

بررسی اثرات نوع افشانک سمپاشی و زمان اختلاط علف‌کش با خاک بر کنترل علف‌های هرز ذرت (*Zea mays L.*)

کریم گرامی^{۱*} - محمود صفری^۲

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۱/۳۰

تاریخ پذیرش: ۹۱/۱/۲۸

چکیده

به منظور مطالعه اثر نوع افشانک و زمان اختلاط علف‌کش با خاک بر میزان کنترل علف‌های هرز ذرت، پژوهشی به صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در محل مؤسسه تحقیقات اصلاح و تولید نهال و بذر (کیلومتر ۲۵ غرب تهران) در سال ۲۰۰۸ به اجرا درآمد. کرت‌های اصلی زمان اختلاط علف‌کش ارادیکان با خاک در ۴ سطح بلافاصله، ۳، ۶ و ۹ ساعت بعد از سمپاشی و کرت‌های فرعی نوع افشانک در ۳ سطح افشانک تی جت استاندارد^۱، افشانک شره ای^۲ و افشانک هوا القا^۳ بودند. پارامترهای مورد اندازه‌گیری شامل: تراکم علف‌های هرز به تفکیک گونه در سه مرحله بلافاصله قبل از سمپاشی، ۱۵ روز بعد از سمپاشی و ۳۰ روز بعد از سمپاشی، وزن خشک علف‌های هرز در دو مرحله ۱۵ و ۳۰ روز بعد از سمپاشی و عملکرد ذرت بود. نتایج تحقیق نشان داد افشانک تی جت نسبت به افشانک شره ای و هوا القا از نظر ضریب کیفیت پاشش برتری داشت. افشانک شره ای در مقایسه با سایر افشانک‌ها طیف وسیعی از علف‌های هرز ذرت را کنترل نمود. صرف نظر از نوع افشانک، زمان اختلاط علف‌کش با خاک بلافاصله بعد از سمپاشی، روی عملکرد ذرت افزایش معنی داری نسبت به سایر تیمارها نشان داد. با توجه به واکنش متفاوت علف‌های هرز به زمان‌های اختلاط علف‌کش با خاک بعد از سمپاشی و نیز تأثیر تیمار فوق بر عملکرد ذرت و کاهش وزن خشک علف‌های هرز، زمان اختلاط علف‌کش با خاک از صفر تا ۴/۵ ساعت بعد از سمپاشی نسبت به سایر زمان‌ها برتری نشان داد. تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد ترکیب تیماری افشانک‌های تی جت استاندارد (زمان اختلاط علف‌کش با خاک بلافاصله و ۳ ساعت بعد از عملیات سمپاشی)، شره ای (زمان اختلاط علف‌کش با خاک بلافاصله بعد از عملیات سمپاشی) و هوا القا (زمان اختلاط علف‌کش با خاک بلافاصله، ۳ و ۶ ساعت بعد از عملیات سمپاشی) نسبت به سایر ترکیب‌های تیماری دارای بیشترین عملکرد دانه بودند.

واژه‌های کلیدی: افشانک‌های AI, FJ, TS, سمپاشی ذرت، علف‌کش خاک مصرف، علف هرز

مقدمه

از ۹۰ درصد سطح زیر کشت ذرت کشور (۴۷۰ هزار هکتار) مبارزه شیمیائی صورت می‌گیرد (Agricultural Statistics, 2007). با توجه به روند افزایشی سطح زیر کشت ذرت در کشور و وجود علف‌های هرز به‌عنوان یکی از موانع اصلی در افزایش تولید، یکی از مهم‌ترین روش‌ها جهت کنترل علف‌های هرز ذرت روش کنترل شیمیائی می‌باشد. لذا انتخاب صحیح سمپاش و افشانک‌های مربوطه و کالیبراسیون درست آن باعث افزایش بازده سمپاشی و کاهش خسارت به محیط زیست و کاهش بی‌رویه مصرف سم شده و تولیدکنندگان و واردکنندگان را در سازگاری سمپاش با شرایط کشت موجود کمک نموده و کاربران سمپاش را در انتخاب سمپاش و افشانک مؤثر و مناسب در کنترل معضلات گیاهپزشکی راهنمایی می‌کند (Fallah Jeddi, 2005). در این (Gerami, 2005) سه نوع سمپاش را به‌منظور مبارزه با علف‌های هرز مزرعه گندم بررسی نمود.

ذرت دانه ای به‌عنوان ماده اولیه خوراک دام، طیور، انسان و ماده خام تولیدات صنعتی و غذایی، یکی از محصولات مهم و اساسی محسوب می‌گردد که هر ساله کشاورزان هزینه زیادی را برای کنترل علف‌های هرز آن متحمل می‌شوند (Gerami, 2010). سطح زیر کشت ذرت در سال ۱۳۸۶ بالغ بر ۵۰۰ هزار هکتار می‌باشد؛ که از این مقدار ۸۰ درصد ذرت دانه ای و ۲۰ درصد ذرت علوفه ای است که در بیش

۱- پژوهشگر، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج

* - نویسنده مسئول: (Email: kg_gerami@yahoo.com)

۲- مربی پژوهشی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرج

3 - Teejet Standard (TS)

4 - Floodjet (FJ)

5 - Air Induction (AI)

در این تحقیق سمپاش میکروئر (ابرپاش) دو علف هرز *Conringia orientalis* و *Convolvulus arvensis* و سمپاش فرغونی لانس دار علف‌های هرز *Taraxacum Compositae sp.*، *Eradium sp.* و *Polygonum patulum syriacum* را بهتر کنترل نمود و بالاترین عملکرد دانه گندم نیز به ترتیب مربوط به سمپاش‌های میکروئر، فرغونی لانس دار و پشت تراکتوری بود. پژوهشی به منظور بررسی مناسب‌ترین زمان کاربرد علف‌کش 2، 4-D برای کنترل علف‌های هرز تاج خروس و سلمه تره در مزرعه ذرت انجام شد و نتایج نشان داد مراحل ۲ تا ۳ برگی ذرت مناسب‌ترین زمان برای کنترل انتخابی علف‌های هرز تاج خروس و سلمه تره می‌باشد (Ahari Mostafavi, 2003). به منظور بررسی کارایی چند روش شیمیایی و مکانیکی برای کنترل علف‌های هرز ذرت و دستیابی به بهترین روش کنترل، پژوهشی انجام گردید که در آن تلفیقی از علف‌کش‌های پیش کاشت به همراه دوبار وجین به نحو مؤثری علف‌های هرز را کنترل نمود. این تیمار علف‌های هرز سوروف، اویارسلام، پیچک و سایر علف‌های هرز را به ترتیب ۹۳، ۷۸/۹، ۸۸ و ۹۹ درصد کنترل نمود (Fathi, 2005). در تحقیقی (Wolf, 2005) اثر یک نوع افشانک جدید از نوع ونتوری را با سایر افشانک‌ها در مبارزه با علف‌های هرز بررسی نمود. هنگام استفاده از علف‌کش گلایفوسیت، افشانک TTI نسبت به افشانک AM علف هرز گاو پنبه را بهتر کنترل نمود. (LSD=6) و در هنگام استفاده از علف‌کش پاراکوات، افشانک ULD نسبت به افشانک‌های AM و TTI علف هرز گاو پنبه را بهتر کنترل نمود (LSD=6). بر اساس گزارش (Matthews, 2000) افشانک‌ها مهم‌ترین قسمت سمپاش هستند که به طور مستقیم کارایی سمپاش را تحت تأثیر قرار می‌دهد، انتخاب صحیح افشانک برای موفقیت در عملیات سمپاشی حائز اهمیت است. در این خصوص (Shirvani, 1999) طی تحقیقی بر روی ۶ افشانک سمپاش پشت تراکتوری (شامل افشانک‌های بادبزن استاندارد Teejet 11002، Teejet Lechler652.517، Teejet 11004، Teejet 8003، فرمز پلاستیکی و فلزی) نشان داد که تأثیر افشانک‌ها بر کنترل علف‌های هرز بسیار معنی‌دار بوده است. در تحقیقی میزان کنترل علف‌های هرز بوسیله افشانک‌های شره ای (FJ) و بادبزن (FF)، دز، حجم‌های مختلف آب مورد استفاده (۲۵۰، ۵۰۰ یا ۷۵۰ ha⁻¹) و علف‌کش‌های مختلف (glyphosate، MON8793 و MON8794) مورد ارزیابی قرار گرفت. بهترین تیمار از لحاظ کنترل علف‌های هرز، علف‌کش Mon8793 با دز ۳/۶ کیلوگرم در هکتار بوسیله افشانک شره ای و ۷۵۰ لیتر آب مصرفی در هکتار مشخص گردید (Ashok et al., 2003).

