

## ارزیابی کارایی علف‌کش کوئین‌کلوراک در کنترل علف‌های هرز پیزور (*Bolboschoenus maritimus* L.) و سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.) در شالیزار

بیژن یعقوبی<sup>۱\*</sup>، هدیه تحقیقی<sup>۲</sup> و المیرا محمدوند<sup>۳</sup>

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۶/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱/۱۶)

### چکیده

پیزور و سوروف مهم‌ترین علف‌های هرز شالیزار هستند و استفاده از علف‌کش رایج‌ترین و اقتصادی‌ترین راهکار برای مدیریت آنها است. آزمایش مزرعه‌ای به منظور ارزیابی کارایی علف‌کش جدید کوئین‌کلوراک برای کنترل این دو علف هرز اجرا شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل رقم برنج (هاشمی و خزر) و تیمارهای علف‌کشی (دزهای ۰/۵، ۱، ۲ و ۴ برابر دز توصیه شده کوئین‌کلوراک، بوتاکلر و کوئین‌کلوراک در دز توصیه شده به صورت انفرادی و اختلاط با بن‌سولفورون متیل) بود. نتایج نشان داد که بوتاکلر و دز توصیه شده کوئین‌کلوراک دارای کارایی مشابه در کنترل سوروف و هر دو فاقد کارایی مؤثری در کنترل پیزور بودند و پیزور به طور متوسط دارای ۴۷٪ زیست‌توده بیشتری در رقم خزر در مقایسه با رقم هاشمی بود. بیشترین کنترل سوروف و پیزور در تیمار بوتاکلر + بن‌سولفورون متیل بود و تیمار کوئین‌کلوراک + بن‌سولفورون متیل فاقد کارایی کافی در کنترل هم‌زمان دو علف هرز بود. مطابق ارزیابی‌های چشمی در مرحله رشد رویشی، علائمی از اختلالات رشدی بر روی ارقام برنج مشاهده نشد، اما کوئین‌کلوراک ظهور خوشه‌های نابه‌جا از گره‌های میانی رقم هاشمی را در مرحله زایشی موجب شد. کارایی تیمارها در کنترل علف‌های هرز به خوبی در عملکرد دانه نمایان بود و میزان شلتوک از ۲۱ تا ۹۷ درصد نسبت به وجین دستی متغیر بود. تیمار بوتاکلر + بن‌سولفورون متیل دارای بیشترین عملکرد دانه بود. واکنش عملکرد بیولوژیکی به تیمارهای مورد بررسی مشابه عملکرد دانه بود. شاخص برداشت در رقم هاشمی تحت تأثیر تیمارهای علف‌کشی نبود، اما در رقم خزر در بیشتر تیمارها کاهش نشان داد. به طور کلی مطابق نتایج این تحقیق کارایی کوئین‌کلوراک در کنترل سوروف قابل قبول و در کنترل پیزور ناکافی بود و رقم جدید خزر دارای شرایط اکولوژیکی مناسب‌تری برای رشد و تکثیر پیزور بود.

واژه‌های کلیدی: بوتاکلر، بن‌سولفورون متیل، خزر، هاشمی، مدیریت علف‌های هرز

۱. استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت

۲ و ۳. به ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی و استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

\*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Byaghoubi2002@yahoo.com

## مقدمه

بالا بودن خسارت علف‌های هرز و دشواری عملیات مدیریت آنها تداوم تولید برنج را تحت‌الشعاع خود قرار داده است (۳۱). خسارت علف‌های هرز شالیزار در صورت عدم کنترل تا ۹۵ درصد گزارش شده است (۱۹). سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.) مهم‌ترین علف هرز برنج (۱۸ و ۲۶) و فراوان‌ترین علف هرز شالیزار در زراعت برنج در شمال ایران است (اطلاعات منتشر نشده). خسارت سوروف در کشت نشایی برنج تا ۷۰ درصد گزارش شده است (۲۰ و ۲۶). این امر سبب شده تا مدیریت علف‌های هرز شالیزار از جهات مختلف (زمان پادینگ، غرقاب، نوع علف‌کش‌های مصرفی، زمان مصرف علف‌کش و زمان وجین دستی) متمرکز بر کنترل سوروف باشد. بهره‌گیری از غرقاب برای کنترل سوروف و غفلت از مدیریت زه‌کشی اراضی شالیزاری موجب شده است تا زیستگاه مورد نیاز علف‌های هرز آبی در محیط شالیزار فراهم آید. از جمله این علف‌های هرز می‌توان پیروز (پیروز دریایی) (*Bolboschoenus maritimus* L. Syn. *Scirpus maritimus* L.) را نام برد. پیروز علف هرزی چندساله، رطوبت‌پسند از خانواده *Cypraceae* و مقاوم به غرقاب است (۳). به‌نظر می‌رسد شالیزارهای باتلاقی شمال کشور به‌دلیل غرقاب طولانی در فراهم نمودن زیست‌گاه مناسب برای ورود پیروز به اراضی شالیزاری مؤثر بوده‌اند. اگرچه شرایط اقلیمی شمال کشور و بارندگی‌های نیمه دوم سال در تداوم شرایط مرطوب و باتلاقی و بقاء ریزوم و اندام‌های رویشی علف‌های هرز چند ساله همانند پیروز سهیم هستند (۱۱). اگرچه استفاده از ماشین‌آلات سنگین خاک‌ورزی، تسطیح اراضی و تخریب زهکش‌های طبیعی را نیز می‌توان در فراهم نمودن زیستگاه مناسب برای ورود و تکثیر علف‌های هرز آبی در اکوسیستم شالیزاری مؤثر دانست (اطلاعات منتشر نشده). پیروز قادر است سبب ۶۰ تا ۸۰ درصد خسارت در برنج شود و ریشه‌کنی آن به‌دلیل خواب غده دشوار است (۳). غده‌های پیروز نسبت به بذر علف‌های هرز یک‌ساله بذری از اعماق پایین‌تر خاک شالیزار جوانه زده و

حذف کامل آن با وجین دستی امکان‌پذیر نیست (۳۱). پیروز پس از سوروف مهم‌ترین علف هرز برنج در دنیا معرفی شده است (۲۲) و براساس بررسی‌های میدانی می‌توان پیروز را به‌طور کلی دومین علف هرز مهم پس از سوروف در شالیزارهای شمال کشور عنوان نمود (اطلاعات منتشر نشده). سایر جگن‌های شالیزار (*Cyperus difformis* L. و *C. iria* L.) نسبت به پیروز دارای حساسیت بیشتری به غرقاب و علف‌کش‌های باریک‌برگ‌کش شالیزار هستند و با توجه به مصرف گسترده این علف‌کش‌ها و بهره‌گیری از غرقاب به‌منظور کنترل سوروف، این گونه‌ها علی‌رغم فراوانی قابل توجه مشکلات کمتری را در زراعت برنج سبب می‌شوند.

