

Response of Different Super Sweet Corn Hybrids (*Zea mays saccharata* L.) to Weed Management Methods

Soghra Bakhtiari¹, Ahmad Zare^{2*} , Aydin Khodaei Joghani², Ali Ghatei³

Received: November 30, 2024

Accepted: May 21, 2025

1-Graduated M. Sc. Student in Weed Science, Plant Production and Genetics Dept, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Mollasani, Khuzestan, Iran.

2-Assoc. Prof, Plant Production and Genetics Dept, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Mollasani, Khuzestan, Iran.

3-Assist. Prof, Plant Production and Genetics Dept., Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Mollasani, Khuzestan, Iran.

*Corresponding Author: E-mail: ahmadzare@asnrukh.ac.ir

Abstract

Background & Objectives: The aim of this study is to evaluate different hybrids of super sweet corn using various management methods, including herbicide application, plastic mulch, and flame weeding.

Material and Methods: This experiment was conducted as a split-plot design based on a randomized complete block design (RCBD) with three replications during the season 2023-2024 at the research farm Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan. Weed management (weedy, weed free, flaming, black plastic mulch, and application of the herbicide nicosulfuron (commercial name: Cruz, 2 L/ha)) was considered as the main plot, and the sub-factor included four super sweet corn hybrids (Altin, Commander, Elite 2, and Shahdab).

Results: The results of the interactions showed that there were significant differences in the measured traits among the super sweet corn hybrids and the different management methods. The highest plant height (127 cm) was observed in the Altin Hybrid under plastic mulch application, the longest cob length (17 cm) and the highest number of grains per row (34) were observed in the Commander hybrid under plastic mulch application. The results indicated that herbicide application led to a reduction in plant height, ear length, and number of kernels per ear in all hybrids, with the Elite2 hybrid showing less damage compared to other hybrids. The highest total dry weight of weeds was observed in the weedy treatment in the Shahdab hybrid (279 g/m²), while the lowest was recorded in the plastic mulch treatment in the Commander hybrid (44 g/m²) respectively.

Conclusion: Given the reduction in weed biomass and the improvement in traits related to the performance of super sweet corn, the use of plastic mulch can be employed as a tool in integrated weed management for spring cultivation in Khuzestan province.

Keywords: Flaming, Herbicide, Integrated Weed Management, Perennial Weed, Plastic Mulch



This is an open-access article under the CC BY NC license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>)

Copyright© 2025 Ahmad Zare E-mail: ahmadzare@asnrukh.ac.ir

<https://doi.org/10.22034/saps.2025.64791.3314>



پاسخ هیبریدهای مختلف ذرت فوق شیرین (*Zea mays saccharata* L) به روش‌های مدیریت علف‌های هرز

صغری بختیاری^۱، احمد زارع^{۲*}، آیدن خدایی جوقان^۲، علی قاطعی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۱۰	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۳۱
--------------------------	-------------------------

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم علف‌های هرز، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملاثانی، ایران.

۲- دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی-دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملاثانی، ایران

۳- استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی-دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملاثانی، ایران

*مسئول مکاتبه: E-mail: ahmadzare@asnrukh.ac.ir

چکیده

مقدمه و اهداف: هدف از انجام این تحقیق ارزیابی هیبریدهای مختلف ذرت فوق شیرین به روش‌های مختلف مدیریت از جمله کاربرد علف‌کش، مالچ پلاستیکی و شعله افکن می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان اجرا شد. مدیریت علف‌های هرز (شاهدآلوده به علف‌هرز، شاهد عاری از علف‌هرز، کاربرد شعله‌افکن، مالچ پلاستیکی سیاه و کاربرد علف‌کش نیکوسولفورون (با نام تجاری کروزدو لیتر در هکتار) به عنوان کرت اصلی و فاکتور فرعی شامل چهار هیبرید ذرت فوق شیرین (آلتین، کاماندر، الیت دو و شهداب) بودند.

یافته‌ها: نتایج اثرات متقابل نشان داد که اختلاف معنی‌داری در صفات اندازه‌گیری شده در هیبریدهای ذرت فوق شیرین و روش‌های مختلف مدیریت وجود داشت. بیشترین ارتفاع بوته (۱۲۷ سانتی‌متر) در شرایط کاربرد مالچ پلاستیکی در رقم آلتین، بیشترین طول بلال (۱۷ سانتی‌متر) و تعداد دانه در ردیف (۳۴ عدد) در شرایط کاربرد مالچ پلاستیکی در رقم کاماندر مشاهده گردید. نتایج نشان داد که کاربرد علف‌کش در تمامی هیبریدها منجر به کاهش صفات ارتفاع بوته، طول بلال و تعداد دانه در ردیف بلال گردید و هیبرید الیت دو، نسبت به سایر هیبریدها نسبت به علف‌کش خسارت کمتری داشت. بیشترین زیست توده کل علف‌های هرز در تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز در هیبرید شهداب (۲۷۹ گرم در مترمربع) و کمترین در تیمار مالچ پلاستیکی در هیبرید کاماندر (۴۴ گرم در مترمربع) مشاهده گردید.

نتیجه‌گیری: با توجه به کاهش زیست توده علف‌های هرز و افزایش صفات مربوط به عملکرد ذرت فوق شیرین، کاربرد مالچ پلاستیک می‌تواند به عنوان ابزاری در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز در کشت بهاره استان خوزستان مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: شعله افکن، علف‌کش، علف هرز چند ساله، مالچ پلاستیکی، مدیریت تلفیقی علف‌های هرز

مقدمه

ذرت شیرین یک محصول مهم است که در سراسر جهان کشت می‌شود، این گیاه از جهش‌های ژن‌های بیوسنتز نشاسته در ذرت به دست آمده است (تراسی و همکاران ۲۰۱۹) امروزه، بیشترین سطح زیر کشت ذرت شیرین در ایالات متحده آمریکا و چین می‌باشد (ژیائو و همکاران ۲۰۲۲). ذرت شیرین که غنی از کربوهیدرات‌ها و مواد مغذی مختلف (ویتامین‌ها، فیبر و مواد معدنی) است، به دلیل طعم منحصر به فرد و مزه دلپذیرش مورد توجه مصرف کنندگان قرار گرفته است (اسواینا و همکاران ۲۰۲۰). ذرت شیرین در مرحله شیری برداشت می‌شود و برای سه بازار مختلف (تازه، فرآوری و منجمد) تولید می‌شود (لیرترا و پولام ۲۰۰۷). به دلیل محتوای بالای رطوبت و قند، ذرت شیرین مانند سایر سبزیجات تازه‌خوری، نرخ تنفس بالایی دارد، که آن را به محصولی بسیار فاسدشدنی با عمر مفید کوتاه، به ویژه در تابستان گرم تبدیل می‌کند (تیفیر ۲۰۱۲).