همچنین کنترل علف‌های هرز تلخه، سلمه تره و تاج خروس با افزایش فشار پاشش و استفاده از افشانک AI بهبود یافته است (Brown et al., 2007). بیشترین کنترل علف‌های هرز ذرت را در شرایط سمپاشی با قطرات درشت حاصل از افشانک‌های پیش سوراخ دار، افشانک توأم با جریان هوا و افشانک شره ای در فشار پایین دانست (Matthews, 1999). با استفاده از کارت‌های حساس به آب، آزمایشاتی توسط (Naseri, 2007) روی صفات VMD، NMD و کیفیت پاشش انجام گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد مناسب‌ترین تیمار برای مبارزه با آفات از قبیل سن گندم، سمپاشی با کمترین قطر افشانک (۱/۲ میلی‌متر)، کمترین فشار (۱۵ بار) و بیشترین سرعت پیشروی (۸/۱۲ کیلومتر در ساعت) است. سموم مختلفی که بصورت پیش کاشت مصرف می‌شود توسط (Umeda, 1988) روی ذرت آزمایش گردید، این سموم شامل (ارادیکان) Eradican و Dual و Frontier بودند که توسط بوم دستی با افشانک‌های تی جت استاندارد 8004 با دبی ۱۸GPa و فاصله افشانک‌ها ۵۰cm اعمال گردید. در این آزمایش کلیه سموم در کنترل علف‌های هرز موفق بودند و اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت.

تأثیر سه نوع علف‌کش تریفلورالین، اکسادیزون و ایزوپرترون و سه روش اعمال آن که شامل روش پیش رویش با استفاده از سمپاش، روش پیش رویش و اختلاط کامل با خاک و همچنین روش اختلاط آن با خاک قبل از کشت توسط (Khan, 2000) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که استفاده از علف‌کش اکسادیزون به روش اختلاط با خاک قبل از مرحله کاشت دارای بیشترین عملکرد محصول می‌باشد. در بررسی انجام شده توسط کراپتری (Crabtree, 2000) با استفاده از ترافلان با غلظت‌های ۰، ۱، ۲ و ۴ لیتر در هکتار و ۳ تأخیر زمانی اختلاط صفر، ۲۴ و ۴۸ ساعت نشان داد که تأخیر زمانی اختلاط علف‌کش سبب کاهش اثر بخشی و همچنین کاهش عملکرد در گندم می‌شود.

با توجه به نتایج فوق، پژوهش در خصوص وضعیت پاشش افشانک سمپاش‌های رایج ضروری است تا بتوان با استناد به این نتایج در خصوص انتخاب نوع افشانک و زمان اختلاط علف‌کش با خاک بعد از سمپاشی جهت مبارزه با علف‌های هرز پیش کاشت برنامه ریزی نمود.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه اثر زمان اختلاط علف‌کش با خاک و نیز نوع افشانک سمپاش بر میزان کنترل علف‌های هرز، منطقه ای از مزرعه ۴۰۰ هکتاری مؤسسه تحقیقات اصلاح و تولید نهال و بذر کرج که از نظر آلودگی به علف‌های هرز در حد قابل قبول و یکنواختی بود انتخاب گردید. این تحقیق در سال ۱۳۸۸ در سه تکرار در قالب کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد که

در این تحقیق سمپاش میکروئر (ابرپاش) دو علف هرز *Conringia orientalis* و *Convolvulus arvensis* و سمپاش فرغونی لانس دار علف‌های هرز *Taraxacum Compositae sp.*، *Eradium sp.* و *Polygonum patulum syriacum* را بهتر کنترل نمود و بالاترین عملکرد دانه گندم نیز به ترتیب مربوط به سمپاش‌های میکروئر، فرغونی لانس دار و پشت تراکتوری بود. پژوهشی به منظور بررسی مناسب‌ترین زمان کاربرد علف‌کش 2، 4-D برای کنترل علف‌های هرز تاج خروس و سلمه تره در مزرعه ذرت انجام شد و نتایج نشان داد مراحل ۲ تا ۳ برگی ذرت مناسب‌ترین زمان برای کنترل انتخابی علف‌های هرز تاج خروس و سلمه تره می‌باشد (Ahari Mostafavi, 2003). به منظور بررسی کارایی چند روش شیمیایی و مکانیکی برای کنترل علف‌های هرز ذرت و دستیابی به بهترین روش کنترل، پژوهشی انجام گردید که در آن تلفیقی از علف‌کش‌های پیش کاشت به همراه دوبار وجین به نحو مؤثری علف‌های هرز را کنترل نمود. این تیمار علف‌های هرز سوروف، اویارسلام، پیچک و سایر علف‌های هرز را به ترتیب ۹۳، ۷۸/۹، ۸۸ و ۹۹ درصد کنترل نمود (Fathi, 2005). در تحقیقی (Wolf, 2005) اثر یک نوع افشانک جدید از نوع ونتوری را با سایر افشانک‌ها در مبارزه با علف‌های هرز بررسی نمود. هنگام استفاده از علف‌کش گلایفوسیت، افشانک TTI نسبت به افشانک AM علف هرز گاو پنبه را بهتر کنترل نمود. (LSD=6) و در هنگام استفاده از علف‌کش پاراکوات، افشانک ULD نسبت به افشانک‌های AM و TTI علف هرز گاو پنبه را بهتر کنترل نمود (LSD=6). بر اساس گزارش (Matthews, 2000) افشانک‌ها مهم‌ترین قسمت سمپاش هستند که به طور مستقیم کارایی سمپاش را تحت تأثیر قرار می‌دهد، انتخاب صحیح افشانک برای موفقیت در عملیات سمپاشی حائز اهمیت است. در این خصوص (Shirvani, 1999) طی تحقیقی بر روی ۶ افشانک سمپاش پشت تراکتوری (شامل افشانک‌های بادبزن استاندارد Teejet 11002، Teejet Lechler652.517، Teejet 11004، Teejet 8003، فرمز پلاستیکی و فلزی) نشان داد که تأثیر افشانک‌ها بر کنترل علف‌های هرز بسیار معنی‌دار بوده است. در تحقیقی میزان کنترل علف‌های هرز بوسیله افشانک‌های شره ای (FJ) و بادبزن (FF)، دز، حجم‌های مختلف آب مورد استفاده (۲۵۰، ۵۰۰ یا ۷۵۰ ha⁻¹) و علف‌کش‌های مختلف (glyphosate، MON8793 و MON8794) مورد ارزیابی قرار گرفت. بهترین تیمار از لحاظ کنترل علف‌های هرز، علف‌کش Mon8793 با دز ۳/۶ کیلوگرم در هکتار بوسیله افشانک شره ای و ۷۵۰ لیتر آب مصرفی در هکتار مشخص گردید (Ashok et al., 2003).

