

کنترل شیمیایی گوشاب (*Potamogeton nodosus*) و سوروف

در شالیزار (*Echinochloa crus-galli*)

بیژن یعقوبی *

استادیار پژوهش موسسه تحقیقات برنج

تاریخ دریافت: ۹۴/۵/۲۳

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۲۸

چکیده

گوشاب علف‌هرز زیست‌گاه‌های آبی حاشیه شالیزارها است که در سال‌های اخیر مزارع برنج را مورد تهاجم قرار داده است. با توجه به اینکه سوروف مهمترین و فراوانترین علف‌هرز شالیزار در ایران است، بنابراین ارائه هر برنامه‌ای جهت مدیریت گوشاب باید شامل سوروف نیز باشد. بنابراین دو آزمایش به منظور ارزیابی کارایی علف‌کش‌های انتخابی شالیزار برای کنترل شیمیایی این دو علف‌هرز اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل کاربرد علف‌کش‌های تیوبنکارب، بوتاکلر، اکسادیارژیل، پرتیلاکلر، بن‌سولفورون‌متیل، سینوسولفورون و مت‌سولفورون بودند. در آزمایش سال اول کاربرد انفرادی و در تحقیق سال دوم اختلاط علف‌کش‌ها بررسی گردید. نتایج نشان داد که کاربرد علف‌کش‌های تیوبنکارب، بوتاکلر و پرتیلاکلر سبب کنترل بسیار خوب سوروف ($\geq 95\%$) شده ولی فاقد هرگونه کارایی بر روی گوشاب بودند. علف‌کش اکسادیارژیل ۷۵-۹۰٪ کارایی در کنترل سوروف و ۳۵-۴۵٪ کارایی در کنترل گوشاب از خود نشان داد. علف‌کش‌های بن‌سولفورون‌متیل و سینوسولفورون دارای کارایی بسیار خوبی در کنترل گوشاب ($\geq 95\%$) و فاقد کارایی کافی در کنترل سوروف ($\leq 35\%$) بودند. در آزمایش سال دوم کارایی اختلاط دز توصیه‌شده دو گروه از علف‌کش‌ها (علف‌کش‌های مؤثر در کنترل سوروف + علف‌کش‌های مؤثر در کنترل گوشاب) بررسی گردید. نتایج این بخش از مطالعه نشان داد که در صورت اختلاط این دو گروه از علف‌کش‌ها، آن‌ها دارای سازگاری با برنج بوده و کارایی بسیار خوب در کنترل هر دو علف‌هرز سوروف و گوشاب ($\geq 95\%$) دارند.

واژه‌های کلیدی: اختلاط، پهن‌برگ‌کش، نازک‌برگ‌کش، غرقاب، نشاء‌کاری

مقدمه

سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.) فراوانترین و مهمترین علف‌هرز شالیزار در ایران است، اما دانش کافی در جامعه شالیکار ایران برای مدیریت این علف‌هرز وجود دارد. سوروف به‌تنهایی حدود ۷۰ درصد پتانسیل خسارت به برنج را دارد ولی در عمل خسارت این علف‌هرز در شالیزارهای شمال کشور کمتر از پنج درصد برآورد می‌شود (اطلاعات منتشر نشده). استفاده از مدیریت تلفیقی شامل گل‌خرابی، ماله و تسطیح، غرقاب، علف‌کش، و جین دستی و کشت نشایی گیاهچه‌های برنج دارای برتری رقابتی نسبت به علف‌های هرز امکان کنترل سوروف و بیشتر علف‌های هرز را تا بیش از ۹۵ درصد فراهم نموده‌اند. بهره‌گیری طولانی‌مدت از روش‌های فوق سبب پیدایش و تکامل علف‌های هرز سازگار به اکوسیستم شالیزار و روش‌های تکراری کنترل علف‌های هرز در این محصول شده است (Maazi Kajal et al., 2012).

علف‌هرز گوشاب (*Potamogeton nodosus* Poir.) یکی از علف‌های هرزی است که جمعیت آن در سال‌های اخیر در شالیزارهای شمال کشور و به ویژه استان گیلان افزایش یافته است. این گیاه از خانواده *Potamogetonaceae* بوده و با اسامی محلی گوشاب و روغن‌واش شناخته می‌شود. از علف‌هرز فوق در منابع علاوه بر گوشاب تحت عناوین بارهنگ‌آبی و اوواش نیز نام برده شده است (Mozafarian, 1995). گوشاب گیاهی است تک‌لپه و پهن‌برگ که تیپ رشدی رونده داشته و در شرایط غرقاب شالیزار قادر است تا شعاع دو متر در یک فصل زراعی حرکت کند. گوشاب علف‌هرز چند ساله و همیشه سبز زیست‌گاه‌های آبی حاشیه شالیزارها است که در شرایط زراعت برنج دارای رفتار مشابه گیاهان یک‌ساله است. این علف‌هرز یک تا دو هفته پس از نشاء‌کاری برنج رویش یافته و حدود دو هفته قبل از برداشت برنج و پس از زه‌کشی مزارع به منظور برداشت، اندام‌های هوایی آن خشک و چرخه زندگی آن تکمیل می‌شود.

