

اثر زمان و میزان مصرف علف کش گلیفوسیت در کنترل رشد رویشی و زایشی قیاق *Sorghum halepense*

زهرا فرخی^۱، حسن علیزاده^{۲*} و حمید رحیمیان مشهدی^۳
۱، ۲ و ۳ دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران
(تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۱۲ - تاریخ تصویب: ۹۰/۳/۲۴)

چکیده

به منظور بررسی تاثیر زمان و میزان مصرف علف کش گلیفوسیت در کنترل رشد قیاق، سه آزمایش طی سالهای ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ در گلخانه، مزرعه و آزمایشگاه گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه تهران (کرج) انجام شد. آزمایشها به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کامل تصادفی (گلخانه و آزمایشگاه) و بلوکهای کامل تصادفی (مزرعه) اجرا شدند. عوامل آزمایش شامل مراحل سمپاشی (۳ تا ۵ برگگی، ۷ تا ۹ برگگی، آبستنی خوشه، گلدهی، شیری دانه) و دزهای مختلف علف کش گلیفوسیت (۰، ۱، ۰/۵+۰/۵، ۲، ۱+۱، ۴، ۲+۲ لیتر در هکتار) در گلخانه و آزمایشگاه و (۰، ۲، ۱+۱، ۴، ۲+۲، ۶، ۳+۳، ۸، ۴+۴ لیتر در هکتار) در مزرعه بود. میزان خسارت گلیفوسیت بر روی قیاق در گلخانه و مزرعه به وسیله نمرهدهی چشمی و تعیین درصد کاهش وزن خشک اندام هوایی نسبت به شاهد ۴ هفته بعد از تیمار، تعیین و رشد مجدد شاخهها از ریزوم، ۴۲ روز بعد از برداشت اندامهای هوایی بررسی شد. در آزمایشگاه، اثر دزهای اشاره شده گلیفوسیت بر روی خصوصیات جوانهزنی بذور قیاق بدست آمده از آزمایشهای گلخانهای در دو مرحله گلدهی و شیری دانه بررسی شد. نتایج نشان داد که در گلخانه، تیمار علف کشی در مرحله ۳ تا ۵ برگگی با دز ۲+۲ لیتر در هکتار بهترین کنترل اندام هوایی قیاق را فراهم می کند. در مزرعه، نتایج تا حدی مشابه گلخانه بوده و مرحله ۳ تا ۵ برگگی از نظر کنترل چشمی مناسبترین مرحله کاربرد علف کش گلیفوسیت اما از نظر کاهش وزن خشک اندام هوایی مرحله گلدهی مناسبتر بود. مرحله گلدهی از نظر کنترل رشد مجدد ریزومها در هر دو مکان مناسبتر بوده و دزهای شکسته گلیفوسیت از این نظر نسبت به دزهای کامل بهتر عمل نمودند. در آزمایشگاه نیز مرحله گلدهی از نظر کنترل رشد زایشی قیاق بهترین مرحله محسوب شده و دز ۲ لیتر در هکتار گلیفوسیت در این مرحله بیشترین کاهش را در خصوصیات جوانهزنی بذور باعث شد. بطور کلی در آزمایشهای انجام شده، مرحله گلدهی از نظر کنترل رویشی و زایشی بهترین مرحله برای کنترل قیاق به شمار رفته و خسارت قابل توجهی را نسبت به مراحل دیگر فراهم می کند.

واژه های کلیدی: دز شکسته، رشد مجدد، ریزوم، قیاق.

Graminae می باشد. این گیاه، به عنوان یکی از ده علف هرز مهم در ۳۰ گیاه زراعی در ۵۳ کشور مختلف جهان می باشد. در ایران نیز این گونه علف هرز دارای

مقدمه

قیاق با نام علمی *Sorghum halepense* (L.) Pers و چندساله از خانواده Poaceae یا

علف‌هرز موثر هستند اما به دلیل عدم انتقال کافی علف‌کش به ریزوم‌ها، به قدر کافی رشد مجدد آن‌ها را کنترل نمی‌کنند. کنترل قیاق در طول فصل، نیازمند خاکورزی مداوم یا استفاده شکسته از علف‌کش برای جلوگیری از رشد مجدد شاخه‌ها می‌باشد. یک توضیح احتمالی برای کنترل بیشتر این گونه علف‌های هرز با کاربرد شکسته علف‌کش این است که مقدار بیشتری علف‌کش به سمت ریزوم این گراس‌های چندساله حرکت می‌کند که منجر به کاهش معنی‌دار در رشد مجدد می‌شود (Banks & Tripp, 1983).

از سویی دیگر، در اکثر تحقیقات مربوط به مدیریت علف‌های هرز، میزان کنترل علف‌های هرز و عملکرد محصول در نظر گرفته شده و به ندرت کیفیت محصول برداشت شده و یا کارایی برداشت و تولید بذر علف‌هرز مدنظر قرار می‌گیرد. قیاق، قادر به تولید ۸۴ گرم یا ۸۰۰۰۰ عدد بذر به ازای هر گیاه در یک فصل رویش می‌باشد که از ابزار مهم پراکنش و بقای آن بوده و باعث ایجاد مشکلات جدی در فصول بعدی می‌شوند (Anderson, 1996).