همچنین کنترل علف‌های هرز تلخه، سلمه تره و تاج خروس با افزایش فشار پاشش و استفاده از افشانک AI بهبود یافته است

کیفیت پاشش: قطرات حاصل از افشانک های هیدرولیکی دارای اندازه یکسانی نیستند و این افشانک ها طیف متنوعی از قطرات سم تولید می کنند، عبارتی این طیف قطرات از بسیار ریز تا بسیار درشت را شامل می شود. ارزیابی های کیفیت بر اساس اندازه گیری طیف قطره می باشد. طیف قطره روی مقدار پوشش پاشش اثر خواهد گذاشت. ضریب کیفیت پاشش برابرنسبت VMD/NMD است و هر قدر به عدد یک نزدیکتر باشد یکنواختی پاشش بیشتر است (Anonymouse, 2004).

اندازه قطرات با استفاده از کاغذهای حساس اندازه گیری گردید. به منظور تعیین قطر تقریبی و تعداد قطرات در یک سانتیمتر مربع از روش بزرگنمایی (Scale up) استفاده شد. سپس با استفاده از دستگاه کولونی متر تعداد و قطر ذرات تعیین گردید (Safari et al., 2010). درصد فراوانی تجمعی عددی و درصد فراوانی تجمعی حجمی قطرات برای هر دامنه گروه قطرات محاسبه و نهایتاً با توجه به تعاریف بالا به ترتیب قطر میانگین عددی و قطر میانگین حجمی محاسبه گردید (جدول ۱ و ۲).

ب) ارزیابی بیولوژیکی: در این روش تأثیر تیمارهای مختلف بر کنترل علف های هرز مورد ارزیابی قرار گرفت که شامل موارد زیر است:

تراکم و وزن خشک علف های هرز

قبل از انجام عملیات سمپاشی پیش رویشی، در قسمت سمپاشی شده و سمپاشی نشده کلیه کرت ها یک کادر ثابت $1 \times 1/5$ متر مربع نصب گردید (ضمناً دقت شد که محل استقرار کادر از نظر حضور علف هرز نمایانگر آن علف هرز باشد). سپس ۳۰ روز پس از عملیات سمپاشی پیش رویشی در کادرهای ثابت مربوط به هر دو قسمت سمپاشی شده و سمپاشی نشده، تراکم علف های هرز به تفکیک گونه شمارش گردید. بدین ترتیب درصد کاهش تراکم علف های هرز به ترتیب گونه نسبت به قسمت سمپاشی نشده هر کرت با معادله (۱) محاسبه گردید.

$$N = (W_1 - W_2) / W_1 * 100 \quad (1)$$

$$N = \text{کنترل علف هرز } (\%)$$

$$W_1 = \text{تراکم علف های هرز در واحد سطح قبل از اعمال تیمار}$$

$$W_2 = \text{تراکم علف های هرز در واحد سطح بعد از اعمال تیمار}$$

علف های هرز صدمه دیده بعد از عملیات سمپاشی، شامل علف های هرز کاملاً ریشه کن شده یا مدفون شده در داخل خاک و علف های هرز صدمه دیده (از نظر فیزیکی) است (RNAM, 1983).

به منظور بررسی تأثیر تیمارهای کاربردی روی کاهش وزن خشک علف های هرز، در ۳۰ روز پس از عملیات سمپاشی پیش رویشی یک کادر $0.75m \times 0.75m$ در قسمت تیمار شده و یک کادر $0.75m \times 0.75m$ در قسمت تیمار نشده هر کرت پرتاب گردید (جائیکه

در آن زمان اختلاط علف کش با خاک شامل زمان های بلافاصله، ۳، ۶ و ۹ ساعت بعد از سمپاشی، در کرت های اصلی و نوع افشانک در کرت های فرعی قرار گرفت. طول و عرض هر کرت به ترتیب ۱۰ و ۴ متر، و برای جلوگیری از اثر بادبردگی فاصله ۳ متری بین تیمارها و فاصله ۸ متری بین تکرارها در نظر گرفته شد. روش کاشت ذرت دانه ای در مزرعه مطابق الگوی کاشت منطقه (فاصله ردیف ها ۷۵ سانتی متر) و توصیه شده توسط مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر بوده و رقم بذر ذرت مورد استفاده سینگل کراس ۷۰۴ بود. علفکش مورد استفاده ای پی تی سی با نام تجاری ارادیکان است که به صورت انتخابی، سیستمیک عمل کرده و علیه علف های هرز باریک برگ و پهن برگ یک ساله استفاده می شود. عملیات کاشت در تاریخ ۲۵ اردیبهشت و با دستگاه ردیفکار پنوماتیکی چهار ردیفه مارک تراشکده انجام و آبیاری به طریقه نشتی و مطابق نیاز گیاه هر ۷ تا ۱۰ روز یکبار انجام شد. در مرحله داشت، کود اوره به میزان ۴۰۰ کیلوگرم در دو نوبت نصف هنگام کاشت و نصف در مرحله ۷ الی ۸ برگی ذرت بصورت دستپاش در جویچه ها توزیع شد.

افشانک های مورد استفاده در این تحقیق عبارت بودند از: ۱- افشانک هوا-الفا (AI) ۲- افشانک تی جت استاندارد (TS) ۳- افشانک شره ای (FJ) (شکل ۱).

دیسک مورد استفاده برای عملیات دیسک زنی (اختلاط محلول سمی با خاک) از نوع تاشو سوار با عرض کار $2/5$ متر و از نظر توان و ظرفیت سیستم هیدرولیک، قابل اتصال به تراکتورهای مسی فرگوسن ۲۸۵ و اوئیورسال (U650) بود. قبل از عملیات، سمپاش از نظر سالم بودن اجزا و کارکرد بررسی و برای تنظیم پاشش یکنواخت مقدار معینی از محلول سمی در واحد سطح کالیبره گردید. شماره فنی افشانک های مورد استفاده ۱۱۰۴ انتخاب گردید. میزان حجم پاشش در هکتار برای هر کدام از افشانک ها در سرعت پیشروی $6/8$ کیلومتر در ساعت و فشار پاشش $2/9$ بار، 300 لیتر در هکتار بود.

ارزیابی افشانک ها به دو صورت متفاوت انجام گرفت:

الف) ارزیابی فیزیکی: که شامل اندازه گیری قطر میانگین حجمی و قطر میانگین عددی و ضریب کیفیت پاشش افشانک ها بود.