علف‌های‌هرز با گیاهان ذرت شیرین برای منابع ضروری مانند نورخورشید، آب و مواد مغذی رقابت می‌کنند. این رقابت می‌تواند منجر به رشد ناقص ذرت شیرین، کاهش اندازه بلال و کاهش کلی محصول شود (سنتیل کومار و همکاران ۲۰۲۴). میشر و همکاران (۲۰۲۰) نتیجه‌گیری کردند که دوره بحرانی رقابت علف‌های‌هرز و محصول در ذرت بین ۱۵ تا ۴۵ روز پس از کاشت است. ذرت شیرین یک نوع گیاه با دوره متوسط است و بلال‌های سبز را در مدت ۷۵ تا ۸۵ روز پس از کاشت، برداشت می‌گردد. آنیل و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که حضور علف‌های‌هرز در ذرت، محصول ذرت را بین ۲۷ تا ۶۰ درصد کاهش می‌دهد که بستگی به رشد و پایداری جمعیت علف‌های‌هرز دارد. همچنین چادوری و همکاران (۲۰۱۹) کاهش عملکرد ذرت را در محدوده ۲۸ تا ۹۳ درصد بسته به گونه علف‌هرز، تراکم و مدت زمان تداخل علف‌های‌هرز بیان کردند.

توسعه رهیافت‌های مدیریت علف‌های‌هرز مقرون به صرفه و پایدار، نیازمند درک عمیق‌تری از مفاهیم و

عوامل دخیل در تعاملات رقابتی بین محصول و علف‌های‌هرز دارد (بلکشاو و همکاران ۲۰۰۰؛ سوانتون و همکاران ۲۰۱۵). توانایی رقابتی یک محصول به ویژگی‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی مختلفی بستگی دارد که به محصول اجازه می‌دهد در حضور فشار علف‌های‌هرز، به طور مؤثر از نور، آب، مواد مغذی و سایر منابع محدود استفاده کند. همچنین ترکیبی از روش‌های زراعی مانند تاریخ کاشت، ارقام با توان رقابتی متفاوت، تراکم و مقدار بذر مصرفی، فاصله ردیف، مالچ و گیاهان پوششی، مدیریت مواد مغذی و روش‌های آبیاری می‌توانند رقابت بین محصول و علف‌های‌هرز را مدیریت کرده و رقابت پذیری محصول را در برابر علف‌های‌هرز افزایش دهد (چوهان و اوپنا ۲۰۱۳؛ سوانتون و همکاران ۲۰۱۵؛ نورثروثی و همکاران ۲۰۱۲؛ ونسل و همکاران ۲۰۱۲؛ مقصود و همکاران ۲۰۲۰).

هیبریده‌های تجاری ذرت شیرین در توانایی سرکوب علف‌های‌هرز تفاوت زیادی دارند و عوامل اصلی مرتبط با این ویژگی می‌تواند ارتفاع بوته و شاخص سطح برگ باشد (سو و همکاران ۲۰۰۹) و حتی می‌توانند بر میزان تولید بذر علف‌های‌هرز نیز در محیط‌های زراعی تاثیر گذار باشند (ویلیامز و همکاران ۲۰۱۲ و ۲۰۰۹).

یکی دیگر از روش‌های کنترل علف‌های‌هرز استفاده از شعله‌افکن می‌باشد. استفاده از گاز پروپان به عنوان شعله‌افکن یکی از امیدوارکننده‌ترین جایگزین‌ها برای کنترل علف‌های‌هرز در سیستم‌های کشت ارگانیک و با پتانسیل برای استفاده در محصولات رایج است (یولوو و همکاران ۲۰۱۰، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲). شعله‌افکن یک روش قابل قبول کنترل علف‌های‌هرز در تولید ارگانیک است که می‌تواند وابستگی به علف‌کش‌های آلی، وجین دستی، یا کنترل مکانیکی را کاهش دهد و همچنین نگرانی‌ها در مورد اثرات باقیمانده مستقیم سموم بر خاک، آب و کیفیت مواد غذایی را از بین ببرد (سیوی سیند و همکاران ۲۰۱۲). به عنوان مثال، هزینه‌های یکبار عملیات وجین علف‌های‌هرز در نبراسکا می‌تواند از ۷۰۰ تا ۱۲۰۰ دلار در هکتار باشد، که بسیار بیشتر از یک عملیات وجین

علف‌هرز با شعله افکن است که معمولاً حدود ۴۰ دلار آمریکا در هکتار هزینه دارد (یولوا و همکاران ۲۰۱۱). علف‌کش‌های سولفونیل اوره (ALS) گروهی از علف‌کش‌های هستند که برای کنترل انتخابی علف‌های هرز پهن‌برگ و علف‌های هرز باریک‌برگ از اهمیت خاصی برخوردار بوده و می‌توانند در اراضی ذرت مورد استفاده قرار گیرند. این علف‌کش‌ها مانع از تولید آنزیم استولاکتات سینتاز می‌شوند. بنابراین، با جلوگیری از سنتز آنزیم استولاکتات از متابولیسم گیاهان ممانعت می‌کند (سلطانی و همکاران ۲۰۰۷). این گروه از علف‌کش‌ها در اراضی ذرت برای کنترل طیف وسیعی از علف‌های هرز مشکل ساز مانند تاج‌خروس ریشه قرمز، سلمه‌تره، گاوپنبه، خردل وحشی، پیچک، قیاق، سوروف، اوپارسلام، انگشتانه و گونه‌های دمر و باهی مورد استفاده قرار می‌گیرند (باغستانی و همکاران ۲۰۰۷). اما پاسخ هیبریدهای ذرت شیرین به این گروه از علف‌کش‌ها در تحقیقات مختلف متفاوت گزارش شده است، به طوری که رقم مریت (Merit) به علت حساسیت شدید نسبت به علف‌کش‌های نیکوسولفورون، نیکوسولفورون + بروماید ام آ، ریم سولفورون و فورام سولفورون بطور کامل از بین رفت. در صورتی‌که ارقام طلایی و چیس (Chase) نسبت به کاربرد تمامی علف‌کش‌ها مقاوم بودند (نبی‌زاده و همکاران ۲۰۱۳). بنابراین هدف از انجام این تحقیق ارزیابی پاسخ هیبریدهای مختلف ذرت فوق شیرین به روش‌های مختلف مدیریت (روش‌های زراعی، فیزیکی و شیمیایی) بر زیست توده علف‌های هرز و صفات اندازه گیری شده ذرت فوق شیرین می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان در عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه شرقی و ارتفاع ۲۰ متر از سطح دریا انجام شد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. مدیریت علف‌های هرز شامل ۱- شاهد آلوده به علف‌هرز، ۲- شاهد عاری از علف‌هرز