آگاهی داشتن از اثرات علف‌کش‌های مصرف شده پیش از برداشت بر روی تولید بذر علف‌هرز می‌تواند در تکامل خط‌مشی‌های دراز مدت مدیریت آن‌ها مفید باشد. ثابت شده است که بسیاری از علف‌کش‌ها زمانی که نزدیک مرحله گلدهی به کار می‌روند باعث کاهش تولید و قوه‌نامیه بذر می‌شوند (Clay & Griffin, 2000). همچنین نشان داده شده است که بقایای گلیفوسیت و متابولیت ثانویه آن (آمینو متیل فسفونیک اسید) بعد از مصرف به صورت پیش از برداشت، در بذور گندم وجود داشته اما غلظت این مواد با توجه به زمان و نیز دز مصرف تغییر می‌یابد (Cessna *et al.*, 1994). بنابراین زمان کاربرد و دز علف‌کش، دو فاکتور مهم در تاثیر علف‌کش‌ها بر روی بذور می‌باشند (Thomas *et al.*, 2005).

اهداف این مطالعه عبارت بود از: تعیین بهترین زمان و همچنین بهترین میزان مصرف علف‌کش گلیفوسیت جهت کنترل قیاق و در نهایت مقایسه مصرف دز کامل و شکسته گلیفوسیت برای کنترل رشد رویشی و زایشی این علف‌هرز.

اهمیت اقتصادی در مزارع چغندر قند مشهد، فارس، آذربایجان غربی، مزارع پنبه سراسر ایران به خصوص گرگان، ذرت اصفهان، یونجه ورامین و کرج، جالیز و گوجه‌فرنگی ورامین، سویای دشت مغان، گندم کرمانشاه، نیشکر خوزستان به خصوص در کشت و صنعت کارون، مراتع و جنگل‌های گیلان و باغ‌های مرکبات شمال، فارس، جیرفت، باغ‌های پسته کرمان و نهالستان‌های جنگلی می‌باشد (Najafi & Zand, 2007). توسعه قیاق عمدتاً از طریق ریزوم صورت گرفته و یک بوته آن قادر به تولید ۴۰ تا ۹۰ متر ریزوم در یک فصل رشد می‌باشد.

روش‌های مختلفی برای کنترل قیاق پیشنهاد شده است که از بین آنها کنترل شیمیایی ارزان‌تر، سریع‌تر و موثرتر می‌باشد. گلیفوسیت از جمله علف‌کش‌های سیستمیک است که به طور گسترده برای کنترل علف‌های هرز دائمی از جمله قیاق استفاده می‌شود. این علف‌کش، به همراه مواد فتوسنتزی در آوندهای آبکش گیاهان حرکت و در نقاط رشد و محل ذخیره مواد غذایی تجمع پیدا کرده و سبب از بین رفتن مهم‌ترین قسمت این گیاهان (ریزوم‌ها) می‌گردد (Granelli *et al.*, 1992).

مبارزه با قیاق در فصل آیش، به دلیل عدم وجود گیاه زراعی، شانس کاربرد علف‌کش عمومی مثل گلیفوسیت را فراهم می‌نماید. در این مورد مشکلات و محدودیت‌های خاصی نیز وجود دارد که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به هزینه مصرف علف‌کش و عدم کنترل مناسب علف‌هرز توسط این علف‌کش اشاره کرد که این عدم کنترل مناسب، عمدتاً به علت: الف- مصرف دزهای بالا که منجر به از بین رفتن آوندها شده و ب- کاربرد آن در مرحله رشدی نامناسب علف‌هرز که به عدم انتقال کافی علف‌کش به سمت اندام‌های ذخیره‌ای منجر می‌شود، می‌باشد. از این رو تعیین دز و زمان مناسب سم‌پاشی از اهمیت زیادی برخوردار است (Jordan *et al.*, 1997).

از سویی دیگر، غلظت بالای کربوهیدرات‌ها در ریزوم‌های قیاق به توانایی رشد مجدد (Regrowth) آنها کمک می‌کند. در نتیجه، در حالی که بسیاری از علف‌کش‌های برگ‌مصرف در کنترل بخش هوایی این

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین بهترین زمان و میزان مصرف علفکش گلیفوسیت بر روی قیاق، سه آزمایش در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ در گلخانه، آزمایشگاه و مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج انجام شد.

آزمایش اول (گلخانه)

این آزمایش، به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در چهار تکرار در گلخانه گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران به صورت گلدانی انجام شد. فاکتور اول، مرحله رشدی قیاق در ۵ سطح (۳ تا ۵ برگ، ۷ تا ۹ برگ، آبستنی خوشه، گلدهی، شیری دانه) و فاکتور دوم دز علفکش گلیفوسیت در ۷ سطح (۰، ۱، ۰/۵+۰/۵، ۲، ۱+۱، ۴، ۲+۲ لیتر در هکتار) بود و دزهای شکسته با فاصله ۵ روز از یکدیگر مصرف گردید. بدین منظور، ریزوم قیاق در خرداد ماه ۱۳۸۷ از مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج جمع‌آوری و به قطعات با طول (۷ سانتی‌متر)، قطر (۱ سانتی‌متر) و تعداد گره یکسان (۳گره)، تقسیم و در گلدان‌های ۷ لیتری حاوی ترکیب ۱:۱:۲ شن، ماسه و کود دامی کاشته شدند و آبیاری گیاهان بر حسب نیاز انجام شد. زمانی که حداقل ۵۰٪ گیاهان به مرحله سم‌پاشی مورد نظر رسیدند تیمار سم‌پاشی اعمال شد. برای تاثیر بهتر گلیفوسیت، از افزودنی سولفات آمونیم به میزان ۲۰ گرم در لیتر استفاده شد. میزان خسارت چشمی وارده به قیاق ۴ هفته پس از سم‌پاشی، به صورت چشمی و با روش استاندارد اروپایی (EWRC) انجام شد. درصد کاهش وزن خشک بخش هوایی، ریزوم (نسبت به شاهد) محاسبه شد. بدین منظور، ساقه‌ها از سطح خاک گلدان، کفبر شده و پس از قرار دادن در آون ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت، توزین شدند. ریزوم‌ها نیز از خاک خارج و به دقت شسته شدند، سپس در آون با شرایط مذکور خشک شده و وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد.

