

Chemical Control of *Cynanchum acutum* in Sugarcane Plant Fields

Iman Ahmadi¹ and Mohammad Hossain Gharineh^{2*}

- 1- Ph.D. Student of Agriculture, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran
- 2- ***Corresponding Author:** Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University, Iran (hossain_gharineh@yahoo.com)

Received: 11 December, 2017

Accepted: 25 April, 2018

Abstract

Background and Objectives

Weeds are the most important factors in sugarcane yield loss. Successful weed control is essential for economical sugarcane production. Weeds can reduce sugarcane yields by competing for moisture, nutrients, and light during the growing season. Weed control is most critical early in the season prior to sugarcane canopy closure over the middle rows middles. Herbicides can be useful and economical tools in sugarcane production. Indaziflam is an alkylazine herbicide that is labeled for use in turf, for perennial crops and for nonagricultural situations for preemergent control of grasses and broad leaf weeds. The objective of this research was evaluation of the efficacy of indaziflam on control of *Cynanchum acutum* in sugarcane fields in Khuzestan, Iran.

Materials and Methods

The experiment was conducted in 2015 growing season in a sugarcane field Shoaebiyeh, Shoushtar, Khuzestan, Iran. The trial was randomized in complete block design with four replications. Variety and type of culture were Cp69-102 and plant, respectively. Treatments were 1-indaziflam (75 g ai ha⁻¹, as preemergence); 2-indaziflam (50 g ai ha⁻¹ as preemergence); 3- Trifloxysulfuron sodium + ametryn (1875 g ai ha⁻¹, as postemergence); 4-2,4-D+MCPA (1687.5 g ai ha⁻¹); 5-glyphosate + Ammonium sulfate 6- weeding and 7- weed infested. The herbicides were applied with backpack sprayer equipped with flooding and T-jet nozzles calibrated to deliver 300 L ha⁻¹. Every two weeks, dry weight and density reduction percentage of *Cynanchum acutum* were measured and 90 days after herbicide applying, stem length, stem weight, the middle internode diameter and length of sugarcane and also purity, pol and recoverable sugar of sugarcane were determined. Statistical calculations were accomplished through the SAS 9.2 software and graphs were drawn by the Excel software.

Results

However, indaziflam efficacy was reduced over time. Other herbicides such as indaziflam as 50 g ai ha⁻¹ and trifloxysulfuron sodium + ametryn indicated a good effect in *Cynanchum acutum* control compared with 2,4-D + MCPA and glyphosate + Ammonium sulfate. Single stem weight (0.72 kg), the middle internode diameter (1.85 cm), number of internode (18.2 cm) and cane yield (117.90 t ha⁻¹) were the greatest in indaziflam (75 g ai ha⁻¹). The greatest brix (21.48%), invert sugar (0.533%), recoverable sugar (11.26%) and the lowest fiber content (12.61 t ha⁻¹) were obtained in indaziflam treat (75 g ai ha⁻¹).

Discussion

The present research indicated indaziflam could control *Cynanchum acutum* in sugarcane field although indaziflam efficacy was reduced over time. However, there were no adverse effects of indaziflam rates on sugarcane observed; therefore, this herbicide could be used in sugarcane fields. Since highly intensive use of herbicides in fields causes to herbicide resistance, herbicides with different mechanisms of action should be registered for weed control of sugarcane. Because of low volume of indaziflam as compared to current herbicide of sugarcane, this is a good candidate for application in sugarcane fields in rotation or mixture with other recommended herbicides.

Keywords: Pol and recoverable sugar, Purity, Sugarcane yield

کنترل شیمیایی کاتوس (*Cynanchum acutum*) در مزارع پلنت نیشکرایمان احمدی^۱ و محمد حسین قرینه^{۲*}

۱- دانشجوی دکتری زراعت، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ایران
 ۲- نویسنده مسئول: دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ایران
 (hossain_gharineh@yahoo.com)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۰۵

چکیده

علف هرز کاتوس از مهم ترین عوامل محدود کننده کشت نیشکر می باشد. به منظور تعیین کارایی علف کش ایندازیفلم در مقایسه با سایر علف کش های مورد کاربرد در نیشکر بر مهار علف هرز کاتوس، آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۷ تیمار و چهار تکرار در یکی از مزارع پلنت منطقه شعبیه شوشتر در سال ۹۶-۱۳۹۵ انجام شد. تیمارهای آزمایشی در این مطالعه شامل کاربرد علف کش ایندازیفلم به مقادیر ۵۰ و ۷۵ گرم ماده مؤثره در هکتار به صورت پیش رویشی؛ تری فلوکسی سولفورون + آمترین به میزان ۱۸۷۵ گرم ماده خالص در هکتار به صورت پس رویشی؛ تو، فور-دی + ام.سی.پی آ به میزان ۱۶۸۷/۵ گرم ماده خالص در هکتار؛ گلیفوزیت ۶ لیتر در هکتار + سولفات آمونیوم ۸ لیتر در هکتار؛ شاهد عاری از علف هرز (وجین شده) و شاهد آلوده به علف هرز (بدون تیمار علف کش). نتایج نشان داد که ایندازیفلم به میزان ۷۵ و ۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار ماده تجارتي بیشترین تأثیر را در مهار کاتوس، هم از نظر درصد کاهش تراکم به مقدار (۸۵/۰۹، ۶۶/۱۸ درصد) و هم از نظر درصد کاهش وزن خشک کاتوس به میزان (۸۲/۲، ۶۰/۹۰ درصد) نشان داد. بهترین تیمار از نظر وزن تک ساقه (۰/۷۲ کیلوگرم)، قطر میانگرمه وسط (۱/۸۵ سانتی متر)، تعداد میانگرمه (۱۸/۲) و عملکرد نی (۱۱۷/۹۲ تن در هکتار) نیشکر متعلق به تیمار ایندازیفلم به میزان ۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار بود. بیشترین درصد بریکس، درصد قند اینورت، شکر استحصالی و کمترین میزان الیاف به ترتیب با مقادیر ۲۱/۴۸، ۰/۵۳۳، ۱۱/۲۶ و ۱۲/۶۱ (تن در هکتار) متعلق به تیمار ایندازیفلم به میزان ۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار بود.