(وجین در تمام دوره)، ۳- کاربرد شعله‌افکن، ۴- مالچ پلاستیکی سیاه و ۵- کاربرد علف‌کش نیکوسولفورون (با نام تجاری کروزدو لیتر در هکتار) به عنوان کرت اصلی و فاکتور فرعی شامل چهار هیبرید ذرت فوق شیرین شامل (آلتین، کاماندر، الیت دو و شهداب) بودند. در اول اسفند ماه قطعه زمین آزمایشی توسط گاواهن برگردان‌دار شخم گردید و به دنبال آن دیسک جهت خرد کردن کلوخه‌ها انجام شد. جهت تسطیح زمین از ماله استفاده گردید، فاروثرهای ۷۵ سانتی‌متری ایجاد گردید و در نهایت توسط مرزبند، کرت‌های آزمایشی مشخص و توسط نه‌رکن، کانال‌های آبیاری ایجاد شدند. قبل از اجرای آزمایش و اعمال تیمارها، خاک محل اجرای طرح به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن، نمونه‌برداری شده و نمونه به آزمایشگاه ارسال شد. هر کرت شامل ۵ خط کشت به فاصله ۷۵ سانتی‌متر و به طول ۵ متر بود و فاصله بین دو بوته نیز ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در نیمه اسفندماه کاشت به صورت دستی روی خطوط کاشت و به عمق حدود ۵ سانتی‌متر انجام شد. به منظور ایجاد مالچ پلاستیک، از پلاستیک سیاه جهت پوشاندن جوی و قسمتی از پشته‌های ذرت استفاده گردید و با توجه به فواصل روی پلاستیک‌ها حفره‌ای ایجاد و بذرها به صورت کپه‌ای کشت شدند. بعد از سبز شدن تنک‌کاری در هر کپه انجام و یک بوته در نظر گرفته شد. همچنین در مورد کاربرد شعله‌افکن و علف‌کش در مرحله ۶-۸ برگی ذرت شیرین انجام شد. میزان مصرف علف‌کش نیکوسولفورون دو لیتر در هکتار از فرمولاسیون سوسپانسیون ۴ درصد و مقدار آب مصرفی جهت سمپاشی ۳۰۰ لیتر در هکتار در نظر گرفته شد.

با توجه به بارندگی بسیار مناسب در اسفندماه بعد از کاشت ذرت، نیاز به آبیاری برای خاک آب نبود. مقادیر کود شیمیایی بر اساس نتایج تجزیه شیمیایی خاک محل آزمایش به میزان ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل و ۷۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم در آزمایش اعمال گردید. کودهای سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم و ۵۰ درصد نیتروژن در یک مرحله به صورت یکنواخت و قبل

شد. مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

علف‌های‌هرز غالب مزرعه شامل سوروف، اویارسلام، پیچک صحرایی و چسبک (گاورس سبز) بودند (جدول-۱).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده تیمارهای مدیریت و هیبریدهای ذرت و همچنین اثرات متقابل برای تمامی صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار بود (جدول ۲).

از کاشت در سطح کرت‌های مربوطه پخش گردید و به طور کامل با خاک مخلوط شدند. کود نیتروژن نیز از منبع اوره ۴۶ درصد در دو مرحله به صورت سرک پخش گردید، نوبت اول کوددهی همراه با مرحله ۶-۸ برگی گیاه و نوبت دوم کوددهی در قبل از تاسل استفاده گردید. برداشت در اواخر شیری شدن بلال و قبل از سفت شدن دانه‌ها از دو مترمربع در خردادماه انجام گرفت. از میان بوته‌های برداشت شده، ۷ بوته از هر کرت جهت تعیین ارتفاع بوته، طول بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن تر بلال بدون پوست در نظر گرفته شد. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام

جدول ۱- لیست علف‌های‌هرز مزرعه مورد مطالعه

نام فارسی	نام علمی	خانواده	سیکل زندگی	درصد فراوانی
انواع سوروف	<i>Echinochloa spp</i>	Poaceae	یک ساله	۱۵
انواع اویارسلام	<i>Cyperus spp</i>	Cyperaceae	چند ساله	۳۰
پیچک صحرایی	<i>convolvulus arvensis</i>	Convolvulaceae	چندساله	۴۰
چسبک	<i>Setaria viridis</i>	Poaceae	یک ساله	۱۰
سایر				۵

جدول ۲- تجزیه واریانس تیمارهای مختلف بر زیست توده علف‌های‌هرز و صفات ذرت فوق شیرین

منابع تغییر	درجه آزادی	زیست توده علف‌های‌هرز	ارتفاع بوته	طول بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن تر بلال بدون پوست
تکرار	۲	۴۰۳/۱۲ ^{ns}	۴۶/۶۱ ^{ns}	۷/۱۸*	۲۶/۰۳ ^{ns}	۱۸۰۶/۶۶ ^{ns}
تیمارهای مدیریت	۴	۱۰۸۴۵/۰۶**	۱۳۳۸/۳۷**	۳۱/۳۹**	۷۱۰/۱۰**	۱۶۵۹۹۹/۳۷**
خطای کرت اصلی	۸	۲۹۱۱/۸۳	۱۱۰/۰۵	۲/۸۰	۱۴/۹۵	۷۶۱۹/۶۸
هیبرید	۳	۶۱۲۲/۵۲**	۳۷۲/۲۲**	۵۳/۷۷**	۱۱۳/۴۸**	۲۸۷۵۴/۸۶**
هیبرید × تیمارهای مدیریت	۱۲	۱۲۴۲/۹۹*	۱۳۴/۶۵*	۳/۳۰*	۲۲/۵۵*	۶۹۸۷/۱۵*
خطا	۳۰	۴۹۴/۵۷	۵۵/۸۶	۱/۵۸	۱۰/۴۸	۳۱۱۱/۵۲
ضریب تغییرات (%)		۱۹/۲۶	۷/۰۸	۹/۱۵	۱۸/۰۱	۱۷/۶۱

ns، * و ** به ترتیب نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار، سطح معنی داری پنج و یک درصد می‌باشد