در بیشتر آزمایش‌های کنترل علف‌های هرز چندساله، تنها اندام‌های هوایی مورد توجه قرار می‌گیرند در حالی که این گونه علف‌های هرز از طریق اندام‌های

زیرزمینی توسعه می‌یابند؛ بنابراین در این آزمایش‌ها ریزوم‌ها به منظور تعیین نقش تیمارها در کاهش رشد مجدد، مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند. توانایی رشد مجدد ساقه از ریزوم، با تعیین وزن اندام‌های جدید تولید شده در ۷۰ روز بعد از سم‌پاشی (۴۲ روز بعد از برداشت اندام‌های هوایی قبلی) مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور ساقه‌ها از سطح خاک گلدان کفبر شده و پس از قراردادن در آون توزین شدند.

میزان رشد مجدد از اختلاف وزن خشک اندام‌هوایی در ۷۰ و ۲۸ روز (۴ هفته) بعد از تیمار محاسبه شد. شایان ذکر است که به خاطر بررسی ریزوم‌ها و لزوم برهم‌زدن خاک، این آزمایش در ۸ تکرار انجام شد و ۴ تکرار، برای نمونه‌برداری اولیه (بررسی خسارت ظاهری، کاهش وزن خشک اندام‌هوایی و ریزوم‌ها، ۴ هفته بعد از سم‌پاشی) و ۴ تکرار دیگر، برای نمونه‌برداری دوم (میزان رشد مجدد اندام‌هوایی از گیاهان تیمار شده، ۷۰ روز بعد از سم‌پاشی) مورد استفاده قرار گرفت (Rosales-Robles *et al.*, 1999).

آزمایش دوم

به منظور بررسی اثر گلیفوسیت بر روی خصوصیات جوانه زنی بذور گیاهان تیمار شده در مراحل گلدهی و شیری دانه، آزمایشی به صورت فاکتوریل با دو فاکتور در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه انجام شد. فاکتور اول، مرحله سم‌پاشی در دو سطح شامل گلدهی و شیری دانه و فاکتور دوم، دز علفکش گلیفوسیت در هفت سطح شامل ۰، ۱، ۰/۵+۰/۵، ۲، ۱+۱، ۴، ۲+۲ لیتر بر هکتار علفکش گلیفوسیت بود. بذور سالم (غیر پوک) به دست آمده از گیاهان تیمار شده در دو مرحله فوق‌الذکر جمع‌آوری و تعداد و وزن آن‌ها تعیین شد.

قبل از انجام آزمایش‌های بعدی، ابتدا بذور، به منظور از بین بردن خواب خراش‌دهی و پس از ضدعفونی، به منظور تعیین درصد جوانه‌زنی در ژرمیناتور قرار داده شدند.

پس از شمارش بذور جوانه‌زده به صورت روزانه و تعیین درصد و سرعت جوانه‌زنی، بذور جوانه نزده جمع‌آوری و آزمون زنده‌مانی روی آن‌ها انجام شد. بدین منظور بذور فوق به مدت ۲۴ ساعت در محلول تترازولیوم کلراید

(۱٪) قرار گرفته و زنده‌مانی آن‌ها بر اساس درصد قرمز شدن جنین تعیین شد.

آزمایش سوم

این آزمایش در مزرعه و به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتور اول، مرحله رشدی قیاق در ۴ سطح (۳-۵ برگی، ۷-۹ برگی، آبیستی‌خوشه، گلدهی) و فاکتور دوم میزان علف‌کش گلیفوسیت در ۹ سطح (۰، ۲، ۱+۱، ۴، ۲+۲، ۶، ۳+۳، ۸، ۴+۴ لیتر در هکتار) بود. بدین منظور، قطعه زمینی با مساحت ۹۰۰ مترمربع، با آلودگی طبیعی و یکدست به قیاق انتخاب شد. سپس زمین مورد نظر به سه بلوک و هر بلوک به واحدهایی با ابعاد $۱/۵ \times ۴$ مترمربع تقسیم شد. فاصله بین کرت‌ها و بلوک‌ها به خاطر تیمار سم‌پاشی، به ترتیب یک و دو متر در نظر گرفته شد.

صفات بررسی‌شده در مزرعه نیز مشابه با صفات مورد بررسی در گلخانه اندازه‌گیری و تجزیه شد؛ با این تفاوت که در این قسمت به دلیل روبرو بودن با شرایط طبیعی مزرعه و همچنین گستردگی و پیچیدگی شبکه ریزوم‌ها، علاوه بر دزهای مورد استفاده در گلخانه از دزهای بالاتر گلیفوسیت هم استفاده گردید. علاوه بر این، به دلیل شرایط مذکور، امکان خروج کامل ریزوم و اندازه‌گیری وزن آن ممکن نبود.

تجزیه آماری

کلیه صفات اندازه‌گیری شده به صورت درصد از شاهد (تیمار نشده)، محاسبه و سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ انجام شد؛ قبل از تجزیه واریانس، نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Minitab نسخه ۱۴ بررسی شد.

