب خشک شدن سریع قطرات سم، ضخیم شدن کوتیکول و بسته شدن روزنه‌ها و در نتیجه کاهش جذب علف کش می‌شود (Dexter, 1993). همچنین گیاهچه‌های علف هرز معمولا راحت‌تر از علف‌های هرز بالغ از بین می‌روند زیرا علف هرز در مراحل ابتدائی رشد به علف کش حساسیت بیشتری

ED50، غلظت مورد نیاز برای کاهش ۵۰ درصد زیست توده علف هرز و b ، شیب منحنی است.

رابطه غلظت-پاسخ در هر زمان سمپاشی، بر حسب زمان دمایی^۱ برازش داده شد و پارامترهای U و L و ED50 در هر زمان کاربرد علف کش محاسبه شد. سپس رابطه بین پارامترهای مذکور با GDD بصورت خطی توصیف شد. روابط خطی بدست آمده برای هر پارامتر، در معادله (۱) جایگذاری و مدل نهایی زیر بدست آمد:

(۲)

$$W = 0.1094x - 31.472 + \frac{(0.0702x + 101.83) - (0.10904x - 31.472)}{1 + (\text{Dose}/0.0355x + 22.392)^b}$$

این معادله، دو متغیر زمان مصرف علف کش بر حسب زمان دمایی و نیز غلظت علف کش را دریافت می‌کند و وزن خشک علف هرز را پیش‌بینی می‌نماید. برای محاسبه واحدهای زمان - دمایی، از کاشت تا هر مرحله از اعمال سمپاشی، از رابطه زیر استفاده شد:

$$TT = \sum_i^n T - Tb \quad (3)$$

TT ، نشان دهنده واحدهای دمایی تجمع یافته در درجه روزها (زمان دمایی)؛ i ، تاریخ شروع درجه روزهای تجمع یافته؛ n ، تعداد مرحله سمپاشی؛ T ، میانگین دمای روزانه و Tb ، دمای پایه جوانه‌زنی قیاق است. لازم به ذکر است که دمای پایه برای رویش قیاق، ۱۳ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد (Baskin & Baskin, 2014).

برای توصیف زیست توده و عملکرد دانه ذرت در پاسخ به افزایش غلظت و زمان‌های مختلف کاربرد علف کش، از رابطه لجستیک چهار پارامتره استفاده شد:

$$Y = y_0 + \frac{a}{1 + (X/X_0)^b} \quad (4)$$

a ، میزان افزایش عملکرد (زیست توده یا دانه)؛

¹ Thermal time

افتادن سمپاشی، تاثیر علف کش در غلظت های بالا، کاهش می-یابد.

همچنین تاخیر در کاربرد علف کش، با افزایش میزان زیست توده علف هرز قیاق، منجر به افزایش ED₅₀ شد بطوری که برای کاهش ۵۰ درصدی زیست توده قیاق در مرحله دوم و سوم کاربرد علف-کش، بترتیب به ۵۶/۶۵ و ۵۸/۳۸ درصد از غلظت توصیه شده احتیاج بود. شکل ۲، وزن خشک قیاق را بر اساس غلظت علف-کش مصرفی و زمان مصرف علف کش در مقیاس زمان دمایی (TT) پیش بینی می نماید. سطح سه بعدی حاصل از معادله (۲) نشان می دهد که با تاخیر در سمپاشی از ۶۰۰ به ۱۰۰۰ درجه روز رشد (GDD)، میزان وزن خشک قیاق، بدون در نظر گرفتن غلظت مصرفی علف کش در حال افزایش است. اگرچه در هر زمان از کاربرد علف کش، با افزایش غلظت، وزن

دارد (Scursoni et al., 2011). بروس و همکاران (Bruce et al., 1996) گزارش کردند که میزان نیکوسولفورون جذب شده روی برگ های تیمار شده بید گیاه (*Agropyrum repense* L.) در مرحله ی یک برگی نسبت به مرحله ی پنج برگی بیشتر است.