امروزه محوریت مدیریت علف‌های هرز شالیزار در شمال کشور بر کنترل شیمیایی استوار است و علف‌کش‌ها با کمترین قدمت دارای بیشترین نقش در کنترل علف‌های هرز هستند. کاربرد علف‌کش‌ها حدود ۹۰ درصد صرفه‌جویی در زمان و هزینه مورد نیاز برای وجین دستی علف‌های هرز در کشت نشایی برنج را سبب شده است (۳۱). میزان کاربرد علف‌کش‌ها در اراضی شالیزاری متناسب با میزان توسعه‌یافتگی کشورها متفاوت است (۲۱). در کشورهای کمتر توسعه یافته جنوب شرق آسیا به‌دلیل نیروی کار ارزان و رواج وجین دستی علف‌های هرز، کمتر از ۵۰ درصد مزارع برنج با علف‌کش‌ها تیمار می‌شوند، درحالی‌که میزان تیمار شالیزارها با علف‌کش در ژاپن ۲۴۰ درصد (۲۱) و در ایران ۱۲۰ درصد گزارش شده است (۳۳). در سال‌های اخیر با افزایش مصرف علف‌کش‌های سولفونیل اوره میزان مصرف علف‌کش‌های شالیزار افزایش به حدود ۱۵۰ درصد رسیده است (اطلاعات منتشر نشده). به‌عبارت دیگر در حال حاضر ۱۰۰ درصد شالیزارهای کشور با یک علف‌کش (باریک‌برگ‌کش) و ۵۰ درصد آنها با دو علف‌کش (یک علف‌کش باریک‌برگ‌کش و یک علف‌کش پهن‌برگ‌کش) تیمار می‌شوند. ارزیابی‌های میدانی نشان می‌دهد که شالیکاران شمال کشور با بهره‌گیری از علف‌کش‌ها حدود ۹۰ درصد صرفه‌جویی در کاهش زمان مورد نیاز برای وجین

دستی علف‌های هرز را موجب شده‌اند و بدون علف‌کش‌ها نیروی کار کافی برای وجین دستی علف‌های هرز در جامعه شالیکار ایران وجود ندارد. تسطیح یکنواخت و غرقاب به افزایش کارایی علف‌کش در شالیزار کمک فراوان کرده‌اند (اطلاعات منتشر نشده). وضعیت مشابهی در خصوص مدیریت علف‌های هرز شالیزار و نقش علف‌کش‌ها در کاهش دشواری زراعت برنج و کنترل علف‌های هرز از ژاپن گزارش شده است (۱۵).

نگرانی ناشی از مصرف تکراری علف‌کش‌ها، عموماً شامل کاهش کارایی، تغییر فلور و افزایش مقاومت علف‌های هرز است. به دلیل مدیریت تلفیقی علف‌های هرز شالیزار و نقش وجین دستی در حذف گیاهچه‌های هرز مقاوم احتمالی، به نظر می‌رسد که مقاومت، تهدیدی جدی در زراعت نشایی برنج در ایران نیست؛ بلکه نگرانی عمده مربوط به اثرات سوء ناشی از تجمع باقی‌مانده علف‌کش در محیط‌زیست و ورود به زنجیره غذایی در نتیجه مصرف تکراری و گسترده کلرواستامیدها است. تاکنون حدود ۱۲ علف‌کش انتخابی برنج از خانواده‌های کلرواستامیدها، آمیدها، دی‌تیوکاربامات‌ها، آگزامول‌ها، سولفونیل‌اوره‌ها و علف‌کش‌های هورمونی در کشور ثبت شده است (۱۷). با این وجود، بیش از ۹۰ درصد علف‌کش‌های مصرفی منحصر به کلرواستامیدها (بوتاکلر یا پرتیلاکلر) و سولفونیل‌اوره‌ها (بن‌سولفورون‌متیل) است. با توجه به محدودیت تنوع علف‌کش‌های رایج شالیزار و نگرانی‌های متعدد ناشی از مصرف گسترده کلرواستامیدها، معرفی علف‌کش‌های جدید با لحاظ ویژگی‌های زیست‌محیطی و بهداشتی ضروری به نظر می‌رسد. کوئین‌کلوراک علف‌کشی از گروه اکسین‌های مصنوعی است که به دو روش پیش‌رویشی و پس‌رویشی در کنترل علف‌های هرز تک‌لپه و دولپه شالیزار توصیه شده است (۷). این علف‌کش از طریق ریشه و شاخساره جذب می‌شود و می‌توان آن را به هر دو روش خاک‌مصرف و برگ‌پاش به کار برد (۱۶). کوئین‌کلوراک معمولاً در اوایل رویش علف‌های هرز مخلوط با پروپانیل یا مولینیت برای کنترل طیف گسترده‌تری از

ارقام برنج هاشمی و خزر به ترتیب از بین ارقام بومی و اصلاح شده، دارای بیشترین سطح زیر کشت در استان گیلان هستند (بیش از ۳۰ درصد برنج کشور در این استان تولید می‌شود). رقم خزر از معدود ارقام اصلاح شده در مؤسسه تحقیقات برنج کشور است که پس از گذشت حدود سه دهه از معرفی آن، هنوز در سطح گسترده‌ای کشت می‌شود. این رقم علی‌رغم هزینه تولید بیشتر (رقم خزر نسبت به رقم هاشمی حدود ۳۰ درصد نیاز کودی بیشتر؛ یک تا دو دوره آبیاری بیشتر و یک مرتبه سم‌پاشی بیشتر بر علیه کرم ساقه‌خوار نیاز دارد) و به دلیل تحمل به ورس و بیماری بلاست، هنوز نسبت به ده‌ها رقم اصلاح شده دیگر دارای سطح کشت به مراتب بیشتری در استان گیلان می‌باشد (مکاتبات شخصی با سازمان جهاد کشاورزی). بررسی‌های میدانی حاکی از آلودگی بیشتر اراضی تحت کشت رقم خزر به علف هرز پیזור نسبت به رقم هاشمی و نیاز به یک دوره وجین دستی بیشتر بود (اطلاعات منتشر نشده)، اما تاکنون مطالعه‌ای در خصوص تأثیر رقم بر این علف هرز انجام نشده است.

این پژوهش به منظور بررسی واکنش ارقام برنج خزر و هاشمی به تداخل سوروف و پیזור، و ارزیابی میزان کنترل این دو علف هرز در کشت نشایی برنج با بهره‌گیری از علف‌کش

علف‌کش‌های خاک‌مصرف در شالیزار، احتمال تجمع دزهای بالاتر علف‌کش به دلیل آب‌شویی و یا خطای انسانی در روش مصرف رایج (دست‌پاش یا قطره‌پاشی) و نیز رانش علف‌کش‌های آب‌گریز و تجمع آنها در حاشیه (۳۳) زیاد است. به‌علاوه گرانی و کمبود کارگر و ارزانی قیمت علف‌کش‌ها در مقایسه با وجین دستی، تمایل به مصرف دزهای بالاتر از مقدار توصیه شده را در بین شالیکاران بیشتر کرده است.

کرت فرعی رقم برنج و شامل دو رقم هاشمی (رقم بومی) و خزر (رقم اصلاح شده) بود. کاربرد علف‌کش‌ها در شرایط غرقاب به عمق حدود ۷ - ۵ سانتی‌متر دو روز بعد از نشاءکاری صورت گرفت و کرت‌ها تا زمان رسیدن فیزیولوژیک برنج (حدود ۱۰ روز قبل از برداشت) در شرایط غرقاب نگهداری شدند. جهت اجتناب از آب‌شویی علف‌کش‌ها و کود، کرت‌ها دارای دریچه مستقل ورودی آب بودند و مرزهای خاکی بین کرت‌ها با پوشش پلاستیکی به عمق حدود ۲۰ سانتی‌متر پوشانده شدند.

ارزیابی چشمی گیاه‌سوزی و اختلالات رشدی ناشی از تیمارهای علف‌کشی در گیاهچه‌های برنج، ۲ بار در هفته تا ۶ هفته پس از نشاءکاری و نیز در زمان برداشت (۱۲ هفته پس از نشاءکاری) انجام شد. در این روش به برنج شاداب و فاقد هرگونه علائم گیاه‌سوزی در تیمار شاهد وجین دستی نمره صفر و به تیمار در حال خشکیدگی و مرگ نمره ۱۰۰ اختصاص می‌یابد. در زمان برداشت سلامتی ظاهری خوشه و اختلالات فیزیولوژیک ناشی از کاربرد علف‌کش هورمونی کوئین‌کلوراک در ارقام برنج مورد ارزیابی قرار گرفته و خوشه‌های نابه‌جا و یا خوشه‌های کوتاه و دفرمه شمارش شدند. نمونه‌برداری از جمعیت علف‌های هرز سوروف و پیروز جهت بررسی کارایی علف‌کش‌ها در ۴، ۶ و ۱۲ هفته پس از نشاءکاری به ترتیب از سطح ۰/۲۵، ۰/۲۵ و یک مترمربع انجام شد. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه و جداسازی به تفکیک گونه، به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شده و سپس توزین شدند. کارایی علف‌کش‌ها (درصد

جدید کوئین‌کلوراک از طریق مقایسه با دو علف‌کش رایج شالیزار، بوتاکلر و بن‌سولفورون متیل، به اجرا درآمد.