مقایسه میانگین‌ها با آزمون Duncan در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel ترسیم گردید.

نتیجه‌گیری و بحث

آزمایش اول

نتایج تجزیه واریانس، بر صفات اندازه‌گیری شده (خسارت چشمی، وزن خشک اندام هوایی و ریزوم و

رشد مجدد) بیانگر تفاوت معنی‌دار بین تیمارها بود.

خسارت چشمی

میزان خسارت وارده به قیاق بین مراحل سم‌پاشی در بیشترین دز (۴ لیتر در هکتار) از ۵۸/۷۵ تا ۱۰۰ درصد و در کمترین دز (۱ لیتر در هکتار) از ۱/۲۵ تا ۹۰ درصد متغیر بود. با افزایش دز گلیفوسیت، تفاوت بین مراحل رشدی از بین رفت، به طوری که در دز ۴ لیتر در هکتار میزان خسارت وارده به قیاق در ۳ مرحله رشدی ۳ تا ۵ برگی، ۷ تا ۹ برگی و گلدهی، با یکدیگر برابر و به میزان ۱۰۰ درصد بود (شکل ۱-الف).

همچنین بهترین مرحله رشدی از نظر ایجاد خسارت به قیاق، مرحله گلدهی و سپس ۷ تا ۹ برگی بود. مطالعه دیگری نیز مناسب‌ترین زمان برای سم‌پاشی با گلیفوسیت را مرحله گلدهی یا درست پس از آن نشان داده ولی میزان قابل قبولی از کنترل را همچنین با کاربرد علف‌کش در اوایل فصل به دست آورده‌اند (Diyanat et al., 2007).

وزن خشک ریزوم

در مرحله ۳ تا ۵ برگی در تمامی دزها خسارت نسبت به مراحل دیگر، بیشتر و حداکثر خسارت مربوط به دز ۲+۲ لیتر در هکتار (۹۸/۶۷٪) بود (شکل ۱-ب). این مسئله احتمالاً به دلیل پایین بودن نسبت ریزوم‌های جدید به قدیمی می‌باشد که از یک سو ریزوم‌های قدیمی از بین رفته و از سوی دیگر تولید ریزوم جدید، با از بین بردن ساختارهای هوایی توسط علف‌کش محدود می‌شود (Ghersa et al., 1990). نتایج بدست آمده کنترل بهتر علف‌های هرز را با کاربرد شکسته علف‌کش‌ها تایید کرد.

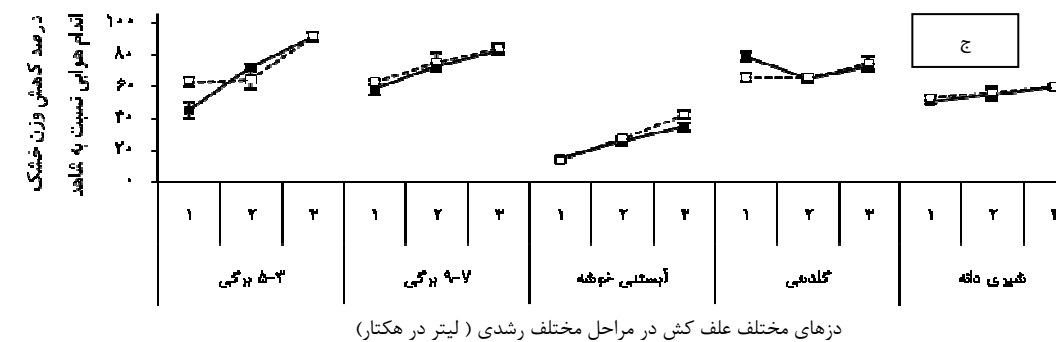
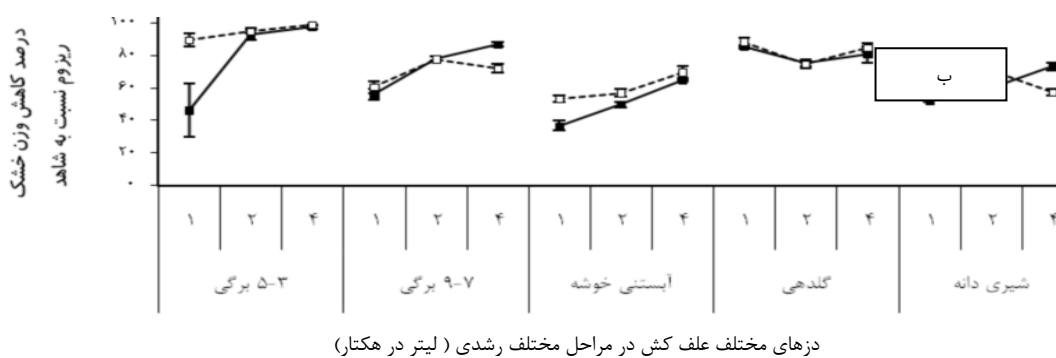
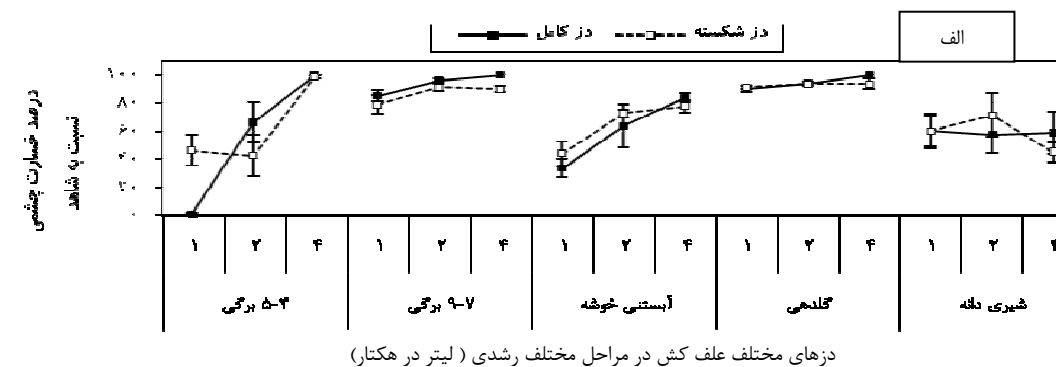
نتایج مشابهی نیز در کنترل جمعیت‌های علف‌هرز مرغ با استفاده از گلیفوسیت گزارش شده است (Dinelli, 2000).