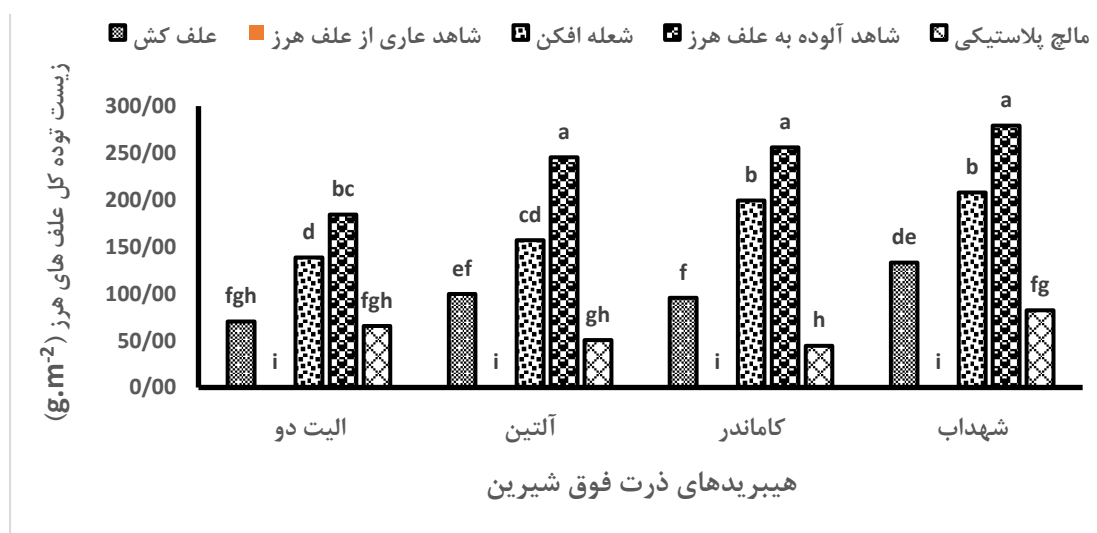
زیست توده کل علف‌های‌هرز

بیشترین زیست توده کل علف‌های‌هرز مربوط به تیمار هیبرید شهادب به همراه شاهد آلوده به علف‌هرز با ۲۷۹/۰۵ گرم در مترمربع بود که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با تیمارهای هیبرید کاماندر و آلتین به همراه شاهد با علف‌هرز به ترتیب با ۲۵۶/۱۲ و ۲۴۵/۳۲ گرم در

مترمربع نداشت (شکل ۱). بعد از تیمار وحین در تمام دوره فصل رشد، کمترین زیست توده کل علف‌های‌هرز مربوط به کاربرد مالچ پلاستیکی در رقم کاماندر بود و با دو رقم آلتین و الیت دو اختلاف معنی‌داری نداشت و در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۱). نتایج نشان داد که کاربرد شعله‌افکن نیز در کنترل علف‌های‌هرز موفق نبوده

عدم کاربرد مالچ به ترتیب ۲۵، ۳۲ و ۳۱ گرم در مترمربع بود. حسین و همکاران (۲۰۲۲) نتیجه گرفتند که کاربرد مالچ منجر به کاهش ۴۳-۴۷ درصدی علف‌های هرز نسبت به تیمار شاهد گردید. نتایج رجب لاریجانی و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد که زیست توده علف‌های هرز در شرایط کاربرد مالچ پلاستیک سیاه در دو سال ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱ به ترتیب ۷۴ و ۱۱۵ گرم در مترمربع و در شرایط عدم کاربرد مالچ به ترتیب ۸۵۵ و ۲۱۷۶ گرم در مترمربع بود. نتایج تحقیقات دیگر در زیره سبز و توت فرنگی مبنی بر کاربرد مالچ پلاستیکی منجر به کاهش زیست توده و تراکم علف‌های هرز گردید (امینی و همکاران ۲۰۲۲؛ شرافتی و همکاران ۲۰۲۱).

است و با توجه به وجود علف‌های هرز چند ساله مانند مانند پیچک صحرایی و اوپارسلام، با کاربرد شعله‌افکن رشد مجدد در علف‌های هرز حادث و زیست توده علف‌های هرز افزایش یافته است و به نظر می‌رسد که کاربرد شعله‌افکن می‌تواند در کنترل علف‌های هرز یک ساله موفق باشد (اسکارد و همکاران ۲۰۰۷). زیست توده علف‌های هرز در تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز در تمام دوره، تفاوت معنی‌داری را نشان داد و در هیبرید الیت دو نسبت به سه هیبرید دیگر ذرت فوق شیرین زیست توده کل علف‌های هرز کمتر بود. نتایج تحقیق موهان پوریان و همکاران (۲۰۲۴) نیز نشان داد که زیست توده علف‌های هرز باریک، پهن‌برگ و جگن در شرایط کاربرد مالچ پلاستیک به ترتیب ۴، ۳ و ۸ گرم در مترمربع و در شرایط



شکل ۱- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری هیبریدهای مختلف و تیمارهای مدیریت برای زیست توده کل علف‌های هرز

ارتفاع بوته

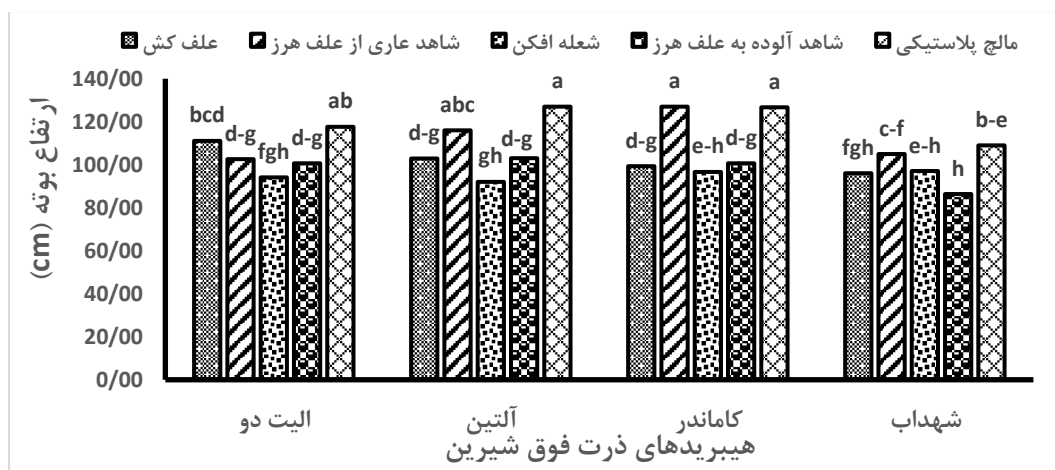
سبزشدن، ارتفاع بیشتری داشتند، با توجه به سنگین بودن خاک، با بارندگی شدید در تیمارهای غیر مالچ، در روی سطح خاک سله شدید ایجاد و در نتیجه بوته‌ها با رشد کمتری مشاهده شدند. در تیمارهای کاربرد علف-کش نیکوسولفورون، پاسخ هیبریدها متفاوت بود و رقم الیت دو، نسبت به سه هیبرید دیگر کمتر تحت تاثیر علف-کش قرار گرفت و به نظر می‌رسد در بین هیبریدهای ذرت فوق شیرین، رقم الیت دو تحمل بیشتری به علف‌کش نیکوسولفورون دارد. قابل ذکر است کاربرد علف‌کش منجر به کاهش رشد ذرت و اثر بازدارندگی بر همه هیبریدها داشته است. مشاهدات میدانی نیز نشان داد که