## مواد و روش‌ها

آزمایش در قطعه زمینی واقع در مؤسسه تحقیقات برنج کشور - رشت که دارای سطح بالایی از آلودگی به دو علف هرز پیروز و سوروف بود، طی سال زراعی ۱۳۹۱ اجرا شد. بافت خاک، لومی سیلتی‌رسی با اسیدیته ۷/۲ و ماده آلی ۱/۸۹ درصد بود. آماده‌سازی زمین با انجام شخم اول در نیمه اول فروردین، شخم دوم در اواخر اردیبهشت و شخم سوم (گل‌خرابی یا پیش‌کاول (puddling)) در اول خرداد در شرایط خاک گل‌آب شده صورت گرفت. در اواخر فروردین نسبت به احداث خزانه اقدام شد و گیاهچه‌های برنج در مرحله ۴ - ۳ برگی با فواصل ۲۵ × ۲۰ سانتی‌متر به تعداد سه گیاهچه در هر کپه در کرت‌هایی به ابعاد ۵ × ۵/۷ متر در ۲۷ اردیبهشت با دست نشاءکاری شدند. مطابق آزمایش خاک کوددهی شامل N.P.K به میزان ۱۵۰ کیلوگرم اوره، ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و ۱۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار بود. به‌منظور مبارزه با کرم ساقه‌خوار برنج، گرانول‌پاشی حشره‌کش دیازینون ۱۰ درصد به مقدار ۱۵ کیلوگرم در هکتار طی دو نوبت انجام شد. وجین کلیه علف‌های هرز به‌جز سوروف و پیروز در ۳ و ۵ هفته پس از نشاءکاری صورت گرفت.

آزمایش به‌صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. کاربرد علف‌کش‌های رایج شامل بوتاکلر (EC60%) و بوتاکلر + بن‌سولفورون متیل (DF60%) و نیز کاربرد علف‌کش جدید کوئین‌کلوراک (WG20%) در دزهای ۰/۵، ۱، ۲ و ۴ برابر دز توصیه شده (۲۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار) و کوئین‌کلوراک + بن‌سولفورون متیل به‌همراه شاهد بدون وجین و وجین دستی به‌عنوان کرت اصلی در نظر گرفته شد. دلیل استفاده از دزهای بالاتر کوئین‌کلوراک آن بود تا تحمل برنج و علائم اختلالات رشدی این علف‌کش هورمونی مطالعه شود، زیرا که در کاربرد

دیگر هر پنجه رقم هاشمی دارای دو خوشه یکی در انتها و دیگری در گره‌های میانی یا پایینی بود. در دیگر تیمارهای علف‌کشی مورد بررسی، خوشه نابه‌جا و بدفرم مشاهده نشد (داده‌ها نشان داده نشده است). خوشه‌های منشعب از گره‌های پایینی ساقه کوتاه‌تر، بدشکل و بیشتر دانه‌های آنها نیمه‌پر و یا پوک بودند. این خوشه‌ها در برداشت سنتی سبب آسیب به دست شده و در برداشت ماشینی نیز به دلیل ارتفاع پایین برداشت نمی‌شوند. در بررسی‌های قبلی اختلالات رشدی و ظهور گیاهچه‌ها و خوشه‌های دفرمه در برنج رقم هاشمی در اثر تیمار با علف‌کش تیوبنکارب گزارش شده بود (۳۵). در سایر بررسی‌ها نیز واکنش ارقام برنج به علف‌کش کوئین‌کلوراک متفاوت گزارش شده بود؛ چنان‌که این علف‌کش به دلیل گیاه‌سوزی زیاد برای دو رقم *Cheniere* و *XL723* قابل توصیه نبود (۴). واکنش متفاوت ارقام برنج به یک علف‌کش معین در موارد متعددی گزارش شده است؛ چنان‌که دو رقم لمونت و مارس واکنش متفاوتی به علف‌کش بروموکسینیل نشان دادند. رقم لمونت حساس به تریکلوپیر، اما متحمل به بروموکسینیل بود و علف‌کش تریکلوپیر سبب ۲۵ و ۱۵ درصد گیاه‌سوزی به ترتیب در ارقام لمونت و مارس شد (۲۳). در مطالعه دیگری بر روی واکنش برنج هاشمی و خزر به علف‌کش پنوکسولام، این ارقام به ترتیب متحمل و حساس به این علف‌کش گزارش شدند (۱۴) که این نتایج متفاوت از نتایج آزمایش حاضر است.

#### ویژگی‌های رشدی پیروز و سوروف

زیست‌توده پیروز در تیمار شاهد بدون وجین، در ۴ و ۶ هفته پس از نشاءکاری بیشتر از سوروف و در زمان برداشت کمتر از آن بود (جدول ۱ و ۲). پیروز در اول فصل دارای سرعت رشد بیشتری نسبت به سوروف بوده و از طول دوره رشد کوتاه‌تری نسبت به سوروف برخوردار بود. چرخه زندگی پیروز قبل از رسیدن برنج تکمیل و علف هرز خشک شد؛ درحالی‌که سوروف دارای دوره رشد مشابه و یا طولانی‌تر از برنج بود. همچنین طول دوره جوانه‌زنی پیروز نسبت به

کاهش زیست‌توده علف هرز نسبت به شاهد آلوده به علف هرز) با استفاده از معادله زیر محاسبه شد.

معادله (۱)

$$WCE = \frac{A - B}{A} \times 100$$

که در آن، WCE (Weed Control Efficacy) کارایی کنترل علف هرز به وسیله علف‌کش؛ A زیست‌توده علف هرز در کرت آلوده به علف هرز؛ B زیست‌توده علف هرز در کرت سم‌پاشی شده می‌باشد (۲۷).

در زمان برداشت جهت ارزیابی عملکرد بیولوژیک، محصول مساحت یک مترمربع از هر کرت کفبر و به مدت ۲۴ ساعت آفتاب‌خشک و سپس در آون با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد تا حصول وزن ثابت قرار داده شده و توزین گردید. عملکرد شلتوک با برداشت محصول هفت مترمربع از هر کرت با رطوبت دانه حدود ۱۴ درصد اندازه‌گیری شد.

تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS, ver. 9.2 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. اثر متقابل علف‌کش و رقم برنج برای علف هرز پیروز معنی‌دار بود. به دلیل زیادی تعداد صفحات مقاله از ارائه جدول تجزیه واریانس خودداری و مقایسه میانگین‌های مربوطه به تفکیک رقم ارائه شده است.