کلیدواژه ها: درصد قند، شکر سفید استحصالی، عملکرد نی

مقدمه

به کاهش عملکرد این محصول از طریق رقابت برای آب، مواد غذایی و نور در طول فصل رشد می باشند (Bennett et al., 2004). نیشکر دارای یک مرحله رویشی حساس به رقابت علف های هرز می باشد که حدود ۶-۳ هفته از زمان کاشت در فصل گرم و مرطوب می باشد (Peng, 1984). بنابراین کنترل علف های هرز در ابتدای فصل رشد پیش از بسته شدن کانوپی نیشکر و پوشش بیشتر از نصف ردیف های کاشت، بسیار بحرانی است (Bennett et al., 2004). سطح زیر کشت نیشکر استان خوزستان ۸۰۰۰۰ هکتار است. که یکی از مشکلات کلیدی افت عملکرد این محصول علف های

نیشکر متعلق به خانواده غلات (گرامینه)، جنس ساکاروم می باشد. این جنس سه گونه زراعی ساکاروم افسیناروم، ساکاروم باربری و ساکاروم ساینس دوو گونه وحشی ساکاروم اسپوتانتوم و ساکاروم روبوستوم وجود دارد (Shushtari et al., 2010). ساکاروم افسیناروم، گونه ای چندساله (Viator et al., 2002)، گرمسیری و نیمه گرمسیری و یکی از منابع مهم تأمین انرژی در رژیم غذایی انسان بوده و فرآورده های آن در بخش صنعت نیز اهمیت ویژه ای دارد. علف های هرز یکی از مهم ترین عوامل محدود کننده کشت نیشکر می باشند؛ آن ها قادر

ثبت شد (Guerra *et al.*, 2014; Jeffries *et al.*, 2014). مقدار مصرف ایندازیفلم تقریباً ۱۰ تا ۱۵ بار کمتر از اغلب علف‌کش‌های پیش‌رویش می‌باشد اما بقایای آن دارای فعالیت قابل توجهی می‌باشد که ممکن است منجر به افزایش دوره کنترل علف‌های هرز از پاییز تا بهار شود (De Barreda *et al.*, 2013). به‌طوری‌که (De Barreda *et al.*, 2013) گزارش کردند که علی‌رغم تیمار با ایندازیفلم هشت ماه قبل از کاشت چمن برموداگرس، مقادیر بیش از ۳۵ گرم در هکتار ایندازیفلم منجر به کاهش قابل توجهی در استقرار برموداگرس شد. همچنین (Schneider *et al.*, 2011) در آزمایشی بر روی تأثیر بافت خاک و مواد آلی بر تأثیر ایندازیفلم بر کنترل برموداگرس گزارش کردند که رشد برموداگرس در ماسه خالص، بدون در نظر گرفتن مقدار ایندازیفلم، بیشترین خسارت، با کاهش ۱۰٪ درصدی و ۳۲٪ درصدی به ترتیب در ریشه و شاخساره برموداگرس را در مقایسه با تیمار شاهد (عدم کاربرد ایندازیفلم) در ۳۸ روز پس از تیمار نشان داد.

تاکنون ۱۴ علف‌کش برای مصرف در مزارع نیشکر توصیه شده است که از آن میان ۸ علف‌کش مربوط به گروه بازدارنده‌های فتوسنتز ۲ است (Zand *et al.*, 2011). همچنین، اغلب این علف‌کش‌ها پیش‌رویشی با بقایای دارای فعالیت قابل توجه می‌باشند. با توجه به مصرف گسترده علف‌کش‌ها در مزارع نیشکر استان خوزستان و بروز پدیده مقاومت علف‌های هرز به بازدارنده‌های تریازین (Elahifard *et al.*, 2013).

هدف از این پژوهش، بررسی کارایی علف‌کش ایندازیفلم در کنترل کاتوس در مقایسه با علف‌کش‌های رایج مزارع نیشکر بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۵ در منطقه شعبیه 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.