وزن خشک اندام هوایی

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که حداکثر خسارت مربوط به دز ۲+۲ لیتر در هکتار در مرحله ۳ تا ۵ برگی بوده (۹۱/۱٪) که البته با دز ۴ لیتر در هکتار (۹۰/۸۸٪) مربوط به همین مرحله تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۱-ج).

به دلیل کوچکی گیاه و کاربرد کمتر علف‌کش گزارش و توصیه کرده‌اند (Rosales-Robles *et al.*, 1999).

در بررسی دیگری نیز کنترل عالی قیاق را با استفاده از دزهای کاهش یافته علف‌کشی در مرحله ۳ تا ۵ برگی



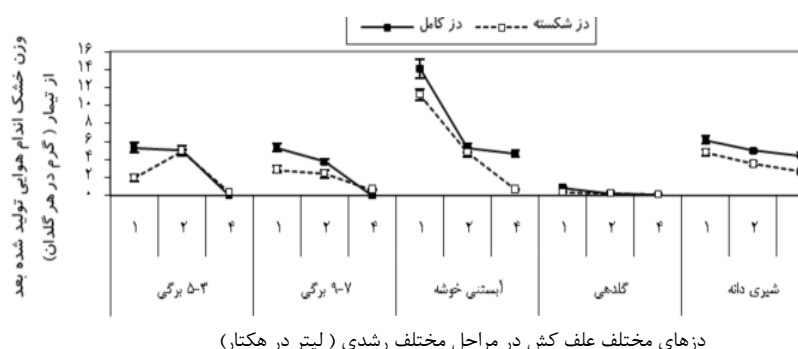
شکل ۱- درصد خسارت چشمی (الف)، درصد کاهش وزن خشک ریزوم (ب)، درصد کاهش وزن خشک اندام هوایی نسبت به شاهد (ج) قیاق در مراحل مختلف سم‌پاشی با دزهای ۱، ۲ و ۴ لیتر در هکتار گلیفوسیت ۴ هفته بعد از تیمار در شرایط گلخانه. خطوط عمودی نشان دهنده خطای استاندارد میانگین می باشند (n=4).

رشد مجدد

کمتر از حد کشندگی تفاوت بین مراحل سم‌پاشی بیشتر است (چنین روندی در دزهای شکسته علف‌کش هم مشاهده می‌شود). کاربرد دزهای شکسته علف‌کشی، تاثیر بهتری نسبت به دزهای کامل داشت که علت آن احتمالاً به دلیل حرکت مقادیر بیشتر علف‌کش سیستمیک گلیفوسیت به سمت اندام‌های ذخیره‌ای

مقایسه میانگین‌ها، کمترین میزان رشد مجدد را در مرحله گلدهی و دز ۲+۲ لیتر در هکتار (۰/۰۹ گرم به ازای هر گلدان) نشان داده و بین دزهای مختلف گلیفوسیت در این مرحله تفاوت معنی داری مشاهده نشد (شکل ۲). همچنین نتایج نشان داد که در دزهای

می‌باشد که منجر به کاهش معنی‌دار در رشد مجدد می‌شود (Granelli et al., 1992).

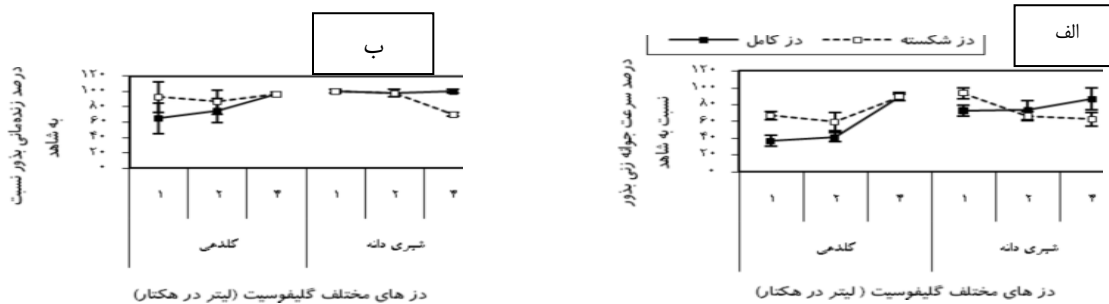


شکل ۲- وزن خشک اندام هوایی تولید شده بعد از تیمار (گرم در هر گلدان) در مراحل مختلف رشدی (لیتر در هکتار) گلیفوسیت ۴ هفته بعد از تیمار در شرایط گلخانه. خطوط عمودی نشان دهنده خطای استاندارد میانگین می باشد (n=۴).