## نتایج و بحث

### گیاه‌سوزی برنج

رقم خزر هیچ‌گونه علائم گیاه‌سوزی و اختلالات رشدی در تیمارهای مختلف علف‌کشی نشان نداد. کوئین‌کلوراک در دو مرحله رویشی و زایشی دارای تأثیر متفاوتی بر برنج بومی رقم هاشمی بود. مطابق مشاهدات مزرعه‌ای علف‌کش کوئین‌کلوراک در مرحله رشد رویشی فاقد علائم گیاه‌سوزی بر روی برنج بود، درحالی‌که این علف‌کش در مرحله زایشی سبب ظهور خوشه‌های نابه‌جا از گره‌های میانی و پایینی ساقه رقم هاشمی گردید. تقریباً تمام پنجه‌های برنج رقم هاشمی در تمام دزهای کوئین‌کلوراک دارای خوشه‌های نابه‌جای مشابه بودند، به عبارت

جدول ۱. تأثیر کاربرد علف‌کش‌ها بر زیست‌توده پیروز (*B. maritimus*) در ارقام برنج هاشمی و خزر

خزر			هاشمی			دز (گرم ماده مؤثره در هکتار)	تیمار
۱۲ WAT	۶ WAT	۴ WAT	۱۲ WAT	۶ WAT	۴ WAT <sup>a</sup>		
۲۴۷ (-۱۳)	۳۳ (۰)	۳ (۸۵)	۱۵۰ (۲۰)	۲۷ (-۲۳) <sup>c</sup>	۱/۸ (۸۳) <sup>b</sup>	۱۸۰۰	بوتاکلر
۴۷ (۷۸)	۱/۷ (۹۵)	۱/۱ (۹۴)	۵/۶ (۹۷)	۱/۵ (۹۳)	۰/۹ (۹۲)	۱۸۰۰ + ۴۵	بوتاکلر + بن‌سولفورون‌متیل
۲۸۰ (-۲۸)	۱۶ (۵۲)	۲/۲ (۸۹)	۱۴۵ (۲۳)	۱۰ (۵۵)	۰/۸ (۹۳)	۲۰۰ + ۴۵	کوئین‌کلوراک + بن‌سولفورون‌متیل
۲۴۶ (-۱۳)	۳۳ (۰)	۱۳/۷ (۲۹)	۱۵۹ (۱۵)	۱۳ (۴۱)	۱۰ (۷)	۱۰۰	کوئین‌کلوراک
۱۶۴ (۲۵)	۳۰ (۹)	۱۱/۲ (۴۲)	۱۳۳ (۲۹)	۱۲/۴ (۴۴)	۹/۷ (۹)	۲۰۰	کوئین‌کلوراک
۱۳۴ (۳۹)	۲۱/۷ (۳۴)	۷/۶ (۶۱)	۸۹ (۵۳)	۱۰/۵ (۵۲)	۴ (۶۳)	۴۰۰	کوئین‌کلوراک
۸۱ (۶۳)	۱۲/۷ (۶۲)	۴/۲ (۷۸)	۵۹ (۶۹)	۶ (۷۳)	۴ (۶۳)	۸۰۰	کوئین‌کلوراک
۲۱۸ (۰)	۳۳ (۰)	۱۹/۴ (۰)	۱۸۷/۵ (۰)	۲۲ (۰)	۱۰/۷ (۰)	-	شاهد آلوده به علف هرز
۶۷	۱۰	۴	۸۰	۸	۲/۵		LSD <sup>d</sup> (5%)

<sup>a</sup> هفته پس از نشاءکاری؛ <sup>b</sup> اعداد بیرون پرائنتز زیست‌توده پیروز (گرم در مترمربع) و اعداد داخل پرائنتز کارایی علف‌کش (درصد کاهش زیست‌توده پیروز نسبت به شاهد آلوده به علف هرز) هستند؛ <sup>c</sup> اعداد منفی بیانگر افزایش زیست‌توده نسبت به شاهد آلوده به علف هرز هستند؛ <sup>d</sup> حداقل تفاوت معنی‌دار

جدول ۲. تأثیر کاربرد علف‌کش‌ها بر زیست‌توده سوروف (*E. crus-galli*)

هفته پس از نشاءکاری			دز (گرم ماده مؤثره در هکتار)	تیمار
۱۲ WAT	۶ WAT	۴ WAT <sup>a</sup>		
۱۵ (۹۷)	۰/۲ (۹۹)	<sup>b</sup> ۰ (۱۰۰)	۱۸۰۰	بوتاکلر
۶ (۹۹)	۰/۱ (۹۹)	۰/۰۱ (۱۰۰)	۱۸۰۰ + ۴۵	بوتاکلر + بن‌سولفورون‌متیل
۵۹ (۸۹)	۰/۱ (۹۹)	۰/۱ (۹۵)	۲۰۰ + ۴۵	کوئین‌کلوراک + بن‌سولفورون‌متیل
۲۷۲ (۴۸)	۹/۷ (۵۱)	۰/۸۵ (۵۰)	۱۰۰	کوئین‌کلوراک
۱۸۴ (۶۵)	۰/۵ (۹۷)	۰/۱ (۹۴)	۲۰۰	کوئین‌کلوراک
۱۲۹ (۷۵)	۰/۴ (۹۸)	۰/۱ (۹۴)	۴۰۰	کوئین‌کلوراک
۲۱ (۹۶)	۰ (۱۰۰)	۰ (۱۰۰)	۸۰۰	کوئین‌کلوراک
۵۱۹ (۰)	۱۹/۲ (۰)	۱/۷ (۰)	-	شاهد آلوده به علف هرز
۶۹/۳	۱/۹	۰/۸		LSD <sup>c</sup> (5%)

<sup>a</sup> هفته پس از نشاءکاری؛ <sup>b</sup> اعداد بیرون پرائنتز زیست‌توده پیروز (گرم در مترمربع) و اعداد داخل پرائنتز کارایی علف‌کش (درصد کاهش زیست‌توده پیروز نسبت به شاهد آلوده به علف هرز) هستند؛ <sup>c</sup> حداقل تفاوت معنی‌دار.

پیروز و سوروف از نظر ارتفاع و قدرت پنجه‌زایی؛ جوانه‌زنی زود هنگام پیروز، ظهور پیروز از اعماق پایین‌تر خاک و آب و تشابه زیست‌توده این علف هرز به سوروف همه بیانگر این

سوروف طولانی‌تر بود. این ویژگی‌ها که در بررسی‌های قبلی (۳۴) نیز مشاهده و گزارش شده بود، به بقاء و فرار این علف هرز از علف‌کش و وجین دستی کمک می‌کند. تشابه نسبی

مختلف در کنترل پیזור از ۷ تا ۹۴ درصد متغیر بود. کاربرد پایین‌ترین دز کوئین‌کلوراک کمترین کارایی کنترل پیזור را به‌دنبال داشت و بیشترین کارایی در تیمارهای بوتاکلر + بن‌سولفورون‌متیل یا کوئین‌کلوراک + بن‌سولفورون‌متیل ( $\geq 89\%$ ) به‌دست آمد. علف‌کش بوتاکلر کارایی بیشتری نسبت به کوئین‌کلوراک در دز توصیه شده نشان داد. کارایی بوتاکلر در کاهش زیست‌توده پیזור در ارقام هاشمی و خزر به‌ترتیب ۸۳ و ۸۵ درصد بود؛ درحالی‌که برای کوئین‌کلوراک ۹ درصد محاسبه شد (جدول ۱). افزایش دز کوئین‌کلوراک موجب کاهش بیشتر زیست‌توده پیזור شد و در چهار برابر دز توصیه شده ۶۳ و ۷۸ درصد کاهش زیست‌توده این علف هرز را در ارقام خزر و هاشمی موجب شد.

