اثر نوع کود و مدیریت علف‌های هرز بر عملکرد کمی و کیفی گیاه نیشکر (*Sacharum officinarum*) در کشت و صنعت فارابی

حسینعلی جعفری[۱]، اسفندیار فاتح[۲*]، امیر آینه‌بند[۲] و علی منصفی[۴]

۱) دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران.
۲) دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران.
۳) استاد گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران.
۴) استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران.

[*]نویسنده مسئول: e.fateh@scu.ac.ir

تاریخ دریافت:۱۴۰۲/۰۲/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۵

چکیده

علف‌های هرز یکی از معضلات کشت گیاه نیشکر محسوب شده که یکی از این علف های هرز مهم که اخیرا در مزارع نیشکر شایع شده علف هرز درنه سرخه است. نوع کوددهی نیز می تواند بر روی علف های هرز تاثیر داشته باشد. به منظور بررسی تأثیر نوع کود و مدیریت علف‌های هرز بر عملکرد کمی و کیفی نیشکر، آزمایشی در سال ۱۳۹۹ در کشت و صنعت حکیم فارابی وابسته به یکی از کشت وصنعت های هفت گانه شرکت توسعه نیشکر وصنایع جانبی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در۳ تکرار انجام شد. فاکتور اول نوع کوددهی (شاهد، محلول پاشی عناصر NPK و کاربرد کمپوست (باگاس نیشکر)) و فاکتور دوم مدیریت علف‌هرز (شاهد، کنترل کامل علف هرز، سمپاشی با سنکور و سمپاشی با آلیون) بودند. در این پژوهش صفت‌های کمی چون ارتفاع ساقه، تعداد ساقه، قطر ساقه، وزن خشک ساقه، و عملکرد نیشکر و صفات کیفی چون درصد خلوص، ساکارز محلول و عملکرد ساکارز اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد که تیمار کنترل کامل علف هرز و کاربرد کمپوست (باگاس نیشکر) در مقایسه با تیمار شاهد بدون کنترل علف هرز و بدون کود آلی باعث افزایش معنی دار عملکرد نیشکر (۸ تن و ۴۰۹ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد ساکارز (۱۰/۰۹ درصد) شد. همچنین عملکرد نیشکر در شرایط عدم کنترل علف هرز درنه سرخه نسبت به کنترل کامل این علف هرز حدودا ۳۰ درصد کاهش یافت. مدیریت علف‌هرز کنترل کامل و کاربرد علفکش آلیون باعث کاهش وزن خشک و تر و تراکم علف هرز درنه سرخه در نیشکر شد. کاربرد علف کش‌های سنکور و آلیون، باعث کاهش ده درصدی عملکرد نیشکر نسبت به شاهد شد. عملکرد ساکارز با کاربرد کمپوست و محلول پاشی عناصر افزایش پیدا کرد. همچنین بیشترین میزان درصد خلوص و ساکارز محلول نیز با کاربرد کمپوست بدست آمد. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت که استفاده از کودهای آلی (کمپوست باگاس) در زراعت نیشکر یکی از راه کارهایی است که می توان برای تغذیه و بهبود رشد گیاه و به عـلاوه حفـظ بهداشـت محیط زیست به کار برده شود. همچنین نتایج نشان داد که روش کنترل کامل علف‌های هرز از گسترش علف‌هرز درنه سرخه جلوگیری می‌کند و میزان استفاده از علف‌کش‌ها در مزرعه نیشکر را کاهش می دهد.

واژه های کلیدی: آلیون، باگاس نیشکر، کمپوست و محلول پاشی NPK.

مقدمه

نیشکر با نام علمی (*Saccharum officinarum*) گیاهی چند ساله از تیره غلات است که به هدف تولید شکر از ساقه‌های آن کشت می‌شود (احمدی و همکاران، ۱۳۹۶). نیشکر به شرایط آب و هوا، نوع خاک، تعداد و زمان آبیاری، تغذیه گیاهی و علف‌های هرز برای حصول حداکثر عملکرد حساس می‌باشد (احسانی پور و همکاران،۱۳۹۸). غذا مهمترین دغدغه انسان مدرن امروزی می باشد. با توجه به رشد روز افزون تولید محصولات کشاورزی، این پیشرفت‌ها همچنان جوابگوی نیازهای جهانی نیستند. با توجه به استفاده از ارقام جدید نیشکر و به تبع آن افزایش عملکرد، برای رفع نیازهای بشر نیاز غذایی این گیاه نیز افزایش یافته و کمبود عناصر غذایی میکرو و ماکرو در گیاه نیشکر بیشتر نمایان شده است (صادق‌زاده حمایتی، ۱۳۹۰). از سویی دیگر استفادهٔ کارآمد از منابع، تنوع گونه‌ای بالا، غالبیت، پایداری زیاد در مقابل تغییرات محیطی، زمانی و مکانی در زمان سبز شدن و بسیاری از موارد دیگر، باعث برتری علف‌های هرز در مقابل گیاهان زراعی شده است (Nikpay *et al*., 2015). علف‌های هرز یکی از معضلات کشت گیاه نیشکر محسوب می‌شوند که کنترل بسیاری از علف‌های هرز به دلیل تولید بذر زیاد که منجر به افزایش فراوانی آنها در مزرعه می‌شود، بسیار مهم و دشوار می‌باشد (مکوندی و همکاران، ۱۳۹۰). طبق برآورد جهانی، خسارت علف‌های هرز به مزارع نیشکر به طور متوسط بین ۱۰ تا ۴۷ درصد و در مواردی تا ۹۰ درصد کاهش محصول گزارش شده است (احمدپور و همکاران، ۱۳۸۹). یکی از مهمترین آنها علف هرز درنه سرخه (*Echinochloa colona*) می‌باشد که جزء علف های هرز مشکل‌ساز در مزرعه نیشکر است (Hoagland *et al*., 2004). درنه سرخه (سوروف) گیاهی چهار کربنه و گرمادوست است که امروزه در سراسر مناطق حاره‌ای به یکی از مشکل‌سازترین علف های هرز کشیده برگ تبدیل شده است. این گیاه، علف‌هرز مهم بسیاری از محصولات زراعی شامل برنج، ذرت و نیشکر می‌باشد (Chauhan and Johnson, 2009). تلاش برای مدیریت مقاومت به علف کش با استفاده از علف کش ها به تنهایی محکوم به شکست است. با بیان اینکه سیستم صحیح تلفیقی علف هرز (IWM) مورد نیاز بوده و پایداری زمانی ایجاد خواهد شد که تنوع هم در اکوسیستم کشاورزی و هم در ابزارهای علف کشی و غیر علفکشی برای کنترل علف‌های هرز بکار گرفته می‌شود، با مدیریت تلفیقی روش‌های خاصی را ابداع کرد تا از گسترش علف‌های هرز جلوگیری شود (زند، ۱۳۸۷). در این ارتباط به منظور ارزیابی کارایی علف کش آلیون در کنترل پیش رویشی علف‌های هرز مزارع کشت جدید ارقام مختلف نیشکر مورد بررسی گزارش کردند که آلیون در دوز ۱۲۵ میلی لیتر در هکتار توانست علف‌های هرز را تا سطح خوب و خیلی خوب کنترل کرده و باعث کاهش ۹۳ و ۹۹ درصدی آن ها شود. این علف‌کش در دوز ۱۰۰ میلی لیتر در هکتار نتوانست به کنترل مطلوب علف های هرز دست یابد (آبین و همکاران، ۱۳۹۸). در ارزیابی کارایی چند علف‌کش جدید در کنترل پس رویشی علف هرز سوروف (*Echinochloa colona*) در