گونه‌های جنس *Potamogeton* به صورت شناور یا غرقاب زندگی می‌کنند (McComas, 2002). طول دم‌برگ و استولون‌های این علف‌هرز به تغییرات ارتفاع آب سازگاری یافته و در مانداب‌های با عمق آب تا نیم‌متر به‌خوبی رشد و برگ‌های آن همواره شناور بر روی سطح آب باقی می‌مانند. گوشاب علف‌هرز کانال‌های آبیاری، مانداب‌های حاشیه‌ای شالیزارها، استخرهای پرورش ماهی و دیگر زیستگاه‌های آبی در شمال کشور است. به‌نظر می‌رسد گوشاب از آن مکان‌ها اراضی شالیزاری را مورد تهاجم قرار داده است. اطلاعات جامعی در خصوص پراکنش این علف‌هرز در کشور در دسترس نیست. بطور کلی این علف‌هرز در مزارع برنج استان گیلان نسبت به مازندران دارای فراوانی بیشتر بود و برخی شالیزارهای استان قزوین نیز به این علف‌هرز آلوده بودند. براساس بررسی‌های میدانی سال‌های اخیر، جمعیت گوشاب در شالیزارها همواره افزایش یافته است (Maazi Kajal et al., 2012). اطلاعاتی در خصوص خسارت گوشاب به برنج در دست نیست، اما صرف‌نظر از خسارت مستقیم آن به برنج و مصرف منابع، این علف‌هرز با ایجاد توده‌ای حجیم، مانع حرکت آب در کانال‌ها می‌شود. ریزوم‌های زیرزمینی گوشاب به دلیل سستبودن هنگام و جین دستی پاره شده و رشد مجدد می‌نمایند. بعلاوه این علف‌هرز نسبت به‌دیگر علف‌های ۶-هرز دیرتر جوانه می‌زند که در این شرایط به دلیل افزایش ارتفاع برنج، و جین دستی گوشاب در هوای گرم و مرطوب و در زیر سایبان برنج به مراتب دشوارتر است (Yaghoubi & Farahpour, 2013). به‌نظر می‌رسد این علف‌هرز در مقایسه با دیگر علف‌های هرز شالیزار نسبت به سایه‌اندازی برنج کمتر حساس بوده و به‌خوبی در زیر کانوپی برنج توسعه پیدا می‌کند.

گونه‌ی دیگری از این جنس تحت عنوان *Potamogeton lucense* L. اولین بار در دهه ۱۳۵۰ به عنوان علف‌هرز اراضی شالیزاری منطقه رشت گزارش شد (Tahbaz & Mokhtareh, 1973). در بررسی‌های بعدی نیز

مرتبه وجین دستی در یک فصل زراعی لازم است و زمان مورد نیاز برای هر بار وجین دستی این علف هرز حدود ۳۰۰-۲۵۰ ساعت در هکتار برآورد می‌شود که در مجموع حدود ۷۵۰-۹۰۰ ساعت در هر فصل زراعی خواهد بود (اطلاعات منتشر نشده). این میزان نیاز به وجین دستی تولید اقتصادی برنج را با ابهام مواجه می‌سازد. روش‌های رایج کنترل علف‌های هرز شالیزار (شخم، پادلینگ، غرقاب) نه فقط در کاهش جمعیت گوشاب نقشی ندارند بلکه سبب تکثیر آن نیز می‌شوند، زیرا از یک سو پادلینگ با قطعه کردن اندام‌های رویشی علف‌هرز سبب پراکنش بیشتر آن می‌شود و از سوی دیگر گوشاب دارای تحمل زیادی به غرقاب بوده و قادر است در شرایط فقدان اکسیژن به خوبی رشد کند (Harada & Ishizawa, 2003). برای کنترل شیمیایی گونه‌های گوشاب در زیست‌گاه‌های آبی علف‌کش‌های Hydrothol، Fluridone، Dichlobenil، Simazine، Diquat، Endothall و 2,4-D (Anonymous, 2002; Monaco et al., 2002;) و برای کنترل این علف‌هرز در شالیزار دو علف‌کش Piprophos و Symetrin مؤثر گزارش شده‌اند (Ryang et al., 1976). به استثنای 2,4-D این علف‌کش‌ها در ایران در دسترس نیستند.

تاکنون حدود چهار دهه از گزارش گوشاب به عنوان یک علف‌هرز مزارع برنج می‌گذرد و روش‌های رایج مدیریت دیگر علف‌های هرز شالیزار (پادلینگ، غرقاب، وجین) فاقد کارایی کافی در کنترل این علف‌هرز هستند. از سوی دیگر به دلیل غالبیت و فراوانی بیشتر سوروف در تمام مزارع شالیزاری شمال کشور، ضروری به نظر می‌رسد که ارائه هر روشی برای کنترل گوشاب، سوروف را نیز شامل گردد. بنابراین هدف از انجام این آزمایش تعیین بهترین علف‌کش از میان علف‌کش‌های رایج شالیزار جهت کنترل شیمیایی هم‌زمان دو علف‌هرز سوروف و گوشاب در برنج با تأکید بر کنترل گوشاب بود.

مواد و روش‌ها

این علف‌هرز به عنوان یکی از علف‌های هرز تک‌لپه‌ای پهن‌برگ شالیزارهای شمال کشور معرفی شد (Mohammad shrifi, 2000). نمونه‌های جمع‌آوری شده در سال ۱۳۹۱ و شناسایی مجدد آنها نشان داد که گونه رایج شالیزارهای شمال کشور *Potamogeton nodosus* Poir. است. مظفریان (۱۳۷۳) تعداد نه گونه از جنس *Potamogeton* از زیست‌گاه‌های آبی شمال کشور گزارش داده است (Mozafarian, 1995). در منابع مرجع علف‌های هرز برنج گونه *P. nodosus* Poir. گزارش و گونه *P. lucense* ذکر نشده است (Ampong & DeDetta, 1991; Smith & Dilday, 2003). گونه *P. nodosus* Poir. از فراوان‌ترین گونه‌های جنس *Potamogeton* بوده (Frank et al., 1961) و به‌عنوان علف‌هرز مانداب‌ها و اراضی شالیزاری در ژاپن، کره و ایالات متحده گزارش شده است (Naylor, 1996; DeDatta, 1981). بیش از ۱۰ گونه مختلف از جنس *Potamogeton* به عنوان علف‌هرز در شالیزارهای بنگلادش، اندونزی، هند، تایلند، پاکستان و نپال وجود دارد (Naylor, 1996; Moody, 1989). در کره جنوبی گونه *P. distinctus* در طول چهار دهه از یک گیاه ناشناخته به یک علف‌هرز مهم شالیزار تبدیل شد (Naylor, 1996). اهمیت خسارت *P. distinctus* در ژاپن مشابه سوروف گزارش شده است (Naylor, 1996). میزان اهمیت و غالبیت گوشاب در زراعت برنج کره ۱۰-۵ درصد و سوروف ۲۰-۱۰ درصد گزارش شده است (Naylor, 1996).