با توجه به اینکه کمترین میزان این پارامتر (L) در مرحله اول کاربرد علف کش حاصل شد، مشخص می شود که در این مرحله، غلظت های بالای علف کش، تاثیر بیشتری بر کنترل قیاق داشته است. هرچه زمان سمپاشی به تعویق افتاد، افزایش پارامتر L بصورت خطی ادامه یافت بطوری که وقتی مرحله سوم کاربرد علف کش انتخاب شد، مقدار این پارامتر نسبت به دو مرحله ی قبل افزایش بیشتری پیدا کرد؛ این امر حاکی از آن است که با به تعویق

جدول ۱- تجزیه واریانس مربوط به وزن خشک قیاق، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه ذرت

Table1- Analysis of variance of johnson grass biomass, maize biological yield and grain yield

Sov	Df	Johnson grass biomass (g/m ²)	Maize biological yield (kg/ha)	Maize grain yield (kg/ha)
Replication	2	2.13 ^{ns}	15.23 ^{ns}	33833.5 ^{ns}
Dose	4	660.02 ^{**}	395867.4 ^{**}	4696594 ^{**}
Replication*Dose	8	0.22 ^{ns}	1758.4 ^{ns}	29020.8 ^{ns}
Time application	2	577.69 ^{**}	3705259.3 ^{**}	27036014 ^{**}
Dose*time application	8	12.9 ^{**}	440091.5 ^{**}	2047995 ^{**}
Error	20	22.9	908.6	2815.1
CV		4.9	2.5	1.9

** معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد * معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد ns بی معنی

** significant at the 1% level *significant at the 5% level ns: non significant

جدول ۲- پارامترهای معادله دز-پاسخ، رابطه بین مقدار غلظت علف کش و وزن خشک قیاق در زمان های مختلف کاربرد علف کش

Table 2- Dose-response equation parameters, relationship between herbicide doses and johnsongrass biomass in different application time of herbicides

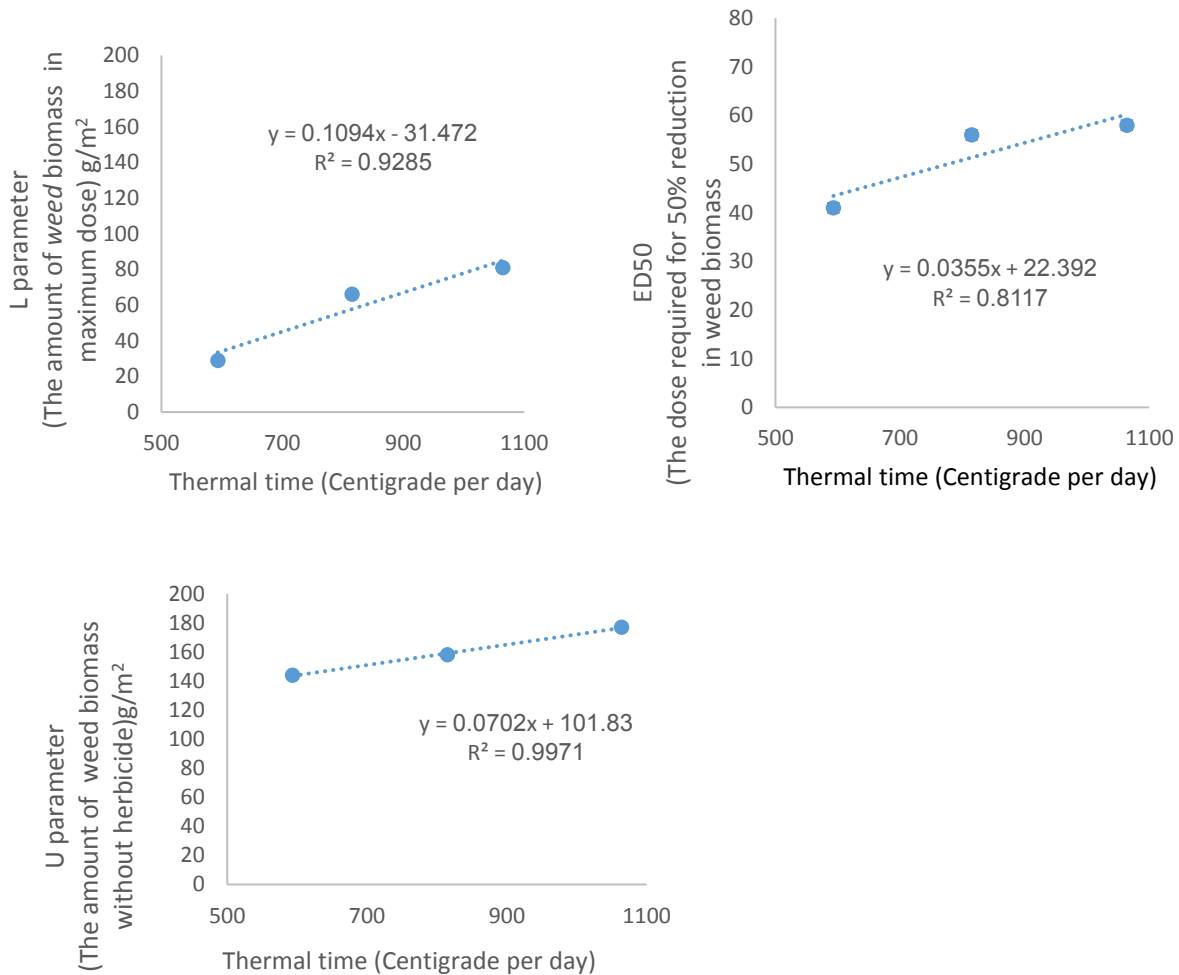
Application time	L (g/m ²)	b Curve slope)(U(g/m ²)	ED50 (% of recommended dose)	ED90 (% of recommended dose)	R ² _{adj}
2-4 Leaf	29.45(4.57)	3.5(1.15)	144.94(2.87)	41.05(2.43)	76.2(12.6)	0.99
4-6 Leaf	66.02(2.68)	5.8(0.8)	158.03(2.68)	56.65(1.6)	83.5(5.9)	0.98
6-8 Leaf	81.69(6.25)	3.3(0.64)	177.56(2.76)	58.38(3.39)	113.5(18)	0.98

