چغندرقند/ جلد ۳۸/ شماره ۲/ ۱۴۰۱

ارزیابی کارآیی علف‌کش‌های انتخابی در کشت نشایی چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) و تعیین بهترین زمان کاربرد آنها

Evaluation of the selective herbicides efficiency in transplanted sugar beet (*Beta vulgaris* L.) and determining the best time of their application

حسین نجفی[1]*، محمدحسن هادیزاده[2]، مژگان ویسی[3] و ولی‌اله یوسف آبادی[4]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۳۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۰۷

نوع مقاله: پژوهشی

DOI: 10.22092/JSB.2023.362225.1328

ح. نجفی، م.ح. هادیزاده، م. ویسی و و.ا. یوسف‌آبادی. ارزیابی کارآیی علف‌کش‌های انتخابی در کشت نشایی چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) و تعیین بهترین زمان کاربرد آنها. **چغندرقند، ۳۸(۲): ۲۴۳- ۲۵۸.**

چکیده

به‌منظور تعیین کارآیی علف‌کش‌های انتخابی چغندرقند و بهترین زمان کاربرد آنها در کشت‌های نشایی این گیاه، آزمایشی در دو منطقه کرمانشاه و مشهد در سال ۱۳۹۹ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۱ تیمار و چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل: کاربرد تریفلورالین (در سه زمان قبل از نشاکاری و بعداز ظهور برگ‌های دوم و چهارم)، فن‌مدیفام + دس‌مدیفام + اتوفومزیت (فن‌دس‌اتو) (در زمان ظهور برگ چهارم)، کلریدازون (در دو زمان بعد از نشاکاری و قبل از اولین آبیاری و در مرحله ۴-۲ برگی)، سیکلوات (قبل از نشاکاری)، سیکلوات + تریفلورالین (قبل از نشاکاری)، متامیترون (بلافاصله بعد از نشاکاری)، متامیترون + فن‌دس‌اتو (به‌ترتیب بعداز نشاکاری و در مرحله ظهور برگ چهارم) و شاهد وجین علف هرز. نتایج این بررسی نشان داد که کاربرد علف‌کش متامیترون (در مقدار ۳ لیتر در هکتار بلافاصله بعداز نشاکاری) و هم‌چنین متامیترون+فن‌دس‌اتو(در مقادیر ۱/۵+۳ لیتر در هکتار بلافاصله بعداز نشاکاری و در مرحله ظهور برگ چهارم در چغندرقند) بیش از ۸۵ درصد علف‌های هرز را کنترل کردند (به‌ترتیب حدود ۹۰ و ۸۸ درصد برای منطقه کرمانشاه و ۶۲ و ۸۳ درصد برای منطقه مشهد). بیشترین عملکردریشه چغندرقند نیز از تیمارهای متامیترون (در مقدار ۳ لیتر در هکتار بلافاصله بعداز نشاکاری) (به‌میزان حدود ۸۴ تن در هکتار برای کرمانشاه) و متامیترون + فن‌دس‌اتو (در مقادیر ۱/۵+۳ لیتر در هکتار در بلافاصله بعداز نشاکاری و در مرحله ظهور برگ چهارم در چغندرقند) (به‌میزان حدود ۶۴ تن در هکتار برای مشهد) حاصل شد و از این جهت، کاربرد این علف‌کش‌ها جهت کنترل مطلوب علف‌های هرز در کشت‌های نشایی چغندرقند توصیه می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: تریفلورالین، سیکلوآت، علف هرز، کلریدازون، متامیترون، نشاکاری

---

†- این مقاله مستخرج از پروژه تحقیقاتی مصوب موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور با شماره « ۹۳۱۶۵- ۱۶- ۱۶- ۰۴» می باشد.

۱- دانشیار مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. *- نویسنده مسئول: najafihossein2017@gmail.com

۲- استادیار بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان‌رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

۳- دانشیار بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.

۴- استادیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

مقدمه

در سال‌های اخیر، محدودیت منابع آبی فعالیت در بخش کشاورزی و سودمندی‌های آن را به چالش کشیده است. در این راستا، ضرورت تغییر الگوی کاشت و بهینه‌سازی روش‌های مدیریتی جهت افزایش و پایداری در تولیدات کشاورزی مورد تأکید متخصصان است. بر همین اساس، کاشت نشایی چغندرقند ازجمله روش‌هایی است که به‌منظور تداوم تولید شکر در کشور، مورد توصیه قرار گرفته و در حال توسعه در مناطق مستعد است. سرعت رشد بالا، کارآیی بالاتر کنترل علف‌های هرز در ابتدای فصل رشد، کنترل بهتر برخی آفات، جلوگیری از سرمازدگی اول بهار، طولانی شدن دوره فصل رشد گیاه و در نهایت عملکرد بالاتر ازجمله مزایای کاشت نشایی محصولات زراعی است که در منابع مختلف به آنها اشاره شده است (Khozaeia *et al*. 2020; Wilson *et al*. 1987; Deihimfard *et al*. 2021). بررسی‌های رفعتی و شمشادی (Rafati Shemshadi 2020) نشان داد که بهره‌وری کل در کشت مستقیم چغندرقند بیشتر از کاشت نشایی است اما بهره‌وری جزئی آب و آفت‌کش‌ها در کاشت نشایی بالاتر است و به همین دلیل، در مناطقی که با محدودیت آب رو برو هستیم، این روش قابل توصیه است. جدای از مزیت کاهش مصرف آب در این روش، استقرار سریع‌تر گیاه زراعی در مزرعه زمینه افزایش توان رقابت این گیاه با علف‌های هرز در ابتدای فصل رشد را فراهم کرده و به تبع آن، میزان مصرف علف‌کش‌ها در این نظام کاهش خواهد یافت (Yousof Abadi 2017; Wilson *et al*. 1987). در این ارتباط، بررسی‌های حسینی منفرد و همکاران (Hosseini Monfared *et al*. 2012) و چوهان و همکاران (Chauhana *et al*. 2015) نشان داد که جمعیت علف‌های هرز و رشد آنها در کشت مستقیم بذر و در مقایسه با کاشت نشایی برنج بیشتر است. محققان دیگر نیز نشان دادند که استفاده از روش کاشت نشایی سبب دستیابی به تراکم یکنواخت چغندرعلوفه‌ای و کاهش رقابت علف‌های هرز از طریق تشکیل زودهنگام پوشش سایه‌انداز گیاهی گردید (Khaembah Nelson 2016). در هر حال، هم‌چنان مشکل علف‌های هرز در این نظام جدی و از بین ۲۵۰ گونه علف هرز مهم دنیا، حدود ۶۰ گونه از آنها در این زراعت نیز وجود خواهند داشت (Dorpoor *et al*. 2017). در میان علف‌های هرز مختلف، گونه‌های پهن برگ نسبت به باریک‌برگ‌ها محدودیت بیشتری برای تولیدکنندگان ایجاد می‌کنند (Soltani *et al*. 2018) و باید با حساسیت بیشتری نسبت به آنها برخورد و مبارزره کرد. آنچه مسلم است، تغییر نظام کاشت از مستقیم به نشایی موجب تغییر پوشش علف‌های هرز خواهد شد. این تغییر در نتیجه‌ی فشار انتخابی ناشی از روش‌های جدید عملیات کاشت و فناوری‌های مورد استفاده، روش‌های استقرار گیاه زراعی و فناوری‌های مبارزه با علف‌های هرز خواهد بود که هم پوشش علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار خواهند داد و هم عملکرد گیاه زراعی متأثر از آن خواهد شد (Chauhana *et al*. 2015). از آن‌جا که چغندرقند قدرت رقابت زیادی با علف‌های هرز ندارد (Odero *et al*. 2008) در صورت عدم‌مدیریت علف‌های هرز، ممکن است عملکرد چغندرقند در این روش نیز تا ۸۰ درصد کاهش یابد (Pourrahim *et al*. 2016). کاربرد علف‌کش‌های پیش و پس، استفاده از کولتیواتور و وجینِ دستی، روش‌های مرسوم کنترل علف‌های هرز در چغندرقند هستند که هزینه‌ی بالایی را به دوش کشاورز انداخته و مزیت‌های اقتصادی کشت آن‌را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Wilson *et al*. 1987; Odero *et al*. 2008). وجینِ دستی علف‌های هرز در چغندرقند نیازمند ۱۵۰ ساعت کار در هکتار است (Melander 2000) و عدم‌وجود ادوات مکانیکی مناسب در کشور نیز همواره محدودیت‌هایی برای استفاده ایجاد نموده و به همین جهت، در کشت نشایی نیز کنترل شیمیایی علف‌های هرز از مهم‌ترین

