

مدیریت شیمیایی اویارسلام ارغوانی (*Cyperus rotundus* L.) در زراعت نیشکر

ایمان احمدی^۱، الهام الهی فرد^{۲*}، عبدالرضا سیاهپوش^۳ و محمد فرخاری^۴

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان ۲، ۳ و ۴. اعضای هیأت علمی گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
(تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۰۷ - تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۳/۲۴)

چکیده

به منظور تعیین کارایی علف‌کشی از خانواده آلکیلایزین با نام عمومی ایندازیفلم بر مهار علف هرز اویارسلام ارغوانی، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار و چهار تکرار در منطقه شعبیه شهرستان شوشتر انجام شد. تیمارهای اعمال شده علف‌کش عبارت بودند از: ۱ و ۲- ایندازیفلم به میزان ۵۰ و ۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار به صورت پیش رویشی؛ ۳- تری فلوکسی سولفورون + آمترین به صورت پس رویشی؛ ۴- مخلوط تو، فور-دی + ام سی پی آ به صورت پس رویشی (۱۶۸۷/۵ گرم ماده مؤثر در هکتار)؛ ۵- مخلوط تو، فور-دی + ام سی پی آ (۱۳۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار) + متریبوزین (۱۴۰۰ گرم ماده مؤثر در هکتار)؛ ۶- شاهد بدون علف هرز (وجین شده) و ۷- شاهد آلوده به علف هرز (بدون تیمار علف‌کش). نتایج نشان داد، ایندازیفلم به میزان ۷۵ و ۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار بیشترین تأثیر را در مهار اویارسلام، هم از نظر درصد کاهش تراکم و هم از نظر درصد کاهش وزن خشک اویارسلام نشان داد. بهترین تیمار از نظر وزن تک ساقه (۰/۷۰ کیلوگرم در مترمربع)، قطر میانگره وسط (۱/۸۳ سانتی‌متر)، شمار میانگره (۱۸/۳) و عملکرد نی (۱۱۷/۸۸ تن در هکتار) نیشکر متعلق به تیمار ایندازیفلم به میزان ۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار بود. بیشترین درصد بریکس، درصد قند اینورت، درصد شکر استحصالی و کمترین میزان ایلاف به ترتیب با مقادیر ۲۱/۴۰، ۰/۵۳۰، ۱۱/۲۵ و ۱۲/۶۰ (تن در هکتار) متعلق به تیمار ایندازیفلم به میزان ۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار بود.

واژه‌های کلیدی: بریکس، شکر سفید استحصال، عملکرد نی، قند اینورت.

Chemical management of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) in sugarcane

Iman Ahmadi¹, Elham Elahifard^{2*}, Abdul-Reza Siyahpoush³, Mohammad Farkhari⁴

1- Graduated master student in Weed Science, Department of Plant Production and Genetic Engineering, Faculty of Agriculture, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University; 2, 3 and 4- Faculty members of Department of Plant Production and Genetic Engineering, Faculty of Agriculture, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University
(Received: January 26, 2017 - Accepted June 14, 2017)

ABSTRACT

In order to evaluation the efficacy of indaziflam on control of purple nutsedge in sugarcane an experiment was conducted in 2015 growing season in a sugarcane field in Shoaeibiyeh, Shoushtar, Khuzestan, Iran. Trial was randomized complete block design with four replications. Treatments were 1-indaziflam (75 g ai ha⁻¹, as preemergence); 2-indaziflam (50 g ai ha⁻¹ as preemergence); 3- Trifloxysulfuron sodium+ametryn; 2,4-D+MCPA (1687.5 g ai ha⁻¹); 5-2,4-D+MCPA+metribuzin (1350 g ai ha⁻¹+1400 g ai ha⁻¹); 6- weeding and 7- weed infested. The results showed indaziflam as 75 g ai ha⁻¹ affected purple nutsedge growth as dry weight and density reduction percentage of purple nutsedge was reduced 100% until 30 day after treatment (DAT). However, indaziflam efficacy was reduced over time. Other herbicides such as indaziflam as 50 g ai ha⁻¹ and trifloxysulfuron sodium+ametryn indicated good effect in purple nutsedge control compared with 4-2,4-D+MCPA and 2,4-D+MCPA+metribuzin. Single stem weight (0.70 kg m⁻²), the middle internode diameter (1.83 cm), number of internode (18.3 cm) and cane yield (117.88 t ha⁻¹), were the greatest in indaziflam (75 g ai ha⁻¹). The greatest brix (21.40%), invert sugar (25.53%), recoverable sugar (11.0%) and the lowest fiber content (12.60 t ha⁻¹) were obtained in indaziflam (75 g ai ha⁻¹).

Keywords: Brix, cane yield, density and invert sugar, recoverable sugar.