*اعداد داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد است.

*The Numbers in the parenthesis indicate the standard error.

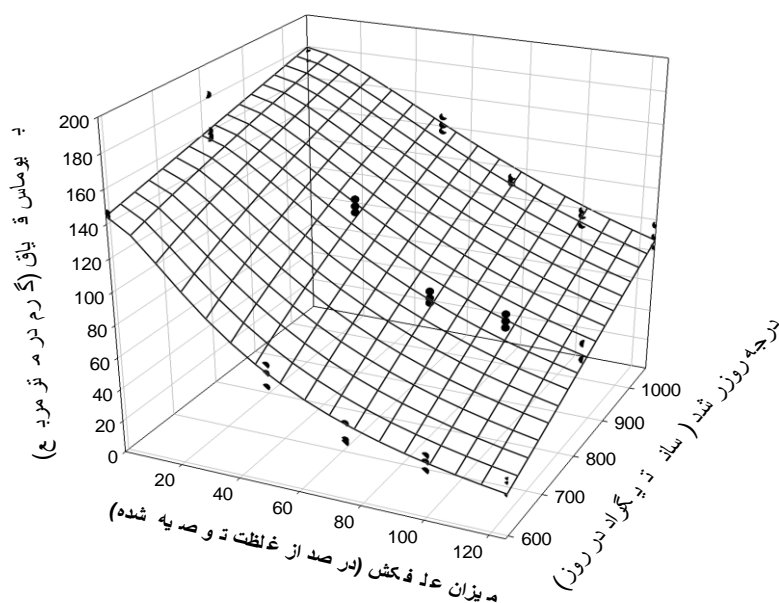
انداختن کاربرد علف کش تا مرحله هفت برگی ذرت، باعث افزایش حساسیت گیاه زراعی به علف کش می شود و تحمل ذرت به نیکوسولفورون کاهش می یابد (Robinson et al., 1993; Dashti et al., 2014).

خشک قیاق بصورت غیر خطی کاهش می یابد. پیش بینی حاکی از آن است که کارایی علف کش، با افزایش غلظت و تاخیر در زمان کاربرد علف کش کاهش می یابد. از سوی دیگر، به تاخیر



شکل ۱- رابطه خطی پارامترهای محاسبه شده وزن خشک قیاق در مراحل مختلف رشدی ذرت

Figure 1-Linear relationship of calculated parameters of *S. halepense* dry biomass in different growth stages of maize.



