Archive of SID

Iranian Journal of Weed Science
Vol 14, No 1, 2018 (1-10)
DOI:10.22092/ijws.2018.1401.01

مجله دانش علف‌های‌هرز
دورهٔ ۱۴، شمارهٔ ۱، ۱۳۹۷ (ص ۱۰-۱)

برهمکنش زمان کاربرد و میزان مصرف علف‌کش نیکوسولفورون در کنترل علف‌هرز قیاق در ذرت

فاطمه عین الهی[۱و۲]، مصطفی اویسی[۲*] و حمید رحیمیان مشهدی[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های‌هرز، 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 علف‌کش 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 علف‌کش (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 علف‌کش (دو تا چهار برگی،چهار تا شش برگی و شش تا هشت برگی ذرت) بعنوان کرت فرعی در نظر گرفته شد. برای توصیف رابطه بین مقدار علف‌کش 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 علف‌کش)، **L**(میزان زیست توده قیاق در مقادیر بالاتر از غلظت توصیه شده)، **ED_{50}** (مقدار علف‌کش لازم جهت کاهش ۵۰ درصدی زیست توده قیاق) و **ED_{90}** (مقدار علف‌کش 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 علف‌کش، زمان مصرف علف‌کش 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) درمرحله اول کاربرد علف‌کش با مقدار ۲/۵ لیتر در هکتار (معادل ۱۲۵ درصد غلظت توصیه شده) بدست آمد. هنگامی که سمپاشی تا مرحله ۸–۶ برگی ذرت به تعویق افتاد، میزان زیست توده نهایی ذرت در حداکثر غلظت علف‌کش، به ۱۵۶۲۵/۳ کیلوگرم و عملکرد دانه به ۸۷۵۹/۷ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. کاربرد علف‌کش در ۴–۲ برگی ذرت با غلظت کاهش یافته ۷۵ درصد غلظت توصیه شده در هکتار توانست وزن خشک قیاق را از ۱۴۴/۹ به ۴۱/۲گرم در متر مربع کاهش دهد و از خسارت به ذرت جلوگیری نماید. نتایج مطالعه حاضر به افزایش کارایی غلظت علف‌کش 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 Oveisi[2] and Hamid Rahimian Mashhadi[2]

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/m^2. 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.

www.SID.ir

*** Corresponding author E-mail: moveisi@ut.ac.ir**

Archive of SID

مقدمه

قیاق (***Sorghum halepense* L.**) از باریک‌برگ‌های چند ساله و علف هرزی دردسر ساز در نقاط مختلف دنیاست (**Holm *et al*., 1977**) که در محدوده‌ی وسیعی از عرض‌های جغرافیایی ۴۵درجه 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 وذرت 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 هوائی و شخم زدن جهت خردکردن 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 علف‌های‌هرز باریک برگ مانند قیاق (***Sorghum halepense***)، سوروف (***Echinochloa crus_galli* L.**)، انواع دم روباهی (***Setaria* spp.**) و نیز برخی از علف‌های‌هرز 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 علف‌های‌هرزی که بعد از کاربرد علف‌کش سبز می‌شوند را افزایش دهد (**Gower *et al*., 2002**). ازطرفی، تاخیر در کاربرد علف‌کش تا مرحله ۶-۵ برگی ذرت، همراه با افزایش ارتفاع علف‌های‌هرز 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 مرحله۸-۶ 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 علف‌های‌هرز با محصول، باعث کاهش عملکرد می‌شود (**Cox *et al*., 2006**). طبق گزارش دشتی (**Dashti *et al*., 2014**)، رویش گیاهچه‌های قیاق در بازه زمانی نسبتا طولانی درطول فصل اتفاق می‌افتد که برخی از گیاهچه‌ها منشا بذری و برخی دیگر منشا ریزومی دارند. معمولا گیاهچه‌های بذری در اردیبهشت ماه و در دمای پایین‌تر می‌رویند و تقریبا 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 دومنظوره 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