متوسط زمان مورد نیاز برای دوبار وجین دستی علف‌های هرز شالیزار ۵۴۰-۵۰۶ ساعت در هکتار گزارش شده است که با مصرف علف‌کش‌ها حدود ۹۰ درصد صرفه‌جویی در آن حاصل شده است (Matsunaka, 2001). بر اساس ارزیابی‌های میدانی در صورت کنترل شیمیایی سوروف و دیگر علف‌های هرز، برای کنترل دستی گوشاب سه

۱ شناسایی توسط دکتر ولی‌اله مظفریان عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور انجام شد.

از نشت یا خروج آب و علف‌کش جلوگیری شود. کاربرد علف‌کش‌ها به روش رایج شالیزار و به صورت قطره‌پاشی (نمک‌پاش) دو روز پس از نشاءکاری انجام شد. وجین دستی تیمار شاهد در سه مرحله ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز پس از نشاءکاری انجام شد. در تمام طول فصل تا دو هفته قبل از برداشت کرت‌های آزمایشی به ارتفاع تقریبی ۷-۵ سانتیمتر غرقاب بودند. بر اساس نتایج تجزیه خاک از کود اوره به میزان ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و کودهای سولفات پتاسیم و سوپرفسفات‌تریپل به ترتیب به میزان ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. کودهای با منبع پتاس و فسفات یک‌بار و همزمان با پادلینگ و کود اوره در سه مرحله کاشت، پنجه‌زنی و به ساقه‌رفتن به نسبت مساوی مصرف گردید. دیگر عملیات داشت (مبارزه با بلاست و کرم ساقه‌خوار) به روش رایج منطقه بود. ارزیابی چشمی کنترل علف‌های هرز هفته‌ای ۲ مرتبه و تا ۶ هفته پس از نشاکاری انجام شد. برای این منظور به تیمار شاهد وجین دستی نمره ۱۰۰ و تیمار شاهد بدون وجین و بدون علف‌کش، نمره صفر اختصاص داده شد. دیگر تیمارها نسبت به این دو تیمار سنجیده شدند. بعلاوه زیست توده علف‌هرز و گیاه زراعی در ۳ و ۵ هفته پس از نشاءکاری اندازه‌گیری شد و در صورت نیاز مورد استفاده قرار گرفت. میانگین داده‌ها در تجزیه و تحلیل مورد استفاده قرار گرفت. در سال اول اجرای آزمایش کارایی تیمارهای علف‌کشی در کنترل گوشاب در مرحله اول ارزیابی (2-WAT) به دلیل رشد

دو آزمایش طی سال‌های زراعی ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در مزارع آزمایشی مؤسسه تحقیقات برنج کشور جهت بررسی امکان کنترل شیمیایی سوروف و گوشاب در شالیزار اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی شامل علف‌کش‌های رایج شالیزار و علف‌کش جدید مت‌سولفورون بود (جدول ۱).

زمین محل اجرای آزمایش دارای بافت سیلتی-رسی-لومی با دو درصد ماده آلی، چهار درصد شن، ۴۴ درصد رس، ۵۲ درصد سیلت و اسیدپته ۷/۲ بود. این زمین دارای سابقه کشت متوالی برنج و آلودگی زیاد به علف‌های هرز گوشاب و سوروف بود. علف‌کش‌های مورد بررسی در این تحقیق بیش از ۹۵ درصد علف‌کش‌های رایج مصرفی کشور را تشکیل می‌دهند (به استثنای مت‌سولفورون که هنوز در کشور ثبت نشده است). شخم اول و دوم در نیمه دوم فروردین به صورت عمود بر هم انجام شد. پس از تهیه زمین و احداث مرز بین کرت‌ها آن‌ها، به مدت حدود یک ماه تا زمان پادلینگ (پیش‌کاول یا گل‌خرابی) جهت ایجاد بافت یکنواخت غرقاب شدند. ابعاد کرت‌های آزمایشی ۵/۵*۵ متر بود. در اواخر فروردین بذرپاشی بذور پیش‌جوانه‌دار شده برنج در خزانه و زیر پوشش پلاستیکی انجام شد. آماده‌سازی خاک برای نشاکاری (پیش‌کاول) یک روز قبل انجام و گیاهچه‌ها در مرحله ۳-۴ برگی به تعداد سه گیاهچه در هر کپه و به فاصله ۲۵*۲۰ سانتیمتر در سوم خرداد نشاکاری شدند. پس از کشت برنج مرزهای خاکی بین کرت‌ها با نایلون پوشش داده شد تا

جدول ۱- تیمارهای آزمایش

Table-1- Experimental treatments

Experiment 1		Experiment 2	
Treatments	Dose (g.ai.ha ⁻¹)	Treatments	Dose (g.ai.ha ⁻¹)
Butachlor (EC 60%)	1800	Thiobencarb(TB)	2500
Oxadiargyl (EC 3%)	105	TB +BSM	2500+45
Pretilachlor (EC 50%)	1000	Butachlor +BSM	1800+ 45
Thiobencarb (TB) (EC 50%)	2500	Pretilachlor +BSM	1000+45
Bensulfuron-methyl (DF 60%)	45	Oxadiargyl +BSM	105+45
Cinosulfuron (WG 20%)	45	TB+MSM (WG 20%)	2500+10
Hand weeded	-		
Weedy check	-	Weedy check	-

TB=Thiobencarb, BSM=Bensulfuron-methyl, MSM= metsulfuron-methyl

تیمارها در کنترل علف‌های هرز با نمونه‌برداری‌های تخریبی و اندازه‌گیری وزن خشک علف‌های هرز (5-WAT) در سطح یک‌مترمربع انجام شد. برای این منظور، علف‌های هرز از سطح زمین کف‌بر و پس از انتقال به آزمایشگاه به تفکیک گونه خشک و توزین شدند. برای خشک کردن، نمونه‌های گیاهی به مدت ۲۴ ساعت یا بیشتر و تا تثبیت وزن در آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند.