بیشترین ارتفاع بوته با ۱۲۷ سانتی‌متر مربوط به هیبرید آلتین همراه با مالچ پلاستیکی بدست آمد که با تیمارهای کاماندر همراه با شاهد عاری از علف‌هرز و کاماندر همراه با مالچ پلاستیکی به ترتیب با ۱۲۶/۹۴ و ۱۲۴/۶۷ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری نداشت و در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۲). کمترین ارتفاع بوته مربوط به هیبرید شهداب در تیمار شاهد آلوده به علف‌های هرز با ۸۶/۳۳ سانتی‌متر به ثبت رسید (شکل ۲). در شرایط مالچ پلاستیکی، با توجه به بارندگی در زمان آبیاری بعد از کاشت، بذرها زودتر سبز شدند و با توجه به زودتر

باشند، در حالی که هیبریدهای دیگر ممکن است در شرایط رقابتی دارای کاهش رشد بوده و ارتفاع کمتری داشته باشند (آسین و همکاران ۲۰۱۳). نتایج تحقیق گیمیری و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که ارتفاع ذرت شیرین در شرایط کاربرد مالچ نسبت به عدم کاربرد مالچ بیشتر بود. نتایج تحقیق رجب لاریجانی و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که در شرایط عدم کاربرد مالچ ارتفاع بوته ذرت شیرین ۱۰۵ سانتی‌متر و در شرایط کاربرد مالچ سیاه ۱۶۲ سانتی‌متر و در شرایط تیمار وجین در تمام دوره فصل رشد ۱۴۵ سانتی‌متر به دست آمد.

در مالچ پلاستیکی ارتفاع بوته نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. در شرایط حضور علف‌های‌هرز و همچنین شعله‌افکن به دلیل حضور علف‌های‌هرز و رقابت با ذرت شیرین به خصوص در مراحل اولیه رشد منجر به کاهش ارتفاع ذرت شیرین گردید.

پاسخ گیاهان به تیمارهای مدیریت علف‌هرز بسته به نوع هیبرید یا رقم مورد استفاده می‌تواند متفاوت است. برخی هیبریدها ممکن است نسبت به رقابت علف‌های‌هرز دارای توان رقابتی بالاتری بوده و در نتیجه تحت مدیریت مناسب علف‌هرز، ارتفاع بیشتری داشته



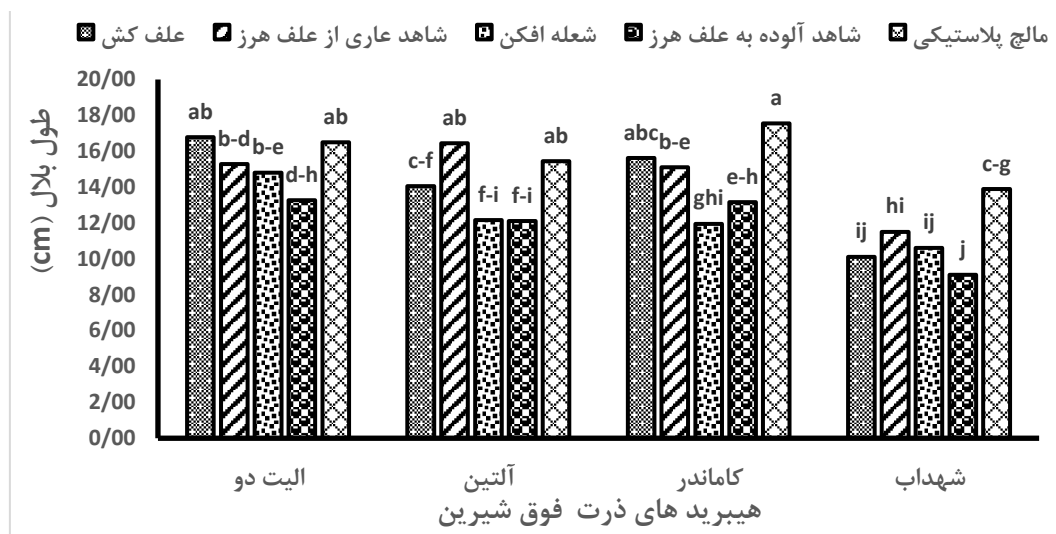
شکل ۲- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری هیبریدهای مختلف و تیمارهای مدیریت برای ارتفاع بوته

اوایل فصل رشد و کاهش زیست توده علف‌های‌هرز می‌تواند مربوط باشد. از طرف دیگر طول بلال ذرت در هیبرید الیت دو نسبت به شهداب نشان داد که در این شرایط آب و هوایی کمتر تحت تاثیر تنش‌های گرمایی قرار گرفته است.

نتایج تحقیق رجب لاریجانی و همکاران (۲۰۱۴) نیز نشان داد که در شرایط عدم کاربرد مالچ، طول بلال ذرت شیرین معادل ۱۰/۸ و ۱۰/۲ سانتی‌متر در دو سال ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱ و در شرایط کاربرد مالچ سیاه به ترتیب معادل ۱۸/۲ و ۱۶/۸ سانتی‌متر بود. نتایج کارا و آتار (۲۰۱۳) نشان داد که طول بلال ذرت شیرین تحت تاثیر تاریخ کشت و نوع مالچ قرار گرفت و در تاریخ کشت در یکم ماه می و کاربرد مالچ پلاستیک نسبت به عدم کاربرد مالچ، طول بلال اختلاف معنی‌داری را نشان داد.