www.SID.ir

Archive of SID

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

مواد و روش‌ها

مشخصات محل اجرای آزمایش: این آزمایش در بهار سال۱۳۹۴ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج (طول جغرافیائی ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی، با ارتفاع ۱۳۶۱متر از سطح دریا و متوسط بارندگی سالانه ۲۴۱ میلی‌متر) انجام شد. آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل پنج غلظت مختلف (صفر، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) و کرت‌های 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 با۱۰ برگی قیاق) علف‌کش نیکوسولفورون (**SC4%**) (محصول شرکت گیاه با نام تجاری کروز و مقدار توصیه شده دو لیتر در هکتار) بود. بافت خاک، لومی‌رسی (شن ۲۸/۶درصد، 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 و۱۳۲ پی پی ام بود. عملیات کاشت ذرت در ۲۲ خرداد، با فواصل ردیف ۰/۷۵ متر در پنج ردیف در کرت‌های به طول ۱۰ متر انجام شد. ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۳ برای کاشت انتخاب شد. کاشت بذرها با ردیف کار به فاصله نُه سانتی‌متر انجام شد. پس از اطمینان از استقرار گیاهچه‌های 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.

آزمایش در زمینی اجرا شد که در سال‌های قبل با آلودگی بالای قیاق همراه بود و بر اساس بررسی، میانگین تراکم قیاق در آن، نُه بوته در متر مربع بود. در طول اجرای آزمایش، سایر علف‌های‌هرز وجین شدند. از سمپاش پشتی لانس دار، مدل ماتابی (**Matabi**) با نازل شره‌ای به شماره ۸۰۰۲ و فشار ۲/۴ بار و حجم محلول مصرفی ۲۵۰ لیتر در هکتار، برای سمپاشی استفاده شد.

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، نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در آون و در دمای ۷۳ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و سپس وزن آن‌ها اندازه‌گیری 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 نمونه‌ها به مدت سه در آون با دمای ۷۳ درجه سانتی گراد روز قرار گرفتند و در نهایت وزن خشک اندام هوایی و دانه اندازه‌گیری شد.

محاسبات آماری

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

برای بیان رابطه بین قیاق و غلظت‌های علف‌کش در زمان‌های مختلف کاربرد، از تابع غلظت-پاسخ استاندارد استفاده شد (**Streibig, 1980**). این معادله به صورت زیر می‌باشد:

$$W=L+\frac{U-L}{1+(Dose/ED50)^{b}} \qquad (۱)$$

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

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

www.SID.ir

Archive of SID

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[1] برازش داده شد و پارامترهای **U** و **L** و **ED50** در هر زمان کاربرد علف‌کش 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)

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

این معادله، دو متغیر زمان مصرف علف کش بر حسب زمان دمایی و نیز غلظت علف‌کش 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:

$$TT = \sum_{i}^{n} T - Tb \qquad (۳)$$

TT، نشان دهنده واحدهای دمائی 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 درنظرگرفته شد (**Baskin & Baskin, 2014**).

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

$$Y=y0+\frac{a}{1+(X/X0)^{b}} \qquad (۴)$$

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

X_0، مقدار علف‌کش 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 (نسخه۱۲) استفاده شد.

نتایج و بحث

رابطه بین غلظت علف‌کش و وزن خشک قیاق در زمان‌های مختلف کاربرد علف‌کش

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 علف‌کش، 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 علف‌کش، زیست توده قیاق افزایش بیشتری خواهد داشت. مقایسه پارامتر **U** در مراحل مختلف سمپاشی نشان داد که با تاخیر در کاربرد علف‌کش، میزان این پارامتر بصورت خطی افزایش یافت (شکل۱). از سویی دیگر، با تاخیر در سمپاشی، میزان پارامتر **L** نیز از ۲۹/۴۵ در مرحله اول کاربرد به ۸۱/۶۹گرم در مترمربع در مرحله سوم کاربرد علف‌کش افزایش پیدا کرد؛ کارایی علف‌کش با افزایش اندازه علف هرز قیاق و تراکم آن در اواخر مرحله رشد، بشدت کاهش یافت. عدم کاربرد به موقع علف‌کش، منجر به هم پوشانی سریع بوته‌های بالغ قیاق می‌شود و بوته‌های کوچک‌تر که در سایه آنها قرار می‌گیرند، ازسمپاشی 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 علف‌کش می‌شود (**Dexter, 1993**). همچنین گیاهچه‌های علف هرز معمولا راحت‌تر از علف‌های‌هرز بالغ از بین می‌روند زیرا علف هرز در مراحل ابتدائی رشد به علف‌کش حساسیت بیشتری

[1] **Thermal time**

www.SID.ir

Archive of SID

دارد (**Scursoni *et al.*, 2011**). بروس و همکاران (**Bruce *et al.*, 1996**) گزارش کردند که میزان نیکوسولفورون جذب شده روی برگ‌های تیمار شده بیدگیاه (***Agropyrum repense* L.**) درمرحله‌ی یک‌برگی نسبت به مرحله‌ی پنج برگی بیشتر است.