تجزیه آماری: بر روی کلیه اطلاعات به دست آمده از آزمایش‌ها، آزمون استاندارد و یکنواخت کردن (نرمالیتی و هموزنیته (بارتلت) با نرم‌افزار SPSS انجام شد. از نرم‌افزار SAS برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش سال اول

کنترل علف‌هرز سوروف: بیشتر باریک‌برگ‌کش‌های اختصاصی مورد بررسی (تیوبنکارب، بوتاکلر، پرتیلاکلر) دارای بیش از ۹۷ درصد کارایی در کنترل سوروف تا ۶ هفته پس از نشاءکاری (WAT) بودند. این زمان حدوداً اواخر دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز برنج در کشت نشایی برنج است (Asghari & Mohammad Sharifi, 2001). کارایی اکسادیارژیل در کنترل سوروف کمتر از دیگر علف‌کش‌ها (۷۵-۹۴ درصد) بود (جدول ۲).

محدود آنها میسر نبود و در سال دوم آزمایش این ارزیابی انجام شد. رشد بیشتر علف‌های هرز در سال دوم احتمالاً به دلیل آماده‌سازی زود هنگام زمین بود. عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در زمان برداشت اندازه‌گیری شد. عملکرد دانه با حذف اثر حاشیه از تمام کرت و عملکرد بیولوژیک از سطح یک مترمربع و با کف‌بر نمودن گیاه از سطح خاک انجام شد. رطوبت شلتوک (دانه برنج) در زمان توزین ۱۴ درصد بود. عملکرد بیولوژیک پس از خشک کردن نمونه‌ها در آون با دمای ۸۰-۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت اندازه‌گیری شد.

بر اساس نتایج آزمایش اول تیمارهای علف‌کشی مورد بررسی قادر به کنترل تمام علف‌های هرز شالیزار نبودند. در بررسی دوم در سال زراعی ۱۳۹۲ کارایی اختلاط علف‌کش‌های سولفورونیل‌اوره مؤثر در کنترل گوشاب (بن‌سولفورون‌متیل و سینوسولفورون) با باریک‌برگ‌کش‌های اختصاصی سوروف‌کش (تیوبنکارب، بوتاکلر، پرتیلاکلر و اکسادیارژیل) بررسی شدند. به دلیل حذف شدن علف‌کش سینوسولفورون از بازار تجارت، علف‌کش مشابه مت‌سولفورون‌متیل به‌جای آن مطالعه شد. مت‌سولفورون‌متیل در دیگر کشورهای برنج‌خیز آسیا برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ برنج ثبت شده است (Kim, 1992). روش اجرای آزمایش از نظر تقویم زراعی، روش کاشت و نمونه‌برداری مشابه آزمایش نخست بود. بعلاوه در این آزمایش علاوه بر ارزیابی چشمی، کارایی

جدول ۲- درصد کنترل سوروف و گوشاب بر اساس ارزیابی چشمی

Table 2- Percentage barnyardgrass and pondweed control based on visual rating

Treatment	Barnyardgrass			Pondweed	
	2-WAT	4-WAT	6-WAT	4-WAT	6-WAT
Butachlor	98	98	98	1	1
Oxadiargyl	94	90	75	35	45
Pretilachlor	99	98	98	1	1
Thiobencarb	98	97	98	1	1
BSM	55	45	35	98	98
Cinosulforon	55	45	35	96	98
Weedy check	1	1	1	0.5	0.5
Hand weeded	100	98	100	65	87
LSD (5%)	2.8	2.6	2.7	5.7	3

WAT=Week After Transplanting

ریزوم‌های هوایی و استولون‌های زیرزمینی صورت می‌گیرد که مطابق مشاهدات مزرعه‌ای، تکثیر از طریق استولون‌های زیرزمینی مهمتر از اندام‌های هوایی است. از علف‌کش‌های شالیزار دو علف‌کش Piprophos و Symetrin در کنترل گوشاب مؤثر گزارش شده‌اند (Ryang et al., 1976). فرمولاسیون مخلوط علف‌کش‌های 2, 4-D+Piprophos حاوی Piprophos (علف‌کش مؤثر بر روی گوشاب) در سال ۱۳۶۷ در ایران ثبت شده است (Meschi, 2007). این مخلوط علف‌کشی به دلیل ایجاد اختلالات رشدی در برنج، بطور تجاری و در سطح وسیع هرگز مصرف نشد و در همان سال‌های اول معرفی توزیع آن متوقف گردید و اکنون در بازار ایران در دسترس نیست. در تیمار شاهد با وجین واکنش علف‌های هرز سوروف و گوشاب به وجین دستی بسیار متفاوت بود. سوروف به خوبی با وجین دستی کنترل شد. گوشاب دارای رشد مجدد (regrowth) بود و جمعیت آن پس از وجین به شدت افزایش پیدا کرد، گوشاب دارای استولون‌های عمیق است که وجین قادر به جمع‌آوری آنها نیست. با انجام وجین اندام‌های روی‌زمینی علف‌هرز قطع شده و آن سبب تحریک رشد اندام‌های زیرزمینی شد، بطوریکه با دو بار وجین دستی سوروف به خوبی کنترل و برای کنترل گوشاب نیاز به وجین سوم وجود داشت. بیشترین زیست‌توده علف‌هرز در وجین اول متعلق به سوروف و در وجین دوم و سوم متعلق به گوشاب بود (داده‌ها نشان داده نشده است). علف‌های هرز یکساله همانند سوروف و اویارسلام (*Cyperus difformis* L.) به دلیل دارا بودن ریشه افشان سطحی و جوانه‌زنی زود هنگام با وجین قابل کنترل هستند. بعلاوه این دو گونه به غرقاب نیز حساس هستند. گوشاب به دلیل دارا بودن ریزوم‌های سست و در عمق خاک و یا با جوانه‌زنی از اعماق پایین‌تر خاک، وجین دستی موجب قطع اندام‌های رویشی (ریزوم، استولون) آنها شده و رشد مجدد ریزوم‌های در حال خواب آنها تحریک می‌گردد. رشد مجدد علف‌های هرز چند ساله پس از