قطر میانگین حجمی^۱: قطری از قطره سم است که ۵۰ درصد قطرات موجود در کل حجم محلول، کوچکتر از آن است. به عبارت دیگر در یک نمونه از سم، قطرات به نحوی به دو قسمت مساوی تقسیم می شوند که نیمی از آنها کوچکتر و نیم دیگر بزرگتر از قطر میانگین حجمی هستند.

قطر میانگین عددی^۲: قطری از قطرات سم که ۵۰ درصد از کل قطرات سم (بدون در نظر گرفتن حجم) کوچکتر از آن باشند.

1- VMD: Volume Median Diameter

2- NMD: Number Median Diameter

شده توسط افشانک AI است که ۵۰ درصد قطرات موجود در کل حجم محلول کوچکتر از آن و طبق استاندارد اروپایی طبقه بندی کیفیت پاشش افشانک‌ها که توسط انجمن حفظ نباتات انگلستان^۱ ارائه شده جزو پاشش‌های متوسط تا درشت می‌باشد. قطر میانه عددی برای افشانک هوا القا ۱۰۸ میکرون می‌باشد و این قطری است که ۵۰ درصد از کل قطرات سم (بدون در نظر گرفتن حجم) کوچکتر از آن هستند. ضریب کیفیت پاشش ۳/۸۴ می‌باشد که این عدد در حالت ایده‌آل اگر کل قطرات دارای اندازه یکنواختی باشند برابر یک می‌باشد و در افشانک‌های هیدرولیکی بسته به نوع فن آوری معمولاً بین ۲ تا ۴ می‌باشد بنابراین افشانک هوا القا از نظر ضریب کیفیت پاشش نسبت به سایر افشانک‌ها در سطح پایینی قرار دارد.

عوامل و خصوصیات سایر افشانک‌ها نیز مثل افشانک هوا القا محاسبه و در جدول ۲ ارائه شده است. قطر میانه حجمی برای افشانک شره ای که جزو افشانک‌های دارای قطرات نسبتاً درشت می‌باشد برابر ۴۱۸ میکرون، قطر میانه عددی ۱۲۹ میکرون و ضریب کیفیت پاشش برابر ۳/۲۴ می‌باشد. ضریب کیفیت این افشانک نسبت به افشانک AI بیشتر بوده عبارت بهتر کیفیت پاشش افشانک FJ نسبت به افشانک AI کمتر می‌باشد. قطر میانه حجمی برای افشانک تی جت استاندارد برابر ۳۰۲ میکرون، قطر میانه عددی برابر ۱۳۹ میکرون و ضریب کیفیت برابر ۲/۱۷ می‌باشد.

ضریب کیفیت این افشانک نسبت به افشانک‌های AI و FJ کمتر بوده عبارت بهتر کیفیت پاشش افشانک TS نسبت به هر دو افشانک AI و FJ بیشتر می‌باشد. با توجه به جدول ۲، VMD افشانک AI نسبت به افشانک TS به میزان ۳۷/۴ درصد بیشتر بوده که مؤید نظرات روبرت ولف است (Wolf, 2005). افزایش VMD افشانک هوا القا نسبت به افشانک تی جت با کاربرد سم رانداپ (فشار ۴۰psi) در مبارزه با علف‌های هرز سویا نیز توسط (Jones et al., 2002) گزارش شده است.

نمایانگر علف‌های هرز آن کرت بود) و در این کادرها علف‌های هرز باریک و پهن برگ به تفکیک گونه از سطح خاک قطع شد و پس از قرار دادن آن‌ها در آون ۷۵ درجه به مدت ۷۲ ساعت توزین گردید. در این حالت درصد کاهش ماده خشک هر تیمار نسبت به شاهد همان کرت مطابق معادله (۲) محاسبه گردید (Zand, 2008).

$$DW_r = \frac{DW_1 - DW_2}{DW_1} \quad (2)$$

DW_r = درصد کاهش وزن خشک علف هرز

DW_1 = وزن خشک علف هرز در نیمه سمپاشی نشده

DW_2 = وزن خشک علف هرز در نیمه سمپاشی شده

پس از جمع آوری داده‌های مربوط به پارامترهای مورد اندازه گیری، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها توسط نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین آن‌ها با استفاده از آزمون مقایسه میانگین دانکن انجام گرفت.

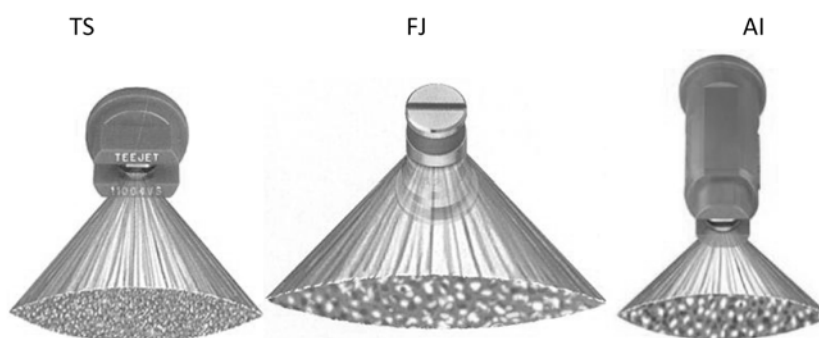
نتایج و بحث

شناسایی علف‌های هرز

علف‌های هرز موجود در مزرعه آزمایش عبارت بودند از: پیچک (*Convolvulus Arvensis*)، خرفه (*Protulaca Oleracea*)، تاتوره (*Datura stramonium L.*)، هفت بند، سلمه تره (*Chenopodium album*)، تنجاق خسروس (*Amaranthus retroflexus*)، اویار سلام (*Cyperus rotundus*) و آفتاب پرست (*Heliotropium spp*).

ارزیابی فیزیکی

با توجه به جدول ۱ قطر میانه حجمی برای افشانک هوا القا که جزو افشانک‌های با بادبردگی کم می‌باشد، برابر ۴۱۵ میکرون است. عبارت بهتر ۴۱۵ میکرون اندازه قطری از قطرات محلول سم پاشیده



شکل ۱- افشانک‌های رایج مورد استفاده بر روی سمپاش بوم دار پشت تراکتوری

Fig. 1. Conventional nozzles used on the tractor boom sprayer

جدول ۱ - قطر میانه حجمی، قطر میانه عددی و ضریب کیفیت پاشش در افشانک هوا القا

Table 1. Volume median diameter, number median diameter and uniform coefficient of spraying in air Induction nozzle

| فرآیند حجمی (درصد) Volumetric cumulative frequency (%) | درصد حجمی Volume percentage | حجم قطره × تعداد Droplet volume number (μ ³) | حجم قطره Droplet volume (μ ³) | فرآیند عددی (درصد) Numerical cumulative frequency (%) | فرآیند حجمی عددی Numerical cumulative frequency | تعداد قطره در گروه (درصد) Droplet in group (%) | تعداد قطره در گروه Droplet in group | میانگین گروه (میکرون) Group representative (μ) | دامنه گروه قطر (میکرون) Droplet range (μ) |
|---|--------------------------------|---|--|--|--|---|--|---|--|
| 0.003 | 0.003 | 214677.643 | 6708.676 | 4.630 | 32 | 4.630 | 32 | 25 | 0-50 |
| 0.563 | 0.560 | 37269190.05 | 207051.055 | 30.680 | 212 | 26.049 | 180 | 75 | 51-100 |
| 16.882 | 16.258 | 1081015037 | 2729835.952 | 87.988 | 608 | 57.308 | 396 | 175 | 101-250 |
| 43.882 | 27.059 | 1799103490 | 27259143.8 | 97.539 | 674 | 9.551 | 66 | 375 | 251-500 |
| 100 | 56.117 | 3731122669 | 219477804 | 100 | 691 | 2.460 | 17 | 750 | 501-1000 |
| | 100 | 6648725064 | 249680543.5 | | | 100 | 691 | | |
| NMD = 108 μ | | VMD = 415 μ | | SQ = 3.84 | | | | | |