مزارع نیشکر، اظهار داشتند که اثر تیمارهای علفکش بر وزن خشک سوروف نشان داد که علف کش های باراگ دی اف به میزان ۵/۳ کیلوگرم، دیورون دی اف به میزان ۴ کیلوگرم در هکتار، بوتیزان استار در ترکیب با متری بوزین و بوتیزان استار به تنهایی به ترتیب با ۸۹، ۹۱، ۹۳ و ۹۷ درصد در کاهش وزن خشک علف هرز سوروف برتری نسبی به سایر تیمارها داشتند (احمدپور و همکاران، ۱۳۹۲). نکته مهم دیگر این است که چگونه می‌توان نیاز به کودهای شیمیایی را کاهش داد .طبق گزارش اضافه کردن مواد شیمیایی در خاک باعث تغییر در ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی خاک می‌شود. به‌طورکلی مصرف زیاد ترکیب‌های شیمیایی اهمیت فرآیندهای اکولوژیکی موجود را در سیستم‌های کشاورزی کاهش می-دهد. با این حال به یکباره نمی‌توان کودهای شیمیایی را از اکوسیستم‌های زراعی حذف کرد. زیرا لازمه پایداری در کشاورزی، اطمینان از درآمد کافی و امنیت غذایی است (صیدی و همکاران، ۱۳۹۵). امروزه مدیریت بهینه کاربرد کودها در زراعت‌های گوناگون، جهت تولید کمی و کیفی فرآورده‌های کشاورزی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (احسانی پور و همکاران،۱۳۹۸). در این راستا اعلام داشتند که استفاده از محلول‌پاشی عناصر بر اندام سبز گیاه، باعث تولید بیشتر در گیاه می‌گردد (میرزاخانی و همکاران، ۱۳۹۷). همچنین تغذیه‌ی مناسب گیاهان در مقاومت آن‌ها به انواع تنش‌های زنده و غیر زنده نیز نقش بسیار مؤثری دارد. گیاه که به شیوه مناسب و در زمان نیاز به خوبی تغذیه شده و به مقدار کافی عناصر کم‌مصرف و پرمصرف را دریافت‌کرده باشد، مقاومت بهتری به این نوع تنش‌ها خواهد داشت و در این راستا کمیت و کیفیت محصول نیز تحت‌تأثیر قرار خواهد گرفت (ایزدی و مدرس‌ثانوی، ۱۳۹۷). علاوه بر این استفاده از کودهای آلی (کمپوست باگاس) در زراعت نیشکر یکی از راه کارهایی است که می‌توان برای تغذیه و بهبود رشد گیاه و به عـلاوه حفظ بهداشت محیط زیست به کار برده شود. همچنین کاربرد باگاس درخوزستان به دلیل کشت متمرکز نیشکر که هر ساله مقادیر قابـل توجـه‌ای از این ماده آلی بـه عنـوان محصول جانبی تولید می‌شود که عمده آن به عنوان ضایعات معدوم می‌گردد، مناسب است. آزمایشات نشان دادند که نیتروژن در پنجه‌زنی نیشکر تأثیر مثبت دارد. با افزایش مقدار نیتروژن خاک، پنجه‌زنی نیشکر بیشتر می‌شود (Saleem *et al*., 2012). اگر نیشکر کود نیتراته فراوان دریافت کند، آبدارتر از نیشکری است که در شرایط فقر نیتروژن رشد کرده است. بنابراین باعث رقیق شدن عصاره می‌شود که باعث کاهش تولید شکر می شود(Gana, 2008). محققان بیان داشتند که کاهش میزان فسفر در خاک نیشکر باعث کاهش میزان ساکارز در ساقه و در نتیجه کاهش تولید شکر در نیشکر می‌شود(Gary and Rex, 2011). نتایج پژوهش ها نشان داد که کاربرد کودهای آلی و زیستیبه تنهایی و یا در تر کیب با کود شیمیاییتاثیر مثبتی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کتان روغنی داشت (اسماعیلی بهبهانی و همکاران، ۱۳۹۸). همچنین نتایج پژوهشی نشان داد که کمبود پتاسیم در غلظت های بالایی از کلسیم و منیزیم رخ داده و رابطه مستقیمی بین پاسخ نیشکر و مقدار کودهای پتاسیمی وجود دارد، به طوری که با مصرف

پتاسیم در خاک‌های شنی عملکرد محصول بیش از ۱۰ تن در هکتار افزایش یافت(El-Sarag and Moselhy, 2013). بنابراین با توجه به پراکندگی اطلاعات در مورد شیوه کنترل علف هرز درنه سرخه و همچنین توان رقابتی آن در شرایط کاربرد کودهای شیمیایی و آلی در زراعت نیشکر، این پژوهش با اهداف تعیین مناسب‌ترین شیوه کوددهی در شرایط حضور علف هرز درنه سرخه در گیاه نیشکر و همچنین بهترین روش کنترل علف هرز درنه سرخه در نیشکر انجام شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ به‌صورت مزرعه‌ای در جنوب خوزستان واقع در کشت و صنعت حکیم فارابی وابسته به یکی از کشت وصنعت های هفت گانه شرکت توسعه نیشکر وصنایع جانبی با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و۲۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۸ متر از سطح دریا انجام شد. کشت و صنعت حکیم فارابی در ۳۵ کیلومتری جاده اهواز، آبادان و در شرق رودخانه کارون و شرق جاده اهواز ، آبادان واقع شده است. مساحت این کشت و صنعت ۱۲۰۰۰ هکتار بوده که ۱۰۰۰۰ هکتار آن زیر کشت می باشد. خصوصیات آب و هوایی شامل متوسط بارندگی سالانه ۲۱۳/۹۴ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالانه ۲۵/۲۴ درجه سانتی‌گراد و از نظر اقلیمی جز مناطق خشک و نیمه-خشک محسوب می‌گردد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در جدول ۱ نمایش داده شده است.

تهیه زمین به روش مرسوم کشت و صنعت های نیشکر کار (کرت‌هایی به ابعاد ۱/۸۰*۴ متر) که شامل انجام عملیات آبشویی جهت پایین آوردن EC مزرعه، انجام عملیات قبل از تسطیح (دیسک سبک)، تسطیح (دستگاه ماله لیزری)، دو پاس عمود برهم ریپر با دستگاه بولدوزر D8، یک پاس شخم برگردان با تراکتور ۱۷۵ اسب بخار، دو مرتبه دیسک عمود برهم، دو پاس ماله، انجام عملیات فارو زنی، انجام عملیات کود ریزی، تهیه قلمه ارقام نیشکر جهت کشت از مزرعه خزانه مناسب، کشت قلمه در کف فاروها و سپس پوشش ماشینی قلمه ها، سمپاشی پیش رویشی مزرعه، قبل از آبیاری دوم مزرعه (آبیاری نوبت دوم)، سرکشی مداوم به مزرعه، و شروع آبیاری برای مراحل دوم به بعد صورت گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل نوع کوددهی در سه سطح: ۱- کمپوست باگاس نیشکر (۲۰ تن در هکتار)، ۲- محلول پاشی عناصر ماکرو (N-P-K) در دو مرحله آبان‌ماه مرحله نیشکر با توجه به آزمون خاک و نیاز گیاه نیشکر که با توجه به آزمون خاک۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در۳ نوبت که یک سوم موقع کشت و یک سوم در مرحله پنجه‌زنی و یک سوم هم در اواخر اسفند ماه پس از اتمام دوره سرما، همچنین از ۱۳۰ کیلوگرم کود سوپر فسفات تریپل در هکتار و۱۳۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار استفاده شد. پنجه‌زنی و فروردین‌ماه مرحله ساقه دهی ۱۳۹۹ و ۳- شاهد کود شیمیایی (N-P-K) استفاده شده معمول در مزارع فاکتور دوم مدیریت علف هرز

در ۴ سطح شامل: ۱- سمپاشی با علف‌کش متریبیوزین (سنکور) به صورت پیش‌رویشی (Pre emergence) به میزان ۲ کیلوگرم در هکتار (مکوندی و همکاران، ۱۳۹۰) انجام گردید.