* Corresponding author E-mail: e.elahifard@ramin.ac.ir

مقدمه

نیشکر با نام علمی (*Saccharum officinarum* L.) گونه‌ای چندساله (Dalley and Richard, 2010)، گرمسیری و نیمه گرمسیری و یکی از منابع مهم تأمین انرژی در رژیم غذایی انسان بوده و فراورده‌های آن در بخش صنعت نیز اهمیت ویژه‌ای دارد. نیشکر یک مرحله‌رویشی حساس به رقابت علف‌های هرز داشته که حدود ۶-۳ هفته از زمان کاشت در فصل گرم و مرطوب است (Peng, 1984). بنابراین مدیریت و مهار علف‌های هرز در آغاز فصل رشد پیش از بسته شدن تاج‌پوشش (کانوپی) نیشکر و پوشش بیشتر از نصف ردیف‌های کاشت، بسیار بحرانی است (Bennett et al., 2004).

اویارسلام ارغوانی (*Cyperus rotundus* L.) یکی از مشکل‌سازترین علف‌های هرز در کشت گیاهان و تولید محصولات زراعی است که در نتیجه رقابت برای نور، آب، مواد غذایی و فضا و همچنین داشتن دگرآسیبی (آللوپاتی) در روند رشد گیاه و تولید محصول داخل ایجاد می‌کند (Gilreath & Santos, 2005). طبیعت مهاجم این‌گونه به دلیل رشد و نمو سریع غده‌هایش است که آن را قادر می‌سازد در شرایط زراعی پرتنش زنده بماند (Gilreath & Santos, 2005).

این‌دازیفلم، با نام تجاری آلیون یک علف‌کش آلکیل‌ازین (گروه ۲۹) است که با بازدارندگی از زیست‌ساخت (بیوسنتز) سلولز در دیواره یاخته‌ای علف‌های هرز کشیده‌برگ را مهار می‌کند (Brosnan et al., 2011; Brabham et al., 2014; Grey et al., 2016). این علف‌کش به‌صورت پیش و پس رویش قادر به مهار علف‌های هرز است (Guerra et al., 2014). این‌دازیفلم به میزان فراوانی از زیست‌ساخت سلولز در علف‌های هرز کشیده برگی مانند پوآ (*Poa annua*)، علف‌غاز (*Eleusine indica*)، علف خرچنگ (*Digitaria* spp.) و علف تال

یا آرابیدوپسیس (*Arabidopsis thaliana*) جلوگیری می‌کند (Perry et al., 2011; Brabham et al., 2014; Leon et al., 2016). همچنین در سال ۲۰۱۰ در ایالات متحده آمریکا به‌عنوان علف‌کش پیش‌رویش به‌منظور مهار علف‌های هرز کشیده‌برگ و پهن‌برگ یک‌ساله در باغ‌های مرکبات، خزانه‌های تجاری، چمن، حواشی جاده‌ها، مسیر راه‌آهن و زمین‌های غیر زراعی ثبت شد (Jeffries et al., 2014). میزان کاربرد این‌دازیفلم نزدیک به ۱۰ تا ۱۵ بار کمتر از اغلب علف‌کش‌های پیش‌رویش است اما بقایای آن فعالیت قابل توجهی داشته که ممکن است منجر به افزایش دوره مهار علف‌های هرز از پاییز تا بهار شود (De Barreda et al., 2013). این محققان در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، به‌رغم تیمار با این‌دازیفلم هشت ماه پیش از کاشت چمن برموداگراس، مقادیر بیش از ۳۵ گرم در هکتار این‌دازیفلم منجر به کاهش قابل توجهی در استقرار برموداگراس شد (De Barreda et al., 2013).

همچنین Schneider et al. (2011) در آزمایشی روی تأثیر بافت خاک و مواد آلی بر تأثیر این‌دازیفلم بر مهار برموداگراس (*Cynodon dactylon* L. Pers.) گزارش کردند که رشد برموداگراس در ماسه خالص، بدون در نظر گرفتن میزان این‌دازیفلم، بیشترین آسیب، با کاهش ۱۰ و ۳۲ درصدی به ترتیب در ریشه و شاخساره برموداگراس را در مقایسه با تیمار شاهد (بدون کاربرد این‌دازیفلم) در ۳۸ روز پس از تیمار نشان داد.

با توجه به کاربرد گسترده علف‌کش‌ها در نیشکر کاری‌های استان خوزستان و بروز پدیده مقاومت علف‌های هرز به بازدارنده‌های تریازین (Elahifard et al., 2013) بنابراین به نظر می‌رسد در آینده باید برای

پیش رویشی؛ ۲- ایندازیفلم به میزان ۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار (معادل ۱۵۰ گرم ماده تجارتي آلیون در هکتار) به صورت پیش رویشی در مرحله ریشه زنی نیشکر؛ ۳- تری فلوکسی سولفورون + آمتین به میزان ۱۸۷۵ گرم ماده خالص در هکتار (۲/۵ کیلوگرم در هکتار ماده تجارتي کریسمت، WG75%) به صورت پس رویشی در مرحله ریشه زنی نیشکر؛ ۴- تو، فور-دی + ام سی پی آ به میزان ۱۶۸۷/۵ گرم ماده خالص در هکتار (۲/۵ لیتر در هکتار ماده تجارتي یو ۴۶ کمبی فلویید، SL 72%) به صورت پس رویشی در مرحله ریشه زنی نیشکر؛ ۵- مخلوط تو، فور-دی + ام سی پی آ (۱۳۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار معادل ۲ لیتر در هکتار) + متریبوزین (۱۴۰۰ گرم ماده مؤثر در هکتار، 70% WP) به صورت پس رویشی در مرحله ریشه زنی نیشکر؛ ۶- شاهد بدون علف هرز (وجین شده) و ۷- شاهد آلوده به علف هرز (بدون تیمار علف کش).