SQ: ضریب کیفیت پاشش (Spray quality) uniform coefficient of spraying

که اثرات تیمار نوع افشانک سمپاش بر درصد کنترل علف های هرز خرفه، تاتوره، سلمه تره، تاج خروس، اویار سلام و آفتاب پرست معنی دار شده است. طبق آزمون دانکن بین افشانک های مختلف پاشش از لحاظ درصد کنترل شده علف های هرز یاد شده تفاوت معنی داری در سطح ۱٪ وجود دارد. به طوری که افشانک AI با ۲۳/۹٪ نسبت به سایر افشانک ها در کنترل علف هرز تاتوره موفق عمل نموده و افشانک FJ در کنترل علف های هرز خرفه، سلمه تره، تاج خروس، اویار سلام و آفتاب پرست به ترتیب با ۴۱/۱٪، ۵۳/۹٪، ۵۸/۶٪، ۶۱/۸٪ و ۷۳/۸٪ نسبت به سایر افشانک ها برتری نشان داد. افزایش کنترل علف های هرز بوسیله افشانک شره ای نسبت به بادبزی مسطح توسط علف کش Mon8793 با دز ۳/۶ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (Ashok et al., 2003). افشانک شره ای (FJ) دارای VMD برابر با ۴۱۸ میکرون بوده که بیشتر از افشانک های TS و AI می باشد و بنظر می رسد این افشانک با توجه ماهیت قطرات در رسیدن به هدف مؤثرتر بوده است و دلیل آن می تواند بعلت پایین بودن بادبردگی نسبت به افشانک های دیگر باشد. در خصوص مجموع وزن خشک علف های هرز پهن برگ، اثرات نوع افشانک در سطح ۵٪ معنی دار شده است و این بیانگر اینست که تأثیر تیمار افشانک از لحاظ تغییرات میانگین مجموع وزن خشک علف های هرز پهن برگ یکسان نیست بطوریکه افشانک TS با ۴۰/۱ گرم دارای بیشترین وزن خشک بوده، عبارتی دارای ضعیفترین کنترل علف های هرز پهن برگ می باشد و افشانک های FJ و AI با هم اختلاف معنی داری نداشته و بیشترین کنترل را داشته اند.

در بررسی عملکرد ذرت در هکتار، طبق آزمون دانکن اثر نوع افشانک معنی دار نشده است. بدین معنی که تأثیر سطوح تیمار افشانک ها از لحاظ تغییرات عملکرد دانه یکسان است و نوع افشانک در افزایش یا کاهش عملکرد تأثیری نداشته است.

جدول ۲ - ارزیابی فیزیکی افشانک ها بر اساس استاندارد BCPC

Table 2. Physical evaluation of nozzles based on BCPC standards

| طبقه بندی پاشش بر اساس BCPC | ضریب کیفیت پاشش SQ | قطر میانه حجمی (میکرون) VMD (μ) | عددی (میکرون) (NMD) | افشانک (μ) | Nozzle |
|---|--------------------|---------------------------------|---------------------|------------|------------------------|
| متوسط تا درشت (محدوده پایین) medium to coarse (Low range) | 2.172 | 302 | 139 | TS | افشانک تی جت استاندارد |
| متوسط تا درشت medium to coarse | 3.124 | 418 | 129 | FJ | افشانک شره ای |
| متوسط تا درشت medium to coarse | 3.84 | 415 | 108 | AI | افشانک هوا القا |
| Teejet Standard Flood Jet | | | | | |
| Air Induction | | | | | |

ارزیابی بیولوژیکی

در جدول ۳ اثرات تکرار (بلوک) معنی دار نبوده ولی اثرات تیمارهای نوع افشانک از لحاظ درصد کنترل علف هرز پیچک در سطح ۵ درصد معنی دار شده است. همانگونه که از شکل ۲ مشاهده می شود بین افشانک های مختلف از نظر کنترل علف هرز پیچک تفاوت معنی داری وجود دارد بطوریکه بیشترین کنترل علف هرز پیچک مربوط به افشانک تی جت استاندارد می باشد و افشانک های شره ای و هوا القا در رده های بعدی قرار گرفته اند. برای علف هرز هفت بند اثر تیمار نوع افشانک سمپاشی معنی دار نشده است؛ یعنی افشانک های نوع هوا القا، شره ای و تی جت استاندارد در کنترل علف هرز یاد شده به یک میزان مؤثر بوده اند. جدول ۳ نشان می دهد

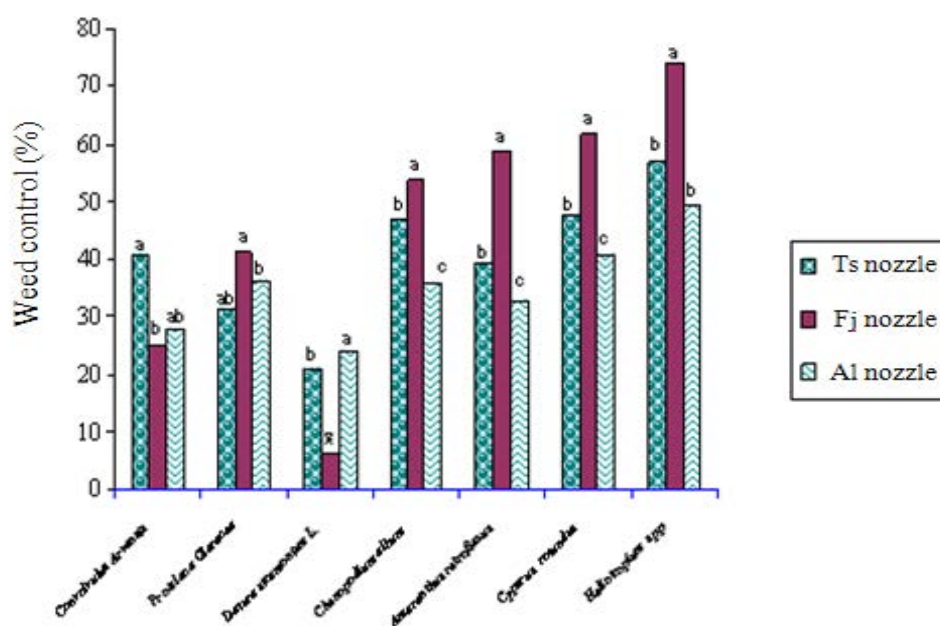
جدول ۳ - تجزیه واریانس درصد کنترل علف‌های هرز به تفکیک گونه، وزن خشک علف‌های هرز و عملکرد محصول
 Table 3 Analysis of variance of weeds control percentage according to species, weeds dry weight and yields