جدول۱. ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

وزن مخصوص حقیقی (گرم بر سانتی متر مکعب)	اسیدیته خاک	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	نیتروژن خاک(درصد)	مواد آلی(درصد)	بافت خاک	عمق نمونه گیری (سانتی متر)
۲/۴۴	۸/۱۱	۲/۸۹	۰/۱۱	۰/۱۸	سیلتی کلی لوم	۰-۳۰

۲- سمپاشی با علف‌کش آلیون به صورت پیش‌رویشی (Pre emergence) به میزان ۷۵ گرم در هکتار (مکوندی و همکاران، ۱۳۹۰) انجام گردید. ۳-کنترل کامل علف هرز تا پس از چهار ماه که دوره بحرانی علف هرز بود (weed free) انجام گردید. ۴-شاهد شامل عدم کنترل علف هرز (unweeded control). کود کمپوست باگاس نیشکر قبل از کاشت به میزان ۲۰ تن در هکتار (۴۴ کیلوگرم در کرت‌های مورد نظر) با خاک مخلوط شد. در تیمارهای محلول‌پاشی در دو نوبت یکی در حدود آبان ماه در مرحله پنجه‌زنی و نوبت دیگر در فروردین ماه در مرحله ساقه دهی از کود کامل به صورت محلول پاشی بر روی اندام های سبز گیاه نیشکر استفاده شد. با توجه به پیش‌رویشی بودن علف‌کش در تیمارهای مورد نظر قبل از کاشت قلمه‌ها، از علف‌کش سنکور و آلیون به ترتیب در دوزهای ۲ کیلوگرم و ۷۵ گرم در هکتار استفاده گردید. مزارع این واحد که کانال اصلی آب آنها را به دو بخش شمالی(N) و جنوبی(S) جدا کرده که محل دقیق انجام آزمایش در مزرعه N4-04 بود. واریته تجاری نیشکر مورد استفاده، CP69-1062 بود. این تحقیق از تاریخ ۹۸/۰۴/۰۱ لغایت ۹۹/۸/۲۵ جمعاً به مدت ۱۸ ماه به طول انجامید. کشت قلمه‌های نیشکر در اواسط مردادماه ۹۸ انجام شد. هر کرت آزمایشی شامل سه ردیف به عرض ۱/۸۰ متر (مجموع سه ردیف ۵/۴۹ متر) و طول چهار متر و مساحت هر واحد آزمایشی (کرت) ۲۱/۹۶ متر مربع بود. نمونه برداری ها برای تعیین عملکرد در انتهای مرحله ساقه دهی شامل اندازه‌گیری ارتفاع ساقه، قطر ساقه، تعداد ساقه، وزن خشک ساقه، و عملکرد بود. عملکرد کیفی در زمان برداشت محصول شامل درجه خلوص شربت، درصد ساکارز و عملکرد ساکارز از ردیف میانی هر کرت(در سطح ۷/۲ مترمربع) با حذف اثر حاشیه (ردیف ابتدایی و انتهایی و نیم تر ابتدا و انتهایی هر ردیف) انجام شد. تاریخ قطع آب مزرعه ۹۹ /۷/۱۹ بود، لذا برداشت نهایی محصول در اواسط آبان ۱۳۹۹ صورت گرفت. به منظور اندازه‌گیری درصد رطوبت غلاف در ابتدا نمونه‌برداری از گیاه انجام شده، سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند. برگ‌های شماره ۳ ، ۴، ۵، ۶ را از هر نمونه گیاه جدا نموده و غلاف این برگ‌ها را از پهنک جدا کرده، سپس این غلاف‌ها وزن شدند (وزن مرطوب) و برای مدت ۲۴ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد در دستگاه آون خشک شدند. پس از آن نمونه های خشک شده مجددا وزن شده و وزن خشک آن‌ها مشخص گردید.

رابطه۱: درصد رطوبت =((A-B)*100)/A

A و B به ترتیب وزن تر و خشک غلاف می باشند. از این نمونه های ساقه، توسط آسیاب کوبائی شربت تهیه شد و آنالیزهای ذکرشده با استفاده از روش‌ها و دستگاه‌های زیر بر روی آن انجام گرفت. به منظور تعیین کیفیت محصول. نمونه برداری از ساقه های قابل برداشت در پایان فصل رشد (مهرماه به بعد)، عصاره گیری به وسیله آسیاب سه غلطکی(کوبائی) شربت تهیه شد و آنالیزهای ذکرشده با استفاده از روش‌ها و دستگاه‌های زیر بر روی آن انجام گرفت. تعیین درصد خلوص(Purity)، درصد ساکارز(Pol) طبق استاندارد آزمایشگاه کیفی نیشکر انجام شد. به منظور تعیین درجه خلوص شربت نیشکر، براساس بریکس قرائت شده از جدول ۲ ضمیمه کتاب پاین۱، پل فاکتور بدست آورده شد و در پل قرائت شده ضرب کرده تا پل حقیقی بدست آید، پل حقیقی را در ۱۰۰ ضرب و بریکس تقسیم گردید(Lamba *et al*., 2016).

رابطه۲: $Pty\%=(Pol*Polfactor*100)/Brix$

Pol= عددی که توسط دستگاه پلاریمتر قرائت شد. Pol Factor = به کمک جدول و عدد Brix بدست آمد. Brix= عددی که توسط رفرکتومتر قرائت شد. Pty%= درجه خلوص شربت نیشکر با استفاده از جداول مربوطه، ضریب تصحیح فاکتور پیوریتی را بر پل حقیقی تقسیم کرده، نسبت کیفیت (QR^2) بدست می‌آید. عدد ۱۰۰ را بر نسبت کیفیت تقسیم که حاصل آن شکر زرد شد. بدین ترتیب درصد شکر تصفیه شده محاسبه شد(Lamba *et al*., 2016).

رابطه ۳: $QR=PF/MF$

PF= فاکتور خلوص، MP= پل حقیقی، Yield= درصد شکر زرد.

رابطه ۴: $Yield=100/QR$

جهت محاسبه عملکرد شکر، عدد شکر زرد را در ۰/۸۳ (ضریب استحصال از شکر زرد به شکر سفید) ضرب کرده تا درصد شکر سفید(RS%) بدست آید، که حاصل ضرب عملکرد نیشکر در درصد شکر سفید محصول نهایی شکر سفید تصفیه شده(SY%) بدست آمد(Lamba *et al*., 2016). تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام و مقایسه میانگین‌ها نیز توسط آزمون LSD صورت گرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

صفات کمی

ارتفاع ساقه

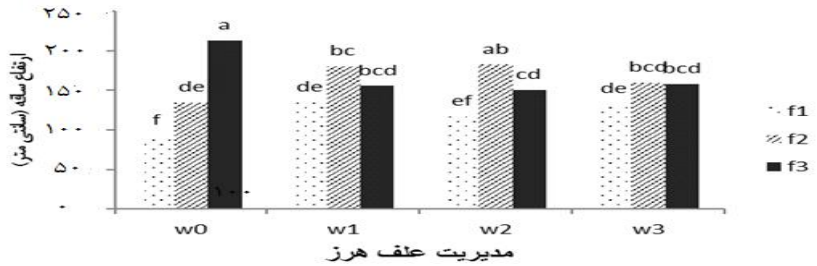
اثر کلیه عوامل آزمایش نوع کوددهی، مدیریت علف هرز و اثرمتقابل این دو تیمار بر ارتفاع ساقه نیشکر معنی دار بود (جدول ۲). به طوری‌که در شرایط نوع کوددهی کاربرد کمپوست ارتفاع بوته را بیشتر از بقیه تیمارها تحت تأثیر قرارداد که