هرز می‌باشد (Hossein Zadeh *et al.*, 2012). کاتوس (*Cynanchum acutum*) علف‌هرزی چندساله و مهاجم از تیره استبرق (*Asclepiadaceae*) است. (Soteres and Murray, 1982) جنس *Cynanchum* در جهان ۶۱ گونه دارد. دو جنس معروف تیره استبرق شامل *Cynanchum* و *Vincetoxicum* هستند. کاتوس دارای ریشه‌های قوی و ساقه‌ای بالارونده با شیرابه‌های سفیدرنگ می‌باشد. این گونه در فلور ایران *Vincetoxicum petrense* معرفی شده است. بذر کاتوس بیضی شکل و مسطح، قهوه‌ای رنگ و دارای زوایدی پرمانندی است که از تغییر شکل ناف به وجود آمده و نقش مهمی در پراکنش گیاه توسط باد ایفا می‌کند (Chittendon *et al.*, 2000) و عامل اصلی پراکنش این علف هرز محسوب می‌شود کاتوس از دو طریق بقای خود را حفظ می‌کند. یکی از طریق تولیدمثل جنسی یا زایشی و دیگری از طریق تکثیر رویشی با استفاده از قطعات ریشه (Christensen *et al.*, 1998). کاتوس از لحاظ پراکنش جغرافیایی در جنوب اروپا، جنوب غربی آسیا و شمال آفریقا، ایران، پاکستان، کشمیر، عراق و فلسطین وجود دارد (Chittendon *et al.*, 2000). به‌طور کلی این گیاه بومی کشورهای آلبانی، رومانی، بلغارستان، فرانسه، یونان، ایتالیا، پرتغال، اسپانیا، یوگسلاوی و جنوب روسیه می‌باشد (Lawlor and Raynal, 2002). ایندازیفلم یک علف‌کش آلکیلزین متعلق به گروه ۲۹ می‌باشد که از سنتز سلولز در گونه‌های حساس جلوگیری می‌کند (Brabham *et al.*, 2014; Brosnan *et al.*, 2011). کاربرد آن به‌صورت پیش‌رویش قادر به کنترل مؤثر بلوگرس (*Cynodon dactylon* L. Pers) یک‌ساله در چمن فصل گرم (Warm-season turfgrass species) می‌باشد (Brosnan *et al.*, 2011; Leon *et al.*, 2016; Perry *et al.*, 2011). همچنین در سال ۲۰۱۰ در ایالات متحده به‌عنوان علف‌کش پیش‌رویش به منظور کنترل علف‌های هرز کشیده برگ و پهن‌برگ یک‌ساله در باغات مرکبات، خزانه‌های تجاری، چمن، حواشی جاده‌ها، مسیر راه‌آهن و زمین‌های غیرزراعی

کاتوس، اندام سبز از سطح خاک کف برشده و درون دستگاه آون با دمای ۷۲ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس توزین شد. صفات کمی اندازه گیری شده در زمان برداشت نیشکر شامل ارتفاع ساقه، طول میانگره وسط، قطر میان گره وسط و وزن ساقه بود. در طول اجرای طرح همزمان با رشد گیاه نیشکر، به منظور تعیین روند رشد در تیمارهای مختلف و تشخیص تأثیر یا عدم تأثیر علف کش ها بر روی رشد نیشکر در هر تیمار ارتفاع ۲۰ ساقه از ۲۰ بوته نیشکر که به عنوان شاخص علامت گذاری شده بود، اندازه گیری شد. برای اندازه گیری طول میانگره وسط فاصله بین دو گره وسط ساقه های بریده شده به وسیله خط کش اندازه گیری و میانگین آن ها ثبت شد. سپس قطر میانگره وسط ساقه های بریده شده به وسیله 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 پلات از سطح زمین کف بری شد و پس از جدا کردن سر نی از آخرین گره و جدا نمودن برگ ها، ساقه های عاری از برگ و پرچم، به وسیله باسکول ۳۰۰ کیلوگرمی توزین شد. به منظور اندازه گیری صفات کیفی، در زمان برداشت ۲۰ ساقه رسیده جهت تجزیه کیفی از دو خط وسط هر کرت برداشت شد. عصاره ساقه های برداشت شده با استفاده از دستگاه سه غلطکی Cuban mille استخراج و پس از صاف نمودن ۵۰ میلی لیتر از آن با استفاده از کاغذ صافی واتمن ۴۰، درصد بریکس (مقدار مواد جامد محلول) با استفاده از دستگاه رفرکتومتر (Schmidt, Dur-Sw, Schmi) استفاده از دستگاه رفرکتومتر (Schmidt, Canada) با دقت ۰/۰۱ درصد قرائت شد. در صد قند اینورت عصاره نی به روش تیتراسیون با استفاده از دو محلول فهلینگ و بر اساس روش پیشنهادی رین (Rein, 2007) اندازه گیری شد. از دو محلول استاندارد که شامل A (سولفات مس) و فهلنگ B (سدیم- پتاسیم تارتارات و سود) بودند استفاده شد. از هر کدام از این محلول ها پنج میلی لیتر از عصاره صاف شده به مدت ۱۰۰ ثانیه جوشانده شد. سپس چهار میلی لیتر متیل بلو به آن اضافه گردید و رنگ محلول کاملاً آبی شد. عمل