راه‌کارهای مبارزه با گونه‌های هـرز در کشـور اسـت. در ایـران تاکنون ۲۰ علف‌کش (شامل هشت پهن برگ‌کش، هفت باریک بـرگ‌کش و سـه دو منظـوره و دو انگـل‌کش) بـرای کنتـرل علف‌های هرز به ثبت رسیده اسـت (Sheikhi *et al*. 2021) و از این جهت، محدودیتی برای کنترل علف‌های هرز نیست اما با این حال، کارآیی مصرف علف‌کش‌ها در کشت نشایی چغندرقند نیز بـه عوامـل مختلفـی هم‌چـون زمـان مصـرف علـف‌کش و گونه‌های علف‌های هرز موجود در مزرعه بستگی دارد. توسـعه این نظام و تداوم کاشت آن در یک منطقه، سازگاری، استقرار و غالبیت گونه‌های دیگری از علف‌هـای هـرز را ممکـن خواهـد ساخت و از این جهت، میزان خسارت و شـیوه‌ی مـدیریت آنهـا نیز متفاوت خواهد بود. بر اساس بررسی‌های مختلف، علف‌های هرز عملکرد چغندرقند را تحت تأثیر قرار داده و این امر عمـدتاً در اثر کاهش رشد ریشه‌ها (عملکردریشه) می‌باشـد و اثـر ایـن گیاهان بر کیفیت محصول تولیدی اندک است (Najafi *et al*. 2008, 2010) خسارت علف‌های هرز به چغندرقند می‌تواند تـا ۱۰۰ درصد افزایش یابد (Peters *et al*. 2018; Dorpoor *et al*. 2017) و میانگین آن در کشورهای آسیایی ۴۵ درصد (Isik and Acka 2018) و دامنـه‌ی آن در گـزارش دیویکیـت و سـیبوتیس (Deveikyte Seibutis 2006) شـوایتزر و دکسـتر (Schweizer and Dexter 1987) و مـی (May 2001) سلطانی و همکاران (Soltani *et al*.2018) ۲۶ تا ۱۰۰ درصـد گزارش شده است. بر اساس بررسـی‌های سـلطانی و همکـاران (2018) زیان مالی ایـن خسـارت بـرای چغنـدرکاران آمریکـا و کانادا تا ۳ تا ۴ هزار دلار در هکتـار بـرای یـک فصـل کاشـت گزارش شده است. مقـدار هزینـه لازم بـرای کـاهش خسـارت علف‌های هرز به چغندرقند نیز به شدت آلودگی مزرعه و تراکم علف‌های هرز و روش مدیریت مزرعـه بسـتگی دارد، بـه‌طوری کـه در صـورت پـایین بـودن تـراکم علف‌هـای هـرز، کـاربرد علف‌کش‌ها نسـبت بـه وجین‌دسـتی ایـن گیاهـان سـودمندی اقتصادی نخواهد داشت (Winter Wiese 1980). در صـورت آلودگی بالای مزرعه به علف‌های هرز و رشـد آنهـا تـا ارتفـاع بیشتر از پنج سانتی‌متر، خسـارت گونـه‌های مـزاحم بـه ریشـه چغندرقند آغاز خواهد شد (Khan 2023). این خسارت بسته به شدت آلودگی و گونه گیـاه هـرز متفـاوت اسـت (Deveikyte Seibutis 2006) بـه‌طوری کـه چهـار بوتـه خـردل وحشـی (*Sinapis arvensis* L.) در یک ردیف ۱۰ متری، می‌تواند تـا ۱۹ درصـد بـه چغندرقنـد خسـارت بزنـد (Pourrahim *et al*. 2016) و وجود یک بوته‌ی دُم‌روباهی سبز (*Setaria viridis* L.) در هر مترمربع از مزرعه، عملکرد این گیاه را در مقایسه بـا شاهدِ بدون علـف هـرز بـه‌میزان ۲۶ درصـد کـاهش می‌دهـد (Mousavi 2001). در گزارشی مشابه عنوان شد که هـر چنـد در مقایسـه بـا تـاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) شدت رقابت دم‌روباهی (*S. viridis* L.) با چغندرقند کمتر است اما تراکم‌های ۲۶ و ۵۲ بوته در مترمربع از ایـن گیـاه بـه‌ترتیب ۱۸ و ۲۴ تن در هکتار از عملکرد چغندرقند می‌کاهد (Cleal *et al*. 1993). طبق گزارش ویکس و ویلسون (Wicks Wilson 1983) علف‌های هرزی که همزمان با چغندرقند جوانه‌زده و در طول دوره رشد کنترل نشـدند، کـاهش ۹۰ درصـدی عملکـرد چغندرقند را به دنبال داشتند. این در حالی بود که وقتی مزرعـه چغندرقند تا مرحله دو برگـی حقیقـی، عـاری از علـف‌هرز نگـه داشته شد، میزان کاهش عملکرد ناشی از جوانـه‌زنی علف‌هـای هرزی که بعد از این دوره جوانه زدند به ۲۶ درصـد رسـید و در زمانی که مزرعه چغندرقند تا مرحله شش تا هشت برگی عاری از علف هرز نگه داشته شد، میزان خسارت به ۸ درصد کـاهش یافت. در این بررسی عملکرد کامل چغندرقند زمانی حاصل شد که مزرعه تا ۱۰ هفته پس از کاشت (۸ تا ۱۰ برگی چغندرقنـد) از وجود علف‌های هرز پاکسازی شـده بـود (Wicks Wilson 1983). در هر حال، اطلاعات فوق مربـوط بـه کاشـت بـذری چغندرقند می‌باشند و طبیعی است که در نظـام کاشـت نشـایی،

تأثیر علف‌های هرز بر چغندرقند و به‌دلیل سرعت بیشتر رشد این گیاه، تا حدودی متفاوت خواهد بود.

تاکنون راهکارهای مختلفی برای کنترل علف‌های هرز ارائه شده است که در میان آنها، همچنان روش شیمیایی و کاربرد علف‌کش مهم‌ترین راه‌کار مدیریتی است. علف‌کش‌های موجود در کشور برای کاشت بذری چغندرقند به ثبت رسیده و زمان و دوز توصیه شده برای مصرف آنها بر اساس شرایط جوانه‌زنی و رشد چغندرقند و علف‌های هرز در این نظام است. اما اینکه علف‌کش‌های فوق پاسخگوی کشاورزان و توصیه‌های مربوطه مناسب برای کنترل علف‌های هرز موجود در کشت‌های نشایی چغندرقند هستند یا نه از جمله پرسش‌هایی است که پاسخ آن نیازمند تحقیقات میدانی است. آنچه مسلم است، کشت نشایی محصولات مختلف محدودیت‌های استفاده از برخی علف‌کش‌ها در مزرعه را کاهش خواهد داد. به‌عنوان مثال، کاربرد علف‌کش تریفلورالین در زراعت چغندرقند و به‌دلیل خسارت آن به این گیاه همراه با تردید و نیازمند ملاحظاتی است. این علف‌کش در کشت‌های بذری، بعد از تنک چغندرقند توصیه می‌شود (Pourrahim *et al*. 2016; Wilson *et al*. 1987) اما با این حال، احتمال خسارت به بوته‌های چغندرقند نیز وجود دارد. در بررسی‌های ویلسون و همکاران (Wilson *et al*.1987) مشخص شد که جمعیت علف‌های هرز پهن برگ در دو کشت بذری و نشایی چغندرقند شبیه هم هستند اما تراکم علف هرزِ باریک‌بْرگِ دُم‌روباهی (*S. glauca* L.) در کشت نشایی کمتر از کشت بذری بود. در این بررسی، کاربرد پیش کاشت علف‌کش‌های سیکلوآت + تریفلورالین و اتوفومزیت + تریفلورالین خسارتی به چغندر نشایی نزد اما موجب خسارت شدید به چغندرهای بذری شد. در این آزمایش، اختلاط علف‌کش‌های اتوفومزیت و سیکلوآت با تریفلورالین نیز (در مقایسه با کاربرد منفرد آنها) موجب افزایش کارآیی این علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز شد. علاوه‌بر این، در کشت‌های نشایی، بوته‌های چغندرقند رشد اولیه سریع‌تر داشته و زودتر سطح زمین را در روی ردیف‌های کاشت و در حد واسط بین ردیف‌های کاشت پوشش می‌دهند. این امر در مقایسه با کشت‌های بذری، زمینه موفقیت بیشتر این گیاه در رقابت با علف‌های هرز را فراهم خواهد آورد. توان اولیه (vigor) رویش در بوته‌های نشایی ازجمله مزایای کشت‌های نشایی چغندرقند است که توان رقابت این گیاه را ارتقاء داده و به دنبال آن، کاهش جوانه‌زنی علف‌های هرز و یا تراکم پایین‌تر آنها را موجب خواهد شد. در بررسی ویلسون و همکاران (Wilson *et al*.1987) کشت نشایی چغندرقند موجب سایه‌اندازی سریع‌تر زمین در حد واسط میان ردیف‌های کاشت و همچنین روی ردیف‌های کاشت، شد و از این طریق، زمینه کاهش تراکم علف‌هرز دم‌روباهی را فراهم کرد.