[1]-Payne
[2]-Quality Ratio

البته با محلول پاشی تفاوت معنی داری نداشت و باعث افزایش آن نسبت به شاهد شدند (شکل۱). نتیجه پژوهش اخیر با گزارش برخی محققان مطابقت داشت (بیژن‌پور و همکاران، ۱۳۸۸). ایشان بیان کردند که استفاده از۶۰ تن در هکتار کودهای آلی (کمپوست باگاس) در زراعت نیشکر از طریق بهبود تغذیه گیاه باعث افزایش عملکرد، تراکم ساقه و ارتفاع ساقه نیشکر شد(بیژن‌پور و همکاران، ۱۳۸۸). در بین تیمارهای مختلف مدیریت علف هرز، ارتفاع ساقه نیشکر تحت تأثیر مدیریت علف هرز قرار گرفت که با شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند. به طوری‌که کنترل کامل علف هرز بیشترین میزان ارتفاع بوته را دارا بود (شکل۱). برآورد جهانی خسارت علف‌های هرز به مزارع نیشکر به طور متوسط بین ۱۰ تا ۴۷ درصد و در مواردی تا ۹۰ درصد کاهش محصول گزارش شده است (احمدپور و همکاران، ۱۳۸۹). برآورد انجام شده در ایران، نشان داد که در صورت عدم مبارزه با علف‌های هرز، کاهش محصول تا ۴۲ درصد نیز خواهد رسید (مکوندی و همکاران، ۱۳۹۰). بنابراین لزوم کنترل علف‌های هرز در زراعت این گیاه با توجه به حجم خسارت لازم و ضروری به نظر می‌رسد. از عمده روش‌های کنترل علف‌های هرز در شرایط کشت و صنعت‌های جنوب خوزستان استفاده از وجین علف‌های هرز (کنترل کامل) در طول دوره رشد می‌باشد (صادق‌زاده حمایتی، ۱۳۹۰). نتایج استفاده از علف کش‌ها نشان داد که کاربرد علف کش سنکور ارتفاع ساقه نیشکر بیشتر بوده ولی با شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان نداد.

جدول ۲: تجزیه واریانس ارتفاع ساقه و قطر ساقه و تعداد ساقه گیاه نیشکر در تیمارهای مختلف نوع کوددهی و مدیریت علف هرز.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع ساقه	قطر ساقه	تعداد ساقه	وزن خشک ساقه (نی)	عملکرد نیشکر
تکرار	۲	۶۶۱	۰/۲۲	۱/۰۲	۲۵۱**	۶۱۵**
نوع کوددهی (a)	۲	۹۲۱۲**	۳/۰۷**	۱/۷۷ ^{ns}	۵۷۵ **	۱۴۴۱**
مدیریت علف هرز(b)	۳	۳۳۹۵ **	۴/۵۷**	۱۱/۷*	۳۶۳**	۸۵۵**
نوع کوددهی × مدیریت علف هرز(a*b)	۶	۹۰۱ *	۰/۳۷^{ns}	۷/۵*	۷۸^{ns}	۷۱۷^{ns}
خطای آزمایشی	۲۲	۳۴۴	۰/۲۱	۲/۷	۳۹	۹۱
درصد ضریب تغییرات	--	۱۲/۲	۲۰	۱۴/۰۱	۱۳/۴	۱۲/۹

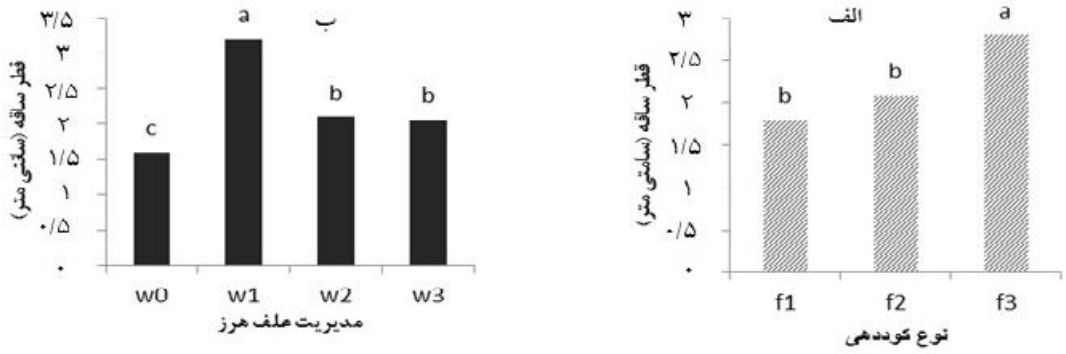


شکل ۱: اثر متقابل مدیریت علف هرز با نوع کوددهی بر ارتفاع ساقه گیاه نیشکر.

حروف متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. W0، w1، w2، w3 به ترتیب نشان‌دهنده شاهد (عدم کنترل علف هرز، کنترل کامل علف هرز، سمپاشی با سنکور و سمپاشی با آلیون، و f1، f2 وf3 به ترتیب نشان‌دهنده شاهد، محلول پاشی و کاربرد کمپوست (باگاس نیشکر) می باشد.

قطر ساقه

اثرات اصلی نوع کوددهی و مدیریت علف هرز بر قطرساقه معنی‌دار ولی اثر متقابل این دو تیمار معنی دار نشد (جدول ۲). در شرایط کوددهی، تیمار کاربرد باگاس نیشکر اختلاف (یک سانتی متری) معنی‌داری با شاهد داشت. اما در بین کرت‌های دریافت کننده کود به صورت محلول پاشی با شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (شکل۲ الف). در شرایط مدیریت علف هرز نیز کلیه تیمارهای دریافت کننده کود اختلاف معنی‌داری با شاهد داشتند اما در بین این تیمار کنترل کامل علف هرز، باعث افزایش قطر بوته گردید، یعنی بیشتر از تیمارهای دیگر توانسته تأثیر رقابت علف هرز با گیاه را بر روی این صفت تعدیل نماید (شکل۲ ب). نتایج تحقیقات در خصوص کنترل علف هرز نشان داده است که کنترل کامل علف‌های هرز با توجه به این که رقابت علف‌های هرز در اوایل فصل رشد زیان‌بارتر و عمده خسارت از طریق کاهش تراکم ساقه است، مناسب‌تر می‌باشد. زیرا طبق تحقیقات، دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در نیشکر چهار ماه گزارش شده است (صادق‌زاده حمایتی و همکاران، ۱۳۹۰).



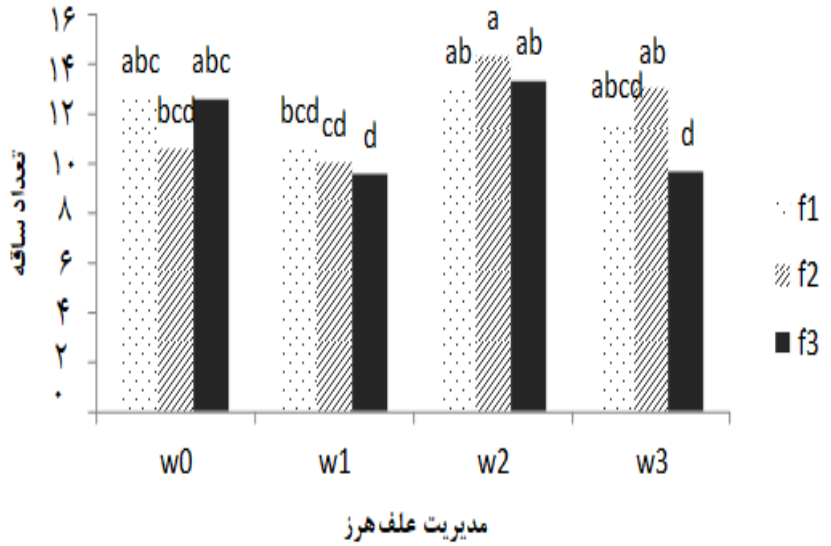
شکل ۲: اثر نوع کوددهی (الف) و مدیریت علف هرز (ب) بر قطر ساقه نیشکر.