آزمایش با استفاده از رقم Cp69-1062 در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۷ تیمار و ۴ تکرار انجام شد. هر واحد آزمایشی دارای مساحت ۴۴ متر مربع که شامل ۶ فارو (هر کدام به عرض ۱/۸۴ متر) و ۶ خط کشت بود. لازم به ذکر است که روی هر پشته ۲ 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 ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. کوددهی به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و به همین مقدار سوپر فسفات تریپل به ترتیب به صورت ۷۵ کیلوگرم پایه قبل از کاشت و مابقی در سه نوبت (اوایل اسفندماه ۷۵ کیلوگرم، اوایل اردیبهشت ماه ۷۵ کیلوگرم و اوایل خرداد ماه 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 در هکتار، 500SC) به صورت پیش رویشی؛ ۲- ایندازیفلم به میزان ۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار (معادل ۱۵۰ گرم ماده تجارتي در هکتار) به صورت پیش رویشی؛ ۳- تری فلوکسی سولفورون + آمترین به میزان ۱۸۷۵ گرم ماده خالص در هکتار (۲/۵ کیلوگرم در هکتار ماده تجارتي، WG75 درصد) به صورت پس رویشی؛ ۴- تو، فور-دی + ام سی پی آ به میزان ۱۶۸۷/۵ گرم ماده خالص در هکتار (۲/۵ لیتر در هکتار ماده تجارتي، SL72 درصد) به صورت پس رویشی؛ ۵- گلیفوزیت ۶ لیتر در هکتار + سولفات آمونیوم ۸ لیتر در هکتار به صورت پس رویشی؛ ۶- شاهد عاری از علف هرز و ۷- شاهد آلوده به علف هرز (بدون تیمار علف کش) سم پاشی با سمپاش پستی شارژی با فشار ۲ بار که به منظور پاشش ۳۰۰ لیتر آب در هکتار کالیبره شده و با نازل بادبرنی ۱۱۰۰۳ و شره ای انجام گردید. جهت بررسی میزان اثر سموم بر کنترل کاتوس و همچنین تأثیر و یا عدم تأثیر آنها بر روی نیشکر، پس از انجام سم پاشی به تعداد شش بار (هر دو هفته یکبار) فاکتورهایی از قبیل تراکم و وزن خشک علف های هرز اندازه گیری شد. جهت مشخص شدن وزن خشک

تیراسیون در مدت یک دقیقه تا زمان تغییر رنگ محلول به قرمز آجری انجام و با توجه به میزان شربت مصرفی در بورت، میزان قند اینورت براساس جدول استاندارد موجود، به دست آمد. برای اندازه گیری میزان الیاف نی، مقدار یک کیلو نی کاملاً خرد و بریکس آن قرائت شد و ۱۰۰ گرم از آن جدا و به مدت چهار ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد خشکانده شد. مقدار بریکس قرائت شده از ماده خشک نمونه کسر و باقی مانده آن به عنوان الیاف گیاهی ثبت شد (ICUMSA, 1999). میزان شکر استحصالی بر اساس معادله (۱) محاسبه شد. در معادله (۲)، QR نسبت کیفیت شربت می باشد که بر اساس جداول مرتبط محاسبه شود.

معادله (۱)

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

$100/QR =$ درصد شکر خام یا زرد

داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.2 تجزیه و تحلیل و همچنین به منظور رسم شکل‌ها از نرم افزار اکسل استفاده شد.

نتایج و بحث

تراکم و وزن خشک کاتوس

نتایج تجزیه خاک محل آزمایش در جدول (۱) نشان داده شده است. مقایسه میانگین‌های درصد کاهش تعداد علف‌های هرز (جدول ۲) نشان داد بیشترین کارایی در کنترل کاتوس مربوط به علف کش ایندازیفلم (۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار) بود؛ به طوری که تا چهارمین نمونه برداری (۵۶ روز پس از اعمال تیمار علف کش) بوته‌های کاتوس ۱۰۰ درصد کنترل شدند. از آنجا که کاتوس علف هرزی چندساله می باشد در مورد علف کش‌های پیش رویش با توجه به کاهش تأثیر

علف کش در خاک و رویش مجدد از قطعات باقی مانده در خاک در نمونه برداری‌های بعدی کارایی علف کش کاهش یافت. همچنین مقدار ۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار از ایندازیفلم نیز توانست به طور مؤثر کاتوس را کنترل کند؛ به طوری که روند تأثیر در طول زمان مشابه مقدار بیشتر علف کش مذکور بود و هر دو علف کش از نظر کارایی در کنترل کاتوس تا نمونه برداری سوم اختلاف معنی دار ($p \leq 0.05$) با شاهد وجین نداشتند. ناکارآمدترین علف کش تو، فور-دی + ام‌سی‌پی آ بود که با سبب کاهش تراکم ۶۶/۷۱ درصد در ۱۵ روز پس از سم پاشی رسید. که به مقدار ۲۴/۳۶ درصد در پایان نمونه برداری بود. دو علف کش تری فلوکسی سولفورون + آمترین و گلیفوزیت ۶ لیتر در هکتار + سولفات آمونیوم ۸ لیتر در هکتار پس از تیمار ایندازیفلم (در هر دو غلظت) بیشترین کارایی را در کنترل کاتوس داشتند.