با توجه به اینکه کمترین میزان این پارامتر (**L**) در مرحله اول کاربرد علف‌کش حاصل شد، مشخص می‌شود که در این مرحله، غلظت‌های بالای علف‌کش، تاثیر بیشتری بر کنترل قیاق داشته است. هرچه زمان سمپاشی به تعویق افتاد، افزایش پارامتر **L** بصورت خطی ادامه یافت بطوری‌که وقتی مرحله سوم کاربرد علف‌کش انتخاب شد، مقدار این پارامتر نسبت به دو مرحله‌ی قبل افزایش بیشتری پیدا کرد؛ این امر حاکی از آن است که با به تعویق افتادن سمپاشی، تاثیر علف‌کش در غلظت‌های بالا، کاهش می‌یابد.

همچنین تاخیر در کاربرد علف‌کش، با افزایش میزان زیست توده علف هرز قیاق، منجر به افزایش **ED_{50}** شد بطوری‌که برای کاهش ۵۰ درصدی زیست توده قیاق در مرحله دوم و سوم کاربرد علف‌کش، بترتیب به ۵۶/۶۵ و ۵۸/۳۸ درصد از غلظت توصیه شده احتیاج بود. شکل ۲، وزن خشک قیاق را بر اساس غلظت علف‌کش مصرفی و زمان مصرف علف‌کش در مقیاس زمان دمایی (**TT**) پیش بینی می‌نماید. سطح سه بعدی حاصل از معادله (۲) نشان می‌دهد که با تاخیر در سمپاشی از ۶۰۰ به ۱۰۰۰ درجه روز رشد (**GDD**)، میزان وزن خشک قیاق، بدون در نظر گرفتن غلظت مصرفی علف‌کش در حال افزایش است. اگرچه در هر زمان از کاربرد علف‌کش، با افزایش غلظت، وزن خشک قیاق بصورت غیر خطی کاهش می‌یابد. پیش‌بینی حاکی از آن است که کارایی علف‌کش، با افزایش غلظت و تاخیر در زمان کاربرد علف‌کش کاهش می‌یابد. از سوی دیگر، به تاخیر انداختن کاربرد علف‌کش تا مرحله هفت برگی ذرت، باعث افزایش حساسیت گیاه زراعی به علف‌کش می‌شود و تحمل ذرت به نیکوسولفورون کاهش می‌یابد (**Robinson *et al.*, 1993; Dashti *et al.*, 2014**).

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 علف‌کش و وزن خشک قیاق در زمان‌های مختلف کاربرد علف‌کش