سم پاشی با سم پاش پستی شارژی با فشار دو بار که به منظور پاشش ۳۰۰ لیتر آب در هکتار واسنجی (کالیبره) و با نازل بادبرنی ۱۱۰۰۳ و شره ای انجام شد. برای بررسی میزان تأثیر سموم بر مهار اویارسلام ارغوانی و همچنین تأثیر و یا بدون تأثیر آن ها روی نیشکر، پس از انجام سم پاشی به شمار شش بار (هر دو هفته یکبار) عامل هایی مانند تراکم و وزن خشک علف های هرز اندازه گیری شد. برای مشخص شدن وزن خشک اویارسلام، اندام های سبز آن از سطح خاک کف بر شده و درون دستگاه آون با دمای ۷۲ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس توزین شد. صفات کمی اندازه گیری شده در زمان برداشت نیشکر شامل وزن تک ساقه، قطر میانگره وسط، شمار میانگره و عملکرد نی بود. قطر میانگره وسط ساقه های بریده شده با کولیس اندازه گیری و میانگین آن ها به عنوان داده قطر میانگره وسط هر واحد آزمایشی ثبت شد. به منظور اندازه گیری وزن ساقه، ساقه های هر

ثبت علف کش ها در نیشکر کاری ها به تنوع علف کش ها از لحاظ محل عمل توجه بیشتری شود.

هدف از این پژوهش، بررسی کارایی علف کش ایندازیفلم در مقایسه با علف کش های رایج در نیشکر کاری ها به منظور مهار اویارسلام ارغوانی و تأثیر آن بر عملکرد و میزان آسیب به نیشکر بود.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۵ در منطقه شعیبیه واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب شهرستان شوشتر (طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۳۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۲ درجه شمالی با ارتفاع ۸ متر از سطح دریا) اجرا شد. آزمایش با استفاده از رقم Cp69-1062 در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با هفت تیمار و چهار تکرار در تاریخ ۱۳۹۴/۱۲/۸ انجام شد. مساحت هر واحد آزمایشی ۴۴ مترمربع که شامل شش جوی پشته یا فارو (هرکدام به پهنای ۱/۸۴ متر) و شش خط کشت بود. لازم به یادآوری است که روی هر پشته دو خط کاشت نیشکر به فاصله ۶۰ سانتی متر از همدیگر (روش کاشت آناناسی) وجود داشت. خط کشت سوم را به عنوان برداشت نهایی و دو خط آغاز و پایان هر کرت به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. کوددهی به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و به همین میزان سوپر فسفات تریپل به ترتیب به صورت ۷۵ کیلوگرم پایه پیش از کاشت و مابقی در سه نوبت (اویل اسفندماه ۷۵ کیلوگرم، اویل اردیبهشت ماه ۷۵ کیلوگرم و اویل خردادماه ۷۵ کیلوگرم) به مزرعه داده شد. تیمارهای اعمال شده علف کش عبارت بودند از: ۱- ایندازیفلم به میزان ۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار (معادل ۱۰۰ گرم ماده تجارتي آلیون در هکتار، 500SC) به صورت

کرت آزمایشی (پلات) از سطح زمین کف بری شد و پس از جدا کردن سر نی از آخرین گره و جدا کردن برگ‌ها، ساقه‌های بدون برگ و پرچم، با باسکول ۳۰۰ کیلوگرمی توزین شد.

به منظور اندازه‌گیری صفات کیفی، در زمان برداشت بیست ساقه رسیده برای تجزیه کیفی از دو خط وسط هر کرت برداشت شد. عصاره ساقه‌های برداشت شده با استفاده از دستگاه سه‌غلته‌کی Cuban mill استخراج و پس از صاف کردن ۵۰ میلی‌لیتر از آن با استفاده از کاغذ صافی واتمن ۴۰، درصد بریکس (میزان مواد جامد محلول) با استفاده از دستگاه شکست‌سنج (رفرکتومتر Schmidt, Dur-Sw, Schmi, Schmidt, Canada) با دقت ۰/۰۱ درصد خوانده شد. درصد قند اینورت عصاره نی به روش عیارسنجی (تیتراسیون) با استفاده از دو محلول فهلینگ و با روش پیشنهادی Rein (2007) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان الیاف نی با روش پیشنهادی ICUMSA (1999) اندازه‌گیری شد. میزان شکر استحصالی با رابطه (۱) و (۲) محاسبه شد.