همان طور که مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان می دهد بیشترین کاهش درصد وزن خشک در کنترل کاتوس مربوط به علف کش ایندازیفلم (۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار) بود؛ به طوری که تا چهارمین نمونه برداری (۵۶ روز پس از اعمال تیمار علف کش) بوته‌های کاتوس ۱۰۰ درصد کنترل شدند و اختلاف معنی دار ($p \leq 0.05$) با شاهد وجین نداشتند. همچنین مقدار ۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار از ایندازیفلم نیز توانست به طور مؤثر کاتوس را کنترل کند؛ به طوری که تا ۹۰ روز پس از سم پاشی قادر به اعمال ۶۶/۱۸ درصد کاهش در وزن خشک کاتوس بود که اختلاف آن با شاهد وجین (۱۰۰ درصد) معنی دار بود. سایر علف کش‌ها شامل تری فلوکسی سولفورون + آمترین و تو، فور-دی + ام‌سی‌پی آ + متری بیوزین از نظر کارایی در کاهش وزن خشک کاتوس در رده‌های بعدی قرار گرفتند.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل آزمایش

Table 1. Soil properties of the experimental site

عمق (سانتی متر) Depth (cm)	رس (درصد) Clay (%)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC (dS m ⁻¹)	نیترژن کل (درصد) Total N (%)	سیلت (میلی گرم در کیلوگرم) Total Si (mg kg ⁻¹)
0-30	0.71	7.5	3.5	0.06	69.6

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد کاهش تراکم و وزن خشک کاتوس پس از کاربرد علف کش در نیشکر
 Table 2. Analysis of variance (mean squares) of *Cynanchum acutum* density and dry weight reduction (%) in sugarcane

کاهش وزن خشک کاتوس Cynanchum acutum dry weight reduction						کاهش تراکم کاتوس Cynanchum acutum density reduction						درجه آزادی df	منابع تغییرات Source of variations
90 DAT	75 DAT	60 DAT	45 DAT	30 DAT	15 DAT	90 DAT	75 DAT	60 DAT	45 DAT	30 DAT	15 DAT		
77.34**	77.34**	55.42 ^{ns}	2.67 ^{ns}	19.05 ^{ns}	2.347 ^{ns}	105.33**	24.32 ^{ns}	4.04 ^{ns}	19.19 ^{ns}	3.19 ^{ns}	48.44**	3	تکرار Replication
3167.40**	2772.39**	2687.95**	2722.22**	1764.84**	1092.63**	2723.89**	2476.21**	2555.28**	2009.26**	1062.39**	3296.68**	5	تیمار Treatment
11.48	13.09	15.44	20.64	20.64	7.58	16.53	16.41	8.34	19.89	7.46	8.39	15	خطا Error
8.38	7.88	6.92	7.42	8.62	6.16	8.80	5.92	7.62	5.43	7.18	9.35		ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)

ns: Non significant, **: significant at 1 and 5% probability level.

ns: غیرمعنی دار و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد کاهش تراکم و وزن خشک کاتوس در نیشکر تحت تأثیر تیمارهای مختلف کاربرد علف کش
 Table 3. Analysis of variance (mean squares) of *Cynanchum acutum* density and dry weight reduction (%) in sugarcane under the influence of various herbicide application treatments

کاهش وزن خشک کاتوس (درصد) Cynanchum acutum dry weight reduction (%)						کاهش تراکم کاتوس (درصد) Cynanchum acutum density reduction (%)						تیمار Treatment
90 DAT	75 DAT	60 DAT	45 DAT	30 DAT	15 DAT	90 DAT	75 DAT	60 DAT	45 DAT	30 DAT	15 DAT	
60.90 ^c	64.39 ^c	72.71 ^b	92.42 ^a	100 ^a	100 ^a	66.18 ^c	69.64 ^c	77.89 ^b	98.42 ^a	100 ^a	100 ^a	ایندازیفلام (۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار) Indaziflam (50 g ai ha ⁻¹)
84.2 ^b	84.85 ^b	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	85.09 ^b	88.75 ^b	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	ایندازیفلام (۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار) Indaziflam (75 g ai ha ⁻¹)
51.37 ^d	54.52 ^d	67.56 ^b	75.89 ^b	78.12 ^b	84.62 ^b	49.49 ^d	55.66 ^d	60.35 ^c	80.98 ^b	81.12 ^b	84.86 ^b	تری فلوکسی سولفورون سدیم + آمترین Trifloxysulfuron sodium + ametryn
23.25 ^f	28.58 ^f	37.39 ^d	41.83 ^d	46.10 ^c	62.71 ^c	24.36 ^f	32.32 ^f	43.39 ^d	44.71 ^d	52.10 ^c	66.71 ^c	تو، فور-دی + ام سی پی آ 2,4-D+MCPA
39.20 ^e	40.04 ^e	47.97 ^c	50.17 ^c	52.38 ^c	74.96 ^c	36.75 ^e	48.42 ^e	52.21 ^c	54.86 ^c	58.83 ^c	62.96 ^c	گلیفوزیت ۶ لیتر در هکتار + سولفات آمونیوم ۸ لیتر در هکتار Glyphosate + Ammonium sulfate
100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	وجین Weeding

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی دار بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) می باشند (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.