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

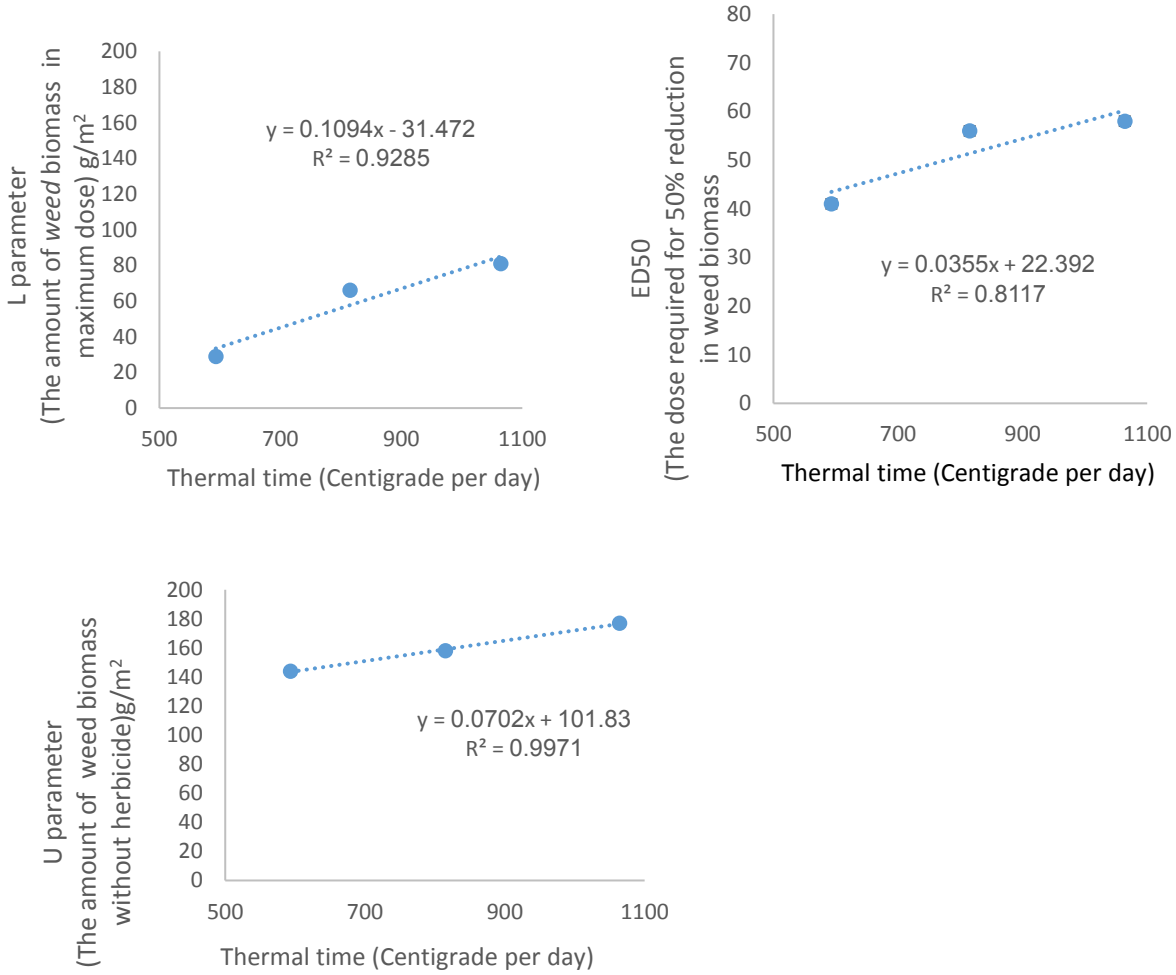
Application time	L (g/m^2)	b Curve slope)(	U(g/m^2)	ED50 (% of recommended dose)	ED90 (% of recommended dose)	R^2_{adj}
2-4 Leaf	29.45(4.57)	3.5(1.15)	144.94(2.87)	41.05(2.43)	76.2(12.6)	0.99
4-6 Leaf	66.02(2.68)	5.8(0.8)	158.03(2.68)	56.65(1.6)	83.5(5.9)	0.98
6-8 Leaf	81.69(6.25)	3.3(0.64)	177.56(2.76)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

www.SID.ir

Archive of SID

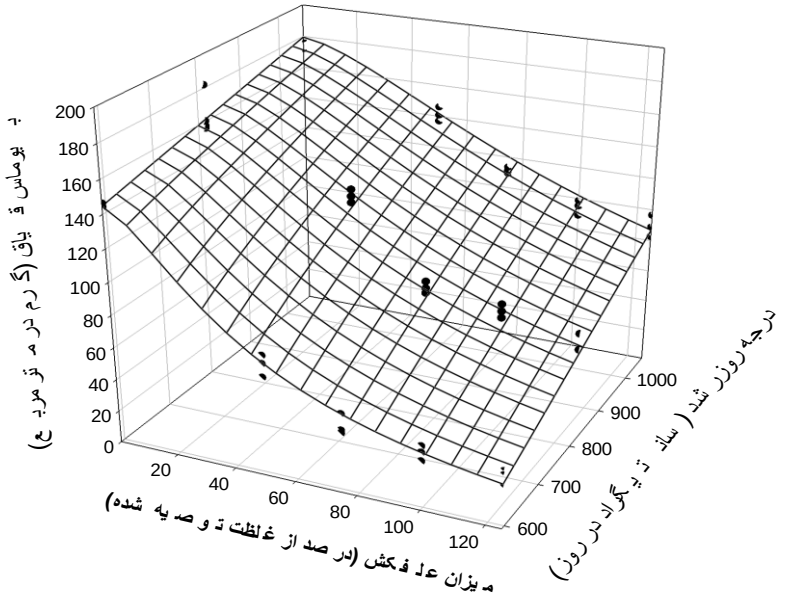


شکل ۱- رابطه خطی پارامترهای محاسبه شده وزن خشک قیاق در مراحل مختلف رشدی ذرت

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

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲- پیش بینی زیست توده قیاق تیمار شده با علف‌کش نیکوسولفورون در غلظت‌ها و زمان‌های مختلف کاربرد علف‌کش 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 علف‌کش و زیست توده ذرت در زمان‌های مختلف کاربرد علف‌کش