تغییر کارآیی علف‌کش‌ها در شرایطی که به‌صورت اختلاط مورداستفاده قرار می‌گیرند، از جمله دیگر مواردی است که جهت بهینه‌سازی مصرف آنها باید مدنظر محققان قرار گیرد. در اختلاط علف‌کش‌ها و در صورت وجود اثرات هم‌افزایی، طیف وسیع‌تری از علف‌های هرز و با حساسیت متفاوت کنترل خواهند شد (Dorpoor *et al*. 2017) اما باید تأثیر اختلاط بر محصول زراعی را نیز مدنظر قرار داد. در مجموع، چنانچه علف‌کش‌های چغندرقند در ترکیب با یکدیگر مورداستفاده قرار گیرند از کارآیی بالاتری در کنترل گونه‌های مزاحم برخوردار خواهند بود و طیف کنترلی آنها نسبت به زمانی که به‌صورت انفرادی سم‌پاشی می‌شوند، بیشتر خواهد شد (Khan 2023). در این ارتباط کارآیی ترکیب‌های مختلف علف‌کش کلریدازون (chloridazon)، فن‌مدیفام، دس‌مدیفام، فن‌مدیفام + دس‌مدیفام + اتوفومزیت (فن‌دس‌اتو) (phenmedipham +desmedipham +ethofumesat)، متامیترون (metamitron)، تری‌فلوسولفورومتیل (triflusulfuronmethyl) و کلوپیرالید (clopyralid) مورد

بررسی قرار گرفت و بر اساس نتایج آن، ترکیب علف‌کش‌های تری‌فلوسولفورون متیل + فن‌دس‌اتو، بیشترین تأثیر را بر کاهش جمعیت و وزن خشک علف‌های هرز داشتند (Najafi *et al*. 2008). طی نتایج به‌دست آمده از بررسی‌های (Abdollahi Ghadiri 2004) درباره کاربرد انفرادی و مختلط پهن‌برگ و باریک‌برگ‌کُش‌های چغندرقند، کمترین زیست‌توده علف‌های هرز و بیشترین عملکردچغندرقند، از مخلوط علف‌کش‌های فن‌دس‌اتو و فن‌مدیفام + دس‌مدیفام + پروپاکوئیزافوپ، حاصل شد. موریشیتا و دونارد (Morishita and Downard 1995) نیز به این نتیجه رسیدند که ترکیب علف‌کش تری‌فلوسولفورون با فن‌دس‌اتو موجب افزایش کارآیی این علف‌کش در کنترل علف‌های هرز تاج‌خروس، سلمه‌تره و تاجریزی می‌شود. تأثیر ترکیب علف‌کش‌های تری‌فلوسولفورون‌متیل + فن‌دس‌اتو بر کاهش جمعیت و وزن خشک علف‌های هرز در بررسی‌های نجفی و همکاران (Najafi *et al*. 2008) نیز تأیید شد. در این بررسی، ترکیب تری‌فلوسولفورون‌متیل + دس‌مدیفام نیز از نتیجه خوبی برخوردار بود و کمترین تأثیر علف‌کشی از تیمارهای کلریدازون+ تری‌فلوسولفورون‌متیل و کلریدازون + فن‌دس‌اتو به‌دست آمد. این ترکیب‌ها قادر به کنترل مناسب علف‌های هرز تاج خروس، سلمه‌تره و پیچک نبودند.

هدف از انجام این بررسی ارزیابی کارآیی علف‌کش‌های انتخابی و تعیین بهترین ترکیب علف‌کشی برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ و زمان مناسب مصرف آنها در کشت نشایی چغندرقند بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۹ در دو منطقه یکی در مزارع آزمایشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان‌های خراسان‌رضوی (طرق مشهد) و دیگری در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ماهیدشت کرمانشاه با مختصات جغرافیایی مندرج در جدول ۱ انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۱ تیمار و چهار تکرار اجرا شد (جداول ۲ و ۳). نشاهای چغندرقند از ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد و به دلیل شرایط مساعد محیطی تهیه و زمانی که ریشه‌های آنها به قطر حدود یک سانتی‌متر و تعداد برگ در آنها چهار تا شش برگ بود (مصادف با اواسط تا اواخر اسفند)، نشاها از خزانه خارج و به مناطق اجرای آزمایش منتقل و بلافاصله کشت شدند (جدول ۱).

جدول ۱ مختصات جغرافیایی، رقم و زمان کاشت آزمایش در دو منطقه مشهد و کرمانشاه

منطقه	موقعیت جغرافیایی	ارتفاع منطقه (متر)	رقم چغندرقند	تاریخ کاشت
کرمانشاه	۳۴/۱۶ عرض شمالی و ۴۶/۵۰ طول شرقی	۱۳۸۰	مونوتونو (MONATUNNO)	۱۳۹۹/۱۲/۲۵
خراسان رضوی	۳۶/۲ عرض شمالی و ۵۹/۶ طول شرقی	۹۹۵	مونوتونو (MONATUNNO)	۱۳۹۹/۱۲/۱۳

جدول ۲ معرفی علف‌کش‌های مورد استفاده در آزمایش

نام عمومی	نام تجاری	فرمولاسیون	خانواده شیمیایی	نحوه اثر
تریفلورالین	ترفلان	EC ۴۸٪	دی‌نیتروآنیلین	بازدارنده تقسیم سلولی
فن‌مدیفام+دس‌مدیفام+ اتوفومزیت	بتانال‌پراگرس‌اُاف	EC ۲۷/۴٪	علف کش ترکیبی	بازدارنده سنتز چربی و PSII
کلریدازون	پیرامین	WP ۶۵٪	پیری دازینون	بازدارنده PSII
هالوکسی‌فوپ‌آر- متیل	گالانت سوپر	EC ۱۰/۸٪	آریل اکسی فنوکسی پروپیونات	بازدارنده ACCase
سیکلوات	رونیت	EC ۷۲/۷٪	تیوکاربامات	بازدارنده سنتز چربی
متامیترون	گلتیکس	SC ۷۰٪	تریازینون	بازدارنده PSII

جدول ۳ معرفی تیمارهای آزمایش و نحوه مصرف آنها

تیمارهای علف کش	زمان کاربرد	مقدار مصرف (لیتر /کیلوگرم ماده مؤثره در هکتار)	مقدار مصرف (لیتر/کیلوگرم ماده تجاری در هکتار)
تریفلورالین	قبل از نشاکاری	۰/۹۶	۲
تریفلورالین	بعد از انتقال نشاء و در مرحله دو برگی چغندر	۰/۹۶	۲
تریفلورالین	بعد از انتقال نشاء و در مرحله چهار برگی چغندر	۰/۹۶	۲
فن‌مدیفام+دس‌مدیفام+اتوفومزیت+ هالوکسی‌فوپ‌آر- متیل	بعد از انتقال نشاء و در مرحله چهار برگی چغندر	۰/۸۲۲ +۰/۱۰۸	۳+۱
کلریدازون+ هالوکسی‌فوپ‌آر- متیل	کلریدازون بلافاصله بعد از نشاکاری و قبل از اولین آبیاری و هالوکسی‌فوپ‌آر- متیل در مرحله ظهور ۲ تا ۴ برگ در چغندرقند	۱/۹۵ +۰/۱۰۸	۳+۱
کلریدازون+ هالوکسی‌فوپ‌آر- متیل	هر دو در مرحله ظهور ۲ تا ۴ برگ	۱/۹۵ +۰/۱۰۸	۳+۱
سیکلوات	قبل از نشاکاری در اختلاط با خاک	۲/۹	۴
سیکلوآت+تریفلورالین	قبل از نشاکاری در اختلاط با خاک	۱/۴۵+ ۰/۴۸	۲+۱
متامیترون	بلافاصله بعد از نشا کاری	۲/۱	۳
متامیترون+فن‌مدیفام+دس‌مدیفام+ اتوفومزیت+ هالوکسی‌فوپ‌آر- متیل	متامیترون بعد از نشاکاری و فن‌مدیفام+دس‌مدیفام+ اتوفومزیت و هالوکسی‌فوپ‌آر- متیل در مرحله ظهور برگ چهارم	+۰/۸۲۲ +۰/۱۰۸ ۱/۰۵	۱/۵+۳+۱
شاهد وجین کامل علف‌های هرز	–	–	–