مرحله گلدهی احتمالاً به علت حرکت گلیفوسیت همراه شیره پرورده به سمت اندام‌های ذخیره‌ای (بذور) می‌باشد. بررسی دیگری نیز نتیجه مشابهی گزارش نمود (Clay & Griffin, 2000). زنده‌مانی بذور: در مرحله گلدهی، درصد زنده‌مانی بذور، کاهش یافته و کمترین میزان، مربوط به دز ۱ لیتر در هکتار و در مرحله گلدهی (۶۵٪) بود که با دزهای ۲ لیتر در هکتار (۷۵٪) در همین مرحله و ۲+۲ لیتر در هکتار (۶۹/۷٪) در مرحله شیری، تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۳-ب). کاربرد دز ۴ لیتر در هکتار در مرحله شیری‌دانه، زنده‌مانی بسیار بالای بذور برداشت شده را به همراه داشت در حالیکه این میزان در دز ۲+۲ لیتر در هکتار این مرحله کمتر بود که احتمالاً به دلیل مصرف شکسته علف‌کش می‌باشد که به علت ایجاد سمیت بیشتر در گیاه، خسارت بیشتری را وارد آورده است.

آزمایش دوم

در این آزمایش بذور بدست آمده از گیاهان تیمار شده در مراحل گلدهی و شیری دانه در گلخانه، مورد آزمایش‌های بیشتر از نظر تعداد، وزن، درصد جوانه‌زنی و ... قرار گرفته و نتایج زیر بدست آمد. تعداد و وزن بذور سالم و درصد جوانه‌زنی: میزان این صفات در بذور گیاهانی که در مرحله گلدهی سم‌پاشی شده بودند کمتر از مرحله شیری بوده ولی از نظر آماری تفاوت معنی‌دار در بین آن‌ها مشاهده نشد. سرعت جوانه‌زنی: مقایسه میانگین‌ها نشان داد کمترین سرعت جوانه‌زنی بذور مربوط به دز ۱ لیتر در هکتار در مرحله گلدهی بوده که البته با دزهای ۲ و ۱+۱ لیتر در هکتار در همان مرحله تفاوت معنی‌داری نداشت. بیشترین سرعت جوانه‌زنی هم مربوط به دز ۰/۵+۰/۵ لیتر در هکتار در مرحله شیری‌دانه می‌باشد (شکل ۳-الف).



شکل ۳: درصد سرعت جوانه‌زنی (الف)، درصد زنده‌مانی (ب) بذور گیاهان تیمار شده در مراحل مختلف سم‌پاشی نسبت به شاهد با دزهای ۱، ۲ و ۴ لیتر در هکتار گلیفوسیت. خطوط عمودی نشان دهنده خطای استاندارد میانگین می باشد (n=۴).

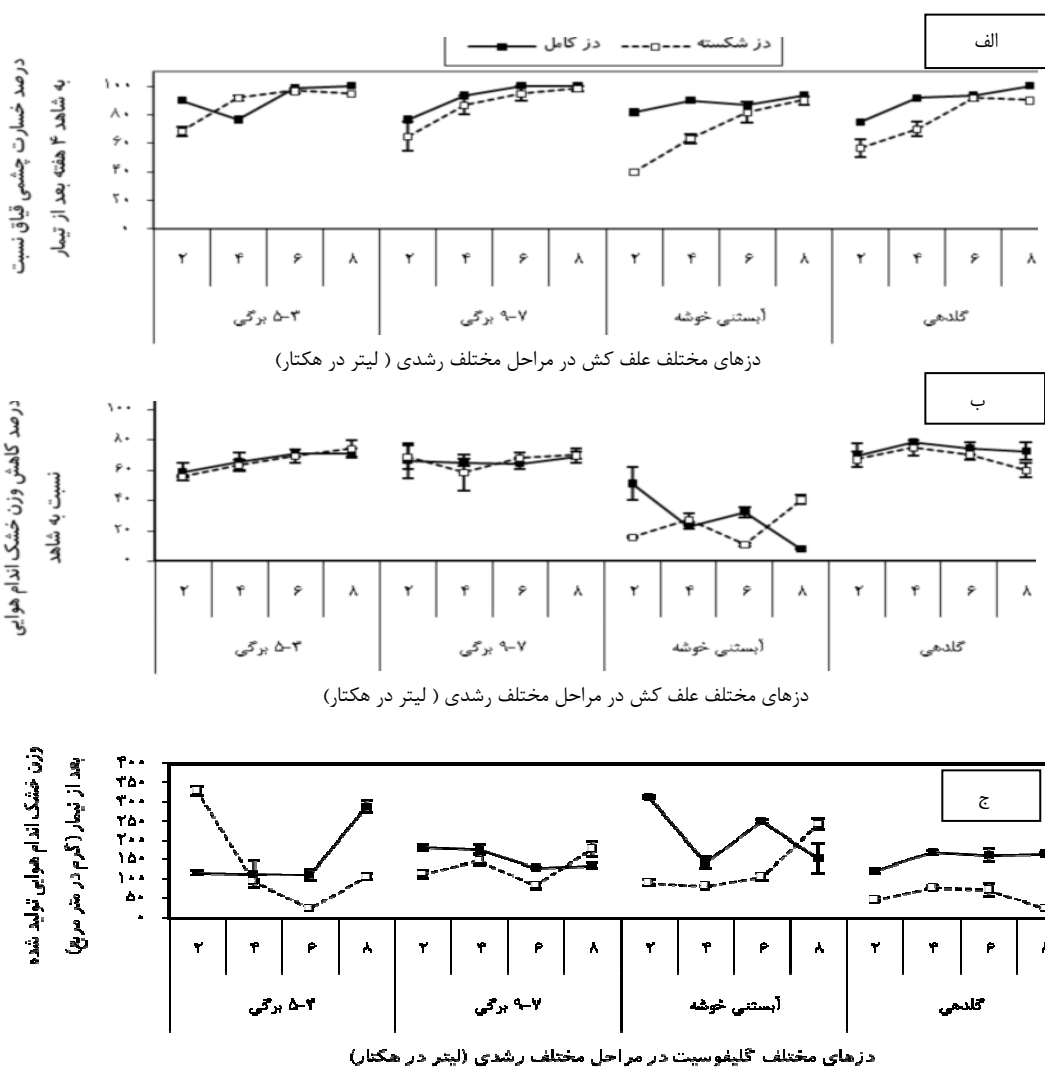
علف‌هرز در مرحله ۳-۵ برگی قیاق قابل توجه است. معمولاً تولیدکنندگان به منظور اطمینان از کنترل موثر علف‌هرز در دامنه وسیعی از شرایط مدیریتی و محیطی، دزهای بالای علف‌کشی را توصیه می‌کنند اما با اعمال مدیریت مناسب، دزهای پایین‌تر علف‌کشی هم می‌توانند علاوه بر افزایش منفعت مصرف‌کننده و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی، کنترل موثری داشته باشند. با افزایش دز علف‌کش تفاوت بین مراحل کاهش یافت، به طوری که حداکثر خسارت در همه مراحل سم‌پاشی در دزهای ۶ و ۸ لیتر در هکتار و دزهای شکسته آن‌ها حاصل شد.