بر اساس جدول یک، اثر تیمارهای آزمایش و همچنین اثر متقابل آن‌ها بر زیست توده ذرت معنی‌دار شد. در صورت عدم کاربرد علف‌کش در هر مرحله، میانگین عملکرد ذرت ۶۹۶۷/۴ کیلوگرم در هکتار بود. مطابق پارامترهای جدول ۳، با هر مرحله تاخیر در کاربرد علف‌کش، پارامتر **a** کاهش می‌یابد در مرحله اول کاربرد، با افزایش علف‌کش، **a**= ۱۳۳۷۷/۷ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که با ۴۲/۰۶ درصد از علف‌کش، 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 علف‌کش، علی‌رغم بالا بردن غلظت، عملکرد کمتری بدست آمد. از طرفی، به تعویق انداختن کاربرد علف‌کش، باعث افزایش مقدار پارامتر X_0 می‌شود به طوری‌که میزان این پارامتر از۴۲/۰۶ در مرحله اول کاربرد، به ۴۵/۶ درصد در مرحله سوم افزایش پیدا کرد. بنابراین، با تاخیر در هر مرحله سمپاشی، مقدار غلظتی از علف‌کش که باعث حصول نیمی از بالاترین عملکرد در هر مرحله می گردد افزایش می‌یابد. بنابراین، برای دستیابی به عملکرد بالاتر، به غلظت‌های بالاتری از علف‌کش 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 علف‌کش در افزایش عملکرد ذرت را نشان می‌دهد. با تاخیر در زمان کاربرد، این نسبت کاهش یافته است که می‌توان کاهش کارایی افزایش غلظت علف‌کش 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 علف‌کش، با میزان عملکرد بدست آمده با حداکثر غلظت علف‌کش در مرحله سوم برابر است.

www.SID.ir

Archive of SID

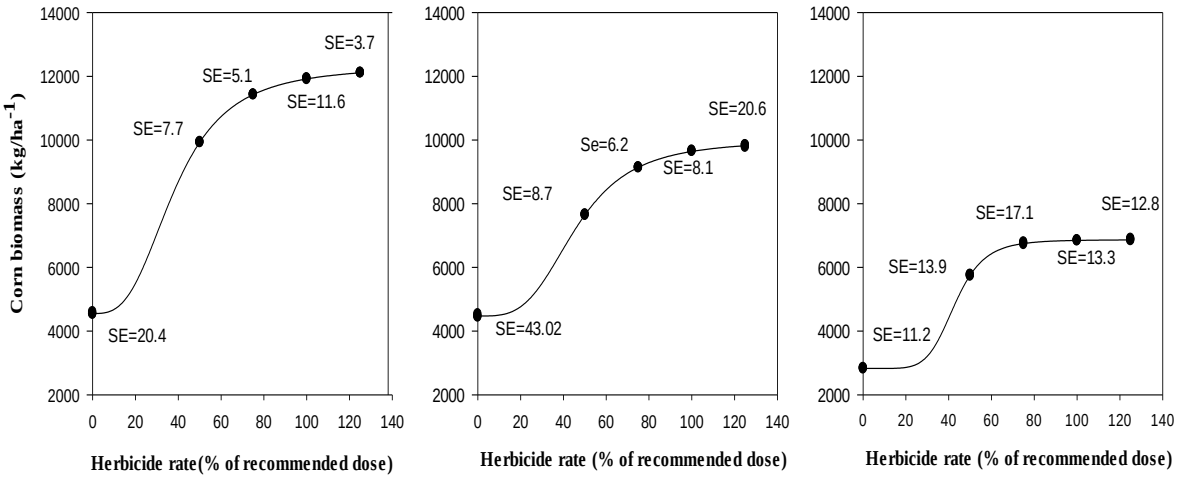
جدول ۳- پارامترهای معادله لجستیک. رابطه بین مقدار غلظت علف‌کش و زیست توده ذرت در زمان‌های مختلف کاربرد علف‌کش

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 applicatiuon times

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، درمرحله اول کاربرد، **a**=۷۷۶۵/۹ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که بیشترین عملکرد دانه ذرت را به خود اختصاص داد. بنابراین در مرحله اول، برای به دست آوردن نیمی از این میزان افزایش عملکرد دانه، به ۳۸/۲۸ گرم ماده موثره علف‌کش 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 X_0 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.