پیش از کاشت نشا در مزرعه آزمایشی و به‌منظور جلوگیری از تعرق برگی و ضعیف شدن ریشه‌ها، برگ‌های قدیمی حذف شدند. تراکم کاشت نشاها در هر دو منطقه‌ی آزمایش ۱۰۰ هزار بوته در هکتار بود و آبیاری مزرعه به روش نشتی انجام شد. کرت‌های آزمایش شامل چهار خط کاشت، به طول ۱۰ متر و با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر بود. هر کرت آزمایشی به دو قسمت تقسیم و نیمه‌پایینی آن به‌عنوان «نیم‌کرت» تیمار، سم‌پاشی شد و نیمه‌بالایی به‌عنوان «نیم‌کرت» شاهد، اعمال تیمار نشد. سم‌پاشی توسط سمپاش پشتی (MATABI) با نازل تی‌جت (زرد رنگ، ۸۰۰۲) بر اساس پاشش ۳۰۰ لیتر آب در هکتار و فشار ۲/۵ بار انجام شد. پس از کاربرد تیمارهای تریفلورالین و سیکلوآت، نسبت به اختلاط آنها با خاک توسط چنگک دستی اقدام شد. ارزیابی‌ها شامل: ارزیابی چشمی تأثیر تیمارهای آزمایش بر علف‌های هرز بر اساس مقیاس انجمن علوم علف‌های هرز اروپا- European Weed Research Council (EWRC)، (Burrill *et al.* 1976)، و هم‌چنین تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز باریک‌ْبرگ و پهن‌ْبرگ طی ۳۰ روز بعد از سم‌پاشی و تعیین عملکردریشه چغندرقند در پایان دوره رشد بود. یادداشت‌برداری‌ها برای صفات مرتبط با علف‌های هرز با استفاده از یک کادر ۰/۵*۰/۵ متر و برای چغندرقند برای دو ردیف وسط هر کرت آزمایشی (پس از حذف حاشیه‌ها) در قسمت سم‌پاشی‌نشده و هم‌چنین در قسمت سم‌پاشی‌شده در هر کرت انجام شد. وزن خشک نمونه‌ها پس از ۴۸ ساعت نگه‌داری در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد.

تجزیه‌های آماری

تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS Ver. 9.1 و مقایسه‌ی میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام شد. کارایی تیمارهای آزمایش علاوه بر ارزیابی چشمی و تجزیه واریانس بر روی اصل داده‌ها، به‌صورت درصد کاهش یا افزایش تراکم و وزنِ خشکِ علف‌های هرز و عملکردریشه‌ی چغندرقند نسبت به شاهد بدون‌کنترل نیز سنجیده شد. با توجه به بالا بودن ضریب تغییرات داده‌ها در منطقه مشهد، داده‌ها در این منطقه پس از تبدیل لگاریتمی تجزیه شدند.

نتایج و بحث

جمعیت علف‌های هرز غالب مزرعه در دو منطقه آزمایش به شرح جدول ۴ بود. در بین علف‌های هرز غالب در دو منطقه، علف هرز پیچک (*Convolvolus arvensis* L.) چندساله و سایر گونه‌ها یک ساله می‌باشند. علف‌های هرز موجود در دو منطقه آزمایش، در ۱۰ خانواده گیاهی جای گرفتند و دو گونه سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) و هفت‌بند (*Polygonum aviculare* L.) در هر دو منطقه مشترک و سایر گونه‌ها صرفاً از یک منطقه گزارش شد.

جدول ۴ علف‌های هرز غالب مزرعه در دو منطقه مشهد و کرمانشاه

خانواده	نام علمی	نام فارسی	منطقه اجرا	
			کرمانشاه	مشهد
Convolvulaceae	*Convolvolus arvensis* L.	پیچک		*
Amaranthaceae	*Chenopodium album* L.	سلمه‌تره	*	*
Papaveraceae	Fumaria vaillantii Loisel.	شاه‌تره		*
Polygonaceae	*Polygonum aviculare* L.	علف هفت بند	*	*
Amaranthaceae	*Amaranthus* spp.	تاج خروس		*
Solanaceae	*Datura stramonium* L.	تاتوره		*
Euphorbiaceae	*Euphorbia* spp.	فرفیون	*	
Brassicaceae	*Goldbachia laevigata* DC.	ناخنک		*
Malvaceae	*Hibiscus trionum* L.	دیوکنف		*
Asteraceae	Carthamus oxyacanthus M.Bieb.	گلرنگ	*	
Brassicaceae	*Malcolmia Africana* (L.) R.Br.	ماهوشاه		*
Solanaceae	*Solanum nigrum* L.	تاج ریزی سیاه		*
Asteraceae	*Sonchus asper* (L.) Hill.	شیرتیغی		*
Boraginaceae	*Asperugo procumbens* L.	علف چسبک		*
Plantaginaceae	Veronica persica Poir.	سیزاب		*

تأثیر تیمارهای آزمایش بر علف‌های هرز

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از تأثیر معنی‌دار تیمار بر تراکم و وزن خشک‌کل علف‌های هرز در هر دو منطقه کرمانشاه و مشهد بود اما درصد کاهش تراکم و وزن خشک نسبت به شاهد آزمایش در منطقه کرمانشاه معنادار و در منطقه مشهد غیرمعنادار شد (جدول ۵).

جدول ۵ نتایج تجزیه آماری (میانگین مربعات) تأثیر تیمارهای آزمایش بر تراکم و وزن خشک‌کل علف‌های‌هرز و درصد کاهش آنها نسبت به شاهد عدم وجین در هر کرت

منابع تغییر	درجه آزادی	بر اساس مقدار				بر اساس درصد			
		کرمانشاه		مشهد		کرمانشاه		مشهد	
		تراکم	وزن خشک	تراکم	وزن خشک	تراکم	وزن خشک	تراکم	وزن خشک
تکرار	۳	۹/۶۲^{ns}	۱۰۴۹^{ns}	۲/۶^{ns}	۱۴/۹*	۱۴/۸۷^{ns}	۱۶/۸۴^{ns}	۴/۰۶^{ns}	۴/۱^{ns}
تیمار	۱۰	۱۴۳۴/۶**	۱۲۲۵۸۲**	۱۶/۱**	۱۱/۹*	۱۳۷۲/۴۳**	۱۱۲۴/۱۹**	۴/۰۹^{ns}	۶/۲^{ns}
خطا	۳۰	۱۲/۲۹	۱۱۵۹/۹	۲/۱	۴/۸	۱۶/۹۸	۱۶/۷۰	۲/۴	۳/۸
ضریب تغییرات (CV%)		۱۱/۳	۱۲/۱	۲۱/۱	۳۱/۵	۶/۴	۶/۶	۱۹/۵	۲۵/۹

ns، * و ** به ترتیب عدم‌تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

مقایسه میانگین داده‌های آزمایش نشان داد که در منطقه کرمانشاه، تیمار متامیترون و ترکیب آن با فن‌دس‌اتو و هالوکسی‌فوپ‌آر- متیل کمترین تراکم علف‌های هرز را به دنبال داشتند و پس از این دو تیمار و با اختلاف قابل‌ملاحظه، تیمار سیکلوآت + تریفلورالین قرار گرفت. این در حالی بود که در منطقه مشهد، تراکم علف‌های هرز در اغلب تیمارهای آزمایش پایین بود. در منطقه مشهد، تراکم علف‌های هرز در تیمارهای کاربرد تریفلورالین (به صورت پیش و در مرحله ۴ برگی)، کاربرد پس رویش فن‌دس‌تو + هالوکسی‌فوپ‌آر- متیل، کاربرد کلریدازون بلافاصله بعداز نشاکاری، کاربرد پیش کاشت سیکلوآت + تریفلورالین و متامیترون + فن‌دس‌اتو + هالوکسی فوپ آر- متیل معنی‌دار نشد و تراکم علف‌های هرز در این تیمارها پایین و با تیمار شاهد عدم وجین معنی‌دار شد (جدول ۶).