طول بلال

بیشترین طول بلال از هیبرید کاماندر همراه با مالچ پلاستیکی ۱۷/۵۴ سانتی‌متر بدست آمد و کمترین طول بلال در هیبرید شهداب در تیمار شاهد آلوده به علف‌های‌هرز ۹/۱۱ سانتی‌متر مشاهده شد (شکل ۳). در شرایط کاربرد علف‌کش، طول بلال ذرت فوق شیرین در هیبرید الیت دو نسبت به دو هیبرید شهداب و آلتین بیشتر بود و دلیل افزایش طول بلال را می‌توان به تحمل بیشتر این هیبرید به علف‌کش نیکوسولفورون نسبت به سایر هیبریدها بیان نمود و دلیل دوم را می‌توان به سازگاری بهتر هیبرید الیت دو به شرایط آب و هوایی خوزستان به خصوص در کشت بهاره نسبت داد. کاربرد مالچ پلاستیکی منجر به افزایش طول بلال نسبت به سایر تیمارها شد و افزایش طول بلال به سرعت سبز شدن در



شکل ۳- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری هیبریدهای مختلف و تیمارهای مدیریت برای طول بلال ذرت

تعداد دانه در ردیف بلال

بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال (۳۴/۵۶) در تیمار هیبرید کاماندر با مالچ پلاستیکی بدست آمد و کمترین تعداد دانه در ردیف (۹/۷۲) از تیمار هیبرید شهداب به همراه علف کش بدست آمد که با تیمار هیبرید شهداب به همراه شعله افکن (۹/۸۳) اختلاف معنی داری نداشت (شکل ۴). در هیبرید الیت دو در دو تیمار مالچ پلاستیکی و شاهد عاری از علف هرز، تعداد دانه در ردیف بلال نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود و همچنین نسبت به سایر هیبریدها نیز در این دو تیمار، تعداد دانه در ردیف بلال اختلاف معنی داری را نشان داد. در واقع هیبرید الیت دو با توجه به خصوصیات آب و هوایی خوزستان و در کشت بهاره سازگاری بهتری نشان داده است. قابل ذکر است با توجه به تاریخ کشت و شرایط آب و هوایی در زمان تحقیق، تعداد دانه های تشکیل شده در ردیف همچنین تعداد ردیف بلال تحت تاثیر شرایط گرمای خوزستان قرار گرفتند و از طرف دیگر نیز در شرایط کاربرد علف کش به دلیل وقفه در رشد و کاهش رشد در طی فصل رشد، تعداد دانه در ردیف نیز در شرایط کاربرد علف کش کاهش داشت. با توجه به کاربرد مالچ پلاستیکی و ایجاد رطوبت و دمای مناسب در زمان سبز شدن و همچنین کاهش حضور علف های هرز در اوایل فصل رشد منجر به افزایش تعداد دانه در ردیف ذرت شده است. کارا و آتار (۲۰۱۳) بیان نمودند که بیشترین تعداد دانه در بلال، قطر بلال، طول بلال و وزن

بلال از تیمار مالچ پلاستیکی بدست آمد. هاک و همکاران (۲۰۱۸) گزارش نمودند بیشترین تعداد دانه در ردیف از تیمارهای با مالچ پلاستیکی بود. لیو و همکاران (۲۰۱۵) گزارش نمودند استفاده از مالچ های پلاستیکی باعث افزایش ۷۰ درصد در عملکرد ذرت نسبت به عدم استفاده از مالچ شده است. نتایج تحقیق کین و همکاران (۲۰۱۸) نیز نشان داد که در شرایط کاربرد مالچ پلاستیکی سیاه تعداد دانه در ردیف ذرت معادل ۳۹ عدد در شرایط عدم کاربرد مالچ ۲۹ عدد بود.

وزن تر بلال بدون پوست

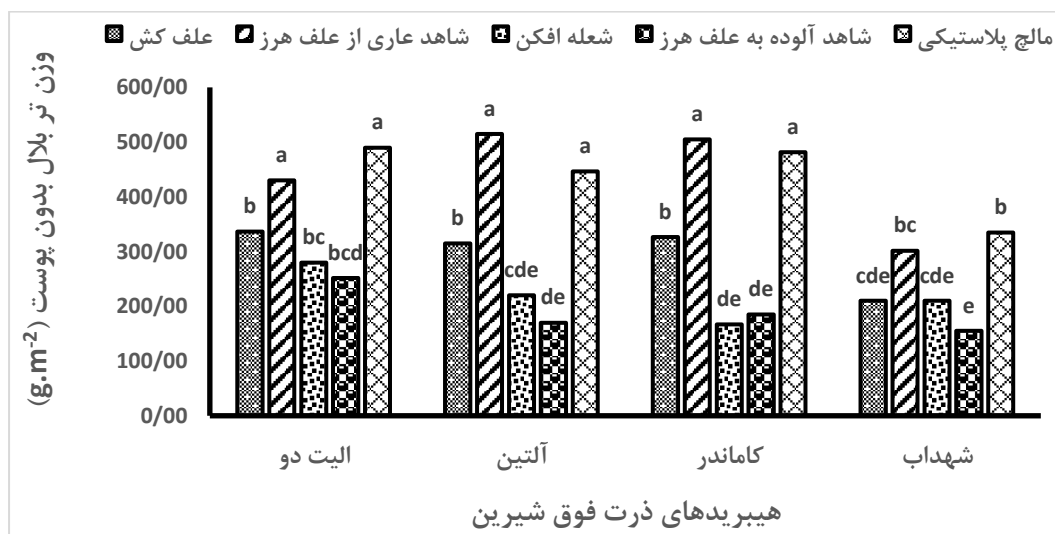
بیشترین وزن تر بلال بدون پوست با ۵۱۵ گرم در مترمربع از تیمار هیبرید آلتین همراه با شاهد عاری از علف هرز بدست آمد که با تیمارهای آلتین همراه با مالچ پلاستیکی، کاماندر همراه با شاهد عاری از علف هرز و کاماندر همراه با مالچ پلاستیکی اختلاف معنی داری نداشت و در یک گروه قرار گرفتند. کمترین وزن تر بلال بدون پوست از تیمار شهداب به همراه شاهد آلوده به علف هرز با ۱۵۵ گرم در مترمربع مشاهده شد (شکل ۵). به طور کلی، استفاده از مالچ پلاستیکی می تواند باعث کاهش رقابت علف های هرز شود و از این طریق، وزن تر بلال را افزایش دهد. همچنین هیبریدهای آلتین و کاماندر (ارقام خارجی) نیز ممکن است به دلیل ویژگی های ژنتیکی خاص خود نسبت به هیبریدهای شهداب و الیت دو (ارقام ایرانی)، به شکل متفاوتی به این شرایط پاسخ دهند.

(۲۰۲۱) و کاهش تبخیر سطحی که منجر به افزایش محصول و بهره‌وری آب می‌گردد را به دنبال دارد (ژانگ و همکاران ۲۰۱۹). همچنین وانگ و همکاران (۲۰۲۰) گزارش دادند که عملکرد دانه ذرت در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در شرایط کاربرد مالچ در مقایسه با آبیاری جویچه‌ای حدود ۹ تا ۱۰ درصد افزایش یافت.