حروف متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. W0، w1، w2، w3 به ترتیب نشان‌دهنده شاهد (عدم کنترل علف هرز، کنترل کامل علف هرز، سمپاشی با سنکور و سمپاشی با آلیون، و f1، f2 وf3 به ترتیب نشان‌دهنده شاهد، محلول پاشی و کاربرد کمپوست (باگاس نیشکر) می باشد.

تعداد ساقه

اثر متقابل و اثر مدیریت علف هرز بر تعداد ساقه نیشکر معنی‌دار بود. اما اثر نوع کوددهی بر تعداد ساقه معنی دار نبود (جدول ۲). در شرایط نوع کوددهی بیشترین میزان تعداد ساقه نیشکر با کاربرد محلول پاشی کودهای شیمیایی حاصل شد که با کابرد باگاس و شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت. در شرایط مدیریت علف هرز وجود کنترل کامل علف هرز بیشترین میزان تعداد ساقه را داشت که با دیگر نوع مدیریت و شاهد اختلاف معنی داری را نشان نداد (شکل ۳). نیشکر به دلیل کندی رشد گیاه در طول فصل پاییز و زمستان زمینه حضور گسترش جوامع علف های هرز و در نتیجه وجود رقابت شدید علف های هرز بر سر منابع (آب، نور و مواد مغذی) بویژه در اوایل فصل رشد نیاز مبرمی به کنترل به موقع علف های هرز

دارد و در صورت عدم کنترل علف هـای هـرز نیشکر رشد گیاه از ۱۵ تا ۱۰۰ درصد کاهش می یابد لذا کنترل به موقع علف های هرز ضرورت دارد. شایان به ذکر است این مسئله از جمله دلیل اصلی کاربرد زیاد گروه خاصی از سموم علف کش در مزرعه نیشکر می باشد. که امروزه استفاده بی رویه از علف کش ها مشکلات مختلفی از جمله مقاومت علف های هرز به علف کش ها، آلودگی زیست محیطی و آثار علف کش ها بر سلامت انسان و سایر موجودات توسعه روش های غیر شیمیایی کنترل علف های هرز را در مزارع نیشکر اجتناب ناپذیر کرده است و در نتیجه با توجه به معایب استفاده مکرر از یک روش خاص در کنترل علف های هرز به کارگیری روش کنترل کامل علف های هرز در اوایل رشد نیشکر ضروری به نظر می رسد که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد (احمدپور و همکاران، ۱۳۹۲).

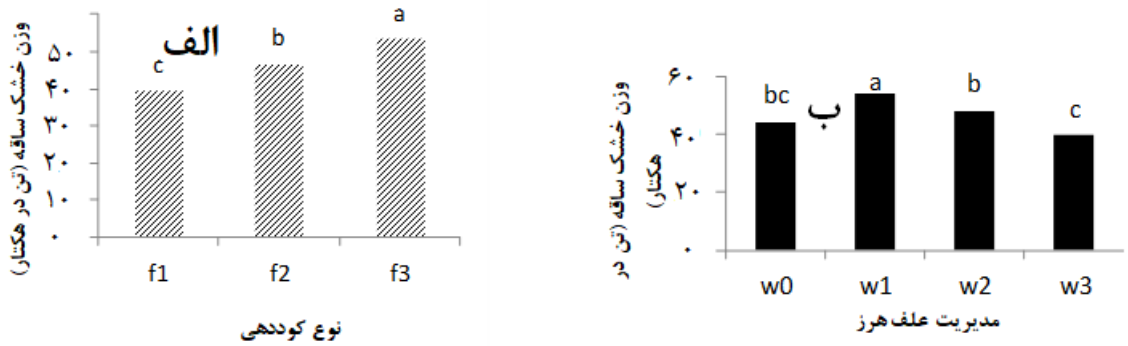


شکل ۳: اثر متقابل مدیریت علف هرز با نوع کوددهی بر تعداد ساقه گیاه نیشکر.

حروف متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. W0، w1، w2، w3 به ترتیب نشان‌دهنده شاهد (عدم کنترل علف هرز، کنترل کامل علف هرز، سمپاشی با سنکور و سمپاشی با آلیون، و f1، f2 وf3 به ترتیب نشان‌دهنده شاهد، محلول پاشی و کاربرد کمپوست (باگاس نیشکر) می باشد.

وزن خشک ساقه (نی)

اثر عوامل اصلی بر وزن خشک ساقه(نی) در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اما اثر متقابل عوامل بر وزن خشک ساقه معنی دار نشد (جدول۲). مقایسه میانگین‌ها حاکی است که در تیمارهای نوع کودی، بیشترین میزان وزن خشک ساقه مربوط به کاربرد باگاس نیشکر بوده است (شکل ۴ الف). همچنین در شرایط مدیریت علف هرز، وزن خشک ساقه در تیمار کاربرد کنترل کامل علف هرز بیشترین میزان وزن خشک ساقه را دارا بود (شکل ۴ ب).



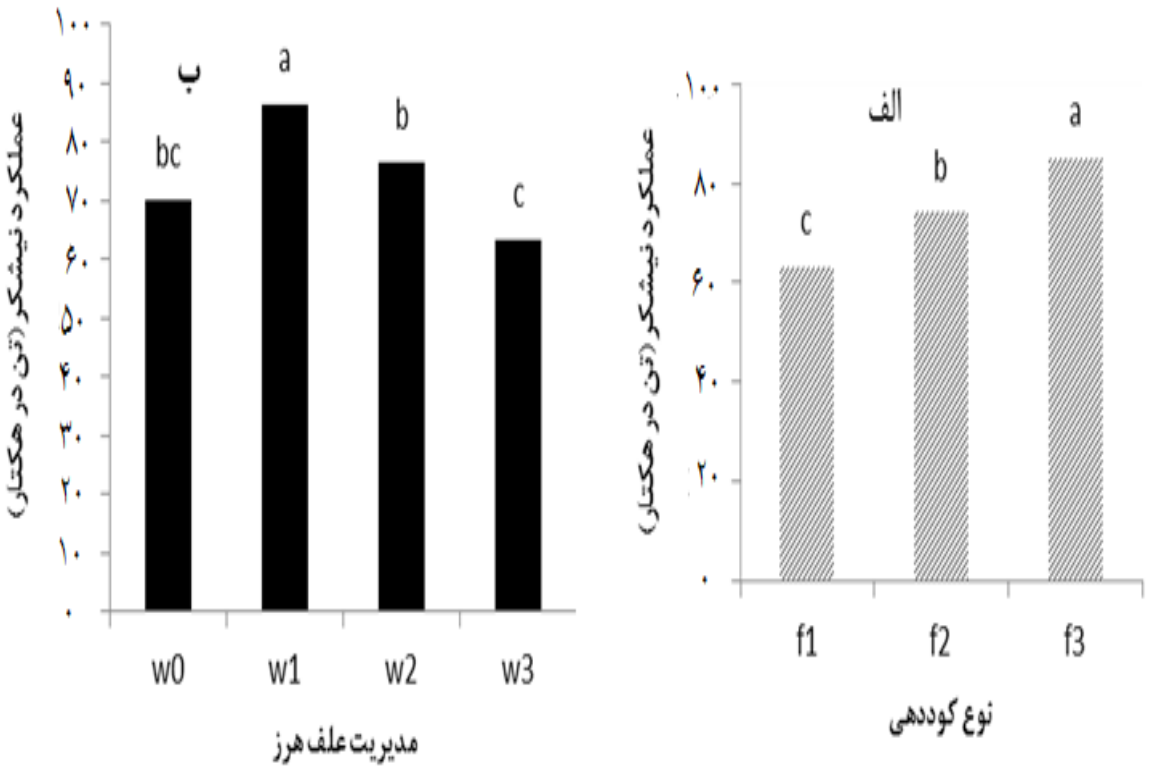
شکل ۴: اثر نوع کوددهی (الف) و مدیریت علف هرز (ب) بر وزن خشک ساقه نیشکر.