نتایج مشابه توسط دیگر محققین نیز گزارش شده است (Maazi Kajal et al., 2012; Webster et al., 2007). برخی از این علف‌کش‌ها از جمله بوتاکلر و تیونکارب حدود ۴۰ سال قبل و با هدف کنترل سوروف در ایران ثبت شدند و هنوز آنها دارای کارایی بسیار خوبی در کنترل این علف‌هرز هستند. به نظر می‌رسد دلیل حفظ کارایی طولانی مدت علف‌کش‌ها بهره‌گیری از مدیریت تلفیقی علف‌های هرز (وجین دستی به همراه مبارزه شیمیایی) است که مانع از تکامل و بروز بیوتیپ‌های متحمل یا مقاوم به این علف‌کش‌ها شده است. دو علف‌کش سولفونیل‌اوره مورد بررسی (بن‌سولفورون‌متیل، سینوسولفورون) دارای کارایی کمتری در کنترل سوروف نسبت به دیگر علف‌کش‌ها بودند که کارایی این دو علف‌کش بر خلاف دیگر علف‌کش‌ها در طول دوره ارزیابی همواره دارای روند کاهشی بود (جدول ۲). ممکن است نیمه عمر کمتر، حلالیت بیشتر در آب، باند شدن ضعیف سولفونیل‌اوره‌ها به خاک و تحمل ذاتی سوروف به این علف‌کش‌ها (Naylor, 1996) دلیل کارایی کمتر آنها باشد.

کنترل علف‌هرز گوشاب: کارایی تیمارهای علف‌کشی در کنترل گوشاب بسیار متفاوت بود (جدول ۲). دو علف‌کش بن‌سولفورون‌متیل و سینوسولفورون دارای کارایی بسیار خوب ($\geq 96\%$) و علف‌کش اکسادپارژیل دارای کارایی نسبی در کنترل گوشاب بود. کارایی علف‌کش اکسادپارژیل در ۶ هفته پس از نشاءکاری نسبت به مراحل ارزیابی قبلی دارای روند کاهشی بود. علف‌کش‌های تیونکارب، بوتاکلر و پرتیلاکلر فاقد هر گونه کارایی در کنترل گوشاب بودند (جدول ۲). در بررسی‌های قبلی کارایی بتنازون در کنترل گوشاب نسبی گزارش شده است (Mohammad shrifi, 2000). به منظور کاربرد بتنازون لازم است که آب کرت‌ها تخلیه شود که در این صورت ممکن است جوانه‌زنی دیگر علف‌های هرز تحریک و نیز هدرروی کود، آب و یا علف‌کش تشدید شود. بعلاوه بتنازون علف‌کش تماسی است و فقط اندام‌های هوایی گوشاب را کنترل می‌کند. تکثیر گوشاب از طریق هر دو اندام

تیمارها، بیانگر اهمیت بیشتر رقابت سوروف با برنج در مقایسه با تداخل گوشاب با برنج است. بطور کلی روند تغییرات عملکرد بیولوژیک مشابه عملکرد دانه بود و میزان کاهش آن کمتر بود. برنج نشایی نسبت به علف‌های هرز دارای تحمل بیشتری به غرقاب است (Ampong & DeDetta, 1991) و سوروف در هوای سرد اول فصل در اقلیم شمال کشور دارای سرعت رشد کمتری نسبت به برنج بویژه در این شرایط است. این علف‌هرز در مرحله زایشی برنج و در هوای گرم، با بهره‌مندی از ارتفاع بلند و برتری فیزیولوژیکی گیاه C₄ با سایه‌اندازی، دسترسی برنج به نور را محدود می‌نماید. با توجه به این که بیشترین میزان عملکرد دانه برنج حاصل فتوسنتز اواخر فصل (پس از گلدهی) است (Ampong & DeDetta, 1991)، در چنین شرایط اقلیمی عملکرد اقتصادی نسبت به عملکرد بیولوژیک بیشتر تحت تأثیر رقابت قرار می‌گیرد.

شاخص برداشت: ضریب تخصیص یا شاخص برداشت بیانگر توانایی گیاه در اختصاص منابع بین اندام‌های رویشی و زایشی یا منبع و مخزن است. سرعت رشد گیاه (CGR) در مرحله زایشی تعیین کننده شاخص برداشت بوده و میزان آن در ارقام مختلف گیاهان زراعی ۲۳ تا ۵۰ درصد گزارش شده است (Snyder & Carlson, 1984). میزان شاخص شاخص برداشت از ۳۰ درصد برای ارقام سنتی پابلند تا ۵۰ درصد برای ارقام اصلاح شده پا کوتاه گزارش شده است

وجین در برنج (Ampong & DeDetta, 1991) و دیگر محصولات گزارش شده است (Pourazar & Khalaghani, 2009).

عملکرد دانه: کمترین عملکرد دانه در تیمار بدون وجین به دست آمد که ۵۸ درصد کمتر از تیمار وجین دستی بود (جدول ۳).

عملکرد شلتوک در تیمارهای علف‌کشی تیوبنکارب و بوتاکلر به ترتیب ۱۶ و ۶ درصد کمتر از شاهد وجین دستی و در تیمار پرتیلاکلر برابر با شاهد وجین دستی بود (جدول ۳). عملکرد علاوه بر رقابت محصول با علف‌های هرز تحت تأثیر تنش و اختلالات رشدی ناشی از علف‌کش‌ها نیز قرار می‌گیرد. اختلالات رشدی تیوبنکارب و ایجاد کوتولگی در برنج دارای سابقه قبلی در شمال ایران است (Yaghoubi et al., 2013) که ممکن است دلیل کاهش عملکرد بیشتر این تیمار باشد. اکسادیازیل علی‌رغم کنترل نسبی گوشاب دارای ۲۳ درصد عملکرد کمتری نسبت به تیمار شاهد وجین دستی بود (جدول ۳). بن‌سولفورون متیل و سینوسولفورون به ترتیب دارای ۴۲ و ۳۹ درصد عملکرد دانه کمتری نسبت به تیمار وجین دستی بودند که از نظر آماری دارای اختلافی با شاهد بدون وجین نبودند. کارایی کمتر اکسادیازیل، بن‌سولفورون متیل و سینوسولفورون در کنترل سوروف (جدول ۲) و کاهش بیشتر عملکرد دانه در این

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر عملکرد شلتوک، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت برنج

Table 3- Mean comparison of treatments on rice biological yield, grain yield and harvest index

Treatment	Biologic yield (kg/ha)	(kg/ha) Grain yield	Harvest index %
Butachlor	6147(103*)	3022(94)	49
Oxadiargyl	5573(93)	2488(77)	45
Pretilachlor	6697(112*)	3227(100)	48
Thiobencarb	5613(94)	2713(84)	48
Bensulfuron methyl	4620(77)	1856(58)	40
Cinosulforon	4570(76)	1952(61)	42
Weedy check	3850(64)	1344(42)	35
Hand weeded	5995(100)	3220(100)	54
LSD (5%)	743	652	7

Data are expressed as a percentage of handweeded for the respective treatment in parentheses. *Data greater than 100 indicate increase in yield compared with weedy check.