علف‌کش بوتاکلر که در مرحله نخست ارزیابی دارای بیش از ۸۳ درصد کارایی در کنترل پیזור بود، در شش هفته پس از نشاءکاری، کارایی خود را از دست داده و با رشد مجدد این علف هرز در کرت‌های تیمار شده با این علف‌کش، میزان آلودگی در رقم خزر مشابه و در رقم هاشمی حتی ۲۳ درصد بیشتر از شاهد آلوده بود. تیمار بوتاکلر + بن‌سولفورون‌متیل در ارقام هاشمی و خزر به‌ترتیب ۹۳ و ۹۵ درصد کاهش زیست‌توده پیזור را موجب شد که بیشترین میزان کارایی نسبت به دیگر تیمارهای علف‌کشی مورد بررسی بود. رابطه هم‌افزایی دیگر علف‌کش در اختلاط با بن‌سولفورون‌متیل (از خانواده سولفونیل‌اوره‌ها و بازدارنده سنتز آنزیم ALS) قبلاً گزارش شده است (۱۲). تیمار کوئین‌کلوراک + بن‌سولفورون‌متیل در ارقام خزر و هاشمی به‌ترتیب دارای ۵۵ و ۵۲ درصد کارایی در کنترل پیזור بود که برای کنترل مطلوب این علف هرز کافی به‌نظر نمی‌رسد. این نتیجه، حداقل در مورد علف هرز پیזור، مغایر نتایج کریم و همکاران (۱۰) است که اختلاط کوئین‌کلوراک با بن‌سولفورون‌متیل را برای توسعه کنترل شیمیایی علف‌های هرز شالیزار توصیه کردند. نظر به اینکه علف‌کش بن‌سولفورون‌متیل در ترکیب با بوتاکلر در تحقیق حاضر و نیز در بررسی‌های قبلی دارای کارایی بیش از ۹۵ درصد بود (۱۴ و ۲۰)، لذا می‌توان اثر

واقعیت هستند که پیזור پتانسیل خسارت مشابه سوروف را در زراعت برنج دارد.

### کنترل پیזור

مجموع زیست‌توده پیזור در تمام تیمارهای مورد بررسی در ۴، ۶ و ۱۲ هفته پس از نشاءکاری به‌ترتیب در تداخل با رقم هاشمی ۴۱/۹، ۱۰۲ و ۹۲۸ و در رقم خزر ۶۲/۴، ۱۸۱ و ۱۴۱۷ گرم در مترمربع بود (جدول ۱). در کلیه تیمارهای علف‌کشی مشابه، زیست‌توده پیזור در رقم هاشمی کمتر از رقم خزر و به‌ترتیب در سه مرحله نمونه‌برداری در رقم هاشمی ۶۷، ۵۶ و ۶۵/۵ درصد رقم خزر بود (جدول ۱). بیشتر بودن زیست‌توده پیזור در رقم خزر در تمام مراحل ارزیابی و تیمارهای علف‌کشی، بیانگر قدرت رقابتی کمتر رقم خزر در بازدارندگی از رشد پیזור است. محققین پیזור را علف هرز آفتاب‌دوست و حساس به سایه گزارش کرده‌اند (۵) و ضریب استهلاک نور در رقم خزر کمتر از رقم هاشمی گزارش شده است (۲ و ۳۲). بنابراین به‌نظر می‌رسد ورود نور بیشتر به زیر کانوپی در رقم خزر سبب رشد بیشتر پیזור شده است. اگرچه تجزیه زودتر علف‌کش به‌واسطه تابش نور بیشتر (۱) نیز می‌تواند از دیگر دلایل احتمالی کاهش کارایی علف‌کش و افزایش رشد پیזור باشد. به‌علاوه سرعت تجمع کمتر ماده خشک رقم خزر در اوایل فصل نسبت به رقم هاشمی (۳۲) می‌تواند در ظهور و رشد بیشتر علف هرز پیזור در زیر کانوپی این رقم نقش داشته باشد. مطالعه واکنش گونه‌ای دیگر از جگن‌ها (اویارسلام زرد *Cyperus esculentus*) به نور، نشان داد که سایه‌اندازی سریع گیاه زراعی سبب بازدارندگی رشد این گیاه می‌شود. سایه‌اندازی شدید اگرچه مانع تولید غده در این گیاه نشد؛ اما ۸۰ درصد کاهش در زیست‌توده و تعداد غده تولیدی این علف هرز را سبب شد. رقابت با گیاه زراعی می‌تواند به کاهش رشد و تولید بذر پیזור کمک کند و بر این اساس کاشت یکنواخت و فشرده گیاه برنج برای ممانعت از رشد پیזור توصیه شده است (۲۴). چهار هفته پس از نمونه‌برداری، کارایی علف‌کش‌های

### کنترل سوروف

کارایی تیمارهای علف‌کشی در کنترل سوروف چهار هفته پس از نشاءکاری، به جز در ۵۰ درصد دز توصیه شده کوئین‌کلوراک (با کارایی ۵۰ درصد)، در سایر تیمارها بیش از ۹۴ درصد بود (جدول ۲). کنترل سوروف در شش هفته پس از نشاءکاری مشابه مرحله نخست ارزیابی بود و به استثنای تیمار ۵۰ درصد دز توصیه شده کوئین‌کلوراک با کارایی ۵۱ درصد، دیگر تیمارها دارای کارایی بسیار خوب ( $\geq 97\%$ ) در کنترل سوروف بودند (جدول ۲).

علف‌کش جدید کوئین‌کلوراک در دز توصیه‌شده دارای کارایی بسیار خوبی در کنترل سوروف تا شش هفته پس از نشاءکاری بود؛ اگرچه در ۱۲ هفته پس از نشاءکاری (زمان برداشت برنج) کارایی آن به ۶۵ درصد کاهش یافت. کنترل سوروف با کاربرد انفرادی کوئین‌کلوراک در نصف دز توصیه شده ۴۸ درصد و در دو برابر دز توصیه شده ۷۵ درصد بود. تیمارهای بوتاکلر، بوتاکلر + بن‌سولفورون متیل و دز چهار برابر دز توصیه شده کوئین‌کلوراک دارای کارایی مشابهی ( $\geq 96\%$ ) در کاهش زیست‌توده سوروف بودند. بخش زیادی از زیست‌توده سوروف در زمان برداشت علاوه بر گونه شایع *Echinochloa crus-galli*، مربوط به گونه *Echinochloa phyllopogon* بود. به نظر می‌رسد جوانه‌زنی دیرتر این گونه نسبت به گونه شایع، امکان فرار آن علف هرز از علف‌کش را فراهم کرده باشد؛ اگرچه تأیید این موضوع نیازمند بررسی‌های بیشتر است.

کوئین‌کلوراک در کنترل علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ شالیزار بسیار مؤثر گزارش شده است (۲۶). استریت و همکاران (۲۹) کارایی کوئین‌کلوراک در کنترل سوروف را چهار هفته پس از کشت برنج ۹۹ - ۷۳ درصد، استریت و مولر (۲۸) ۵۰ تا ۹۹ درصد، و جوردن (۹) ۳۵ تا ۱۰۰ درصد وابسته به دز مصرفی گزارش کردند. مصرف کوئین‌کلوراک به‌میزان ۴۰۰ تا ۶۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار به روش‌های پیش از کاشت و آمیخته با خاک، و پیش‌رویشی در خاک‌های خشک یا مرطوب سبب بیش از ۸۰ درصد کنترل سوروف بدون هیچ‌گونه آسیبی

آنتاگونیستی کوئین‌کلوراک بر بن‌سولفورون متیل را علت کاهش کارایی این علف‌کش در کنترل پیزور دانست. رابطه آنتاگونیستی کوئین‌کلوراک با گلو فوسینات گزارش شده است (۱۳). احتمال می‌رود با کاربرد تناوبی کوئین‌کلوراک و بن‌سولفورون متیل و عدم اختلاط فیزیکی آنها، از اثرات آنتاگونیستی این علف‌کش‌ها کاسته شود که نیازمند بررسی‌های بیشتر است. رعایت فاصله بین زمان مصرف دو علف‌کش و یا افزایش دز جهت اجتناب از اثرات آنتاگونیستی علف‌کش‌ها قبلاً توصیه شده است (۲۲). کوئین‌کلوراک در دزهای ۰/۵، ۱، ۲ و ۴ برابر دز توصیه شده در کنترل پیزور در رقم هاشمی دارای ۴۱، ۴۴، ۵۲ و ۷۳ درصد کارایی و در رقم خزر دارای صفر، ۹، ۳۴ و ۶۲ درصد کارایی بود که به‌طور کلی بیانگر فقدان کارایی کافی این علف‌کش در کنترل پیزور و کارایی نسبی کمتر در رقم خزر است.