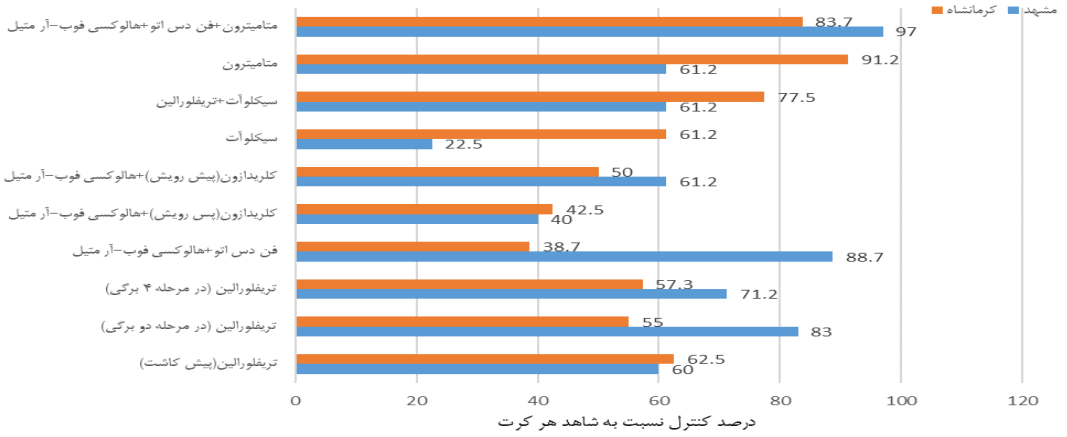
جدول ۶ نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارهای آزمایش بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در منطقه کرمانشاه و مشهد.

تیمارهای علف کشی	زمان کاربرد[1]	تراکم (تعداد در متر مربع)		وزن خشک (گرم در متر مربع)	
		کرمانشاه	مشهد	کرمانشاه	مشهد
تریفلورالین	قبل از نشاکاری	۳۰de	۵/۶۴ de	۲۷۴cd	۶۳/۲ bc
تریفلورالین	بعداز انتقال نشاء و در مرحله دو برگی چغندرقند	۳۵/۵c	۷/۲ bcd	۳۰۸/۴c	۴۳/۳ bcd
تریفلورالین	بعداز انتقال نشاء و در مرحله چهار برگی چغندرقند	۳۴/۷cd	۴/۵ e	۲۸۷/۱cd	۴۰/۶ bcd
فن‌مدیفام+دس‌مدیفام+اتوفومزیت+ هالوکسی‌فوپ‌آر- متیل	بعداز انتقال نشاء و در مرحله چهار برگی چغندرقند	۴۴b	۶/۲۴ cde	۳۹۴b	۴۷/۲ bcd
کلریدازون+ هالوکسی‌فوپ‌آر- متیل	کلریدازون بلافاصله بعداز نشاکاری و قبل از اولین آبیاری و هالوکسی‌فوپ‌آر- متیل در مرحله ظهور دو تا چهار برگ در چغندرقند	۲۹/۲e	۴/۸۳ e	۲۵۱/۷d	۳۸/۴ cd
کلریدازون+ هالوکسی‌فوپ‌آر- متیل	هر دو در مرحله ظهور دو تا چهار برگ	۳۴/۲cde	۸/۵۱ b	۳۱۵/۷c	۵۲/۴ bcd
سیکلوات	قبل از نشاکاری در اختلاط با خاک	۳۱/۷cde	۷/۴۵ bcd	۲۷۹/۶cd	۹۷/۹ ab
سیکلوآت+تریفلورالین	قبل از نشاکاری در اختلاط با خاک	۱۷/۵f	۶/۵۶ b-e	۱۶۲/۱e	۴۲/۵ bcd
متامیترون	بلافاصله بعد از نشا کاری	۲/۲g	۸/۲۲ bc	۲۸/۴g	۴۴/۸ bcd
متامیترون+فن‌مدیفام+دس‌مدیفام+ اتوفومزیت+ هالوکسی‌فوپ‌آر- متیل	متامیترون بعد از نشاکاری و فن‌مدیفام + دس‌مدیفام+ اتوفومزیت و هالوکسی‌فوپ‌آر- متیل در مرحله ظهور برگ چهارم	۷/۲g	۵/۹۶ de	۷۸/۹f	۱۹/۴ d
۱۱-شاهد عدم وجین	در کل دوره	۷۳/۳a	۱۱/۶۵ a	۶۹۵/۷a	۱۱۸/۵ a

در هر ستون، میانگین‌هایی با حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنادار ندارند. مشابه با تراکم علف‌های هرز، وزن خشک آنها نیز در منطقه کرمانشاه در تیمار کاربرد متامیترون (با میانگین ۲۸/۴ گرم در متر مربع) در حداقل مقدار بود. این صفت در منطقه مشهد نیز در تیمار کاربرد متامیترون + فن‌دس‌اتو + هالوکسی فوپ آر - متیل و با میانگین ۱۹/۴ گرم در متر مربع (و با حدود ۸۳ درصد کاهش نسبت به وزن خشک شاهد) در پایین‌ترین مقدار ثبت شد اما تفاوت آن با تیمارهای متامیترون، سیکلوآت + تریفلورالین ، کلریدازون + هالوکسی‌فوپ‌آر- متیل، فن‌دس‌اتو + هالوکسی‌فوپ‌آر- متیل و مصرف پس رویش تریفلورالین معنی‌دار نشد (جدول ۵).

ارزیابی چشمی تأثیر تیمارهای آزمایش بر علف‌های هرز

ارزیابی چشمی تأثیر تیمارهای آزمایش بر علف‌های هرز در منطقه مشهد نشان داد که کاربرد تیمار ترکیبی متامیترون + فن‌دس‌اتو + هالوکسی‌فوپ‌آر- متیل با ۹۷درصد کاهش جمعیت علف‌های هرز در بالاترین رتبه تیمارهای آزمایش قرار دارد. این تیمار در منطقه کرمانشاه نیز با ۸۳/۷ درصد و نزدیک با تیمار کاربرد متامیترون (با ۹۱/۲ درصد) جزء بهترین تیمارهای آزمایش جهت کنترل علف‌های هرز بود (شکل ۱). علاوه‌بر این دو تیمار، کاربرد تریفلورالین در مرحله دو برگی چغندرقند نیز در منطقه مشهد از کارآیی بالایی برخوردار بود و با ۸۳ درصد کنترل علف‌های هرز در رتبه بعد قرار گرفت. در میان تیمارهای آزمایش، کاربرد سیکلوآت (در منطقه مشهد) و همچنین کلریدازون (به‌صورت پس رویش در هر دو منطقه آزمایش) از کارآیی مطلوبی در کنترل علف‌های هرز برخوردار نبودند.



شکل ۱ ارزیابی چشمی تأثیر تیمارهای آزمایش بر جمعیت علف‌های هرز در دو منطقه کرمانشاه و مشهد

ارزیابی کلی کارآیی علف‌کش‌ها

ارزیابی کلی کارآیی علف‌کش‌های مورد استفاده در این آزمایش بر اساس وزن خشک علف‌های هرز و ارزیابی چشمی جمعیت آنها در هر کرت آزمایشی در جدول ۷ ارائه شده است. نتایج این ارزیابی نشان داد که بجز علف‌کش متامیترون و ترکیب متامیترون + فن‌دس‌اتو که از کارآیی بسیار بالایی در کنترل علف‌های هرز برخوردار بودند (کنترل ۸۵ درصدی و اخذ سه و چهار ستاره)، سایر تیمارهای علف‌کشی در محدوده ۵۰ تا ۷۰ درصد علف‌های هرز را کنترل و صرفاً دو ستاره را به‌خود اختصاص دادند. با این حال، کسب دو ستاره برای برخی علف‌کش‌ها (مثل کاربرد پیش‌نشای تریفلورالین) و با توجه به لزوم و مزیت کنترل علف‌های هرز در ابتدای فصل رشد تا زمان استقرار کامل نشاها و شکل‌گیری تاج‌پوش چغندرقند بسیار حائز اهمیت خواهد بود. با توجه به ساختار رویشی چغندرقند (روزت) و توان ضعیف آنها در رقابت با علف‌های هرز در ابتدای فصل رشد (تا حدود هفته پنجم از زمان انتقال نشاء)، عاری بودن مزرعه از علف‌های هرز تا زمان شکل‌گیری کامل تاج‌پوش و پوشش زمین توسط برگ‌های چغندرقند، بسیار مهم است و این امر از طریق کاربرد علف‌کش تریفلورالین در قبل از انتقال نشاء به مزرعه محقق خواهد شد. نتایج این بررسی در منطقه مشهد نشان داد که در صورت مدیریت بهینه مزرعه، کشت نشایی چغندرقند موجب تسریع در شکل‌گیری تاج پوش این گیاه شده و علاوه‌بر این، گستردگی تاج پوش زمینه پوشش کامل زمین در زمان تکمیل ساختار رویشی را فراهم خواهد کرد (شکل ۲). این امر، امکان جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز جدید در مراحل بعد را تحت تأثیر قرار داده و از این طریق، توان

رقابت آنها با چغندرقند و لزوم مبارزه با علف‌های هرز در دوره‌های پایانی رشد را به حداقل خواهد رساند.