موهان پوریان و همکاران (۲۰۲۴) نشان داد که در شرایط کاربرد مالچ پلاستیکی وزن بلال معادل ۸۰/۳۰ گرم در هر بوته و در شرایط عدم کاربرد مالچ معادل ۷۱ گرم در هر بوته بود. علاوه بر این، همچنین نتایج نشان داده شده است که کاربرد مالچ باعث بهبود حفظ رطوبت خاک، نفوذ آب با مهار جریان آب، محافظت در برابر بارش باران می‌گردد (مبارک و همکاران ۲۰۲۱؛ سالم و همکاران



شکل ۴- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری هیبریدهای مختلف و تیمارهای مدیریت برای تعداد دانه در ردیف بلال ذرت



شکل ۵- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری هیبریدهای مختلف و تیمارهای مدیریت برای وزن تر بلال بدون پوست

نتیجه‌گیری کلی

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در بین روش‌های مدیریت علف‌های‌هرز، کاربرد مالچ پلاستیکی منجر به افزایش صفات ذرت شیرین گردید و می‌تواند به عنوان یک ابزار مناسب در کشت بهاره ذرت شیرین مورد استفاده قرار گیرد، با کاربرد مالچ شرایط رطوبت و دمای مناسب و همچنین کاهش زیست توده علف‌های‌هرز منجر به رشد بیشتر ذرت شیرین گردید. همچنین نتایج نشان داد که کاربرد علف‌کش نیکوسولفورون بر تمامی هیبریدها منجر به توقف رشد و کاهش رشد ذرت در طی فصل گردید و در رقم شهداب نسبت به سایر هیبریدها

بیشتر بود. کاربرد شعله‌افکن نتوانست کنترل مناسبی از علف‌های‌هرز را به همراه داشته باشد و با توجه به فلور علف‌های‌هرز به ویژه علف‌های‌هرز چندساله پیچک صحرایی و اویارسلام استفاده از شعله‌افکن بایستی در طی فصل رشد تکرار و این روش برای کنترل علف‌های‌هرز یک ساله مناسب‌تر می‌باشد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به جهت تأمین منابع مالی اجرای پایان نامه قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- Amini R, Ahmadi-Kakavandi R, Shakiba MR and Nosratti I. 2022. Effect of mulch application in integration with reduced rates of trifluralin on weeds and essential oil yield of cumin (*Cuminum cyminum* L.). Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 32(2): 161-179. [10.22034/saps.2021.45892.2678](https://doi.org/10.22034/saps.2021.45892.2678). (In Persian with English Abstract).
- Anil K, Jai K, Puniya R, Amit M, Neetu S and Lobzang S. 2015. Weed management in maize-based cropping system. Indian Journal of Weed Science, 47(3):254-266 .
- Ascard J, Hatcher PE, Melander B, Upadhyaya MK and Blackshaw RE. 2007. 10 Thermal weed control. Non-chemical weed management: Principles, Concepts and Technology, 155-175.
- Asín JP, Costar A and Alvarez A, 2013. Effect of weeding management on the performance of local maize populations. Spanish Journal of Agricultural Research, 11(4): 1078-1084. <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2013114-4027>
- Baghestani MA, Zand E, Soufizadeh S, Eskandari A, PourAzar R, Veysi M and Nassirzadeh N. 2007. Efficacy evaluation of some dual-purpose herbicides to control weeds in maize (*Zea mays* L.). Crop Protection, 26(7): 936–942. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2006.08.013>.
- Blackshaw RE, Semach G and O'Donovan JT. 2000. Utilization of wheat seed rate to manage Redstem filaree (*Erodium cicutarium*) in a zero tillage cropping system. Weed Technology, 14: 389-396.
- Chauhan BS and Ope~na J. 2013. Implications of plant geometry and weed control options in designing a low-seeding seed-drill for dry-seeded rice systems. Field Crops Research. 144: 225-231. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.12.014>.
- Choudhary R, Verma A, Sharma SK, Yadav SK, Jain RK, Jat G, Choudhary RS and Jain D. 2021. Productivity enhancement of sweet corn (*Zea mays*) through organic weed management practices. Indian Journal. Agricultural. Science, 91: 1052-1057 <https://doi.org/10.56093/ijas.v91i7.115128>.
- Ghimire S, Scheenstra E and Miles CA. 2020. Soil-biodegradable mulches for growth, yield, and quality of sweet corn in a Mediterranean-type climate. HortScience, 55(3): 317-325. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI14667-19>.
- Haque MA, Jahiruddin M and Clarke D. 2018. Effect of plastic mulch on crop yield and land degradation in south coastal saline soils of Bangladesh. International Soil and Water Conservation Research, 6(4): 317-324. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2018.07.001>.

- Hussain M, Abbas Shah SN, Naeem M, Farooq S, Jabran K and Alfarraj S. 2022. Impact of different mulching treatments on weed flora and productivity of maize (*Zea mays* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.). Plos one, 17(4): p.e0266756. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266756>.
- Kara B and Atar B. 2013. Effects of mulch practices on fresh ear yield and yield components of sweet corn. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 37(3): 281-287. <https://doi.org/10.3906/tar-1206-48>.
- Lertrat, K, & Pulam, T. (2007). Breeding for Increased Sweetness in Sweet Corn. International Journal of Plant Breeding, 1(1): 27–30.
- Liu Y, Han J, Liu D, Gu D, Wang Y, Liao Y and Wen X. 2015. Effect of plastic film mulching on the grain filling and hormonal changes of maize under different irrigation conditions. PLoSOne, 10(4): p.e0122791. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122791>.
- Maqsood Q, Abbas RN, Iqbal MA, Serap KA, Iqbal A and Sabagh AE. 2020. Overviewing of weed management practices to reduce weed seed bank and to increase maize yield. Planta Daninha; 38:1-10. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582020380100075>.
- Mishra GC, Mishra G, Nayak BS, Behera MP and Lenka SK. 2020. Influence of weed management practices on weed control efficiency, growth and productivity of hybrid maize. International Journal of Chemical Studies; 8(3):2085-2089.
- Mohanpuria R, Kaur S, Singh KB and Brar AS. 2024. Drip irrigation and mulching reduce weed interference and improve water productivity of spring maize. The Journal of Agricultural Science, 1-10.
- Mubarak I. 2021. Response of onion crop to bulb set size and planting date under mulching in dry Mediterranean environment. Acta Agriculturae Slovenica, 117(3): 1-9.
- Nabizade M, Abbaspoor M and Chitband AA. 2013. Evaluating the reaction of sweet corn varieties to new sulfonyleurea herbicides. Cereal Research, 3(3): 239-254. (In Persian with English Abstract).
- Norsworthy JK, Ward SM, Shaw DR, Llewellyn RS, Nichols RL, Webster TM, Bradley KW, Frisvold G, Powles SB, Burgos NR, Wit WW and Barrett M, 2012. Reducing the risks of herbicide resistance: best management practices and recommendations. Weed Science, 60: 31-62.
- Qin X, Li Y, Han Y, Hu Y, Li Y, Wen X, Liao Y and Siddique KH. 2018. Ridge-furrow mulching with black plastic film improves maize yield more than white plastic film in dry areas with adequate accumulated temperature. Agricultural and Forest Meteorology, 262: 206-214. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2018.07.018>
- Rajablariajani HR, Sheykhmoahady M and AghaAlikhani M. 2015. Growth of sweet corn and weeds in response to colored plastic mulches. Journal of Advanced Agricultural Technologies, 2(1). 42-45
- Rajablarijani HR, Mirshekari B, AghaAlikhani M, Rashidi V and Farahvash F. 2014. Sweet corn weed control and yields in response to sowing date and cropping systems. HortScience, 49(3): .289-293.
- Salem EM, Kenawey KM, Saudy HS and Mubarak M. 2021. Soil mulching and deficit irrigation effect on sustainability of nutrients availability and uptake, and productivity of maize grown in calcareous soils. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 52(15): 1745-1761. <https://doi.org/10.1080/00103624.2021.1892733>.
- Senthilkumar D, Kalaisudarson S, Sundari A and Muthukumararaja T. 2024. Effect of various weed management practices on weed indices in sweet corn (*Zea mays* var. *saccharata*). Ecology, Environment & Conservation, 30: 32-35
- Sharafati M, Elahifard E, Siahpoosh A, Heidari Mand Zare A. (2021). Effect of Mulch and Herbicide on Weed Control and Strawberry (*Fragaria x ananassa*) Yield in Khuzestan Conditions', Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 31(1): 313-329. [10.22034/saps.2021.12818](https://doi.org/10.22034/saps.2021.12818). (In Persian with English Abstract).