شکل ۲- پیش بینی زیست توده قیاق تیمار شده با علف کش نیکوسولفورون در غلظت‌ها و زمان‌های مختلف کاربرد علف کش با استفاده از معادله (۲).

Figure 2- Biomass prediction of johnsongrass treated with different doses of nicosulfuron at different application time (fitting equation 2).

رابطه بین غلظت علف کش و زیست توده ذرت در زمان‌های مختلف کاربرد علف کش

در مرحله اول کاربرد، به ۴۵/۶ درصد در مرحله سوم افزایش پیدا کرد. بنابراین، با تاخیر در هر مرحله سمپاشی، مقدار غلظتی از علف کش که باعث حصول نیمی از بالاترین عملکرد در هر مرحله می‌گردد افزایش می‌یابد. بنابراین، برای دستیابی به عملکرد بالاتر، به غلظت‌های بالاتری از علف کش نیاز است.

همچنین با تاخیر در انتخاب مرحله سمپاشی، شیب منحنی از ۴/۵۲ در مرحله اول، به ۴/۳ در مرحله سوم کاهش یافت. مقدار پارامتر **b**، نسبت کارایی افزایش غلظت علف کش در افزایش عملکرد ذرت را نشان می‌دهد. با تاخیر در زمان کاربرد، این نسبت کاهش یافته است که می‌توان کاهش کارایی افزایش غلظت علف کش در افزایش عملکرد ذرت را از آن استنباط نمود. بر اساس شکل ۳، مشاهده می‌شود که میزان عملکرد بدست آمده با غلظت ۴۰ گرم ماده موثره در مرحله اول کاربرد علف کش، با میزان عملکرد بدست آمده با حداکثر غلظت علف کش در مرحله سوم برابر است.

بر اساس جدول یک، اثر تیمارهای آزمایش و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر زیست توده ذرت معنی‌دار شد. در صورت عدم کاربرد علف کش در هر مرحله، میانگین عملکرد ذرت ۶۹۶۷/۴ کیلوگرم در هکتار بود. مطابق پارامترهای جدول ۳، با هر مرحله تاخیر در کاربرد علف کش، پارامتر **a** کاهش می‌یابد در مرحله اول کاربرد، با افزایش علف کش، $a = 13377/7$ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که با ۴۲/۰۶ درصد از علف کش، نصف این میزان افزایش حاصل شد. با تاخیر در انتخاب مرحله سمپاشی به مرحله دوم و سوم، زیست توده ذرت از ۱۰۲۲۶/۴ به ۷۹۰۵/۴ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. این امر نشان می‌دهد که با تاخیر در کاربرد علف کش، علی‌رغم بالا بردن غلظت، عملکرد کمتری بدست آمد. از طرفی، به تعویق انداختن کاربرد علف کش، باعث افزایش مقدار پارامتر X_0 می‌شود به طوری که میزان این پارامتر از ۴۲/۰۶

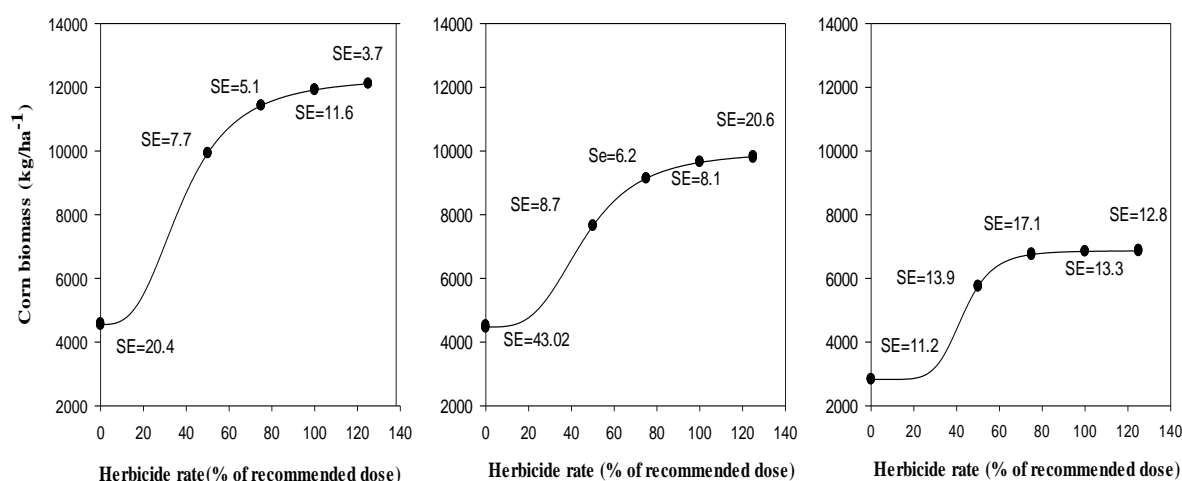
جدول ۳- پارامترهای معادله لجستیک. رابطه بین مقدار غلظت علف‌کش و زیست توده ذرت در زمان‌های مختلف کاربرد علف‌کش