زیست‌توده پیزور در زمان برداشت (۱۲ هفته پس از نشاءکاری) نسبت به مراحل ارزیابی قبلی حدود ۷ برابر افزایش نشان داد و به‌طور متوسط در رقم خزر ۴۰ درصد بیشتر از رقم هاشمی بود (جدول ۱). کارایی تیمارهای علف‌کشی نسبت به مرحله ارزیابی قبلی به شدت کاهش پیدا کرد و فقط تیمار بوتاکلر + بن‌سولفورون متیل دارای کارایی بسیار خوب در کنترل پیزور (۷۸ و ۹۷ درصد به ترتیب در رقم خزر و هاشمی) بود. در رقم خزر، زیست‌توده پیزور در تیمارهای بوتاکلر، ۵۰ درصد دز توصیه شده کوئین‌کلوراک و کوئین‌کلوراک + بن‌سولفورون متیل حتی بیشتر از تیمار شاهد بدون وجین نیز بود (جدول ۱). به نظر می‌رسد کارایی بهتر این تیمارها در کنترل سوروف و حذف آن از رقابت؛ شرایط را برای رشد بیشتر پیزور فراهم نموده است.

افزایش دز کوئین‌کلوراک سبب کاهش زیست‌توده پیزور (حداکثر ۶۶ درصد کاهش نسبت به شاهد آلوده به علف هرز) شد (جدول ۱). کوئین‌کلوراک در کنترل باریک‌برگ‌ها و پهن‌برگ‌ها مؤثر (۲۸)، و در کنترل جگن چند ساله *Cyperus esculentus* L. غیر مؤثر گزارش شده است (۹). در آزمایش حاضر نیز ۶۶ درصد کاهش زیست‌توده پیزور کافی به نظر نمی‌رسد.



بوتاکلر، به‌ترتیب ۳۴۸ و ۲۰۸ گرم در مترمربع بود که ۱۱ و ۴۱ درصد کمتر از عملکرد تیمار شاهد وجین دستی است. از آنجا که بوتاکلر دارای بیش از ۹۷ درصد کارایی در کنترل سوروف (جدول ۲) و فاقد کارایی کافی در کنترل پیזור، به‌ویژه با پیشرفت فصل رشد (جدول ۱)، بود؛ می‌توان این کاهش عملکرد را عمدتاً ناشی از رقابت علف هرز پیזור با گیاه زراعی دانست. این نتایج مشابه بررسی‌های قبلی است که در آن در شرایط رقابت ارقام هاشمی و خزر با سوروف، همواره کاهش عملکرد رقم خزر در تراکم مشابه حدود دو برابر رقم هاشمی بود (۳۲). در مطالعه دیگری نیز خسارت پیזור در برنج ۶۰ تا ۸۰ درصد گزارش شده بود (۳).

به‌طورکلی کاهش عملکرد بیولوژیک در تیمارهای مورد بررسی دارای روندی مشابه عملکرد اقتصادی (شلتوک) و حدود ۵ درصد کمتر بود. میانگین کاهش عملکرد بیولوژیک نسبت به شاهد وجین دستی در رقم هاشمی و خزر به‌ترتیب ۳۳ و ۴۱ درصد محاسبه شد (جدول ۳). با توجه به اینکه در مرحله رشد رویشی محدودیت منابع شدید نیست، به همین دلیل کاهش عملکرد بیولوژیک نیز کمتر بود.

شاخص برداشت در رقم هاشمی تحت تأثیر کاربرد علف‌کش قرار نگرفت؛ در صورتی که در رقم خزر این صفت تحت تأثیر تیمارهای علف‌کشی مورد بررسی بوده و با بهبود کنترل علف‌های هرز و افزایش عملکرد، شاخص برداشت نیز در تیمارهای مربوطه افزایش یافت (جدول ۳). شاخص برداشت رقم هاشمی ۰/۴۰ تا ۰/۴۸ و رقم خزر ۰/۴۰ تا ۰/۵۱ بود. ارقام هاشمی و خزر به‌ترتیب در تیمار وجین دستی دارای شاخص برداشت ۰/۴۶ و ۰/۵۱ و در تیمار شاهد بدون کنترل علف هرز دارای شاخص برداشت ۰/۴۱ و ۰/۴۰ بودند. در مطالعه واکنش برنج رقم هاشمی به علف‌کش‌های بوتاکلر، اکسادپارژیل و تیوبنکارب، شاخص برداشت برنج در تیمارهای علف‌کشی مختلف از ۰/۱۴ تا ۰/۵۸ گزارش شد که کمترین و بیشترین آن در کاربرد علف‌کش تیوبنکارب قبل و پس از نشاءکاری به‌دست آمد (۶). ضریب تخصیص یا شاخص برداشت بیانگر توانایی

به گیاه زراعی شد؛ اگرچه این میزان کنترل قابل توجه بود، اما یکنواختی کافی را نداشت (۹).

### عملکرد شلتوک، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت

عملکرد شلتوک در تیمار شاهد وجین دستی در ارقام هاشمی و خزر به‌ترتیب ۳۹۲ و ۳۵۰ گرم در متر مربع بود (جدول ۳). در تیمار شاهد آلوده به علف هرز ارقام هاشمی و خزر به‌ترتیب ۳۱ و ۲۱ درصد پتانسیل تولید خود را بروز دادند. به‌عبارت دیگر در شرایط رقابت کامل و تمام فصل سوروف و پیזור ارقام هاشمی و خزر به‌ترتیب ۶۹ و ۷۹ درصد خسارت را متحمل شدند. کاهش عملکرد شلتوک نسبت به شاهد وجین دستی در میانگین تمام تیمارها، برای رقم هاشمی ۳۷ درصد و برای رقم خزر ۴۸ درصد بود (جدول ۳). این نتیجه بیانگر پتانسیل بیشتر رقم بومی در بهره‌برداری از منابع در شرایط مشابه و نیز توان بالاتر تولید اقتصادی در شرایط رقابت با علف هرز است.

در تیمار کاربرد ۵۰ درصد دز توصیه‌شده کوئین‌کلوراک؛ کمترین مقدار عملکرد شلتوک نسبت به شاهد وجین دستی (به‌ترتیب ۴۰ و ۳۱ درصد در ارقام هاشمی و خزر) و در تیمار کاربرد بوتاکلر + بن‌سولفورون‌متیل بیشترین مقدار (به‌ترتیب ۹۷ و ۹۵ درصد وجین دستی در ارقام هاشمی و خزر) حاصل گردید. عملکرد شلتوک متناسب با دز کوئین‌کلوراک بود؛ با کاربرد دزهای یک، دو و چهار برابر دز توصیه شده کوئین‌کلوراک، عملکرد شلتوک به‌ترتیب در رقم هاشمی به ۴۹، ۵۵ و ۷۶ درصد شاهد وجین دستی و در رقم خزر به ۳۷، ۵۳ و ۷۵ درصد شاهد وجین دستی افزایش یافت (جدول ۳). اختلاط کوئین‌کلوراک با بن‌سولفورون‌متیل سبب بهبود قابل توجه عملکرد شلتوک نشد (جدول ۳)؛ همان‌گونه که اختلاط این دو علف‌کش در کنترل علف‌های هرز نیز دارای کارایی ایده‌آلی نبود (جدول ۱ و ۲). عملکرد شلتوک در این تیمار در ارقام هاشمی و خزر به‌ترتیب ۶۹ و ۴۸ درصد تیمار شاهد وجین دستی بود. عملکرد شلتوک رقم هاشمی و خزر در تیمار