آزمایش سوم

به منظور بررسی تیمارهای اعمال شده در گلخانه و در شرایط طبیعی، آزمایش‌های فوق در شرایط مزرعه نیز انجام گرفت.

خسارت چشمی

بیشترین درصد خسارت مربوط به دز ۸ لیتر در هکتار و در مراحل ۳ تا ۵، ۷ تا ۹ برگی و گلدهی (۱۰۰٪) بود (شکل ۴-الف). دز ۲ لیتر در هکتار در مرحله ۳ تا ۵ برگی نیز خسارت مشابه و بدون اختلاف معنی‌داری را ایجاد کرد. دز ۲ لیتر در هکتار به دلیل کاهش مصرف علف‌کش از نظر کاربردی برای کنترل این



شکل ۴: درصد خسارت چشمی (الف)، درصد کاهش وزن خشک اندام هوایی (ب)، وزن خشک اندام هوایی تولید شده بعد از تیمار (ج) قیاق نسبت به شاهد در مراحل مختلف سم‌پاشی با دزهای ۲، ۴، ۶ و ۸ لیتر در هکتار گلیفوسیت ۴ هفته بعد از تیمار در شرایط مزرعه. خطوط عمودی نشان دهنده خطای استاندارد میانگین می‌باشند (N=۳).

وزن خشک اندام هوایی

بیشترین درصد کاهش وزن خشک مربوط به دز ۴ لیتر در هکتار در مرحله گلدهی (۷۸/۶۳٪) بود. در مرحله گلدهی، میزان خسارت وارده در تمامی دزها نسبت به سایر مراحل سم‌پاشی بیشتر بوده و بین دزهای مختلف از این نظر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۴-ب).

این مرحله در چندساله‌ها به دلیل حرکت شیره پرورده به سمت اندام‌های ذخیره‌ای در کنترل شیمیایی با علف‌کش‌های سیستمیک نظیر گلیفوسیت از اهمیت زیادی برخوردار است. در تحقیق دیگری نیز، نتایج مشابهی از تاثیر کاربرد گلیفوسیت بر روی علف‌هرز چند ساله نی در مرحله گلدهی گزارش شده است (Diyanat *et al.*, 2007).

رشد مجدد

در تمامی دزها، سم‌پاشی در مرحله گلدهی، موثرتر بوده و کمترین میزان رشد مجدد ساقه‌ها مربوط به این مرحله بود (شکل ۴-ج). کاربرد دزهای شکسته علف‌کش، تاثیر بهتری نسبت به دزهای کامل داشت و رشد مجدد را از گیاهان تیمار شده بیشتر کاهش داد. چون کاربرد دز شکسته، علاوه بر افزایش سمیت در گیاه، باعث از بین رفتن جوانه‌های رها شده از غالبیت انتهایی در نتیجه کاربرد ابتدایی می‌شود (Granelli *et al.*, 1992). کمترین میزان رشد مجدد، مربوط به مرحله گلدهی و دز ۴+۴ لیتر در هکتار (۲۵/۰۷ گرم در مترمربع) بوده است که البته با دز ۳+۳ در مرحله ۳ تا ۵ برگی (۲۵/۷۱ گرم در متر مربع) تفاوت معنی‌داری نداشت.