حروف متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. W0، w1، w2، w3 به ترتیب نشان‌دهنده شاهد (عدم کنترل علف هرز، کنترل کامل علف هرز، سمپاشی با سنکور و سمپاشی با آلیون)، و f1، f2 وf3 به ترتیب نشان‌دهنده شاهد، محلول پاشی و کاربرد کمپوست (باگاس نیشکر) می باشد.

بیش‌ترین وزن خشک ساقه در تیمار کنترل کامل علف های هرز و کاربرد کمپوست (باگاس) مشاهده شد؛ که به کاهش فشار ناشی از رقابت علف های هرز نسبت داده می شود. می توان گفت که عمده رقابت علف های هرز با نیشکردر مصرف منابع است؛ که به شرط تأمین آن و کوددهی مناسب خسارت ناشی از علف های هرز کاهش می یابد و باعث افزایش وزن خشک ساقه درگیاه می شود (جعفرنژادی، ۱۳۹۲). همچنین محققین گزارش دادند در جایی که کنترل علف های هرز به خوبی صورت نگیرد، با افزایش تراکم علف هرز قطر ساقه تغییر می کند. هر چه تعداد علف هرز افزایش یابد نوری که به کف کانوپی رسد کاهش یافته و رقابت بین اندامهای گیاه برای جذب تشعشع زیاد شده که این عوامل می تواند باعث کاهش قطر ساقه ذرت گردد (زند، ۱۳۸۷).

عملکرد نیشکر

اثر مدیریت علف هرز و نوع کوددهی بر عملکرد نیشکر در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). در شرایط کاربرد نوع کود، بیشترین عملکرد نیشکر (۸۴/۹ تن در هکتار) با کاربرد باگاس نیشکر حاصل شد که با شاهد تفاوت معنی‌داری داشت. همچنین در شرایط مدیریت علف هرز بیشترین میزان عملکرد نیشکر مربوط به تیمار کنترل کامل علف هرز بود (شکل ۵ الف و ب). با توجه به نتایج به دست آمده، اثرات مثبت کنترل کامل علف هرز را می‌توان به کاهش رقابت علف هرز با گیاه و همچنین رشد گیاه نسبت داد. وقتی رقابت برای نور و منابع غذایی برای گیاه کم باشد یا اصلا وجود نداشته باشد، سبب افزایش رشد طولی سلول‌ها شده و بدین ترتیب می‌تواند در افزایش ارتفاع بوته، وزن خشک بخش‌های مختلف گیاه و در نتیجه تولید بیشتر محصول مؤثر باشند (به ترتیب شکل های ۱، ۳ و ۴). همچنین این نتایج با برخی گزارش‌ها مطابقت داشت (بیژن‌پور و همکاران، ۱۳۸۸).



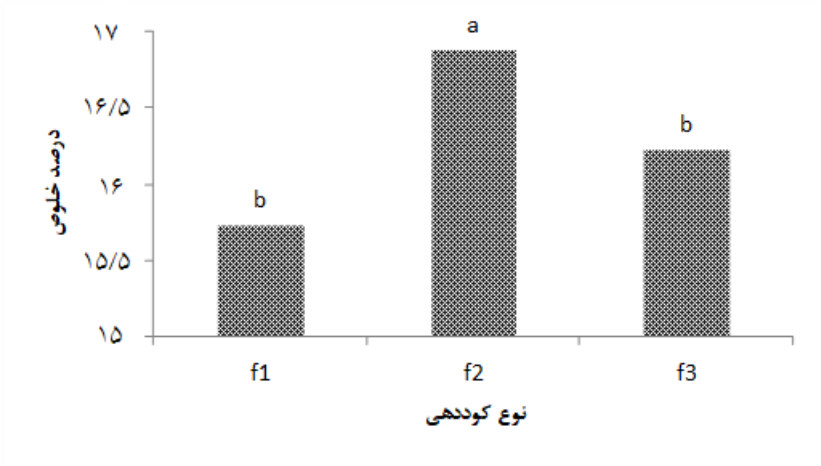
شکل ۵: اثر نوع کوددهی (الف) و مدیریت علف هرز (ب) بر عملکرد نیشکر.

حروف متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. W0، w1، w2، w3 به ترتیب نشان‌دهنده شاهد (عدم کنترل علف هرز، کنترل کامل علف هرز، سمپاشی با سنکور و سمپاشی با آلیون)، و f1، f2 وf3 به ترتیب نشان‌دهنده شاهد، محلول پاشی و کاربرد کمپوست (باگاس نیشکر)می باشد.

خصوصیات کیفی

درصد خلوص

اثر مدیریت علف هرز و اثر متقابل این تیمارها بر درصد خلوص ساکارز در نیشکر معنی دار نبود، اما اثر نوع کوددهی بر میزان درصد خلوص ساکارز در نیشکر معنی دار شد (جدول۳). کاربرد کودهای شیمیایی (NPK) به صورت محلول پاشی موجب افزایش معنی‌دار درصد خلوص ساکارز در نیشکر در مقایسه با شاهد شد (شکل ۶). می توان بیان داشت که چون محلول پاشی کودهای شیمیایی باعث می شود که گیاه به میزان کافی کود دریافت کند پس تاثیر مناسبی بر کیفیت نیشکر داشته باشد. به طوری که محققان بیان داشتند که نیشکری که کود نیتراته فراوان دریافت کند، آب‌دارتر از نیشکری است که در شرایط فقر نیتروژن رشد کرده است. بنابراین باعث رقیق شدن عصاره می‌شود که بر کیفیت محصول تاثیرگذار است(Gana, 2008). همچنین اظهار داشتند در خاک‌هایی که دارای کمبود فسفر بوده‌اند کاربرد فسفر به میزان کافی و با مدیریت مناسب موجب بهبود عملکرد کیفی محصول نیشکر شده است(بهروان، ۱۳۸۴). فسفر جهت تشکیل یک سیستم ریشه‌ای شاداب کاملا ضروری است. نتایج تحقیقات نشان داد که درصد خلوص ساکارز شیره نیشکر با مصرف کود K_2O افزایش یافت (Kabil *et al*, 2015).



شکل ۶: اثر نوع کوددهی بر درصد خلوص نیشکر.

حروف متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. f1، f2 وf3 به ترتیب نشان‌دهنده شاهد، محلول پاشی و کاربرد کمپوست (باگاس نیشکر) می باشد.

جدول ۳: تجزیه واریانس درصد خلوص، درصد ساکارز محلول و عملکرد ساکارز گیاه نیشکر در تیمارهای مختلف نوع کوددهی و مدیریت علف هرز.

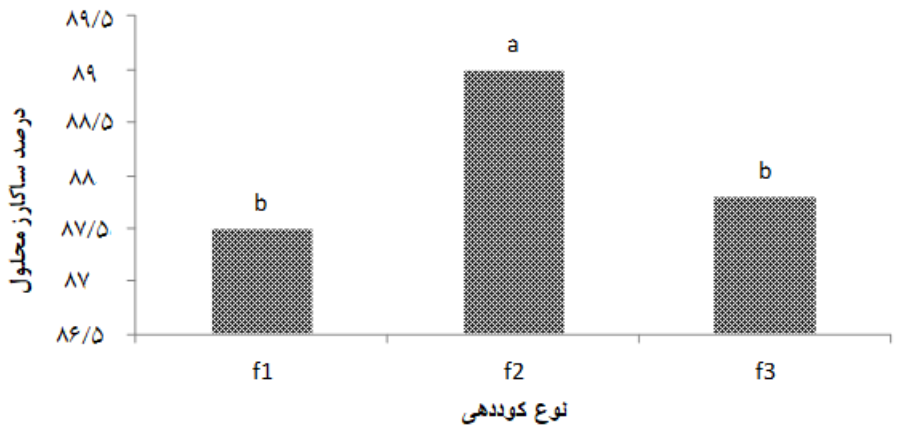
		میانگین مربعات		
منابع تغییر	درجه آزادی	درصد خلوص	درصد ساکارز محلول	عملکرد ساکارز
تکرار	۲	۱/۵۹	۰/۳۱*	۱/۰۶
نوع کوددهی	۲	۳/۹۹ **	۷/۳**	۲/۸*
مدیریت علف هرز	۳	۰/۴۸ns	۱/۰۳ns	۰/۰۴ns
نوع کوددهی * مدیریت علف هرز	۶	۰/۷۵ns	۱/۰۳ns	۱/۰۴ns
خطای آزمایشی	۲۲	۰/۵۷	۰/۴۷	۰/۷۲
ضریب تغییرات(درصد)		۴/۶	۰/۷۸	۸/۲

ns، * و** به ترتیب نشان‌دهنده غیر معنی دار و معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