آمتین با دارا بودن وزن تک ساقه (۰/۶۸ کیلوگرم)، قطر میانگره وسط (۱/۷۸ سانتی متر)، تعداد میانگره (۱۶/۷ سانتی متر) و عملکرد نی (۱۱۱/۲۳ تن در هکتار) نسبت به تو، فور-دی + ام-سی پی آ و گلیفوزیت ۶ لیتر در هکتار + سولفات آمونیوم ۸ لیتر در هکتار کارآمدتری بود. با مقایسه دو تیمار تو، فور-دی + ام-سی پی آ گلیفوزیت ۶ لیتر در هکتار + سولفات آمونیوم ۸ لیتر در هکتار مشاهده شد تیمار اختلاط گلیفوزیت ۶ لیتر در هکتار + سولفات آمونیوم ۸ لیتر در هکتار نسبت به تو، فور-دی + ام-سی پی آ تیمار بهتری بود. به طوری که بجز صفت قطر میانگره وسط در مورد سایر صفات اختلاف میان این دو تیمار معنی دار بود ($p \leq 0.01$). در آزمایشی بر روی مقایسه تری فلوکسی سولفورون سدیم + آمتین با علف کش هایی شامل تو، فور-دی، گلایفوسیت و ترکیب تو، فور-دی با آمتین و متری بیوزین به همراه مویان بر روی کاتوس در نیشکر، بهترین تیمار را از نظر کنترل کاتوس تری فلوکسی سولفورون سدیم + آمتین به میزان ۲ کیلوگرم در هکتار معرفی شد (Lorzadeh, 2011). به اعتقاد برخی از محققان که اثر علفکش های گلیفوزیت و تریکلوپیر را بر بوته های بلندتر از ۲۵ سانتی متر *Cynanchum acutum* ارزیابی کردند، انتخاب نوع علف کش به شرایط منطقه بستگی دارد. در مناطقی با گونه های گیاهی ناخواسته، گلیفوزیت برتری دارد، اما در رویشگاه هایی با پوشش گیاهی مطلوب، تریکلوپیر علف کش مناسب تری است (Lawlor and Raynal, 2002).

صفات کیفی اندازه گیری شده

جدول (۴) نشان داد فاکتورهای درصد بریکس، درصد قند اینورت، عملکرد نی و میزان الیاف نی همگی در سطح آماری یک درصد معنی دار شده اند که نشان دهنده جذب مناسب عناصر غذایی و انجام عملیات قندسازی به نحو مطلوب می باشد. به طوری که در جدول (۵) مشاهده می شود در مقایسه تیمارهای علف کش اعمال شده بیشترین درصد بریکس، درصد قند اینورت، شکر استحصالی و کمترین میزان الیاف به ترتیب با مقادیر ۲۱/۴۸، ۰/۵۳۳، ۱۱/۲۶ و ۱۲/۶۱ (تن در هکتار) متعلق به تیمار ایندازیفلم به میزان ۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار بود که به جز صفت درصد ساکارز

همان طور که Brosnan *et al.* (2011) گزارش کردند علی رغم زمان کاربرد ایندازیفلم، همه مقادیر ایندازیفلم به طور مؤثری علف خرنگی نرم [*Digitaria ischaemum* (Schreb.) Schreb. ex Muhl.] را کنترل کرد. کنترل علف خرنگ در ۱۹۵ روز پس از تیمار به صورت زود پیش رویش از ۹۱ تا ۹۵ درصد متغیر بود و هیچگاه به کمتر از ۸۹ درصد نرسید. شیوه های کاربرد ایندازیفلم به صورت پیش رویش و زود پس رویش مشابه بود، به طوری که کنترل در هیچ زمانی بیشتر از ۹۵ درصد در ۱۹۵ روز پس از اعمال تیمار نبود. کنترل علف خرنگ با کاربرد زود پیش رویش ایندازیفلم در طول فصل رشد کاهش یافت.

صفات کمی نیشکر

صفات کمی اندازه گیری شده

نتایج جدول تجزیه واریانس داده ها (جدول ۴) نشان داد که تأثیر تیمارهای اعمال شده بر وزن تک ساقه، قطر میانگره وسط، تعداد میانگره و عملکرد نی نیشکر معنی دار بود. عملکرد ساقه تحت تأثیر ارتفاع، تراکم و قطر ساقه می باشد و بیشترین صفت تأثیر گذار بر عملکرد ساقه، قطر ساقه می باشد که با توجه به معنی دار شدن قطر ساقه بر اثر تیمارهای اعمال شده عملکرد نیز معنی دار شده است ($p \leq 0.01$). به طوری که در شکل (۴) اندازه گیری شده پس از تیمار وجین علف های هرز، بهترین تیمار از نظر وزن تک ساقه (۰/۷۲ کیلوگرم)، قطر میانگره وسط (۱/۸۵ سانتی متر)، تعداد میانگره (۱۸/۲) و عملکرد نی (۱۱۷/۹۰ تن در هکتار) نیشکر متعلق به تیمار ایندازیفلم به میزان ۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار بود که در مورد طول ساقه و طول میانگره وسط با تیمار وجین اختلاف معنی دار مشاهده نشد. با مقایسه دو تیمار ایندازیفلم به مقدار ۵۰ و ۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار مشاهده شد بین دو تیمار در صفات اندازه گیری شده اختلاف معنی دار مشاهده نشد هر چند مقدار صفات اندازه گیری 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 تری فلوکسی سولفورون سدیم +

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات کمی و کیفی نیشکر

Table 4. Analysis of variance (mean squares) of quantitative and qualitative of sugarcane characteristics