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر تیمارهای علف‌کشی بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ارقام برنج

خزر		هاشمی		دز (گرم ماده موثره در هکتار)		تیمار
شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک <sup>b</sup>	عملکرد شلتوک <sup>b</sup>	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک <sup>b</sup>	عملکرد شلتوک <sup>b</sup>	
۰/۴۵	۴۶۷ (۶۸)	۲۰۸ (۵۹)	۰/۴۶	۷۶۰ (۸۹)	۳۴۸ (۸۹) <sup>a</sup>	۱۸۰۰
۰/۴۸	۷۰۱ (۱۰۲)	۳۳۳ (۹۵)	۰/۴۵	۸۴۵ (۹۹)	۳۸۰ (۹۷)	۱۸۰۰ + ۴۵
۰/۴۵	۳۷۷ (۵۵)	۱۶۹ (۴۸)	۰/۴۸	۵۶۲ (۶۶)	۲۶۹ (۶۹)	۲۰۰ + ۴۵
۰/۴۴	۲۹۲ (۴۲)	۱۰۸ (۳۱)	۰/۴۲	۳۷۲ (۴۴)	۱۵۵ (۴۰)	۱۰۰
۰/۴۲	۲۵۸ (۳۸)	۱۲۸ (۳۷)	۰/۴۲	۴۶۲ (۵۴)	۱۹۲ (۴۹)	۲۰۰
۰/۴۳	۴۲۶ (۶۲)	۱۸۴ (۵۳)	۰/۴۰	۵۳۵ (۶۳)	۲۱۶ (۵۵)	۴۰۰
۰/۴۸	۵۴۵ (۷۹)	۲۶۱ (۷۵)	۰/۴۳	۶۸۷ (۸۱)	۲۹۷ (۷۶)	۸۰۰
۰/۴۰	۱۸۵ (۲۷)	۷۴ (۲۱)	۰/۴۱	۳۰۰ (۳۵)	۱۲۳ (۳۱)	-
۰/۵۱	۶۸۷ (۱۰۰)	۳۵۰ (۱۰۰)	۰/۴۶	۸۵۰ (۱۰۰)	۳۹۲ (۱۰۰)	-
۰/۰۳۳	۱۲۹	۶۷	۰/۰۹۸	۱۵۰	۷۶	LSD (5%)

a: اعداد داخل پرانتز، داده‌های برنج برحسب درصد نسبت به شاهد وجین دستی هستند. b: عملکرد شلتوک و بیولوژیک برحسب گرم در مترمربع هستند.

کنترل سوروف، مستلزم بررسی سازگاری آن با علف‌کش‌های جگن‌کش از جمله علف‌کش رایج بن‌سولفورون متیل است. بررسی علل عدم حصول کارایی مطلوب در مخلوط این دو این علف‌کش، نیازمند انجام مطالعات بیشتری (افزایش دز، مصرف تناوبی و یا بررسی سازگاری دیگر سولفونیل‌اوره‌ها با کوئین‌کلوراک) است. به‌علاوه نتایج این تحقیق مؤید نتایج بررسی‌های میدانی بود و نشان داد که رقم اصلاح شده خزر در مقایسه با رقم بومی هاشمی، نیچ اکولوژیک مناسب‌تری برای گسترش علف هرز پیزور فراهم نموده است و رشد پیزور در رقم هاشمی بسیار کمتر از رقم خزر بود. با توجه به مشکلاتی که در کنترل پیزور وجود دارد (رشد مجدد پس از وجین، محدودیت علف‌کش انتخابی، تحمل به غرقاب، ظهور دیر هنگام و نیاز به وجین در هوای گرم)، به نظر می‌رسد استفاده از ارقام رقابت‌گر با قابلیت تراکم‌پذیری بیشتر می‌تواند در مدیریت پایدار و کاهش جمعیت این علف هرز مؤثر باشند که نیازمند بررسی‌های بیشتر است.

گیاه در اختصاص منابع بین اندام‌های رویشی و زایشی یا منبع و مخزن است. سرعت رشد گیاه (CGR) در مرحله زایشی تعیین‌کننده شاخص برداشت بوده و میزان شاخص برداشت برنج در شرایط مختلف رقابتی، تیمارهای علف‌کشی، مناطق و ارقام مختلف از ۲۴ تا ۵۸ درصد گزارش شده است (۳۰). میزان شاخص شاخص برداشت از ۰/۳ برای ارقام سنتی پابلند تا ۰/۵ برای ارقام اصلاح شده پا کوتاه گزارش شده است (۳۶). شاخص برداشت ارقام برنج کشت شده در شرایط غرقاب عمیق ۰/۱۵ تا ۰/۲۵ گزارش شده است (۸).

به‌طور کلی کوئین‌کلوراک دارای کارایی مشابه بوتاکلر در کنترل سوروف بود و می‌تواند در زراعت نشایی برنج برای کنترل سوروف توصیه شود. اختلاط کوئین‌کلوراک با بن‌سولفورون متیل برخلاف تیمار علف‌کشی رایج یعنی اختلاط بوتاکلر با بن‌سولفورون متیل دارای تأثیر آنتاگونیستی بر بن‌سولفورون متیل در کنترل پیزور بود. با توجه به فراوانی انواع گونه‌های جگن در شالیزارهای شمال کشور و کارایی مطلوب بن‌سولفورون متیل در کنترل آنها، معرفی هر علف‌کشی جهت