جدول ۷ کارآیی کلی علف‌کش‌های انتخابی چغندرقند در کنترل علف‌های هرز در کشت‌های نشایی

علف کش	وزن خشک		ارزیابی چشمی		امتیاز کلی
	کرمانشاه	مشهد	کرمانشاه	مشهد	
تریفلورالین پیش رویشی	**	*	**	**	**
تریفلورالین ۲ برگی	*	**	**	***	**
تریفلورالین ۴ برگی	**	**	**	***	**
فن‌دس‌اتو[1]	*	**	*	****	**
کلریدازون پیش رویشی	**	**	**	**	**
کلریدازون ۴ برگی	**	**	*	*	**
سیکلوآت	**	*	**	*	**
سیکلوآت+تریفلورالین	***	*	***	**	**
متامیترون	****	**	****	***	***
متامیترون+دس‌فن‌اتو	****	***	***	****	****

کنترل بیش از ۸۵ درصد (****) ، کنترل ۷۰ تا ۸۵ درصد (***)، کنترل ۵۰ تا ۷۰ درصد (**)، کنترل ۳۰ تا ۵۰ درصد (*)

۱- دس‌فن‌اتو= فن‌مدیفام+ دس‌مدیفام +اتوفومزیت

شکل ۲ تاج‌پوش گسترده چغندرقند و پوشش کامل زمین توسط این تاج‌پوش در منطقه مشهد

عملکرد ریشه‌ی چغندرقند

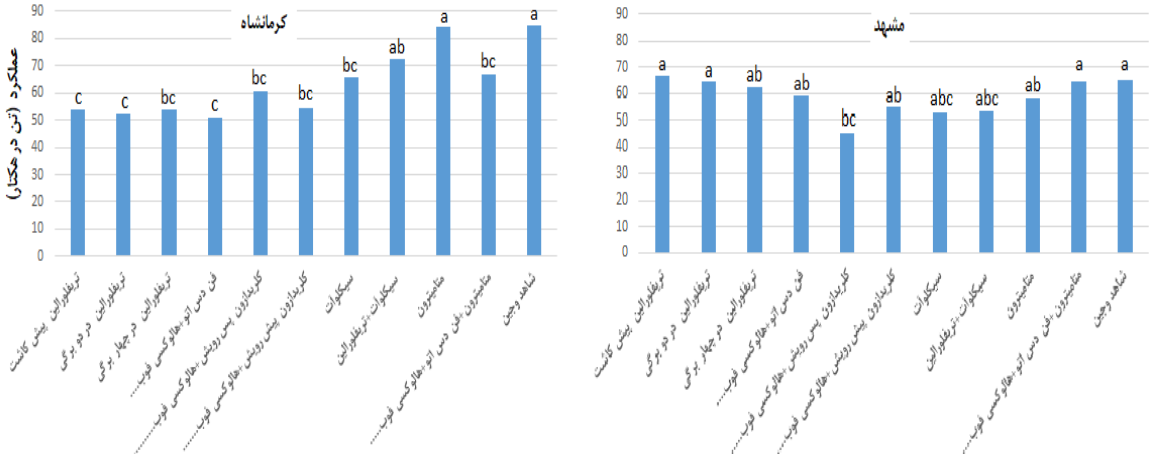
تجزیه واریانس داده‌های آزمایش حاکی از تأثیر معنادار تیمارهای علف‌کش بر عملکردریشه چغندرقند بود (جدول ۸). مقایسه میانگین داده‌ها نیز نشان داد که در هر دو منطقه، عملکرد ریشه چغندرقند در تیمار کاربرد متامیترون تفاوت معنادار با شاهد وجین ندارد و با توجه به کارآیی بالای این تیمار در کنترل علف‌های هرز، می‌توان آن را به‌عنوان تیمار برتر معرفی کرد (شکل ۳). برخلاف منطقه کرمانشاه که در آن عملکردریشه در تیمارهای کاربرد تریفلورالین در کمترین مقادیر بود، این صفت در منطقه مشهد در رتبه بالا قرار گرفت و اختلاف آن با شاهد وجین معنادار نشد. عملکردریشه چغندرقند در منطقه کرمانشاه در تیمار متامیترون (با میانگین ۸۴ درصد) و

در مقایسه با متامیترون+ فن‌دس‌اتو (با میانگین ۶۷ درصد) بیشتر و اختلاف آنها معنادار بود اما در منطقه مشهد اختلاف این دو تیمار معنادار نشد و عملکردریشه در تیمار متامیترون + فن‌دس‌اتو (با میانگین حدود ۶۵ تن در هکتار) نسبت به تیمار متامیترون (با میانگین حدود ۵۹ تن در هکتار) بیشتر بود.

جدول ۸ میانگین مربعات تأثیر تیمارهای آزمایش بر عملکردریشه چغندرقند

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد ریشه چغندرقند	
		مشهد	کرمانشاه
تکرار	۳	۱۱۲^{ns}	۸۲۷/۴^{ns}
تیمار	۱۰	۲۵۲/۵*	۶۲۳/۴**
خطا	۳۰	۱۱۷/۸	۱۲۶/۵
ضریب تغییرات (CV%)		۱۹/۰	۱۷/۶

ns، * و ** به‌ترتیب عدم‌تفاوت معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد



شکل ۳ مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای آزمایش بر عملکردریشه چغندرقند در دو منطقه مشهد و کرمانشاه ($p\leq0.05$)

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این بررسی، کاربرد علف‌کش‌های متامیترون و همچنین متامیترون + فن‌دس‌اتو بیش از ۸۵درصد علف‌های هرز را کنترل کردند و کارآیی سایر علف‌کش‌ها شامل علف‌کش تریفلورالین در هر سه زمان مصرف (پیش کاشت و در مرحله‌های دو و چهار برگی) کلریدازون در هر دو زمان مصرف (پیش کاشت و در مرحله چهاربرگی)، فن‌دس‌اتو + هالوکسی‌فوب–آر متیل، سیکلوآت و سیکلوآت + تریفلورالین حداکثر به‌میزان ۵۰درصد در کنترل علف‌های هرز بود. بیشترین عملکردریشه چغندرقند نیز از تیمارهای متامیترون و متامیترون + فن‌دس‌اتو حاصل شد و از این جهت، به‌عنوان بهترین تیمار در کشت‌های نشایی چغندرقند معرفی می‌گردند. با این حال، نتایج به‌دست آمده در خصوص سایر علف‌کش‌ها نیز قابل‌توجه بود و می‌توان از آنها به‌عنوان تیمارهای تکمیلی بهره جست. به‌عنوان مثال، کاربرد علف‌کش تریفلورالین در کشت‌های بذری چغندرقند همراه با ملاحظاتی است و باید با احتیاط مصرف شود (Pourrahim *et al.*2016, Wilson *et al.*1987). بر اساس گزارش ویلسون و همکاران (Wilson *et al.* 1987) کاربرد پیش کاشت این علف‌کش در کشت‌های بذری موجب خسارت به چغندرقند شد اما چنانچه تریفلورالین در مرحله بعد از تنک