(۱) عملکرد محصول × درصد شکر خام = شکر تولیدی (تن در هکتار)

(۲) $100/QR = \text{درصد شکر خام یا زرد}$

در رابطه ۲، QR نسبت کیفیت شربت است که بر پایه جدول‌های مرتبط محاسبه شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.2 تجزیه و تحلیل و همچنین به منظور رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

مقایسه میانگین‌های درصد کاهش شمار علف‌های هرز (جدول ۱) نشان داد، بیشترین کارایی در مهار اویارسلام مربوط به علف‌کش ایندازیفلم (۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار) بود؛ به طوری که تا چهارمین نمونه برداری (۵۶ روز پس از اعمال تیمار علف‌کش) بوت‌های اویارسلام ۱۰۰ درصد مهار شدند. از آنجاکه اویارسلام

علف هرزی چندساله است در مورد علف‌کش‌های پس رویش با توجه به کاهش تأثیر علف‌کش در خاک و رویش دوباره از غده‌های باقی‌مانده در خاک در نمونه برداری‌های بعدی کارایی علف‌کش کاهش یافت. همچنین میزان ۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار از ایندازیفلم نیز توانست به‌طور مؤثر اویار سلام را مهار کند؛ به طوری که روند تأثیر در طول زمان همانند میزان بیشتر علف‌کش یادشده بود و هر دو علف‌کش از نظر کارایی در مهار اویار سلام تا نمونه برداری سوم اختلاف معنی‌دار (P ۰/۰۱) با شاهد وجین نداشتند. علف‌کش تو، فور، دی + ام سی پی آ با کمترین درصد کاهش تراکم در پایان نمونه برداری ناکارآمدترین تیمار در کاهش تراکم اویارسلام بود. دو علف‌کش تری‌فلوکسی سولفورون + آمت‌ترین و تو، فور، دی + ام سی پی آ + متریبوزین به ترتیب رده‌های بعدی را پس از ایندازیفلم (۱۰۰ گرم در هکتار) در مهار اویارسلام را به خود اختصاص دادند. همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد، بیشترین کاهش درصد وزن تر و خشک در مهار اویارسلام مربوط به ایندازیفلم (۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار) بود؛ به طوری که تا چهارمین نمونه برداری (۵۶ روز پس از اعمال تیمار علف‌کش) بوت‌های اویارسلام ۱۰۰ درصد مهار شدند و اختلاف معنی‌دار (P ۰/۰۱) با شاهد وجین نداشتند. همچنین میزان ۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار از ایندازیفلم نیز توانست به‌طور مؤثر اویار سلام را مهار کند؛ به طوری که تا نود روز پس از سم‌پاشی قادر به اعمال ۸۵/۰۹ درصد کاهش در وزن خشک اویارسلام بود و با شاهد وجین (۱۰۰ درصد) اختلاف معنی‌دار داشت. دیگر علف‌کش‌ها شامل تری‌فلوکسی سولفورون + آمت‌ترین و تو، فور، دی + ام سی پی آ +

از ۹۱ تا ۹۵ درصد متغیر بود و هیچ‌گاه به کمتر از ۸۹ درصد نرسید. شیوه‌های کاربرد ایندازیفلام به‌صورت پیش‌رویش و زود پس‌رویش همانند بود، به‌طوری‌که مهار در هیچ هنگامی بیشتر از ۹۵ درصد در ۱۹۵ روز پس از تیمار نبود. مهار علف خرچنگ با کاربرد زود پیش‌رویش ایندازیفلام در طول فصل رشد کاهش یافت.

متریبوزین از نظر کارایی در کاهش وزن تر و خشک اوپارسلام در رده‌های بعدی قرار گرفتند. در آزمایشی Brosnan *et al.* (2011) گزارش کردند، به‌رغم زمان کاربرد ایندازیفلام، همه مقادیر ایندازیفلام به‌طور مؤثری علف خرچنگی نرم [*Digitaria ischaemum* (Schreb.) Schreb. ex Muhl.] را مهار کرد. مهار علف خرچنگ در ۱۹۵ روز پس از تیمار به‌صورت زود پیش‌رویش

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد کاهش تراکم و وزن خشک اوپارسلام ارغوانی در زراعت نیشکر
Table 1. Analysis of variance (mean squares) of purple nutsedge density and dry weight reduction in sugarcane

Source of variations	Degree of freedom	Purple nutsedge density reduction						Purple nutsedge dry weight reduction					
		15 DAT	30 DAT	45 DAT	60 DAT	75 DAT	90 DAT	15 DAT	30 DAT	45 DAT	60 DAT	75 DAT	90 DAT
Replication	3	2.098 ^{ns}	1.11 ^{ns}	3.99 ^{ns}	40.99 ^{**}	64.81 ^{**}	41.94 [*]	3.19 ^{ns}	19.19 ^{ns}	4.04 ^{ns}	24.32 ^{ns}	105.33 ^{**}	48.44 ^{**}
Treatment	5	764.24 ^{**}	1315.37 ^{**}	10669.19 ^{**}	2881.25 ^{**}	2830.08 ^{**}	3019.88 ^{**}	1062.39 ^{**}	2009.26 ^{**}	2555.28 ^{**}	2476.21 ^{**}	2723.89 ^{**}	3296.68 ^{**}
Error	15	6.61	4.73	4.63	12.07	10.42	13.71	7.46	19.89	8.34	16.41	16.53	8.39
Coefficient of variances (%)	-	10.25	9.28	8.15	9.25	10.42	11.04	7.18	5.43	7.62	5.92	8.80	9.35

^{ns} تغییر معنی‌دار و * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

^{ns} Non significant, * and ** significant at 1% and 5% probability level.