Table 3- Parameters estimated by Logistic equation (Eqn3). Relationship between herbicide doses and maize biomass at different herbicide application times.

Application time	a (Upper limit) k/ha	b (Curve slope)	X ₀	R ² _{adj}
2-4 Leaf	13377.71(5.4)	4.52(0.2)	42.06(0.3)	0.99
4-6 Leaf	10226.4(8.6)	4.58(0.1)	45.4(0.14)	0.99
6-8 Leaf	7905.4(2.5)	4.3(1.5)	45.6(2.1)	0.99

*اعداد داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد است.

*Number in the parenthesis indicates the standard error.



شکل ۳- رابطه میان میزان غلظت علف‌کش و زیست توده ذرت در زمان‌های مختلف کاربرد علف‌کش

Figure 3- Relationship between herbicide doses and maize biomass at different herbicide application times

از این میزان افزایش عملکرد دانه، به ۳۸/۲۸ گرم ماده موثره علف-کش نیاز است. با تاخیر در سمپاشی، مقدار پارامتر a از ۵۴۳۲/۲۳ در مرحله دوم به ۴۱۵۴/۲ کیلوگرم در هکتار در مرحله سوم کاهش یافت؛ این نتیجه نشان می‌دهد که حتی با افزایش غلظت علف‌کش به میزان بالا، عملکرد دانه ذرت دچار افت شد و دانه ذرت کمتری در هر مرحله تاخیر به دست آمد. همچنین، با توجه به افزایش پارامتر X₀ از ۳۸/۲۸ درصد در مرحله اول به ۵۳/۱ درصد در مرحله سوم، مشخص می‌شود که هر قدر سمپاشی به تعویق افتد، به میزان علف‌کش بیشتری جهت حصول نیمی از بیشترین عملکرد دانه ذرت در هر مرحله نیاز است.

رابطه بین غلظت علف‌کش و عملکرد دانه ذرت در زمان‌های مختلف کاربرد علف‌کش

اثر تیمار زمان کاربرد و غلظت‌های مختلف علف‌کش و نیز برهمکنش آنها بر عملکرد دانه ذرت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. در صورت عدم کاربرد علف‌کش، میانگین عملکرد به دست آمده از هر مرحله ۳۶۵۳/۴ کیلوگرم بود. مطابق پارامترهای جدول ۴، در مرحله اول کاربرد، $a=7765/9$ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که بیشترین عملکرد دانه ذرت را به خود اختصاص داد. بنابراین در مرحله اول، برای به دست آوردن نیمی