## منابع مورد استفاده

1. Ahrens, W. H. 1994. *Herbicide Handbook*, 7<sup>th</sup> Edition. Champaign, IL: Weed Science Society of America, America.
2. Ala, A., M. Aghaalikhani, B. A. Iarjani and S. Soufizade. 2014. RUE in direct and transplanting rice cropping systems in the interaction with weeds. *Iranian Journal of Field Crop Science* 45: 147-160. (In Farsi).
3. Ampong-Nyarko, K. and S. De Datta. 1991. *A Handbook for Weed Control in Rice*. International Rice Research Institute. Iran.
4. Bond, J. and T. Walker. 2012. Effect of postflood quinclorac applications on commercial rice cultivars. *Weed Technology* 26: 183-188.
5. Caton, B., M. Mortimer, J. Hill and D. Johnson. 2010. *A Practical Field Guide to Weeds of Rice in Asia*. International Rice Research Institute. Iran.
6. Farzan, S., B. Yaghoubi, J. Asghari, E. Mohammadvand and A. Farahpour. 2014. Response of rice and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) to rates and timings of some paddy herbicides. *Iranian Crop Sciences* 44: 467-478. (In Farsi).
7. Grossmann, K. 1998. Quinclorac belongs to a new class of highly selective auxin herbicides. *Weed Science* 46: 707-716.
8. IRRI. 1985. *25 Years of Partnership*. International Rice Research Institute. Manila, Philippines.
9. Jordan, D. 1997. Efficacy of reduced rates of quinclorac applied with propanil or propanil plus molinate in dry-seeded rice (*Oryza sativa*). *Weed Science* 45: 824-828.
10. Karim, R. S. M., A. B. Man and I. B. Sahid. 2004. Weed problems and their management in rice fields of Malaysia: An overview. *Weed Biology and Management* 4: 177-186.
11. Khojastefar, M., H. Alizade, B. Yaghoubi and S. Babaei. 2014. Investigate the effect humidity levels on rhizome production bulrush (*Scirpus maritimus*) and study the cardinal temperatures bulrush. In: *Proceeding of the 13<sup>th</sup> Iranian Crop Science Congress*. Seed and Plant Improvement Institute, Karaj. Iran. pp 1-6. (In Farsi).
12. Kaushik, S., Inderjit, J. C. Streibig and N. Cedergreen. 2006. Activities of mixtures of soil-applied herbicides with different molecular targets. *Pest Management Sciences* 62: 1092-1097.
13. Lanclos, D. Y., E. P. Webster and W. Zhang. 2002. Glufosinate tank-mix combinations in glufosinate-resistant rice (*Oryza sativa*). *Weed Technology* 16: 659-663.
14. Maazi Kajal, V., B. Yaghoubi, A. Farahpour, M. Mehrpouyan and A. Vahedi. 2012. Comparison of the efficacy of penoxsulam with some common paddy rice herbicides. *Cereal Research* 2: 223-235. (In Farsi).
15. Matsunaka, S. 2001. Historical review of rice herbicides in Japan. *Weed Biology and Managemet*. 1: 10-14.
16. Mcavoy, W., C. Helpert, M. Veenstra and J. Pearson. 1987. BAS 514 OOH: A herbicide for agronomic use in the U.S. *WSSA Abstract*. 27: 235.
17. Meschi, M. 2007. *The Registered Pesticides of Iran*. Amozesh Keshavarzi Press. Iran.
18. Mohammad Sharifi, M. 2001. *Practical guide of paddy weeds in Iran*. Deputy for Education and Development of Agricultural Jihad. Iran. (In Farsi).
19. Moody, K. 1991. Weed management in rice, pp. 301-328, In: D. Pimentel (Ed.), *Handbook of Pest Management in Agriculture*, CRC Press, Boca Raton (Florida).
20. Musaviyan Koohsareh, M., B. Yaghobi, A. Vahedi, A. Farahpor and S. H. Gourab. 2013. Investigating the effect of application time of some herbicides on their efficacy in paddy rice. In: *Proceeding of the 5<sup>th</sup> Iranian Weed Science Congress*. University of Tehran. Iran. pp 966-969. (In Farsi).
21. Naylor, R. 1996. *Herbicides in Asian Rice: Transitions in Weed Management*. Institute of International Studies, Stanford, Palo Alto, CA.
22. Palmer E., D. Shaw and J. Holloway Jr. 2000. Broadleaf weed control on soybean (*Glycine max*) with CGA-277476 and four postemergence herbicides. *Weed Technology* 14: 617-623.
23. Pantone, D. J. and J. B. Baker. 1992. Variety tolerance of rice (*Oryza sativa*.) to bromoxynil and triclopyr at different growth stages. *Weed Technology* 6: 968-974.
24. Rao, A., D. Johnson, B. Sivaprasad, J. Ladha and A. Mortimer. 2007. Weed management in direct-seeded rice. *Advances in Agronomy* 93: 153-255.
25. Rice, I., R. South and S. Asia. 1990. Crop loss assessment in rice, In: *Proceeding of the International Workshop on Crop Loss Assessment to Improve Pest Management in Rice and Rice-based Cropping Systems in South and Southeast Asia*. International Rice Research Institute. pp 11-17.
26. Smith, W. and R. Dilday. 2003. *Rice: Origin, History, Technology and Production*, John Wiley and Sons, Inc. Texas A&M University. Texas.
27. Somani, L. I. 1992. *Dictionary of weed science*. Agronomy Publishing Academy, India.
28. Street, J. and T. Mueller. 1993. Rice (*Oryza sativa*.) weed control with soil application of quinclorac. *Weed Technology* 7: 600-604.

29. Street, J. E., H. Teresiak, D. L. Boykin and R. L. Allen. 1995. Interaction between timings and doses of quinclorac in rice. *Weed Research* 35: 75-79.
30. Snyder, F. W. and G. E. Carlson. 1984. Selection for partitioning of photosynthetic products in crops. *Advances in Agronomy* 37: 47-72.
31. Yaghoubi, B., H. Alizadeh, H. Rahimian, M. Baghestani, M. Sharifi and N. Davatgar. 2010. Key paper A review on researches conducted on paddy field weeds and herbicides in Iran. *In: Proceeding of the 3<sup>rd</sup> Iranian Weed Science Congress*. Babolsar, Mazandaran, Iran. pp 2-11. (In Farsi).
32. Yaghoubi, B., D. Mazaheri, M. Baghestani, H. Mohammadalizadeh and A. Atri. 2010. Study on morphological traits and growth indices of indigenous and improved rice cultivars in interference with Barnyardgrass. *Agronomy Journal (Pajouhesh and Sazandegi)* pp. 54-68. (In Farsi).
33. Yaghoubi, B., H. Alizadeh, H. Rahimian, M. A. Baghestani and N. Davatgar. 2010. Comparison of some herbicides on causing dwarfism on rice. *Iranian Journal of Weed Science* 6: 23-40. (In Farsi).
34. Yaghoubi, B. and A. Farahpour. 2012. Time of emergence of paddy weeds. *In: Proceeding of the 5<sup>th</sup> Iranian Weed Science Congress*. University of Tehran. Iran. pp: 498-501. (In Farsi).
35. Yaghoubi, B., M. A. Baghestani, H. Alizadeh, H. Rahimian, N. Davatgar and A. Farahpour. 2013. Study the effect of thiobencarb method of application on causing dwarfism in rice. *Iranian Journal of Weed Science* 8: 1-16. (In Farsi).
36. Yoshida, S. 1981. *Fundamentals of Rice Crop Science*. International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines.

## Evaluation of Quinclorac Herbicide for Bulrush (*Bolboschoenus maritimus* L.) and Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* L.) Control in Rice

B. Yaghoubi<sup>1\*</sup>, H. Tahghighi<sup>2</sup> and E. Mohammadvand<sup>3</sup>

(Received: September 19-2015; Accepted: April 4-2016)

### Abstract

Bulrush and barnyardgrass are the most important weeds in paddy rice and herbicides are one of the most efficient and economical tools for their management. A field experiment was conducted to evaluate the efficacy of quinclorac as a new chemical control measure of bulrush and barnyardgrass. Two rice cultivars (Hashemi and Khazar) were subjected to four concentrations of quinclorac (50, 100, 200 and 400% of the recommended dose), and also to the recommended doses of butachlor and quinclorac, each alone and in combination with bensulfuronmethyl (BSM). Weedy and hand weeded controls were also included. Results revealed that butachlor and the recommended dose of quinclorac, had a similar efficacy on barnyardgrass control, but both were not able to control bulrush effectively. Biomass of bulrush at the presence of Khazar was 47% greater compared with biomass at the presence of Hashemi rice cultivar. BSM + butachlor provided the greatest efficacy for controlling both weed species; while BSM + quinclorac showed to be less efficient on bulrush. There were no apparent phytotoxicity symptoms on both rice cultivars in vegetative stage; however irregular panicles with abnormal growth emerged from middle stem nodes of Hashemi cultivar if treated with quinclorac. Herbicides efficacy on weed control was reflected well in grain yield; as rice mean grain yield at the presence of herbicide application ranged from 21 to 97% of grain yield of the hand-weeded control. The highest grain yield was attained in BSM + butachlor. Biological yield response to herbicides was similar to grain yield. Harvest index was not affected by herbicide treatments in Hashemi cultivar, but decreased in Khazar in most treatments compared with hand-weeded control. Overall, while quinclorac efficacy for barnyardgrass control was acceptable, but it (i.e. applied alone or with BSM) was found to be inefficient for bulrush control. Furthermore, the more recently released cultivar Khazar cultivar of rice provided a more favorable condition for bulrush growth and reproduction.

**Keywords:** Bensulfuronmethyl, Butachlor, Hashemi, Khazar, Weed Management

1. Research Assistant Professor, Rice Research Institute of Iran, Agriculture Research, Education and Extension Organization, (AREEO), Rasht, Iran.

2, 3. BSc. Graduated and Assistant Professor, Respectively, Department of Agronomy and Plant Breeding, University of Guilan, Guilan, Iran.

\*. Corresponding Author, Email: Byaghoubi2002@yahoo.com