صفات کیفی (Quality variables)				صفات کمی (Quantity variables)				درجه آزادی df	منابع تغییرات Source of variations
شکر سفید Recoverable sugar	الیاف Fiber	قند اینورت Invert gr	بریکس Brix	عملکرد نی Can yield	تعداد میانگوه The number internode	قطر میانگوه وسط The middle internode diameter	وزن تک ساقه Stem weight		
0.91 ^{ns}	0.95 [*]	0.001 ^{ns}	0.19 ^{ns}	1.08 ^{ns}	0.427 ^{**}	0.01 ^{ns}	0.004 ^{ns}	3	تکرار Replication
8.78 ^{**}	2.76 ^{**}	0.121 ^{**}	2.58 ^{**}	61.79 ^{**}	1.520 ^{**}	0.011 ^{**}	0.007 ^{**}	6	تیمار Treatment
0.23	0.43	0.003	0.12	16.25	2.26	0.005	0.006	18	خطا Error
4.85	5.11	14.28	1.62	5.45	6.08	3.70	13.70	-	ضرب تغییرات (درصد) C.V. (%)

ns: Non significant, **: significant at 1 and 5% probability level.

ns: غیر معنی دار و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی نیشکر

Table 5. Mean comparison of quantitative and qualitative of sugarcane characteristics

صفات کیفی (Quality variables)				صفات کمی (Quantity variables)				تیمار Treatment
شکر سفید Recoverable sugar	الیاف (درصد) Fiber (% of cane)	قند اینورت (درصد) Invert gr (% of juice)	بریکس (درصد) Brix (% of juice)	عملکرد نی Can yield	تعداد میانگوه The number internode	قطر میانگوه وسط The middle internode diameter	وزن تک ساقه Stem weight	
11.26 ^b	12.61 ^b	0.533 ^b	21.48 ^a	117.90 ^{ab}	18.2 ^a	1.85 ^b	0.72 ^a	ایندازیفلام (۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار) Indaziflam (75 g ai ha ⁻¹)
10.24 ^c	12.62 ^b	0.532 ^b	21.33 ^a	116.96 ^{ab}	18.2 ^a	1.83 ^b	0.72 ^a	ایندازیفلام (۵۰ گرم در هکتار) Indaziflam (50 g ai ha ⁻¹)
10.14 ^c	14.79 ^a	0.357 ^c	20.62 ^b	111.23 ^c	16.7 ^b	1.78 ^c	0.68 ^b	تریفلوکسی سولفورون سدیم + آمترین Trifloxysulfuron sodium + ametryn
8.83 ^{de}	14.80 ^a	0.211 ^d	20.25 ^{bc}	101.26 ^d	12.7 ^c	1.75 ^c	0.61 ^c	توفور-دی + ام سی بی آ 2,4-D+MCPA
9.68 ^{cd}	12.60 ^b	0.366 ^c	20.30 ^{bc}	110.68 ^c	16.6 ^b	1.74 ^c	0.68 ^b	گلیفوزیت ۶ لیتر در هکتار + سولفات آمونیوم ۸ لیتر در هکتار Glyphosate + Ammonium sulfate
12.62 ^a	12.60 ^b	0.709 ^a	21.79 ^a	121.92 ^a	18.3 ^a	2.14 ^a	0.73 ^a	وجین Weeding
8.17 ^e	14.79 ^a	0.211 ^d	19.75 ^d	100.94 ^e	12.5 ^c	1.56 ^d	0.59 ^c	شاهد آلوده Weed infested

پتانسیل ژنتیکی، خصوصیات فیزیولوژیکی، شرایط اقلیمی و میزان کنترل آفات، امراض و علف‌های هرز قرار می‌گیرد. در پژوهش حاضر با توجه به محوری بودن مهار کاتوس با استفاده از علف‌کش‌های رایج در منطقه و همچنین مقایسه کارایی این علف‌کش‌ها با علف‌کش جدید ایندازیفلم، مشاهده شد که علف‌کش مذکور قادر به مهار کاتوس تا ۹۰ روز پس از پاشش می‌باشد. هرچند در مورد کارایی تیمارهای پیش رویش بر روی کاتوس بایستی یادآور شد که کاهش تأثیر این تیمارها به مرور زمان غیرقابل اجتناب می‌باشد؛ به طوری که تراکم کاتوس به دلیل دارا بودن ویژگی تکثیر غیرجنسی از ریزوم مجدداً افزایش خواهد یافت. بنابراین به منظور کنترل مؤثر علف‌های هرز چندساله مانند کاتوس نیاز به تکرار سم‌پاشی با علف‌کش‌های پس‌رویشی در طول فصل رشد می‌باشد. از طرفی با توجه به مصرف گسترده علف‌کش‌ها در مزارع نیشکر استان خوزستان و بروز پدیده مقاومت علف‌های هرز به این علف‌کش‌ها بایستی به تنوع علف‌کش‌های انتخاب‌شده از لحاظ محل عمل توجه بیشتری شود. به طوری که با توجه به میزان مصرف اندک ایندازیفلم در هکتار در مقایسه با علف‌کش‌های رایج نیشکر این علف‌کش گزینه مناسبی به منظور کنترل علف‌های هرز فصلی در مزارع نیشکر خواهد بود.