درصد ساکارز محلول

اثر نوع کوددهی در سطح یک درصد معنی دار بوده ولی اثرات مدیریت علف هرز و هم‌چنین اثر متقابل این دو عامل برای صفت درصد ساکارز محلول معنی دار نبود(جدول۳). در شرایط نوع کوددهی، بیشترین درصد ساکارز محلول با محلول پاشی کودهای شیمیایی حاصل شد که این تیمار دارای حداکثر میزان درصد ساکارز محلول می‌باشد (شکل ۷). نتایج تحقیقات نشان داد که درصد ساکارز شیره با مصرف کودهای شیمیایی افزایش یافت (جعفرنژادی،۱۳۹۲). آلودگی آب های زیرزمینی و تخریب ساختمان خاک در اثر مصرف بی رویه و ناآگاهانهٔ کودهای شیمیایی از جمله مشکلاتی است که باید با بهبود مدیریت زراعی از جمله تأمین مناسب عناصر غذایی برطرف شود. تغذیهٔ برگی روشی است که با بهبود استفاده از مواد مغذی موجب افزایش جذب و کارایی عناصر غذایی و نیزکاهش کاربرد خاکی کودهای شیمیایی در خاک می شود. تغذیهٔ برگی در مرحلهٔ مناسب رشد برنج را افزایش و استفاده از کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهد (جعفرنژادی،۱۳۹۲). برخی پژوهش گران گزارش دادند که کاربرد کودهای شیمیایی (عناصر پرمصرف NPK) به صورت محلول پاشی باعث

افزایش میزان درصد ساکارز محلول در گیاه نیشکر شد. همچنین بیان داشتند که مصرف عناصر پر مصرف(NPK) به صورت محلول پاشی به دلیل متعادل جذب شدن این کودها باعث افزایش میزان ساکارز محلول در نیشکر شدند. (Sarwar *et al*., 2012).



شکل ۷: اثر نوع کوددهی بر درصد ساکارز محلول نیشکر.

حروف متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند. f1، f2 و f3 به ترتیب نشان‌دهنده شاهد، محلول پاشی و کاربرد کمپوست (باگاس نیشکر) می باشد.

عملکرد ساکارز

اثر اصلی نوع کوددهی بر عملکرد ساکارز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. ولی مدیریت علف هرز و اثر متقابل این عوامل بر عملکرد ساکارز معنی‌دار نبود (جدول۳). عملکرد ساکارز در شرایط استفاده از تیمار نوع کودی نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری داشت، به طوری‌که محلول پاشی کودهای شیمیایی، بیشترین میزان (۱۰/۴۹ درصد) عملکرد ساکارز دارا بود که با کاربرد باگاس (۱۰/۴۷ درصد) تفاوت معنی داری را نشان نداد (شکل ۷). بنا بر برخی گزارش ها، مدیریت در سیستم‌های تولید نقش تعیین‌کننده‌تری را نسبت به استفاده از کودهای شیمیایی دارد (Ghafari *et al*., 2010). در این راستا برخی محققان نشان دادند که استفاده از کود نیتروژنی به صورت استفاده مستقیم در خاک در مقایسه با محلول‌پاشی بر اندام سبز گیاه، باعث تولید کمتر در گیاه می‌گردد (میرزاخانی و همکاران، ۱۳۹۷). همچنین تغذیه‌ی مناسب گیاهان در مقاومت آن‌ها به انواع تنش‌های زنده و غیرزنده نیز نقش بسیار مؤثری دارد. گیاهی که به شیوه مناسب و در زمان نیاز به خوبی تغذیه شده و به مقدار کافی عناصر کم‌مصرف و پرمصرف را دریافت‌کرده باشد، مقاومت بهتری به این نوع تنش‌ها خواهد داشت و در این راستا کیفیت محصول نیز تحت‌تأثیر قرار خواهد گرفت (ایزدی و مدرس‌ثانوی، ۱۳۹۷). به نظر می‌رسد که تولید موفقیت‌آمیز این محصول مستلزم وجود خاک مناسب و مقدار کافی از عناصر غذایی قابل استفاده گیاه است. نگاه یک جانبه به تأمین مواد غذایی بدون توجه به مسایل زیست محیطی و تأثیر کودهای شیمیایی و

آلی بر ویژگی‌های خاک، و تاثیر آن‌ها بر کیفیت این محصول زراعی موجب استفاده بی‌رویه از این نوع کودها و در نتیجه بروز اثرات مخرب زیست‌محیطی و کاهش رشد محصول می‌گردد (Bansal *et al*, 2018, Wang *et al*, 2024). در پژوهشی مشخص شد که کاربرد (عناصر پرمصرف NPK) به صورت محلول پاشی باعث افزایش دو برابری نسبت به شاهد عملکرد ساکارز در گیاه نیشکر شدند(Lamba *et al*., 2016).

نتیجه گیری

مطالعه حاضر نشان داد که نوع مدیریت کوددهی بر اغلب صفات مورد بررسی تأثیر گذار بود. به نحوی که تأثیر آن بر صفات ارتفاع ساقه، تعداد ساقه، قطر ساقه، وزن خشک ساقه، وزن خشک غلاف، وزن خشک اندام‌های هوایی، درصد خلوص، درصد ساکارز محلول و عملکرد ساکارز مثبت بوده است. از میان تیمارهای به کار برده شده نوع کوددهی استفاده از باگاس باعث شد، که حداکثر ماده خشک تولید شود. استفاده از کودهای آلی (کمپوست باگاس) در زراعت نیشکر مخصوصا در استان خوزستان به دلیل کشت متمرکز نیشکر هر ساله مقادیر قابل توجه‌ای باگاس به عنوان محصول جانبی تولید می‌شود که عمده آن به عنوان ضایعات معدوم می‌گردد، می تواند یکی از راه کارهایی باشد که برای تغذیه و بهبود رشد گیاه و به علاوه حفظ بهداشت محیط زیست به‌کار برده شود. همچنین از آنجایی که در ایران کشت نیشکر توسط کشت و صنعت‌ها انجام می‌شود لذا کنترل علف‌های هرز همواره بر مبنای کنترل شیمیایی استوار بوده است. اما طبق نتایج این پژوهش به‌نظر می رسد که کنترل کامل علف هرز در اوایل فصل رشد نیشکر نیز روش مناسبی برای کاهش تراکم علف های هرز در مزرعه می باشد. به علاوه نتایج این پژوهش نشان داد که کنترل علف هرز در اوایل فصل رشد نیشکر سمپاشی با علفکش آلیون نسبت به سنکور موثر تر بوده است، پس کاربرد علفکش آلیون در این منطقه بهتر به نظر می رسد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه شهید چمران اهواز جهت تأمین هزینه این پژوهش که قسمتی از قرارداد پژوهانه شماره SCU.AA1400.309 می‌باشد سپاسگزاری می‌شود.