معنی‌داری با آنها بود. در آزمایش قبلی نیز کارایی اکسادیارژیل در کنترل سوروف کمتر از دیگر علف‌کش‌ها در 6-WAT بود (جدول ۲). اثرات آنتاگونیستی این دو علف‌کش بر کارایی یکدیگر محتمل است که نیاز به بررسی‌های بیشتر دارد.

دیگر تیمارهای مورد بررسی کارایی بسیار خوب ($\geq 95\%$) در کنترل دو علف‌هرز مورد بررسی دارا بودند و براساس مقایسه میانگین‌ها به روش LSD دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نبودند. وجین دستی و غرقاب دارای کارایی بسیار خوب در کنترل سوروف و فاقد کارایی قابل قبول در کنترل گوشاب بودند. این نتایج مؤید نتایج آزمایش سال اول بود.

علف‌کش مت‌سولفورون‌متیل (بازدارنده سنتز آنزیم ALS) از خانواده سولفونیل‌اوره و از علف‌کش‌های نسبتاً قدیمی برنج در دنیا است (Moody, 1989) که در ایران اطلاعات منتشر شده‌ای در خصوص آن وجود ندارد. بر اساس نتایج این تحقیق مت‌سولفورون‌متیل کارایی بسیار خوبی در کنترل گوشاب را دارا بود و با دیگر علف‌کش رایج این خانواده (بن‌سولفورون‌متیل) در یک گروه آماری قرار گرفت. بعلاوه کنترل خوب سوروف در این تیمار بیانگر سازگاری مت‌سولفورون‌متیل با تیوبنکارب است. نتایج یک بررسی نشان داد که قاشق‌واش (*Alisma plantago aquatica* L.) مقاوم به برخی از علف‌کش‌های گروه سولفونیل‌اوره‌ها به علف‌کش مت‌سولفورون‌متیل حساس بود (Calha et al., 2007). این یافته به اهمیت بهره‌گیری از این علف‌کش در زراعت برنج افزوده است. قاشق‌واش از علف‌های هرز مهم تک‌لپه‌ای پهن‌برگ شالیزار در ایران است و تنها یک علف‌کش اختصاصی (بن‌سولفورون‌متیل) برای کنترل شیمیایی پهن‌برگ‌ها در دسترس است. گیاه‌سوزی اواسط فصل مت‌سولفورون بیشتر از دیگر علف‌کش‌ها بود، اما این گیاه‌سوزی از مرحله رویشی به مرحله زایشی منتقل نشد، زیرا که کاهش عملکرد دانه را در این تیمار موجب نشد.

(Yoshida, 1981). شاخص برداشت ارقام برنج کشت شده در شرایط غرقاب عمیق ۰/۱۵ تا ۰/۲۵ گزارش شده است (IRRI, 1985). در این تحقیق شاخص برداشت تحت تأثیر تیمارهای مورد بررسی قرار گرفت و از ۳۵ تا ۵۴ درصد متغیر بود (جدول ۳) که به ترتیب در دو تیمار بدون وجین و با وجین دستی ثبت گردید. بطور کلی تیمارهای با کارایی کمتر در کنترل سوروف، دارای شاخص برداشت کمتری بودند (جدول ۳). به نظر می‌رسد رقابت بیشتر سوروف برای نور در مرحله زایشی دلیل کاهش عملکرد بیشتر دانه این تیمارها نسبت به عملکرد بیولوژیک باشد که منجر به کاهش شاخص برداشت شده است. اگرچه کاهش عملکرد بیولوژیک نیز در این تیمارها قابل توجه است، اما میزان کاهش عملکرد شلتوک بطور نسبی بیشتر بود (جدول ۳). دیگر محققین نیز کنترل علف‌های هرز را در افزایش شاخص برداشت مؤثر گزارش کرده‌اند (Ottis & Talbert, 2007). در بررسی دیگری گزارش گردید که شاخص برداشت برنج در تیمار با علف‌کش اکسی‌فلورفن تحت تأثیر دز علف‌کش قرار گرفته و در کمترین دز مورد بررسی بیشترین بود (Begum et al., 2003). دلیل احتمالی این نتیجه انتقال بهتر مواد فتوسنتزی به دانه در دوزهای پایین‌تر عنوان شده است.

نتایج آزمایش سال دوم

ارزیابی چشمی کنترل علف‌های هرز: اثر متقابل زمان ارزیابی کارایی علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز (سوروف و گوشاب) در ۲، ۴ و ۶ هفته پس از نشاءکاری معنی‌دار نبود، بنابراین میانگین داده‌ها در نتایج ارائه شده است (جدول ۴). همه مخلوط‌های علف‌کشی مورد بررسی در این آزمایش دارای کارایی بسیار خوبی در کنترل هر دو علف‌هرز مورد بررسی تا ۶ هفته پس از نشاءکاری بودند (جدول ۴). این تیمارها بطور متوسط دارای ۹۳ و ۹۵ درصد کارایی به ترتیب در کنترل سوروف و گوشاب بودند. کارایی اکسادیارژیل+بن‌سولفورون‌متیل در کنترل هر دو علف‌هرز سوروف و گوشاب کمتر از دیگر تیمارها و دارای اختلاف

مقایسه نتایج آزمایش اول و آزمایش دوم نشان می‌دهد که اختلاط علف‌کش‌های خانواده‌های مختلف با سولفونیل‌اوره‌ها دارای سازگاری بوده و تیمارهای اختلاط هر دو علف‌هرز سوروف و گوشاب را به خوبی کنترل نمود.