در سایر موارد اختلاف معنی‌دار با شاهد نداشت. پس از آن تیمارهای ایندازیفلم به میزان ۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار، تری‌فلوکسی‌سولفورون سدیم + آمترین گلیفوزیت ۶ لیتر در هکتار + سولفات آمونیوم ۸ لیتر در هکتار در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. کمترین مقادیر درصد بریکس، درصد قند اینورت، شکر استحصال و بیشترین میزان الیاف 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 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 (Karmollachaab et al., 2016). همچنین بیشترین شکر قابل استحصال (۱۲/۴۳ درصد) از تیمار محلول‌پاشی ۱/۵ لیتر گلایفوسیت حاصل شد (Karmollachaab et al., 2016).

نتیجه‌گیری

مهم‌ترین هدف از زراعت نیشکر تولید ساقه می‌باشد. عملکرد ساقه در زراعت نیشکر از دو جزء تشکیل شده است که یکی متوسط وزن تک ساقه و دیگری تعداد ساقه در واحد سطح می‌باشد. وزن تک ساقه خود نیز تحت تأثیر دو فاکتور مهم طول و قطر ساقه است. به طور کلی پتانسیل نیشکر جهت تولید ماده خشک به میزان زیادی تحت تأثیر طول دوره رشد،

References

- Bennett, A. C., Ferrel, J. A. and Dusky, J. A. (2004). Weed management in sugarcane. In R. A. Gilbert (Eds.), *The sugarcane handbook* (PP. 1-7). USA: Electronic Publication, Agronomy Department, University of Florida.
- Brabham, C., Lie, L., Gu, Y., Stork, J., Barrett, M. and DeBolt, S. (2014). Indaziflam herbicidal action: A potent cellulose biosynthesis inhibitor. *Plant Physiology*, 166(3), 1177-1185.
- Brosnan, J. T., McCullough, P. E. and Breeden, G. K. (2011). Smooth crabgrass control with indaziflam at various spring timings. *Weed Technology*, 25(3), 363-366.
- Chittendon, F. V., Komarov, L. and Gery-Wilson, C. (2000). *Plants for a future*. Retrieved from <http://www.pfaf.org/>.

- Christensen, T. (1998). Swallowworts: The ecology and control of *Vincetoxicum* spp. *Wildflower*, 14(4), 21-25.
- De Barreda, D. G., Reed, T. V., Yu, J., and 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. and 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.
- Guerra, N., Oliveira Neto, A. M., Oliveira JR, R. S., Constantin, J. and Takano, H. K. (2014). Sensibility of plant species to herbicides aminocyclopyrachlor and indaziflam. *Plant Daninha*, 32(3), 609-617.
- Hossein Zadeh, A., Ayneband, A., Hamdi, H. (2012). The effect of combined weed control methods on quantitative and qualitative yield of sugarcane in Khuzestan. *Plant Productions*, 35(3), 55-68.
- Jeffries, M. D., Mahoney, D. J. and Gannon, T. W. (2014). Effect of simulated indaziflam drift rates on various plant species. *Weed Technology*, 28(4), 608-616.
- Karmollachaab, A., Bakhshandeh, A. M., Moradi Telavat, M. R., Moradi, F. and 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.
- Lawlor, F. M. and Raynal, D. J. (2002). Response of swallow-wort to herbicides. *Weed Science*, 50(3), 179-185.
- Leon, R. G., Unruh, J. B. and 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.
- Lorzadeh, S. (2011). Investigation efficacy of Krismat (75 WG) herbicide on purple nutsedge (*Cynanchum acutum*) in sugarcane (*Saccharum officinarum*) var CP69-1062 fields of Khuzestan, Iran. *Advances in Environmental Biology*, 5(10), 3367-3373.
- Peng, S. Y. (1984). *Development in crop science: The biology and control of weeds in sugarcane* (1th ed.). Amsterdam: Elsevier Science Publication.
- Perry, D. H., McElroy, J. S., Doroh, M. C., and Walker, R. H. (2011). Indaziflam utilization for controlling problematic turfgrass weeds. *Applied Turfgrass Science*. Retrieved from <https://www.dl.sciencesocieties.org/publications/ats/abstracts/8/1/2011-0428-01-RS>.
- 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. and 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 from <http://www.scisoc.confex.com/scisoc/2015am/webprogram/Paper94253.html/>.
- Shushtari, B., Shiran, M., Mohammadi, Shahram, B., and Siyadat, S. A. (2010). Genetic variation of the most important cane sugar cultivars in Iran using RAPD molecular marker. *Plant Productions*, 33(1), 75-86.
- Soteres, J. K. and D. S. Murray, (1982). Root distribution and reproductive biology of honeyvine milkweed (*Cynanchum leave*). *Weed Science*, 30, 158-163.
- Viator, B. J., Griffin, J. L. and Ellis, J. M. (2002). Sugarcane (*Saccharum* spp.) response to azafeniden applied preemergence and postemergence. *Weed Technology*, 16(2), 444-451.

Zand, E., Baghestani Meybodi, M. A., Nezam Abadi, N. and Shimi, P. (2011). *Important herbicides and weeds of Iran*. Tehran: Markaz-e Nashr-e Daneshgahi. [In Farsi]



© 2019 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)