منابع

احسانی پور، ع.، عباس دخت، ح.، قلی پور، م.، و ابدالی مشهدی، ع. ۱۳۹۸. بررسی اثر کشت مخلوط نیشکر لگوم بر ویژگی های کمی, کیفی و فیزیولوژیک نیشکر. مجله فیزیولوژی گیاهان زراعی.۱۱(۲ (پیاپی ۴۲))، ۱۰۵-۱۲۶.

احمدپور، س. ر.، علیزاده، ح.و مجنون حسینی، ن. .۱۳۸۹. تلفیق عملیات هلینگ آپ و کولتیواسیون با سمپاشی نواری در کنترل علف های هرمز مزارع نیشکر. مجله علوم گیاهان زراعی. ۴۱(۴): ۷۱۹-۷۲۹.

احمدپور، س.ر.، عبدالهی، س. و زند، ا. ۱۳۹۲. ارزیابی کارایی چند علف‌کش جدید در کنترل زود پس رویشی

علف هرز سوروف (*Echinochloa colonum*) در مزارع نیشکر پنجمین همایش علوم علف های هرز ایران ۵۷-۵۱ ص.

احمدی، ا.، الهی‌فرد، ا.، سیاهپوش، ع.و فرخاری، م. ۱۳۹۶. مدیریت شیمیایی اویارسلام ارغوانی (*Cyperus rotundus L.*) در زراعت نیشکر. مجله علوم گیاهان زراعی. ۴۸(۴): ۱۱۴۷-۱۱۳۹.

اسماعیلی بهبهانی، ر.، فاتح، ا. و آینه بند، ا. ۱۳۹۸. ارزیابی ویژگی‌های رشدی کتان روغنی (Linum usitatissimum L.) با کاربرد کودهای آلی و نیتروژن. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۳۹(۱): ۱۵۰-۱۳۷.

ایزدی، ی. ومدرس‌ثانوی، س. ع. م. ۱۳۹۷. تاثیر کودهای نانو کلات آهن و منگنز بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش تحت شرایط تنش کمبود آب. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۶(۳): ۶۶۴-۶۵۱.

آبین، ا.ع.، سعودی، ج.، زالی کاکش، پ، و نوروزی، ح. ۱۳۹۸. ارزیابی کارایی علف‌کش جدید آلیون در کنترل پیشرویشی علفهای هرز مزارع کشت جدید نیشکر. هشتمین همایش علوم علف هرز. صفحات۲۵-۱۹.

بهروان، ح. ۱۳۸۴. بررسی کاربرد سطوح مختلف ملاس و کود اوره بر خصوصیات کمی و کیفی محصول نیشکر واریته CP69-1062. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی اهواز. ۱۴۷ص.

بیژن‌پور، ح.، بهادری، ف.، مکوندی، م. ا. و انصاری، م. ص. ۱۳۸۸. تاثیر فیلتر کیک و باگاس بر رشد و عملکرد نیشکر. همایش ملی علوم آب، خاک، گیاه و مکانیزاسیون کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول. ۱۱ و ۱۲ اسفندماه ۱۳۸۸.پایان نامه کارشناسی ارشد . مهندسی کشاورزی-مکانیک ماشینهای کشاورزی. دانشگاه پردیس ابوریحان دانشگاه تهران.

جعفرنژادی، ع. ۱۳۹۲. بررسی واکنش عملکرد نیشکر (Saccharum officinarum L.) به منابع مختلف کودهای پتاسیمی. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۵(۱۹): ۷۱-۶۱.

صادق زاده حمایتی، س.، حمدی، ح.، فتح الله طالقانی، د.، و آمیلی، ح. ۱۳۹۰. سند ملی راهبردی تحقیقات نیشکر. موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند/انتشارات روانشناسی و هنر. چاپ اول. ۱۰۸ص.

صیدی، ز.، فاتح. ا. و آینه بند، ا. ۱۳۹۵. اثر منابع مختلف نیتروژن و کودهای آلی بر ویژگی‌های خاک و خصوصیات اسانس گیاه زنیان (*Carum copticum*). نشریه الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۹(۲): ۱۹۲-۱۷۵.

زند، ا. ۱۳۸۷. مدیریت علف های هرز. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۵-۵۹ ص.

مکوندی، م. ا.، عابدین‌زاده، م. و بهادری، ف. ۱۳۹۰. بررسی اثر زمان کاربرد علف‌کشهای رایج نیشکر بر کنترل علفهای هرز و عملکرد نیشکر. همایش منطقهای اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر. اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۰.

میرزاخانی، م. ۱۳۹۷. تأثیر روش، میزان و زمان کاربرد نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد گلرنگ پاییزه در منطقه اراک. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۹(۴): ۱۲۳-۱۱۵.

Bansal, S.K, Imas, P. and Nachmansohn, J. 2018. The impact of potassium fertilization on sugarcane yields: A comprehensive experiment of pairwise demonstration plots in Uttar Pradesh, India : e-ifc No. 54 - Research Findings.

Chauhan, B. S., and Johnson, D. E. 2009. Seed germination ecology of junglerice (*Echinochloa colona*): a major weed of rice. Weed Science, 57(3): 235-240.

El-Sarag, E. I. and Moselhy, S. H. 2013. Response of sugar beet quantity and quality to nitrogen and potasium fertilization under sandy soils conditions. Asian Journal of Crop Science, 5(3): 295-303.

Gana, A. K. 2008. Determination of optimal rate of nitrogen for chewing sugarcane production in the Southern Guinea Savanna of Nigeria. Sugar Technology, 10(3): 278-279.

Gary, W. H., and Rex, A. N. 2011. Effect of manure compost on sugar beet yield and quality . University of Nebraska Panhandle Research and Extension Center 4502 Avenue I, Scottsbluff, NE 69361: Conference Paper · DOI: 10.5274/ASSBT.2011.88

Ghafari, S., Poor Yusuf, M. and Hasanzadeh, A. 2010. Biological fertilizers and their impact in reducing consumption chemical fertilizers and environmental protection. In: Proceedings of International Conference on Biological Diversity and its Effect on the Agriculture and Environment, 8 August, Urmia, Iran, p. 1241.

Hoagland, R. E., Norsworthy, J.K., Carey, F. and Talbert, R. E. 2004. Metabolically based resistance to the herbicide propanil in Echinochloa species. Weed Science, 52(3): 475-486.

Kabil, E.M., Faize, M. Makroum, K. Assobhei, O. Rafrafi, M. Loizidou M. and Aajjane, A. 2015. Effect of compost made with sludge and organic residues on soil and sugar beet crop in Morocco. Journal of Agronomy, 14 (4): 264-271.

Lamba, S., Kumar, V., and Grewal, K.S.2016. Analysis of sugarcane (Saccharum officinarum) yield and quality in response to fertilizer application. Indian Journal of Agronomy, 61(3):404-406.

Nikpay, A., Sharafi zadeh, P., Pour Mahmoud, M. and Kord, H. 2015. Efficacy of Alion ® A new herbicide for managing Sugarcane Weeds: preliminary results in Iran. Conference: 37th Annual Conference of the Australian Society of Sugar Cane TechnologistsAt: Bundaberg, AustraliaVolume: 37.

Saleem, M. F., Ghaffar, A., Anjum, S. A., Cheema, M. A. and Bilal, M. F. 2012. Effect of nitrogen on growth and yield of sugarcane. Journal of the American Chemical Society. Sugar Cane Technology, 32: 75-93.

Sarwar, M.A., Ahmad, S., Fiaz, N., Ali, M.A, Saleem, F., Syed Aftab Hussain Bukhari, A.H., and Arshad Ali Chattha, A.2012. Influence of soil and foliar applied fertilizers on sugarcane in loamy soil. Life Science International Journal, 6(4): 2632-2636.

Wang, L., Xiao, L., Zheng, S.H., Pang, J., and Chen, J.2024. Characterization and assessment of free amino acids in different varieties of sugarcane, Industrial Crops and Products, 212:118306.