استفاده شود، عملکردریشه و ساکارز در چغندرقند را تحت تأثیر قرار نخواهد داد (Schweizer 1970). این در حالی است که این علف‌کش در آزمایش ما و هم‌چنین نتایج به‌دست آمده توسط ویلسون و همکاران (1987) محدودیتی برای چغندرقند در کشت نشایی ایجاد نکرد. بر اساس نتایج این بررسی، هر چند تفاوت عملکرد در تیمارهای کاربرد تریفلورالین با شاهد وجین در منطقه کرمانشاه معنادار و پایین‌تر بود اما عملکردریشه چغندرقند در این تیمار و نسبت به شاهدآلوده ۹۵ تا ۱۱۰ درصد بیشتر بود (داده‌های منتشر نشده). در منطقه مشهد، عملکردریشه در تیمارهای تریفلورالین بالا (۶۷ تا ۶۲ تن در هکتار) و با تیمار شاهد وجین برابری نمود. بر اساس مطالعات قبلی، کاربرد تریفلورالین برای چغندرقند همواره همراه با محدودیت بوده و با توجه به جذب آن توسط بذرهای در حال جوانه‌زنی و خسارت به آن، مصرف این علف‌کش صرفاً برای مراحل بعد از تنک چغندرقند (مرحله چهار برگی و شکل‌گیری کامل ریشه‌ها و قبل از کاربرد و اختلاط تریفلورالین با خاک) توصیه شده است (Khan 2023; Peters *et al*. 2018; Wilson *et al*. 1987; Pourrahim *et al*. 2016). بر این اساس باید توجه داشت، اغلب علف‌کش‌های خاک مصرف (مثل تریفلورالین) در مراحل پیش از سبز شدن اندام‌های هوایی گیاه جذب می‌شوند و خسارت آنها به گیاه حساس تنها مربوط به پیش از جوانه‌زنی است و چنانچه ریشه‌های آنها در معرض این علف‌کش قرار گیرند، تأثیر بسیار کمی بر رشد اندام‌های هوایی چغندرقند خواهند داشت (Knake *et al*. 1967). تأثیر بازدارندگی تریفلورالین بر جوانه‌زنی سایر محصولات زراعی از جمله ریشه‌های اولیه گیاهچه ذرت و یولاف و همچنین بازدارندگی آن بر ریشه‌های اولیه و جانبی چغندرقند و ریشه‌های ثانویه گیاه‌چه‌های پنبه و سویا توسط شوایزر (Schwiezer 1970) نیز گزارش شده است. علاوه‌بر این، تریفلورالین قابلیت انتقال در گیاه را ندارد و خسارت اولیه آنها صرفاً در همان محل جذب مشاهده خواهد شد. زمانی که تریفلورالین در کشت‌های نشایی استفاده می‌شود، تنها ریشه‌های آنها در معرض خاکِ آلوده خواهند بود و از این جهت، گیاه خسارت نخواهد دید. در بررسی‌های ویلسون و همکاران (Wilson *et al*. 1987) نیز مشخص شد که کاربرد پیش کاشت علف‌کش‌های سیکلوآت + تریفلورالین و اتوفومزیت + تریفلورالین خسارتی به چغندرنشایی نزد، اما موجب خسارت شدید به چغندرهای بذری شد. بر این اساس، تغییرکشت چغندرقند از بذری به نشایی، زمینه خسارت این علف‌کش به گیاه چغندرقند را به حداقل خواهد رساند و با توجه به کارآیی متوسط تا نسبتاً خوب این علف‌کش در کنترل علف‌های هرز (۵۰ تا ۷۰ درصدی، جدول ۶)، می‌تواند در سبد علف‌کشی چغندرقند نشایی قرار گرفته و نگرانی کشاورزان جهت خسارت به آن را به حداقل برساند.

نتایج به‌دست آمده در این آزمایش و در خصوص کلریدازون، ناامیدکننده بود. کنترل علف‌های هرز در منطقه کرمانشاه توسط این علف‌کش و هم‌چنین عملکردریشه چغندرقند در کرت‌های سم‌پاشی شده با آن پایین و با تیمار متامیترون + فن‌دس‌اتو و شاهد تفاوت معنی‌دار داشت. هر چند بر خلاف منطقه‌ی کرمانشاه، تأثیر این علف‌کش بر مجموع علف‌های هرز در منطقه مشهد خوب ارزیابی و تفاوت آن با تیمار برتر (متامیترون+فن‌دس‌اتو با میانگین ۱۹/۴ گرم در مترمربع) نیز معنادار نشد اما، نتیجه ارزیابی‌های چشمی در دو منطقه، کارآیی این علف‌کش بر علف‌های هرز را خوب ارزیابی نکرد که این نتیجه با نتایج به‌دست آمده در سایر آزمایش‌ها (Najafi *et al*. 2008) مطابقت داشت. این در حالی است که بر اساس بررسی‌های انجام شده دیگر در گنبد و دزفول، کاربرد ۳ کیلوگرم در هکتار از علف‌کش کلریدازون در پیش از جوانه‌زنی چغندرقند در هر دو منطقه آزمایش و بجز برای علف هرز پنیرک، به همراه فن‌دس‌اتو با کارآیی بیش از ۸۵ درصد، مؤثرترین تیمارها در کنترل علف‌های‌هرز بودند. در این آزمایش، جهت کنترل علف هرز پنیرک در منطقه خوزستان،

مقدار مصرف کلریدازون حداکثر تا ۴ کیلوگرم در هکتار افزایش و توصیه شده است (Najafi *et al*. 2019).

ارزیابی کلی آزمایش از کارآیی سیکلوآت حاکی از کنترل ۵۰ تا ۷۰ درصدی علف‌های هرز توسط این علف‌کش بود. هر چند بر اساس نتایج آزمایش در هر دو منطقه، کنترل علف‌های هرز (شامل کاهش وزن‌خشک و ارزیابی چشمی) در تیمار ترکیبی سیکلوآت + تریفلورالین نسبت به کاربرد منفرد سیکلوآت بیشتر بود اما در مجموع، تفاوت این تیمارها با ترکیب متامیترون + فن‌دس‌اتو معنادار و کارآیی آنها پایین‌تر بود. با این حال، عملکردریشه چغندرقند در تیمار ترکیبی سیکلوآت + تریفلورالین با تیمار شاهد وجین تفاوت معنی‌دار نداشت (شکل ۳). در بررسی‌های ویلسون و همکاران (1987) نیز اختلاط علف‌کش‌های سیکلوآت با تریفلورالین (در مقایسه با کاربرد منفرد آنها) موجب افزایش کارآیی این علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز شد. کارآیی خوب این علف‌کش در کنترل علف‌های هرز باریک برگ و برخی پهن برگ‌ها در تیمار پیش کاشت آمیخته با خاک و همچنین در پاییز و تا پیش از آغاز یخبندان‌های زمستانه در دیگر منابع هم توصیه شده است، اما برخی علف‌های هرز ازجمله خردل وحشی توسط کاربرد منفرد سیکلوآت کنترل نمی‌شوند. به‌منظور افزایش کارآیی سیکلوآت، کاربرد ترکیبی آن با دیگر علف‌کش‌ها (از جمله Ro-neet+Eptam) و به‌دلیل کنترل بهتر دم‌روباهی، یولاف‌وحشی و تاج‌خروس توصیه شده است (Khan 2023). علاوه‌بر این، بر اساس این گزارش، حساسیت چغندرقند به سیکلوآت و در مقایسه با اپتام، بخصوص در خاک‌هایی با بافت درشت و ماده‌آلی پایین کمتر است و ساختار ضعیف خاک و وجود ماده‌آلی بالا ازجمله دلایل کارآیی پایین سیکلوآت در برخی مناطق ذکر شده است.

برخلاف نتیجه به‌دست آمده در منطقه مشهد که حاکی از کارآیی پایین‌تر متامیترون نسبت به ترکیب متامیترون + فن‌دس‌اتو در کنترل علف‌های هرز داشت، در منطقه کرمانشاه هر دو تیمار بیشترین کنترل را بر علف‌های هرز داشتند و مقدار این کنترل بیش از ۸۵درصد ثبت شد. درصد کاهش وزن خشک‌کل علف‌های هرز برای دو تیمار فوق در منطقه کرمانشاه ۹۰ و ۸۷ درصد و در مشهد ۶۲ و ۸۳ درصد و در ارزیابی چشمی نیز این دو تیمار در کرمانشاه امتیاز ۹۱ و ۸۳ و در مشهد ۶۱ و ۹۷ را به‌خود اختصاص دادند. بررسی‌های اسیک و آک‌کا (Isik and Acka 2018) و پیترز و همکاران (Peters *et al*.2018) نشان داد که هر چه دوره عاری از علف‌های هرز در چغندرقند افزایش یابد، عملکرد این گیاه افزایش بیشتری خواهد داشت. آنها طول این دوره را تا ۹–۸ هفته بعداز کاشت و این موضوع را به قدرت پایین رقابت در چغندرقند نسبت دادند. بر این اساس و بدون‌توجه به نتیجه به‌دست آمده در منطقه کرمانشاه که در آن عملکردریشه چغندرقند در تیمار ترکیبی متامیترون + فن‌دس‌اتو پایین‌تر از کاربرد منفرد متامیترون بود، انجام سمپاشی توسط متامیترون در ابتدای فصل رویش و کاربرد فن‌دس‌اتو در مراحل بعدی رشد، طول دوره عاری از علف‌های هرز را افزایش داده و در این فاصله، چغندرقند از رشد کافی برای پوشش زمین برخوردار و قدرت رقابت آن با علف‌های هرز افزایش و در ادامه، وجود علف‌های هرز تأثیر کمتری بر عملکردریشه خواهند گذاشت.