نتیجه‌گیری کلی

بررسی نتایج آزمایش‌ها نشان داد که افزایش دز علف‌کش، اهمیت فاکتور مرحله رشدی را کاهش می‌دهد. در صفات مربوط به خسارت اندام‌های هوایی (درصد خسارت ظاهری و درصد کاهش وزن خشک اندام هوایی) تفاوت معنی‌داری بین دز شکسته و کامل

وجود نداشت اما در صفات مربوط به کنترل ریزوم (درصد کاهش وزن خشک ریزوم و رشد مجدد ریزوم‌ها) دزهای شکسته عملکرد بهتری را در مقایسه با دزهای کامل از خود نشان دادند که علت آن احتمالا به دلیل حرکت مقادیر بیشتر گلیفوسیت به سمت ریزوم است که منجر به کاهش معنی‌دار در رشد مجدد می‌شود. در آزمایش‌های گلخانه‌ای بهترین مرحله رشدی از نظر کنترل قیاق، مرحله ۳ تا ۵ برگی و بهترین دز ۲+۲ لیتر در هکتار بود. در مزرعه نیز بیشترین میزان خسارت به اندام هوایی در مرحله ۳ تا ۵ برگی و دز ۴ لیتر در هکتار (کامل یا شکسته) به دست آمد که این مسئله به علت کوچک بودن اندازه گیاه و بالا بودن علف‌کش دریافتی نسبت به جثه گیاه قابل انتظار بود؛ البته کاربرد علف‌کش در مرحله گلدهی با دز ۴ لیتر در هکتار نیز نتایج مشابه با مرحله ۳ تا ۵ برگی فراهم کرد. نتایج زیست‌سنجی ریزوم‌ها در گلخانه و مزرعه، مزیت مرحله گلدهی را در تمامی دزها نسبت به مراحل دیگر در کاهش رشد مجدد ساقه‌ها از ریزوم نشان داد که علت آن احتمالا به دلیل حرکت گلیفوسیت با کربوهیدرات‌ها به سمت ریزوم می‌باشد (Granelli *et al.*, 1992).

در گلخانه میزان رشد مجدد با دز ۲+۲ لیتر در هکتار تقریبا به صفر رسید در حالی که برای از بین بردن این رشد مجدد در مزرعه (شرایط طبیعی) نیاز به علف‌کش بیشتری بود و دز ۴+۴ لیتر در هکتار آن، رشد مجدد را تقریبا به صفر رساند. بنابراین طبق نتایج بدست آمده از آزمایش مزرعه‌ای، اگر امکان آیش زمین وجود داشته باشد مرحله گلدهی مناسب‌ترین مرحله کاربرد علف‌کش گلیفوسیت در قیاق به شمار می‌آید که علاوه بر کنترل ریزوم‌ها، بر روی بذور نیز اثرات مخرب قابل توجهی دارد؛ اما اگر امکان آیش گذاشتن زمین وجود نداشته و یا زارع نمی‌تواند تا این مرحله از رشد علف‌هرز صبر کند، مرحله ۳ تا ۵ برگی بهترین مرحله برای کنترل قیاق خواهد بود.

REFERENCES

1. Anderson, W. P. (1996). *Weed science: principles and applications* (3rd ed.). West Publishing, Hineapolis, MN.
2. Banks, P. A., & Tripp, T. N. (1983). Control of johnsongrass (*Sorghum halepense*) in soybean (*Glycine max*) with foliar-applied herbicides. *Weed Science*, 31, 628-633.

3. Cessna, A. J., Darwent, A. L., Kirkland, K. J., Townley-Smith, L., Harker, K. N. & Lefkovitch, L. P. (1994). Residues of glyphosate and its metabolite AMPA in wheat seed and foliage following preharvest applications. *Canadian Journal of Plant Science*, 47, 653-661.
4. Clay, P. A., & Griffin, J. L. (2000). Weed seed production and seedling emergence responses to late-season glyphosate applications. *Weed Science*, 48, 481-486.
5. Dinelli, G. (2000). Response to glyphosate and electrophoretic variation of *Cynodon dactylon* (L.) Pers populations. *Pest Management Science*, 56, 327-335.
6. Diyanat, M., Booshehri, A. A. S., Alizadeh, H. M., Naghavi, M. R. & Mashhadi, H. R. (2009). Molecular characterization and sensivity of common reed (*Phragmites australis*) clones to glyphosate in Iran. *Entomology and Phytopathology*, 77(2), 137-161. (In Farsi).
7. Ghersa, C. M., Satorre, E. H., van Esso, M. L., Pataro, A. M. & Elizagaray, R. (1990). The use of a thermal calendar model to improve the efficiency of herbicide applications in *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Weed Research*, 30, 153-160.
8. Granelli, W., Weisner, E. B. S. & Sysma, D. (1992). Rhizome dynamic and resource storage in *Phragmites australis*. *Wetland Ecology and Management*, 1, 239-247.
9. Jordan, D. L., York, A. C., Griffin, J. L., Clay, P. A., Vidrine, P. R. & Reynolds, D. B. (1997). Influence of application variables on efficacy of glyphosate. *Weed Technology*, 11, 354-362.
10. Najafi, H. & Zand E. (2007). Study of possibility of integrating chemical and non-chemical methods in management of johnsongrass (*Sorghum halepense* L.) and herbicides evaluation in corn field. *Pajouhesh-va- Sazandegi*, 76, 148-156. (In Farsi)
11. Rosales-Robles, E., Chandler, J. M., Senseman, S.A., Prostko, E. P. (1999). Influence of growth stage and herbicide rate on post emergence johnsongrass (*Sorghum halepense*) control. *Weed Technology*, 13, 525-529.
12. Thomas, W. E., Pline-Srnic, W. A., Viator, R. P. & Wilcut, J. W. (2005). Effects of glyphosate application timing and rate on sicklepod (*Senna obtusifolia*) fecundity. *Weed Technology*, 19, 55-61.