جدول ۲. مقایسه میانگین درصد کاهش تراکم اوپارسلام ارغوانی پس از کاربرد علف‌کش‌های ایندازیفلام، تری‌فلوکسی‌سولفورون سدیم+آمتترین، تو، فور، دی+ام‌سی‌پی‌آ و تو، فور، دی+ام‌سی‌پی‌آ+متریبوزین تا نود روز پس از پاشش

Table 2. Mean comparison of purple nutsedge density reduction percentage after indaziflam, trifloxysulfuron sodium+ametryn, 2,4-D+MCPA and 2,4-D+MCPA+metribuzin application until 90 days after spraying

Treatment	Purple nutsedge density reduction (%)						Purple nutsedge dry weight reduction (%)					
	15 DAT	30 DAT	45 DAT	60 DAT	75 DAT	90 DAT	15 DAT	30 DAT	45 DAT	60 DAT	75 DAT	90 DAT
Indaziflam (50 g ai ha ⁻¹)	100a	100a	96.31a	70.51b	66.39c	62.46c	100a	100a	96.42a	75.89b	69.64c	66.18c
Indaziflam (75 g ai ha ⁻¹)	100a	100a	100a	100a	87.30b	82.81b	100a	100a	100a	100a	88.75b	85.09b
Trifloxysulfuron sodium+ametryn	89.86b	87.35b	81.27b	67.57b	57.26d	51.70d	82.86b	80.12b	78.98b	62.35c	55.66d	49.49d
2,4-D+MCPA	67.57d	42.23d	42.23d	42.10d	30.39f	25.26f	64.71c	51.10c	42.71d	42.39d	32.32f	24.36f
2,4-D+MCPA+metribuzin	77.43c	66.57c	66.57c	48.23c	41.32e	40.79e	60.96c	57.83c	52.86c	45.21c	57.42e	36.75e
Weeding	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a	100a

حرف‌های همانند در هر ستون بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار بر پایه آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD) هستند (P = 0.01).

Similar letters in each column indicate no significant difference based on the least significant difference (LSD) test (P = 0.01).

Abbreviation: DAT, days after treatment; g ai ha⁻¹, gram active ingredient per hectare.

همچنین، صفات کیفی اندازه‌گیری شده شامل درصد بریکس، درصد قند اینورت، شکر سفید استحصالی و الیاف نی بود که در ادامه توضیح داده شده است.

صفات اندازه‌گیری شده در نیشکر

صفات کمی قابل اندازه‌گیری در نیشکر عبارت‌اند از وزن تک ساقه، قطر میانگره وسط، شمار میانگره و عملکرد نی

صفات کمی اندازه‌گیری شده در نیشکر

نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) نشان داد، تأثیر تیمارهای اعمال شده بر وزن تک ساقه قطر میانگرمه وسط، شمار میانگرمه و عملکرد میزان نی در نیشکر معنی‌دار بود. عملکرد ساقه تحت تأثیر ارتفاع، تراکم و قطر ساقه است و بیشترین صفت تأثیرگذار بر عملکرد ساقه، قطر ساقه بوده که با توجه به معنی‌دار شدن قطر ساقه بر تأثیر تیمارهای اعمال شده عملکرد نیز معنی‌دار شده است (P ۰/۰۱). به طوری که در شکل (۴) مشاهده می‌شود پس از تیمار وجین علف‌های هرز، بهترین تیمار از نظر وزن تک ساقه (۰/۷۲ کیلوگرم در مترمربع)، قطر میانگرمه وسط (۱/۸۳ سانتی‌متر)، شمار میانگرمه (۱۸/۳) و عملکرد نی (۱۱۷/۸۸ تن در هکتار) نیشکر متعلق به تیمار ایندازیفلم به میزان ۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار بود که در مورد طول ساقه و طول میانگرمه وسط با تیمار وجین اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. با مقایسه دو تیمار ایندازیفلم به میزان ۵۰ و ۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار مشاهده شد بین دو تیمار در صفات اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد هرچند میزان صفات اندازه‌گیری شده در تیمار ایندازیفلم ۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار با اختلافی جزئی از تیمار ایندازیفلم به میزان ۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار بیشتر بود.

مؤثرترین تیمار پس از تیمارهای ایندازیفلم، تیمار تری‌فلوکسی‌سولفورون سدیم+آترین با داشتن وزن تک ساقه (۰/۶۷ کیلوگرم در مترمربع)، قطر میانگرمه وسط (۱/۷۶ سانتی‌متر)، شمار میانگرمه (۱۶/۸ سانتی‌متر) و عملکرد نی (۱۱۱/۲۱ تن در هکتار) نسبت به تو، فور، دی + ام سی پی آ و تو، فور، دی + ام سی پی آ + متریبوزین تیمار کارآمدتری بود. با مقایسه دو تیمار تو، فور، دی + ام سی پی آ و تو، فور، دی + ام سی پی آ + متریبوزین مشاهده شد تیمار اختلاط دو علف‌کش تو، فور، دی + ام سی پی آ + متریبوزین نسبت به تو، فور، دی + ام سی پی آ تیمار بهتری بود. به طوری که به جز صفت قطر میانگرمه وسط در مورد دیگر صفات اختلاف میان این دو تیمار معنی‌دار بود (P ۰/۰۱).