| عملکرد دانه‌ها در هکتار Grain yield (Ton/ha) | مقدار F | | | | | | | | | | درجه آزادی df | منابع تغییرات Source of variations |
|--|--|-----------------------|--|---------------------------------------|---|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| | وزن خشک علف‌های هرز (گرم) Weeds dry weight (gr) | | درصد کنترل علف هرز Weed control (%) | | | | | | | | | |
| | بارک برگ Fine Leaf | پهن برگ Broad Leaf | آفتاب پرست <i>Heliotropium spp</i> | اویار سلام <i>Cyperus rotundus</i> | تاج خروس <i>Amaranthus retroflexus</i> | سلمه تره <i>Chenopodium album</i> | هفت بند <i>Polygonum aviculare</i> | تاتوره <i>Datura stramonium L.</i> | خرفه <i>Portulaca Oleracea</i> | پیچک <i>Convolvulus Arvensis</i> | | |
| 4.1 ^{ns} | 2.1 ^{ns} | 0 ^{ns} | 0.6 ^{ns} | 1.2 ^{ns} | 2.2 ^{ns} | 0.5 ^{ns} | 1 ^{ns} | 1.8 ^{ns} | 2.3 ^{ns} | 1.7 ^{ns} | 2 | تکرار Rep. |
| 8.7 [*] | 102.3 ^{**} | 9.4 ^{**} | 53.2 ^{**} | 327.9 ^{**} | 92.1 ^{**} | 70.6 ^{**} | 1 ^{ns} | 82.7 ^{**} | 217.5 ^{**} | 90.3 ^{**} | 3 | زمان اختلاط Incorporation Time(A) |
| 0.7 ^{ns} | 49.6 ^{**} | 2.8 [*] | 10.2 ^{**} | 454.0 ^{**} | 54.9 ^{**} | 85.5 ^{**} | 1 ^{ns} | 33.7 ^{**} | 9.9 ^{**} | 4.3 [*] | 2 | نوع افشانک Nozzle type(B) |
| 0.5 [*] | 47.7 ^{**} | 2.2 [*] | 15.8 ^{**} | 792.0 ^{**} | 28.7 ^{**} | 40.1 ^{**} | 1 ^{ns} | 30.1 ^{**} | 17.3 ^{**} | 72.1 ^{**} | 6 | نوع افشانک * زمان اختلاط A,B |

ns: no significant difference اختلاف معنی دار وجود ندارد.

* and **: significant at 5% and 1% probability levels, respectively

* و **: ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5٪ و 1٪



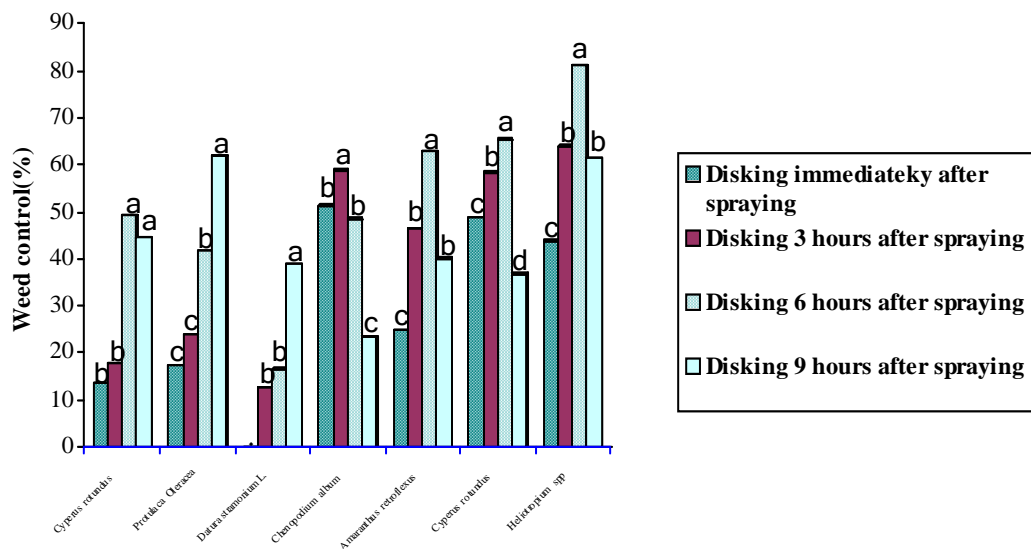
شکل ۲- اثر نوع افشانک روی درصد کنترل علف‌های هرز ذرت

(میانگین‌هایی که با حروف لاتین مشترک مشخص شده اند، در یک گروه قرار داشته و اختلاف معنی دار ندارند)

Fig. 2. The effect of nozzle types on the control of corn weeds (Columns with the same letters have not significant differences)

(شکل ۳) و دلیل آن می‌تواند بعلت زمان کافی تأثیر علف‌کش در علف‌های هرز روی زمین باشد. همچنین (Bacon, 1999) در محصول گندم، در تأیید این نتایج، سیر نزولی اثر علف‌کش تریفلورالین ناشی از تأخیر زمانی صفر تا ۲۴ و صفر تا ۴۸ ساعت اختلاط با خاک را برترتیب ۹۰ درصد و ۸۰ درصد گزارش نموده است. در مورد مجموع وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ و نازک برگ، اثرات زمان عملیات دیسک زنی در سطح ۱٪ معنی دار شده است شکل ۳ نشان می‌دهد زمان شش ساعت بعد از سمپاشی در کنترل پهن برگ‌ها و بلافاصله بعد از سمپاشی در کنترل نازک برگ‌ها موفق عملکرد ذرت در سطح ۵٪ معنی دار شده است و می‌توان گفت که تأثیر سطوح تیمار زمان اختلاط علف‌کش با خاک از لحاظ تغییرات عملکرد دانه یکسان نیست. بطوریکه زمان‌های اختلاط علف‌کش با خاک صفر و سه ساعت بعد از سمپاشی از نظر آماری در یک رده بوده و دارای بیشترین عملکرد دانه ذرت می‌باشند. (Haghshenas, 2010) نیز در پژوهشی زمان اختلاط علف‌کش با خاک صفر ساعت پس از سمپاشی را در افزایش عملکرد دانه گلرنک اشاره نموده است.