در این تحقیق هم از روش ارزیابی چشمی و هم زیست‌توده علف‌های هرز در مطالعه کارایی علف‌کش‌ها استفاده شد. با مقایسه نتایج در جدول ۴ ملاحظه می‌شود که این دو روش در بیان کارایی علف‌کش‌ها مشابه بودند. بنابراین روش ارزیابی چشمی برای مطالعه کارایی علف‌کش‌ها در شرایط باتلاقی شالیزار به دلیل سهولت و ارزیابی قابل توصیه است. دیگر محققین نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند (Nkurunziza & Milberg, 2007).

عملکرد دانه (شلتوک): عملکرد شاهد بدون وجین ۴۷ درصد کمتر از شاهد وجین دستی بود که بیانگر اهمیت خسارت علف‌های هرز در کشت نشایی برنج علی‌رغم بهره‌گیری از پادلینگ و غرقاب است (جدول ۴). بعلاوه عملکرد وجین دستی ۵ تا ۴۸ درصد کمتر از تیمارهای علف‌کشی بود که این مهم نیز نشان از عدم کارایی وجین دستی در شرایط آلودگی شدید به علف‌های هرز و نیز اختلاف زیاد کارایی تیمارهای علف‌کشی با یکدیگر است. بدیهی است این نتایج برتری کنترل شیمیایی به غیر شیمیایی از نظر عملکرد را نشان می‌دهد.

زیست‌توده علف‌هرز: در این آزمایش ۸۴ درصد از کل زیست‌توده دو علف‌هرز مورد بررسی به سوروف اختصاص داشت که بیانگر غالبیت سوروف است (جدول ۴).

تیمارهای علف‌کشی مختلف ۸۳ تا ۹۸ درصد کاهش زیست‌توده سوروف را موجب شدند که تیمار بن‌سولفورون‌متیل+اکسایارژیل دارای کمترین کارایی (۸۳ درصد کاهش زیست‌توده سوروف) و دیگر تیمارها با میانگین ۹۸ درصد کارایی (کاهش زیست‌توده سوروف) دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نبودند (جدول ۴). اختلاط بن‌سولفورون‌متیل با بسیاری از علف‌کش‌های شالیزار توصیه شده است، اما اختلاط آن با آگزیادیزول‌ها در همین منبع توصیه نشده است (Naylor, 1996). نتایج تحقیق دیگری نشان داد که اختلاط بن‌سولفورون‌متیل با نازک‌برگ‌کش‌های گندم (tralkoxydim) سبب کاهش کارایی این علف‌کش در کنترل یولاف گردید (Devine & Rashid, 1993). اکسادیارژیل دارای کارایی نسبی و بن‌سولفورون‌متیل دارای کارایی بسیار خوب در کنترل گوشاب است، اما اختلاط آنها سبب افزایش کارایی در کنترل گوشاب نگردید. با توجه با اینکه اکسادیارژیل علف‌کش تماسی و بن‌سولفورون‌متیل علف‌کش سیستمیک است ممکن است آنها با یکدیگر دارای رابطه آنتاگونیستی باشند و گیاه‌سوزی اکسادیارژیل بر روی برگ‌های گوشاب مانع از جذب و انتقال علف‌کش بن‌سولفورون‌متیل شده باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر تیمارها بر عملکرد شلتوک، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت برنج و زیست‌توده علف‌های هرز

Table 4- Mean comparison of treatments effect on grain yield, biologic yield, harvest index and weed biomass

Treatment	Biological yield (kg/ha)	Grain yield (kg/ha)	HI (%)	Barnyardgrass (%)	Pondweed (%)
Butachlor+BSM	6570(111)	3473(136)	53	95	96
Oxadiargyl+BSM	6890(116)	3666(144)	53	81	82
Pretilachlor+BSM	6570(111)	3780(148)	58	95	95
Thiobencarb+BSM	7859(132)	3329(130)	42	95	98
Thiobencarb+MSM	7456(126)	3598(141)	48	96	96
Thiobencarb	5756(97)	2675(105)	46	100	70
Weedy check	3636(61)	1341(53)	36	9	13
Hand weeded	5938(100)	2552(100)	43	95	96
LSD (5%)	2526	405	14	9	12.8

Data are expressed as a percentage of hand weeded for the respective treatment in parentheses. Numbers represent yield (kg/ha). *Data greater than 100 indicate increase in weed dry weight compared with weedy check.

عملکرد کاهش پیدا نکرد. به نظر می‌رسد حضور دیرهنگام سوروف و یا وجود نیچ خالی در کشت نشایی برنج دلیل عدم کاهش عملکرد شلتوک علی‌رغم حضور علف‌هرز سوروف در این تیمار باشد. وجود فضای خالی مناسب برای رشد گیاهان هرز در داخل گیاه زراعی و یا دو گیاه زراعی با نیازهای اکولوژیکی مختلف در کنار یکدیگر، بدون آنکه سبب کاهش عملکرد شوند در منابع مختلف گزارش شده است (Zimdahl, 2004).

بطور کلی امروزه در زراعت برنج دنیا از مخلوط‌های علف‌کشی مبتنی بر سولفونیل‌اوره‌ها بطور گسترده‌ای استفاده می‌شود و میزان کاربرد آنها از ۳/۵ درصد در سال ۱۹۸۱ به ۷۹ درصد در سال ۱۹۹۱ رسیده است. این واقعیت منعکس کننده نیاز کشاورزان است که با یک بار مصرف علف‌کش تمام علف‌های هرز را کنترل می‌کنند. در مخلوط‌های علف‌کشی سولفونیل‌اوره‌ها از اجزاء اصلی ترکیب هستند (Naylor, 1996).