در آزمایشی روی مقایسه تری‌فلوکسی‌سولفورون

سدیم+آترین با علف‌کش‌هایی شامل تو، فور، دی، گلایفوسیت و ترکیب تو، فور، دی با آترین و متری‌بیوزین به همراه مویان روی اوپارسلام ارغوانی در نیشکر، بهترین تیمار را از نظر مهار اوپارسلام ارغوانی تری‌فلوکسی‌سولفورون سدیم+آترین به میزان ۲ کیلوگرم در هکتار معرفی شد (Lorzadeh, 2011).

علف‌کش‌های پس‌رویشی برای مهار موفق اوپارسلام نیازمند جذب و انتقال سریع به نواحی ژاناکسی (مریستمی) شامل پیاز، ریزوم‌ها و غده‌ها هستند. در آزمایشی روی جذب، انتقال و سوخت‌وساز (متابولیسم) علف‌کش CGA-362622 به صورت شاخ و برگ کاربرد روی اوپارسلام مشاهده شد کمتر از ۵۳ درصد علف‌کش پس از گذشت ۹۶ ساعت جذب و میزان زیادی از این میزان پیش از ۲۴ ساعت پس از کاربرد جذب شد (Troxler et al., 2003). کارایی ضعیف علف‌کش‌های پس‌رویشی مانند سولفون‌ترازون روی اوپارسلام به دلیل وجود میزان به نسبت زیاد موم روی سطح برگ‌های این گیاه است که می‌تواند عامل محدودکننده جذب برگ‌گی علف‌کش نسبت به دیگر علف‌های هرز بدون لایه موم این چنین باشد (Dayan et al., 1996). با توجه به تأثیر بهتر مخلوط تو، فور، دی + ام سی پی آ + متریبوزین نسبت به تو، فور، دی + ام سی پی آ در این آزمایش می‌توان این تأثیر را ناشی از فعالیت متریبوزین پاشیده شده به خاک و تأثیر آن از طریق خاک دانست. به طوری که در آزمایشی کاربرد متریبوزین در وسط ردیف‌ها به منظور مهار اوپارسلام در لفل دلمه‌ای منجر به افزایش محصول به میزان ۱۰ درصد نسبت به شاهد تیمار نشده شد (Gilreath & Santos, 2005).

در آزمایشی به منظور مقایسه کاربرد پس‌رویشی و پیش‌رویشی شماری از علف‌کش‌ها شامل هالوسولفورون و سولفون‌ترازون مشاهده شد کاربرد پیش‌رویش هالوسولفورون و سولفون‌ترازون به ترتیب به میزان ۷۱/۶ و ۳۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار اوپارسلام ارغوانی و زرد را هفت هفته پس از کاربرد به میزان ۷۲ و ۵۲ درصد کاهش داد. درحالی که کاربرد این دو علف‌کش به صورت پس‌رویش اوپارسلام ارغوانی و زرد را سه هفته پس از کاربرد به ترتیب ۷۹ و ۵۰ درصد

صفات کیفی اندازه‌گیری شده در نیشکر

همان‌گونه که در جدول ۳ مشاهده می‌شود صفات درصد بریکس، درصد قند اینورت، عملکرد نی و میزان لیاف نی همگی در سطح آماری ۱ درصد معنی‌دار شده‌اند که نشان‌دهنده جذب مناسب عنصرهای غذایی و انجام عملیات قندسازی به نحو مطلوب است. به‌طوری‌که در جدول ۴ مشاهده می‌شود در مقایسه تیمارهای علف‌کش اعمال شده بیشترین درصد بریکس، درصد قند اینورت، شکر استحصالی و کمترین میزان لیاف به ترتیب با مقادیر ۲۱/۴۰، ۰/۵۳۰، ۱۱/۲۵ و ۱۲/۶۰ (تن در هکتار) متعلق به تیمار ایندازیفلم به میزان ۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار بود.

مهار کرد (Etheredge *et al.*, 2010). نکته قابل بیان در مورد کارایی تیمارهای پیش و پس‌رویش روی اویارسلام، کاهش تأثیر تیمارهای پیش‌رویش به‌مرورزمان است به‌طوری‌که تراکم اویارسلام دوباره افزایش می‌یابد. در همین زمینه نتایج نشان داده است، پس از گذشت ده هفته از اعمال تیمار پیش‌رویش هالوسولفورون و سولفون‌ترازون مهار اویارسلام به ترتیب از ۷۲ درصد به ۳۸ درصد و از ۵۲ درصد به ۴۳ درصد کاهش یافت (Etheredge *et al.*, 2010). بنابراین به‌منظور مهار مؤثر علف‌های هرز چندساله مانند اویارسلام نیاز به تکرار سم‌پاشی با علف‌کش‌های پس‌رویشی در طول فصل رشد است.