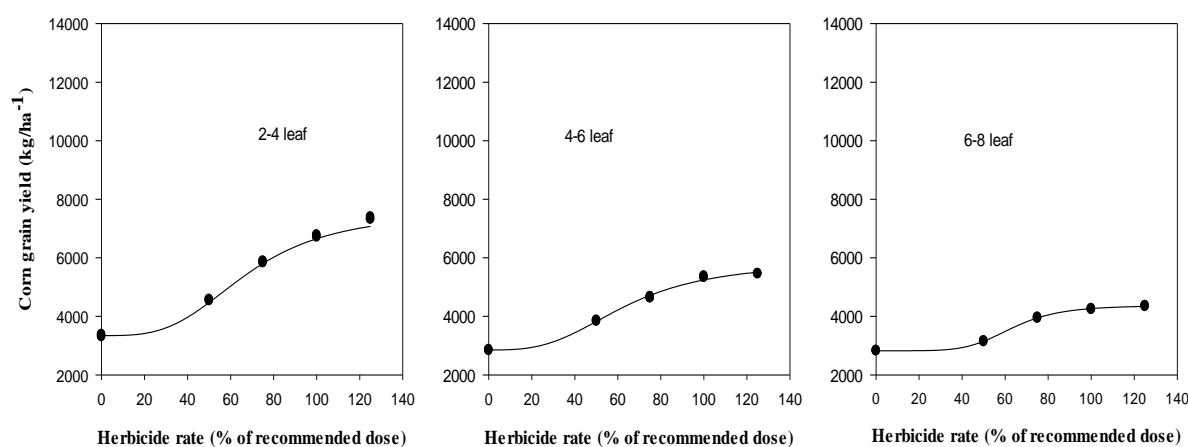
جدول ۴- پارامترهای مربوط به معادله لجستیک. رابطه بین زمان کاربرد علف کش و عملکرد دانه ذرت در غلظت‌های مختلف علف کش

Table 4- Parameters estimated with Logistic equation (Eqn3). Relationship between herbicide application times and maize grain yield at different herbicide doses.

Application time	a (Upper limit) kg/ha ⁻¹	b (Curve slope)	X0	R ² _{adj}
2-4 Leaf	7765.9(4.9)	4.03(0.06)	38.28(0.18)	0.99
4-6 Leaf	5432.23(4.6)	3.49(0.07)	46.1(0.15)	0.99
6-8 Leaf	4154.2(6.3)	3.09(0.1)	53.1(0.3)	0.99

*اعداد داخل پرانتز نشانگر خطای استاندارد است.

*Number in the parenthesis indicates the standard error.



شکل ۴- رابطه بین غلظت علف کش و عملکرد دانه ذرت در زمان‌های مختلف کاربرد علف کش

Figure 4- Relationship between the herbicide doses and maize grain yield at different herbicide application times.

زیست توده و عملکرد دانه ذرت شود. همچنین استفاده از غلظت کاهش یافته ۶۰ گرم ماده موثره علف کش نیکوسولفورون در هکتار در مرحله دو تا چهار برگی ذرت، عملکرد قابل قبولی را به دنبال داشت.

با تاخیر در کاربرد علف کش و استفاده از آن در مرحله چهار تا شش برگی ذرت، زیست توده و تراکم قیاق افزایش می‌یابد و استفاده از مقادیر کاهش یافته، باعث کنترل ضعیف قیاق می‌شود؛ بنابراین برای کنترل آن، به غلظت توصیه شده و غلظت بالاتر از آن (۱۲۵ درصد از غلظت توصیه شده) نیاز است. در آخر، کاربرد دیر هنگام غلظت‌های ۸۰ و ۱۰۰ گرم ماده موثره در هکتار از علف کش نیکوسولفورون در مرحله شش تا هشت برگی ذرت، بطور یکسان باعث کنترل قیاق می‌شود و در اثر رقابت اول فصل

از سویی دیگر، با هر مرحله تاخیر در سمپاشی، شیب منحنی کاهش بیشتری پیدا کرد که این موضوع نشان می‌دهد که با هر مرحله تاخیر در سمپاشی، علی‌رغم افزایش غلظت، به دلیل کاهش کارایی علف کش در هر مرحله نسبت به مرحله قبل، عملکرد دانه ذرت کمتری بدست آمد. رتا و همکاران (Retta et al., 1991) گزارش کردند که کاهش نور رسیده به کانوبی ذرت بدلیل رقابت علف‌های هرز، تعداد ردیف در بلال ذرت را کاهش داد.

نتیجه‌گیری

بهترین زمان کاربرد علف کش جهت کنترل قیاق و کاهش زیست توده و تراکم آن، مرحله دو تا چهار برگی ذرت می‌باشد. نتایج آزمایش نشان می‌دهد که کاربرد علف کش در مرحله ابتدایی رشد ذرت برای کنترل گونه‌ی رقیب، می‌تواند باعث افزایش

و طولانی شدن مدت رقابت، بالاتر بردن غلظت علف کش نمی-
تواند تاثیری بر تجمع زیست توده و عملکرد دانه ذرت داشته
باشد.