در جدول ۳ اثرات تیمار زمان اختلاط علف‌کش با خاک بعد از سمپاشی از لحاظ درصد کنترل علف هرز پیچک در سطح ۱٪ معنی دار شده است. یعنی اختلاط علف‌کش با خاک شش ساعت بعد از زمان سمپاشی، این علف هرز را با ۴۱/۶ درصد بطور معنی داری نسبت به سایر زمان‌ها بهتر کنترل نمود. برای علف هرز هفت بند، اثرات تیمار زمان اختلاط علف‌کش با خاک بعد از سمپاشی معنی دار نشده است. بعبارت بهتر تأثیر زمان‌های مختلف اختلاط علف‌کش با خاک از لحاظ درصد کنترل برای علف هرز هفت بند یکسان است. یعنی اختلاط علف‌کش با خاک بلافاصله، ۳، ۶ و ۹ ساعت بعد از سمپاشی در کنترل علف هرز یاد شده به یک میزان مؤثر بوده اند. اثرات این تیمار در درصد کنترل علف‌های هرز خرفه، تاتوره، سلمه تره، تاج خروس، اویار سلام و آفتاب پرست معنی دار شده است. همانگونه که از شکل شماره ۳ مشاهده می‌شود، طبق آزمون دانکن بین زمان‌های اختلاط علف‌کش با خاک بعد از سمپاشی از لحاظ درصد کنترل علف‌های هرز یاد شده تفاوت معنی داری در سطح ۵٪ وجود دارد. بطوریکه علف‌های هرز خرفه، تاتوره در زمان نه ساعت و علف‌های هرز تاج خروس، اویار سلام و آفتاب پرست در زمان‌های شش ساعت اختلاط علف‌کش با خاک بعد از سمپاشی بالاترین کنترل را داشتند. درصد کنترل بیش از نیمی از علف‌های هرز از صفر تا شش ساعت روند صعودی و بعد از آن سیر نزولی نشان می‌دهد



شکل ۳- اثر زمان اختلاط علف کش با خاک بعد از سمپاشی روی درصد کنترل علف هرز

(میانگین‌هایی که با حروف لاتین مشترک مشخص شده اند، در یک گروه قرار داشته و اختلاف معنی دار ندارند)

Fig. 3. The effect of herbicide incorporation time with soil after spraying on the weeds control (Columns with the same letters have not significant differences)

داشته است. اثرات متقابل ترکیب‌های تیماری بین زمان اختلاط علف کش با خاک در عملکرد ذرت در سطح ۵٪ معنی دار شده است مطابق جدول شماره ۴ ترکیب‌های تیماری (TS-۳ و ۰) و ترکیب تیماری (FJ، ۰) و ترکیب‌های تیماری (AI، ۰ و ۳ و ۶) دارای بالاترین عملکرد دانه ذرت و ترکیب تیماری (AI، ۹) از عملکرد پایینی برخوردار بوده است.

نتیجه‌گیری

در سمپاشی مزرعه ذرت قبل از کاشت (علف کش خاک مصرف)، درصد کنترل علف هرز افشانک FJ نسبت به سایر افشانک‌ها ۵۷/۸٪ بیشتر بود. این در حالیست که علی‌رغم درصد بالای کنترل علف‌های هرز توسط افشانک FJ نسبت به سایر افشانک‌ها، اثر نوع افشانک در عملکرد محصول معنی دار نبوده است. با توجه به واکنش متفاوت علف‌های هرز به زمان اختلاط علف کش با خاک، این زمان در بازه صفر تا چهار و نیم ساعت بعد از سمپاشی دارای بیشترین عملکرد (۱۱/۹ تن در هکتار) بوده است. ترکیب‌های تیماری افشانک‌های تی جت استاندارد (اختلاط علف کش با خاک در صفر و ۳ ساعت بعد از عملیات سمپاشی)، شره‌ای (اختلاط علف کش با خاک بلافاصله بعد از عملیات سمپاشی) و هوا القا (اختلاط علف کش با خاک در صفر، ۳ و ۶ ساعت بعد از عملیات سمپاشی) نسبت به سایر ترکیب‌های تیماری دارای عملکرد بالاتری بودند.

اثرات متقابل ترکیب‌های تیماری (نوع افشانک و زمان اختلاط علف کش با خاک) از نظر درصد کنترل علف هرز پیچک در سطح ۱٪ معنی دار بود (جدول ۳) لذا ترکیب‌های تیماری (افشانک TS - زمان ۹ ساعت) و (افشانک‌های AI و FJ - زمان ۶ ساعت) در مورد علف هرز پیچک بیشترین سطح کنترل علف هرز را دارا بودند. در حالیکه کمترین درصد کنترل علف هرز پیچک مربوط به ترکیب‌های تیماری (TS، ۰) و (FJ، ۰) و (AI، ۳) بود. که دلیل این امر ممکن است به دلیل واکنش فیزیولوژیکی پیچک به میزان زمان تأثیر سم باشد. برای علف هرز هفت بند، اثرات متقابل ترکیب‌های تیماری بین زمان دیسک زنی و نوع افشانک معنی دار نشده است. غالب علف‌های هرز مزرعه که شامل سلمه تره، تاج خروس، اویار سلام و آفتاب پرست بود به ترتیب در زمان‌های صفر، ۳ (۰ و ۳) و ۶ ساعت با افشانک FJ دارای کنترل بالایی بودند.

چنانچه در جدول ۴ مشاهده می‌شود وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ در ترکیب تیماری افشانک FJ و زمان اختلاط علف کش با خاک صفر ساعت بعد از سمپاشی دارای کمترین وزن خشک (۲/۶ گرم) می‌باشد و این به این معنی است که در این زمان بیشترین کنترل علف هرز صورت گرفته است. (Haghshenas, 2010) نیز در پژوهش خود، کمترین وزن خشک علف هرز (۱۰/۸ گرم) را در استفاده از دیسک برای اختلاط سم با خاک و زمان اختلاط بلافاصله بعد از سمپاشی دانسته است و ترکیب‌های تیماری (TS، ۶) و (AI، ۶) از نظر آماری در یک رده قرار گرفته و دارای بیشتری وزن خشک علف‌های هرز بوده و کمترین تأثیر را روی علف‌های هرز پهن برگ

جدول ۴ - مقایسه میانگین درصد کنترل علف های هرز به تفکیک گونه با توجه به ترکیب های تیماری نوع افشانک و زمان اختلاط علف کش با خاک پس از سمپاشی
 Table. 4 Comparison of weed control Percentage mean according to species with considering treatment combination; nozzle type and time of herbicide incorporation in soil after spraying