در مجموع، نتایج این بررسی نشان داد که کاربرد علف‌کش متامیترون (در مقدار ۳ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از نشاکاری) و همچنین متامیترون + فن‌دس‌اتو (در مقادیر ۱/۵+۳ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از نشاکاری و در مرحله‌ی ظهور برگ چهارم در چغندرقند) بیش از ۸۵درصد علف‌های هرز را کنترل کردند (به‌ترتیب حدود ۹۰ و ۸۸ درصد برای منطقه کرمانشاه و ۶۲ و ۸۳ درصد برای منطقه مشهد). بیشترین عملکردریشه چغندرقند نیز از تیمارهای متامیترون (در مقدار ۳ لیتر در هکتار بلافاصله بعد از نشاکاری) (به‌میزان حدود ۸۴ تن در هکتار برای کرمانشاه) و متامیترون + فن‌دس‌اتو (در مقادیر ۱/۵+۳ لیتر در هکتار در بلافاصله بعداز نشاکاری و در مرحله

ظهور برگ چهارم در چغندرقند) (به‌میزان حدود ۶۴ تن در هکتار برای مشهد) حاصل شد و از این جهت، کاربرد این علف‌کش‌ها جهت کنترل مطلوب علف‌های هرز در کشت‌های نشایی چغندرقند توصیه می‌شوند.

منابع مورد استفاده: References:

Abdollahi F, Ghadiri H. Effect of separate and combined applications of herbicides on weed control and yield of sugar beet. Weed Thechnology. 2004; 18: 968–976. **doi:10.1614/WT-03-142R2**.

Burrill LC; Cárdenas J; Locatelli E. Field manual for weed control research. International Plant Protection Center, Oregon State University: Corvallis, OR, USA, 1976; p. 63.

Chauhana BS, Awan TH, Abughoc S B, Evengelista G, Yadav S. Effect of crop establishment methods and weed control treatments on weed management, and rice yield. Field Crop Research. 2015; 172: 72-84. **doi:10.1016/j.fcr.2014.12.011.**

Cleal RAE, Hayward CF, Rawlings PJ. Integrated control of volunteer potatoes in cereals and Sugar beet. Aspects of applied biology. 1993; 35: 139-148.

Deihimfard R, Rahimi-Moghaddam S, Goudriaan J, Mahdavi Damghani A, Noori O, Nazari Sh. Can optimizing the transplant of Sugar beet by age and date enhance water productivity in arid and semi-arid climates? Field Crops Research. 2021; 271: 108266. **doi:10.1016/j.fcr.2021.108266.**

Deveikyte I, Seibutis V. Broadleaf weeds and sugar beet response to phenmedipham, desmedipham, ethofumesate and triflusulfuron-methyl. Agronomy Research, 4(Special issue): 2006; 159–162.

Dorpoor A, Rastgoo M, Izadi Darbandi E, Hajmohammadnia Ghalibaf K. Optimizing the Efficacy of Some Post Emergence Herbicides of Sugar beet using Adjuvants and Split Application of Herbicide. Iranian Plant Protection Research Journal. 2017; 31(1): 61-73. **doi:10.22067/jpp.v31i1.50034**. **[In Persian]**

Hosseini Monfared R, Safarpour M, Moradi M, Negahdar M. Comparison of transplanted with other planting methods of directed rice planting. First National Conference on Sustainable Agricultural Development and Healty Environment. Hamadan, Iran. 2012. **[In Persian]**

Isik D, Acka A. Assesment of weed competition critical period in Sugar beet. Journal of Agriculturel Science. 2018; 24: 82-90. **doi:10.22192/ijarbs.**

Khaembah EN, Nelson WR. Transplanting as a means to enhance crop security of fodder beet. 2016; **doi:10-1101/056408.**

Khan M. Sugar beet Production Guide. NDSU/University of Minnesota. 2023. Pp:54.

Khozaeia M, Kamgar Haghighia AA, Zand Parsaa Sh, Sepaskhaha A R, Razzaghia F, Yousefabadi V, Emamd Y. Evaluation of direct seeding and transplanting in Sugar beet for water productivity, yield and quality under different irrigation regimes and planting densities. Agricultural water management. 2020; 238: 106230. **doi:10.1016/j.agwat.2020.106230.**

Knake EL, Appleby AP, Furtick WR. Soil incorporation and site of uptake of preemergence herbicides. Weeds. 1967; 15: 228-232. **doi:10.2307/4041210**.

May M. Crop protection in Sugar beet. Pesticide Outlook. 2001; 12(5): 188–191.

Melander B. Mechanical weed control in transplanted Sugar beet. 4th EWRS Workshop on Physical Weed Control Elspeet, the Netherlands. 2000.

Mousavi MR. Integrated weed management (principle and methods). Miaad publication. 2001; pp: 468.

Morishita DW, Downard RW. Weed Control in Sugar beets with triflusulfuron as Influenced by Herbicide Combination, Timing, and Rate. Journal of Sugar Beet Research. 1995; 32(1):23-35. **doi:10.5274/JSBR.32.1.23.**

Najafi H, Bazoobandi M, Jafarzadeh N. Study of effectiveness of different combinations of selective herbicides for control of broadleaf weeds in Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) fields. Weed Research Journal. 2010; 2(1): 43- 53. **[In Persian]**

Najafi H, Bazoobandi M, Ghanbari Birgani D, Jafarzadeh N. Study of effectiveness of Cletodim (Select) as new herbicides for control of narrowleaf weeds in Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) fields. Final report of research project. Iranian Research Institute of Plant Protection. 2008. pp: 58. **[In Persian]**

Najafi H, Haghighi A, Shahi Koutiani M. Evaluation of new brand of Chloridazon (Pyramin, WP 65%) efficacy to broad leaf weeds control in Sugar beet. Final report of research project. Iranian Research Institute of Plant Protection. 2019. pp: 25. **[In Persian]**

Odero DC, Mesbah AO, Miller SD. Economics of Weed Management Systems in Sugar beet. Journal of Sugar Beet Research. 2008; 45(1 &2):49-63.

Peters TJ, Metzger MS, Regitnig PJ. Herbicide mode of action and sugar beet injury symptoms. North Dacuta State University. 2018. pp:28.

Pourrahim R, Najafi H, Farzadfar S, Ardeh MJ, Sheikholeslami M, Fatemy S, Ghasemi A, Arbabi M. Sugar beet Handbook Plant Protection. Iranian Research Institute of Plant Protection. 2016. Pp:196. **[In Persian]**

Rafati M, Shemshadi K. Comparison of productivity in direct seeding and seedling transplanting patterns of Sugar beet production. Journal of Sugar beet. 2020; 36(1): 81-92. **doi:10.22092/jsb.2020.121962.1198. [In Persian]**

Schweizer EE. Abberrations in sugar beet roots as induced by trifluralin. Weed Science. 1970; 18: 131-134.: **doi:10.1017/S0043174500077523**.

Schweizer EE, Dexter AG. Weed control in Sugar beets (*Beta vulgaris*) in North America. Reveiw Weed Science. 1987; 3: 1133.

Sheikhi A, Najafi H, Abasi S, Azimi H, Moradi M. A guide for chemical and organic pesticides of Iran. Rahdan Press. 2021. pp. 514. **[in Persian]**

Soltani N, Anita Dille J, Robinson DE, Sprague CL, Morishita DW, Lawrence NC, Kniss AR, Jha P, Felix J, Nurse RE, Sikkema PH. Potential Yield Loss in Sugar Beet Due to Weed Interference in the United States and Canada. Weed Technology. 2018; 32(6): 749-753. **doi:10.1017/wet.2018.88.**

Wicks GA, Wilson RG. Control of weeds in Sugar beets (*Beta vulgaris*) with hand hoeing and herbicides. Weed Science. 1983; 31: 493- 499. DOI: **doi.org/10.1017/S0043174500069459**.

Wilson RG, Smith JA, Yonts CD, Robb JG, Kerr ED. Weed Control Systems for Transplanted Sugar beets (*Beta vulgaris*). Weed Science. 1987; 35(1): 99-102. **doi:10.1017/S0043174500026850**.

Winter SR, Wiese AF. Economical Control of Weeds in Sugar beets (*Beta vulgaris* L.). Weed Science. 1980; 30: 620-623. **doi.org/10.1017/S004317450004131X.**

Yousof Abadi V. Transplanted Sugar beet systems in two methods of planting: paper pots and directly planting of roots. Sugar beet seed institute. 2017. pp: 27. **[in Persian]**