منابع

- Baskin, C. and Baskin, J. 2014. Seed ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Second edition. 87-100.
- Bruce, J.A.B.C., Penne, D. and Kells, J.J. 1996. Effect of growth stage and environment on foliar absorption, translocation, metabolism and activity of nicosulfuron in quacgrass. *Weed Sci.* 44: 447-454.
- Cox, W.J.R., Hahn, R. and Stachowski, P.J. 2006. Time of weed removed with glyphosate affects corn growth and yield components. *Agronomy J.* 98: 349-353.
- Dexter, A.G. 1993. Herbicides spray drift. North Dakota Press. 3: 1-13.
- Dennis, B. Johnson and Jason K. Norsworthy. 2013. Johnsongrass (*Sorghum halepense*) management as influenced by herbicide selection and application timing. *Weed Technol.* 28: 142-150.
- Dashti, H., Rahiman, H. and Oveisi, M. 2014. Effect of cropping type, land covered with wheat residue and without residue on emergence pattern of seedling and rhizome sprouting shoot of *Sorghum halepense* L. in Karaj region. *Iranian J. Weed Sci.* 10: 192-200. (In Persian with English summary).
- Fontem Lum, A., Chikoye, D. and Adesyan, S.O. 2005. Effect of nicosulfuron dosages and timing on the post emergence control of Cogongrass (*Imperata cylindrica*) in corn. *Weed Technol.* 19: 122-127.
- Gower, S.A., Loux, M.M. and Cardina Harrison, S.K. 2002. Effect of planting date, residual herbicide, and postemergence application timing on weed control and grain yield in glyphosate-tolerant corn (*Zea mays*). *Weed Technol.* 16: 488-494.
- Ghosheh, H.Z., Holshouser, D.L. and Chandler, J.M. 1996. Influence of density on johnsongrass (*Sorghum halepense*) interference in field corn *Zea mays*. *Weed Sci.* 44: 879-883.
- Hakansson, S. 2003. Weeds and weed management on arable land. An ecological approach. CABI Publishing. 83: 757-765.
- Holm, L.G., Plunkneet, D.L., Pancho, V. and Herberger, J.P. 1977. The world's worst weeds. Distribution and biology. University Press of Hawaii, Honolulu. 3: 54-61.
- Horowitz, M. 1972. Spatial growth of *Sorghum halepense*. *Weed Res.* 13: 200-208.
- James, T.K., Rahman, A. and Trolove, M. 2006. Optimal timing for post emergence application of nicosulfuron for weed control in maize. *New Zealand Plant Protect.* 59: 250-254.
- McWhorter, C.G. and Jordan, T.N. 1976. The effect of light and temperature on the growth and development of johnsongrass. *Weed Sci.* 45: 447-554.
- Najafi, H., Baghestani, M.A. and Zand, E. 2006. Weeds of Iran. Biology and management. Research Institute of Plant Pests and Diseases. 559Pp. (In Persian with English summary).
- Rao, V.S. 2000. Principles of weed science. Science Publishers. USA. (2nd ed.). 451 Pp.
- Retta, A., Vanderlip, R.L., Higginns, R.A., Shier, L.J.M. and Feyerherm, A.M. 1991. Suitability of corn growth models for incorporation of weed and insect stresses. *Agronomy J.* 83: 757-765.
- Robinson, D.K., Monks, D.W., Schulthesis, J.R. and Worsham, A.D. 1993. Sweet corn (*Zea mays*) cultivar tolerance to application timing of nicosulfuron. *Weed Technol.* 7: 840-843.
- Scursoni, J.A., Catanzaro, A.M., Catanzaro, M.P., Quiroga, J. and Goldar, F. 2011. Evaluation of post-emergence herbicides for the control of wild oat (*Avena fatua* L.) in wheat and barley in Argentina. *Crop Prot.* 30: 18-23.
- Streibig, J.C. 1980. Models for curve fitting herbicide dose response data. *Acta Agricultural Scandinavia.* 30: 59-64.