| عملکرد دانه (تن در هکتار) Gram yield (Ton/ha) | وزن خشک علف های هرز (گرم) Weeds dry weight(gr) | | | | | | | | | | کنترل علف هرز (درصد) Weed control(%) | | | | نوع افشانک Nozzle type |
|--|---|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---|--|----|--|---------------------------|
| | باریک برگ Fine Leaf | پهن برگ Broad Leaf | هلتروپلیوم Heliotropium spp. | اوتار سلام Cyperus rotundus | امارانتوس Amaranthus retroflexus | تاج خروس Chenopodium album | هفت بند Polysyonum aviculare | تاتوره Datura stramonium L. | خرقه Protulaca Oleracea | پیچک Comvolvulus Arvensis | زمان اختلاط Incorporation time | | | | |
| 12.5 ^a | 23 ^{cd} | 40.6 ^{ab} | 43.9 ^d | 67.2 ^b | 18.6 ^f | 50.2 ^b | 26.6 ^b | 0 ^d | 13.0 ^{ef} | 8.1 ^{cd} | 0 | | | | |
| 12 ^a | 16.7 ^d | 29.5 ^{bcd} | 59.3 ^c | 36.3 ^g | 31.0 ^{ef} | 53.0 ^b | 26.6 ^b | 0 ^d | 6.5 ^f | 32.2 ^c | 3 | | TS | | |
| 10.8 ^{ab} | 27.3 ^c | 50.7 ^a | 63.4 ^{bc} | 39.8 ^f | 58.2 ^a | 39.3 ^{cd} | 26.6 ^b | 25.0 ^c | 46.6 ^e | 44.1 ^b | 6 | | | | |
| 8.6 ^{ab} | 0 ^e | 39.7 ^{ab} | 90.0 ^a | 47.9 ^d | 49.7 ^{cd} | 44.6 ^c | 26.6 ^b | 58.3 ^b | 59.4 ^c | 79.0 ^a | 9 | | | | |
| 12.1 ^a | 67 ^a | 2.6 ^d | 47.5 ^d | 24.5 ^b | 24.8 ^{ef} | 73.1 ^a | 26.6 ^b | 0 ^d | 19.6 ^e | 10.7 ^{cd} | 0 | | | | |
| 11.2 ^{ab} | 44.5 ^b | 26.4 ^{bed} | 68.9 ^{ab} | 90.0 ^a | 70.6 ^a | 72.7 ^a | 26.6 ^b | 25.0 ^c | 32.6 ^d | 18.8 ^c | 3 | | FJ | | |
| 10.8 ^{ab} | 0 ^e | 39.4 ^{ab} | 90.0 ^a | 90.0 ^a | 68.3 ^b | 64.2 ^b | 26.6 ^b | 0 ^d | 39.1 ^d | 54.8 ^a | 6 | | | | |
| 10.4 ^{ab} | 0 ^e | 35.4 ^{ab} | 71.3 ^b | 42.7 ^c | 70.6 ^a | 5.6 ^f | 26.6 ^b | 0 ^d | 73.2 ^a | 16.1 ^{cd} | 9 | | | | |
| 11.4 ^a | 43 ^b | 10.9 ^{cd} | 40.4 ^d | 54.3 ^c | 31.0 ^{ef} | 30.9 ^c | 26.6 ^b | 0 ^d | 19.6 ^e | 21.5 ^c | 0 | | | | |
| 12 ^a | 31.6 ^c | 31.3 ^{abc} | 64.2 ^{bc} | 49.0 ^d | 37.2 ^{de} | 50.6 ^c | 26.6 ^b | 12.5 ^{cd} | 32.6 ^d | 2.7 ^d | 3 | | AI | | |
| 9.9 ^a | 69.3 ^a | 49.7 ^a | 90.0 ^a | 39.8 ^f | 62.1 ^{bc} | 42.2 ^{cd} | 26.6 ^b | 25.0 ^c | 39.1 ^d | 48.3 ^a | 6 | | | | |
| 7.2 ^b | 12.9 ^d | 43.3 ^{abc} | 43.8 ^d | 19.9 ⁱ | 0 ^g | 19.7 ^e | 28.9 ^a | 58.3 ^a | 52.9 ^c | 38.7 ^b | 9 | | | | |

در هر سطر و ستون، میانگین هایی که با حروف لاتین مشترک مشخص شده اند، در یک گروه قرار داشته و اختلاف معنی دار ندارند

Columns with the same letters have not significant differences

منابع

1. Ahari Mostafavi, H., H. Fath Elahi, B. Naserian, H. Rafee, M. Matloobi, and M. Babae. 2003. Study on selective application of 2, 4-D on corn in order to control of red root pigweed and common lambsquarters, by using of 14c labeled herbicide tracer techniques. *Journal of NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY* Summer 2003, 28:0-0.
2. Agricultural Statistics. 2007. Agricultural Ministry. Planning & Economical deputy Statistics and information technology office. Farming database. Available from: [Http://www.agri-jahad.ir](http://www.agri-jahad.ir) (in Farsi).
3. Anonymous. 2004. Hydraulic spray nozzles. International pesticide application research center. Guide No.1.
4. Ashok A., R. S. Malik, R. S. Banga, R. K. Malik, R. S. Balyan, S. S. Punia, and A. Yadav. 2003. Effect of different nozzles, doses and spray volumes on the efficacy of four non-selective herbicides against *Pluchea lancelet*. *Indian Journal of Weed Science*. 35: 298-301.
5. Bacon, A., and L. Burgess. 1999. Trifluralin incorporation timing. Government of Western Australia. Available from: http://www.agric.wa.gov.au/PC_91455.html. Accessed 19 Feb 2012.
6. Crabtree, B. 2000. Increasing trifluralin rate did not compensate for delaying incorporation. *Crop Updates*. Department of agriculture and food. Australia.
7. Fallah Jeddi, R. 2005. Calibration Sprayers Currently in IRAN. Educational Technology Services Bureau. (AREO). ISBN: 964-7908-54-7.
8. Fathi, G. 2005. Integrated weed management in corn (*Zea mays* L.). *Crop Research*. 29 (1): 40-46.
9. Brown, L., N. Solteni, C. Shropshire, H. Spieser, and P. Sikkema. 2007. Efficacy of four corn (*Zea mays* L.) herbicide when applied with flat fan and air induction nozzle. *Weed Biology and Management* 7: 55-61.
10. Gerami, k. 2005. Investigation of weed control using three of sprayers in wheat fields in Ardabil. Islamic azad University - Tehran Science and Research Branch - Master thesis. (in Farsi).
11. Gerami, k. 2010. The effect of application of different spray nozzles and secondary tillage (Disk) in controlling of corn preplant weed. Agricultural Engineering Research Institute. Project No. 2-060-000-14-0000-84046. Page 4.
12. Haghshenas, M. 2010. Investigation the effect of Trifluralin herbicide mixing with soil and time delay of mixing on population of weeds in safflower. Islamic azad University - Arak Branch - Master thesis. (in Farsi).
13. Jones, E. J., J. E. Hanks, and G. D. Wills. 2002. Effect of different nozzles types on drift an efficacy of roundup ultra. Unit of the Division of Agriculture, Forestry, and Veterinary Medicine at Mississippi State University. Bull. 1119.
14. Khan, M. A., S. M. Shah, and M. Y. Mirfa. 2000. Screening of promising herbicides with different application methods for weed control in safflower. *Sarhad Journal of Agriculture*. 16(1): 61-64.
15. Matthews, G. A. 2000. *Pesticide Application Methods*. 3th edition. Black well Science, Oxford. Uk. 432 pages. ISBN: 9780632054732.
16. Matthews, G. A. 1999. *Application of Pesticide to Crops*, Imperial College Press, London. 325 pages. ISBN: 86094 168 0.
17. Naseri, M. 2007. Investigating and evaluating effective factors on performance of field air-assisted sprayer. The 5th National conference on Agr. Machinery Eng & Mechanization. (in Farsi).
18. Regional Network for Agricultural Machinery. 1983. Test codes and procedures for farm machinery. 131-149.
19. Safari, M., H. Chaji, N. Lovaimi, and F. Amirshaghghi. 2010. Technical assessment of conventional sprayers in wheat farms - Agricultural Engineering Research-Institute. 10(4), Winter 2010. (in Farsi).
20. Shirvani, F. 1999. Testing and evaluation of six types of tractor sprayer nozzle. Shahid Chamran University of Ahvaz - Master thesis. (in Farsi).
21. Skuterud, R., A. Nordby, and A. Tyldum. 1988. Effect of application methods, spray volumes, pressures and herbicide rates on weed control in spring cereals. *Crop Protection*. 7: 303-308.

22. Umeda, K. 1988. Sweet corn herbicide weed control study. University of Arizona Maricopa. page 33.
23. Wolf R. E., D. E. Peterson. 2005. The effect of a new venture nozzle on postemergence weed control. North Weed Science Society Proceedings 60:107.
24. Zand, E., S. k. Mousavi, A. Heidari. 2008. Herbicides & their Application. Jdmpress. 412-415.