- Sivesind EC, Leblanc ML, Cloutier DC, Seguin P and Stewart KA. 2012. Impact of selective flame weeding on onion yield, pungency, flavonoid concentration, and weeds. *Crop Protection*. 39: 45-51. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.03.009>.
- So YF, Williams MM, Pataky JK and Davis AS. 2009. Principal canopy factors of sweet corn and relationships to competitive ability with wild-proso millet (*Panicum miliaceum*). *Weed Science*, 57(3): 296-303. <https://doi.org/10.1614/WS-08-158.1>.
- Soltani N, Sikkema PH, Zandstra J, O'Sullivan J and Robinson DE. 2007. Response of eight sweet corn (*Zea mays* L.) hybrids to topramezone. *Horticulture Science*. 42(1): 110-112. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.42.1.110>.
- Swanton CJ, Nkoa R and Blackshaw RE. 2015. Experimental methods for crop -weed competition studies. *Weed Science*, 63 (sp1): 2-11. <https://doi.org/10.1614/WS-D-13-00062.1>.
- Swapna G, Jadesha G and Mahadevu P. 2020. Assessment of Correlation and PathCoefficient Analysis for Yield and its Attributing Traits in Rice (*Oryza sativa* L.) Genotypes. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(7): 3859-3865
- Tefera T. 2012. Post-harvest losses in African maize in the face of increasing food shortage. *Food Security*, 4(2): 267-277
- Tracy WF, Shuler SL and Dodsonswenson HG. 2019. The Use of Endosperm Genes for Sweet Corn Improvement: A review of developments in endosperm genes in sweet corn since the seminal publication in *Plant Breeding Reviews*, Volume 1, by Charles Boyer and Jack Shannon (1984). *Plant Breeding Reviews*, 215-241.
- Ullah W, Khan MA, Sadiq M, Rehman H, Nawaz A and Sher MA. 2008. Impact of integrated weed management on weeds and yield of maize. *Pakistan Journal Weed Science Research*, 14(3-4): 141-151.
- Ulloa SM, Datta A and Knezevic SZ. 2010a. Tolerance of selected weed species to broadcast flaming at different growth stages. *Crop Protection*, 29 (12): 1381-1388. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2010.07.017>.
- Ulloa SM, Datta A and Knezevic SZ. 2011b. Growth stage influenced sorghum response to broadcast flaming: effects on yield and its components. *Agronomy Journal*, 103 (1): 7-12. <https://doi.org/10.2134/agronj2010.0247>.
- Ulloa SM, Datta A, Bruening C, Gogos G, Arkebauer TJ and Knezevic SZ. 2012. Weed control and crop tolerance to propane flaming as influenced by the time of day. *Crop Protection*. 31(1): 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2011.09.005>.
- Ulloa SM, Datta A, Bruening C, Neilson B, Miller J, Gogos G and Knezevic SZ. 2011a. Maize response to broadcast flaming at different growth stages: effects on growth, yield and yield components. *European Journal of Agronomy*, 34(1): 10-19. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2010.09.002>.
- Ulloa SM, Datta A and Knezevic SZ. 2010b. Growth stage influenced differential response of foxtail and pigweed species to broadcast flaming. *Weed Technology*, 24 (3): 319-325. <https://doi.org/10.1614/WT-D-10-00005.1>.
- Ulloa SM, Datta A, Malidza G, Leskovsek R, and Knezevic SZ, 2010c. Yield and yield components of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.] are influenced by the timing of broadcast flaming. *Field Crops Research*, 119 (2-3): 348-354. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2010.08.006>.
- Vencill WK, Nichols RL, Webster TM, Soteres JK, Mallory-Smith C, Burgos NR, Johnson WG and McClelland MR. 2012. Herbicide resistance: toward an understanding of resistance development and the impact of herbicide resistant crops. *Weed Science*, 60 (sp1): 2-30. <https://doi.org/10.1614/WS-D-11-00206.1>
- Wang D, Li G, Mo Y, Zhang D, Xu X, Wilkerson CJ and Hoogenboom G. 2021. Evaluation of subsurface, mulched and non-mulched surface drip irrigation for maize production and economic benefits in northeast China. *Irrigation science*, 39: 159-171. <https://doi.org/10.1007/s00271-020-00692-1>.

- Williams MM and Pataky JK. 2012. Interactions between maize dwarf mosaic and weed interference on sweet corn. Field Crops Research, 128: 48-54. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.12.005>.
- Williams MM, Davis AS, Rabaey TL and Boerboom CM. 2009. Linkages among agronomic, environmental, and weed management characteristics in North American sweet corn production. Field Crops Research. 113:161–169. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2009.05.005>.
- Xiao Y, Chen M, Zheng N, Xu Z, Zhang J, Hu X, Li L, Gu R, Du X and Wang J. 2022. Transcriptome analysis identifies novel genes associated with low-temperature seed germination in sweet corn. Plants, 12(1):.159. <https://doi.org/10.3390/plants12010159>.
- Zhang X, Yang L, Xue X, Kamran M, Ahmad I, Dong Z, Liu T, Jia Z, Zhang P and Han Q. 2019. Plastic film mulching stimulates soil wet-dry alternation and stomatal behavior to improve maize yield and resource use efficiency in a semi-arid region. Field Crops Research, 233: 101-113. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.01.002>.