www.SID.ir

Archive of SID

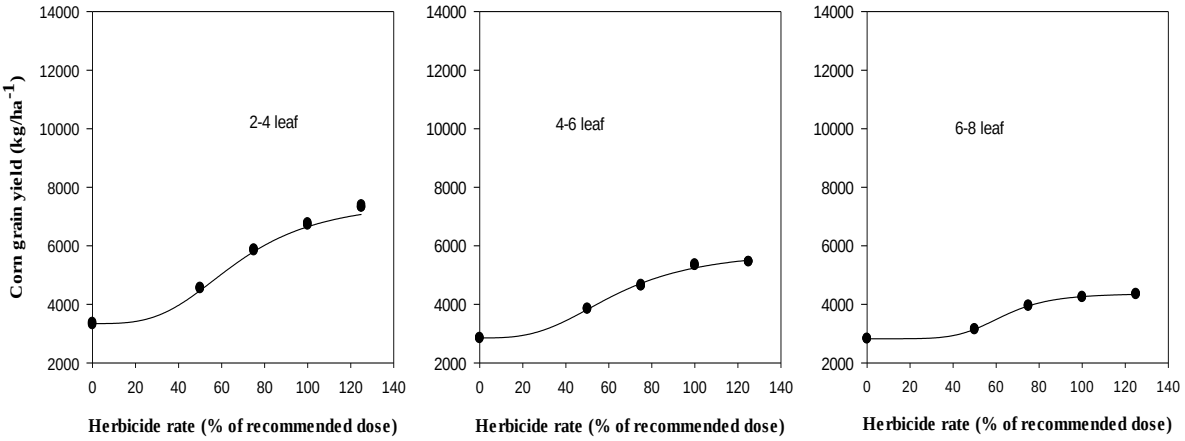
جدول ۴- پارامترهای مربوط به معادله لجستیک. رابطه بین زمان کاربرد علف‌کش وعملکرد دانه ذرت در غلظت‌های مختلف علف‌کش

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 علف‌کش و عملکرد دانه ذرت در زمان‌های مختلف کاربرد علف‌کش

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

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 علف‌کش 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 کانوپی ذرت بدلیل رقابت علف‌های‌هرز، تعداد ردیف در بلال ذرت را کاهش داد.

نتیجه‌گیری

بهترین زمان کاربرد علف‌کش جهت کنترل قیاق و کاهش زیست توده و تراکم آن،مرحله دو تا چهار برگی ذرت می‌باشد. نتایج آزمایش نشان می‌دهد که کاربرد علف‌کش در مرحله ابتدایی رشد ذرت برای کنترل گونه‌ی رقیب، می‌تواند باعث افزایش زیست توده و عملکرد دانه ذرت شود. همچنین استفاده از غلظت کاهش یافته ۶۰ گرم ماده موثره علف‌کش نیکوسولفورون درهکتار در مرحله دو تا چهار برگی ذرت، عملکرد قابل قبولی را به دنبال داشت.

با تاخیر در کاربرد علف‌کش و استفاده از آن در مرحله چهار تا شش برگی ذرت، زیست توده و تراکم قیاق افزایش می‌یابد و استفاده از مقادیرکاهش یافته، باعث کنترل ضعیف قیاق می‌شود؛ بنابراین برای کنترل آن، به غلظت توصیه شده و غلظت بالاتر از آن (۱۲۵درصد از غلظت توصیه شده) نیاز است. در آخر، کاربرد دیر هنگام غلظت‌های۸۰ و ۱۰۰ گرم ماده موثره در هکتار از علف‌کش نیکوسولفورون درمرحله شش تا هشت برگی ذرت، بطور یکسان باعث کنترل قیاق می‌شود و در اثر رقابت اول فصل

www.SID.ir

Archive of SID

و طولانی شدن مدت رقابت، بالاتر بردن غلظت علف‌کش نمی‌تواند تاثیری بر تجمع زیست توده و عملکرد دانه ذرت داشته باشد.

منابع

Baskin, C. and Baskin, J. 2014. Seed ecology, biolgeography, 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 onfoliar absorption,translocation,metabolism andactivity of nicosulfuron in quacggrass. 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 cylindica*) 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. Influenceof 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.

www.SID.ir