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات کمی و کیفی نیشکر

Table 3. Analysis of variance (mean squares) of quantitative and qualitative of sugarcane characteristics

Source of variations	Degree of freedom	Quantitative characteristics				Qualitative characteristics			
		Single stem weight	The middle internode diameter	Number of internode	Cane yield	Invesurt sugar	Fiber	Recoverable sugar	
Replication	3	0.004 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.427**	1.08 ^{ns}	0.19 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.95*	0.91 ^{ns}
Treatment	6	0.007**	0.011**	1.520**	61.79**	2.58**	0.121**	2.76**	8.79**
Error	18	0.006	0.005	2.26	16.25	0.12	0.003	0.43	0.24
Coefficient of variances (%)	-	13.74	3.76	6.07	5.42	1.60	14.29	5.12	4.85

^{ns} غیر معنی‌دار و * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

^{ns} Non significant, * and ** significant at 1% and 5% probability level.

جدول ۴. مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی نیشکر

Table 4. Mean comparison of quantitative and qualitative of sugarcane characteristics

Treatment	Quantitative characteristics				Qualitative characteristics			
	Single Stem weight (kg m ⁻¹)	The middle internode diameter (cm)	Number of internode	Cane yield (kg ha ⁻¹)	Brix (% of juice)	Invesurt sugar (% of juice)	Fiber (% of cane)	Recoverable sugar (% of cane)
Indaziflam (75 g ai ha ⁻¹)	0.70a	1.83b	18.3a	117.88ab	21.40a	0.530b	12.60b	11.25b
Indaziflam (50 g ai ha ⁻¹)	0.70a	1.81b	18.3a	116.94ab	21.32a	.0531b	12.61b	10.23c
Trifloxysulfuron sodium+ametryn	0.67b	1.76c	16.8b	111.21c	20.60b	0.356c	14.77a	10.13c
2,4-D+MCPA	0.60c	1.71c	12.85c	101.24d	20.21bc	.0210d	14.78a	8.82de
2,4-D+MCPA+metribuzin	0.675b	1.72c	16.7b	110.62c	20.28bc	0.365c	12.57b	9.67cd
Weeding	0.72a	2.13a	18.3a	121.91a	21.78a	0.709a	12.58b	12.61a
Weed infested	0.59c	1.56d	12.5c	100.94e	19.75d	0.211d	14.79a	8.17e

حرف‌های همانند در هر ستون بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار بر پایه آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD) هستند (P = 0/01).

Similar letters in each column indicate no significant difference based on the least significant difference (LSD) test (P = 0.01).

بریکس، درصد قند اینورت، شکر استحصالی و بیشترین میزان لیاف به ترتیب به میزان ۱۹/۷۵، ۰/۲۱۱، ۸/۱۷ و ۱۴/۷۹ تن در هکتار متعلق به تیمار شاهد آلوده بود. در بررسی گلایفوسیت به‌عنوان

پس از آن تیمارهای ایندازیفلم به میزان ۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار، تری‌فلوکسی‌سولفورون سدیم+آمتترین و تو، فور، دی+ام‌سی‌پی+آمتتری‌بیوزین در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. کمترین مقادیر درصد

غیرجنسی از نیساگ (ریزوم) و غده دوباره افزایش خواهد یافت. بنابراین به منظور مهار مؤثر علف‌های هرز چندساله مانند اویارسلام نیاز به تکرار سم‌پاشی با علف‌کش‌های پس‌رویشی در طول فصل رشد است. از سویی با توجه به کاربرد گسترده علف‌کش‌ها در نیشکرکاری‌های استان خوزستان و بروز پدیده مقاومت علف‌های هرز به این علف‌کش‌ها بایستی به تنوع علف‌کش‌های انتخاب‌شده برای کاربرد از لحاظ محل عمل توجه بیشتری شود. به طوری که با توجه به میزان مصرف اندک ایندازیفلام در هکتار در مقایسه با علف‌کش‌های رایج نیشکر این علف‌کش گزینه مناسبی به منظور مهار علف‌های هرز فصلی در نیشکرکاری‌ها خواهد بود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان در زمینه پشتیبانی مالی از پایان‌نامه قدردانی می‌شود.

تسریع‌کننده رسیدگی در نیشکر به میزان ۱/۵ و ۲ لیتر در هکتار گزارش شد که محلول‌پاشی گلایفوسیت باعث افزایش درصد بریکس و پل ساقه به ترتیب به میزان ۸/۹ و ۹/۶ درصد نسبت به شاهد شد؛ همچنین، بیشترین شکر قابل استحصال (۱۲/۴۳ درصد) از تیمار محلول‌پاشی ۱/۵ لیتر گلایفوسیت به دست آمد (Karmollachaab *et al.*, 2015).

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش با توجه به محوری بودن مهار اویارسلام با کاربرد علف‌کش‌های رایج در منطقه و همچنین مقایسه کارایی این علف‌کش‌ها با علف‌کش جدید ایندازیفلام، مشاهده شد که علف‌کش یادشده قادر به مهار اویارسلام تا ۹۰ روز پس از پاشش است. هرچند در مورد کارایی تیمارهای پیش‌رویش روی اویارسلام بایستی یادآور شد که کاهش تأثیر این تیمارها به مرور زمان پرهیزناپذیر است؛ به طوری که تراکم اویارسلام به دلیل داشتن ویژگی افزونش

REFERENCES

- Bennett, A. C., Ferrel, J. A. & Dusky, J. A. (2004). Weed management in sugarcane. In: R. A. Gilbert (Ed), *The Sugarcane Handbook*. (pp.1-7) Electronic publication, Agronomy Department, University of Florida, USA.
- Brabham, C., Lie, L., Gu, Y., Stork, J., Barrett, M. & DeBolt, S. (2014). Indaziflam herbicidal action: A potent cellulose biosynthesis inhibitor. *Plant Physiology*, 166 (3), 1177-1185.
- Brosnan, J. T., McCullough, P. E. & Breeden, G. K. (2011). Smooth crabgrass control with indaziflam at various spring timings. *Weed Technology*, 25 (3), 363-366.
- Dalley, C. D. & Richard, E. P. (2010). Herbicides as ripeners for sugarcane. *Weed Science*, 58 (3), 329-333.
- Dayan, F. E., Green, H. M., Weete, J. D. & Hancock, H. G. (1996). Postemergence activity of sulfentrazone: effect of surfactants and leaf surfaces. *Weed Science*, 44 (4), 797-803.
- De Barreda, D. G., Reed, T. V., Yu, J. & McCullough, P. E. (2013). Spring establishment of four warm-season turfgrasses after fall indaziflam applications. *Weed Technology*, 27 (3), 448-453.
- Elahifard E., Ghanbari A., Rashed Mohassel M. H., Zand E., Mirshamsi Kakhki A. & Mohkami A. (2013). Characterization of triazine resistant biotypes of junglerice (*Echinochloa colona* (L.) Link.) found in Iran. *Australian Journal of Crop Science*, 7 (9), 1302-1308.
- Etheredge, L. M., Griffin, J. L. & Boudreaux. (2010). Nutsedge control programs in sugarcane. *Journal American Society of Sugarcane Technologist*, 30 (1), 67-80.
- Grey, T. L., Rucker, K., Webster, T. M. & Luo, X. (2016). High-density plantings of olive trees are tolerant to repeated application of indaziflam. *Weed Science*, 64 (4), 766-771.
- Gilreath, J. P. & Santos, B. M. (2005). Efficacy of 1,3-dichloropropene plus chloropicrin in combination with herbicides on purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) Control in tomato. *Weed Technology*, 19 (1), 137-140.
- Guerra, N., Oliveira Neto, A. M., Oliveira JR, R. S., Constantin, J. & Takano, H. K. (2014). Sensibility of plant species to herbicides aminocyclopyrachlor and indaziflam. *Plant Daninha*, 32 (3), 609-617.
- ICUMSA (International Commission for Uniform Methods in Sugar Analysis). 1999. ICUMSA Methods Book and ICUMSA Supplement, Whalley, H.C.S. (Ed.) Elsevier Publishing Company, Amsterdam, London, New York, 420 p.

13. Jeffries, M. D., Mahoney, D. J. & Gannon, T. W. (2014). Effect of simulated indaziflam drift rates on various plant species. *Weed Technology*, 28 (4), 608-616.
14. Karmollachaab, A., Bakhshandeh, A. M., Moradi Telavat, M. R., Moradi, F. & Shomeili, M. (2015). Effect of chemical ripeners application on yield, quality and technological ripening of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *Iranian Journal of Crop Science*, 17 (1), 63-73.
15. Leon, R. G., Unruh, J. B. & Brecke, B. J. (2016). Relative lateral movement in surface soil of amicarbazone and indaziflam compared with other preemergence herbicides for turfgrass. *Weed Technology*, 30 (1), 229-237.
16. Lorzadeh, S. (2011). Investigation efficacy of Krismat (75WG) herbicide on purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) in sugarcane (*Saccharum officinarum*) var CP69-1062 fields of Khuzestan, Iran. *Advances in Environmental Biology*, 5 (10), 3369-3373.
17. Peng, S. Y. (1984). *Development in crop science: The biology and control of weeds in sugarcane* (1th ed.). Elsevier Science Publisher. B. V. Amesterdam.
18. Perry, D. H., J. S. McElroy, M. C. Doroh, & R. H. Walker. (2011). Indaziflam utilization for controlling problematic turfgrass weeds. *Applied Turfgrass Science*. Retrieved December 20, 2016, from <https://dl.sciencesocieties.org/publications/ats/abstracts/8/1/2011-0428-01-RS>.
19. Rain, P. (2007). *Cane sugar engineering* (2th ed.). Verlag Dr. Albert Bartens KG-Berlin, Germany.
20. Schneider, J. G., Haguewood, J. B., Song, E., Pan, X., Rutledge, J. M., Monke, B. J., Myers, D. F., Anderson, S. H., Ellersieck, M. R. & Xiong, X. (2011). Indaziflam effect on bermudagrass (*Cynodon dactylon* L. Pers.) shoot growth and root initiation as influenced by soil texture and organic matter. Retrieved December 15, 2016, from <https://scisoc.confex.com/scisoc/2015am/webprogram/Paper94253.html>.
21. Troxler, S. C., Wilcot, J. W., Smith, W. D. & Burton, J. (2003). Absorbtion, translocation, and metabolism of foliar-applied CGA-362622 in purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). *Weed Science*, 51 (1), 13-18.