عملکرد بیولوژیک: حداکثر و حداقل عملکرد بیولوژیک برنج رقم هاشمی در این آزمایش حدود ۸ و ۴ تن بود که به ترتیب متعلق به تیمارهای تیوبنکارب+بن‌سولفورون‌متیل و شاهد بدون وجین بود. رقابت علف‌های هرز در تیمار شاهد ۴۰ درصد کاهش عملکرد بیولوژیک را سبب گردید که کمتر از عملکرد اقتصادی بود (جدول ۴). عملکرد بیولوژیک تیمارهای اختلاط مورد بررسی از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نبود.

شاخص برداشت: بطور کلی شاخص برداشت تیمارهای مورد بررسی مشابه آزمایش نخست و مؤید آن نتایج بود و نشان داد که حضور علف‌هرز سوروف سبب کاهش این شاخص می‌شود. بعلاوه همانند آزمایش نخست علف‌کش تیوبنکارب در مقایسه با دیگر تیمارهای علف‌کشی دارای شاخص برداشت کمتری بود.

در بین تیمارهای علف‌کشی کمترین عملکرد در تیمار کاربرد انفرادی تیوبنکارب به دست آمد که دارای پنج درصد عملکرد بیشتر نسبت به وجین دستی بود و از نظر آماری با دیگر تیمارهای علف‌کشی دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۴). اختلاط بن‌سولفورون‌متیل و مت‌سولفورون‌متیل با باریک‌برگ‌کش‌های اختصاصی برنج دارای ۳۰ تا ۴۰ درصد عملکرد بیشتری نسبت به شاهد وجین دستی بود (جدول ۴). این نتیجه بیانگر کارایی بسیار خوب علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز در شرایط غرقاب است. بیشترین و کمترین عملکرد شلتوک به ترتیب در تیمار پرتیلاکلر+بن‌سولفورون‌متیل و تیوبنکارب+بن‌سولفورون‌متیل به دست آمد. تیمار پرتیلاکلر+بن‌سولفورون‌متیل دارای کارایی بسیار خوب در کنترل علف‌های هرز بود (جدول ۴ و ۵) و میزان گیاه‌سوزی آن نسبت به دیگر تیمارهای مورد بررسی کمترین بود (داده‌های گیاه‌سوزی به دلیل محدودیت حجم مقاله ارائه نشده‌اند). تیمار تیوبنکارب+بن‌سولفورون‌متیل علی‌رغم کارایی مشابه تیمار قبلی در کنترل علف‌های هرز دارای گیاه‌سوزی بیشتری و دوام بیشتر گیاه‌سوزی در مرحله رویشی بود که به نظر می‌رسد علی‌رغم کنترل خوب علف‌های هرز در این تیمار، انتقال گیاه‌سوزی مرحله رویشی به مرحله زایشی سبب کاهش عملکرد آن شده باشد (Yaghoubi et al., 2013).

مت‌سولفورون‌متیل از علف‌کش‌های انتخابی شالیزار است که در ایران ثبت نشده است. این علف‌کش علاوه بر برنج بطور گسترده‌ای در زراعت غلات و مدیریت علف‌های هرز در مراتع و جنگل‌ها استفاده می‌شود (Brown, 1990). طبق نتایج این آزمایش مت‌سولفورون‌متیل دارای کارایی خوبی در اختلاط با تیوبنکارب در کنترل گوشاب و سوروف بود (جدول ۴). اکسادیازیل و بوتاکلر نیز در اختلاط با بن‌سولفورون‌متیل برای برنج ایمن و کارایی خوب در کنترل علف‌های هرز بودند. اکسادیازیل در مقایسه با دیگر تیمارها دارای کارایی کمتری در کنترل سوروف بود اما

نتیجه گیری کلی

علف‌های هرز شالیزار و حصول عملکرد بیشتر، به جهت کاهش هزینه و جین دستی حائز اهمیت فراوان است. پیشنهاد می‌شود دزهای کاهش یافته اختلاط این علف‌کش‌ها و نیز مصرف تناوبی آن‌ها به دلیل بیولوژی متفاوت این علف‌های هرز مورد بررسی قرار گیرد.

سپاسگزاری

هزینه اجرای این تحقیق را مدیریت حفظ نباتات سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان و موسسه تحقیقات برنج کشور تأمین نمودند، از مساعدت آن‌ها قدردانی می‌شود.

نتایج نشان داد که علف‌کش‌های تیوبینکارب، بوتاکلر و پرتیلاکلر فاقد کارایی در کنترل گوشاب و دارای کارایی بسیار خوب در کنترل سوروف بودند. علف‌کش‌های سولفونیل‌اوره تأثیر اندکی در کنترل سوروف و دارای کارایی بسیار خوبی در کنترل گوشاب بودند. بعلاوه علف‌کش جدید در دست بررسی مت‌سولفورون‌متیل دارای کارایی مشابه دو علف‌کش سولفونیل‌اوره ثبت شده (بن‌سولفورون‌متیل و سینوسولفورون) در کنترل گوشاب بود. سازگاری سولفونیل‌اوره‌ها در اختلاط با دیگر علف‌کش‌های عمدتاً باریک‌برگ‌کش و کنترل همه

منابع

- Ampong, N.K. and DeDetta, S.K. 1991. A Handbook for weed control in rice: International Rice Research Institute. 113 Pp.
- Anonymous. 2002. Aquatic weeds and their management: www.icid.org. Online available.
- Asghari, J. and Mohammad Sharifi, M. 2001. Critical period of two transplanted rice cultivars in flooded condition. *Agri Sci and Tech*. 17: 233-242. (In Persian with English Summary).
- Begum, M.K., Hasan, K.M., Salim, M., Hossain, M.A. and Rahman, M.K. 2003. Effect of herbicides on different crop characters used in controlling weeds of Aman rice grown under wet seeded culture. *Pak J. of Agro*. 2: 44-51.
- Brown, H.M. 1990. Mode of action, crop selectivity, and soil relations of sulfonylurea herbicides. *Pesticide Sci*. 29: 263-281.
- Calha, I.M., Osuna, M.d., Serra, C., Moreira, I., DePrado, R. and Rocha, F. 2007. Mechanism of resistance to bensulfuronmethyl in *Alisma plantago-aquatica* biotypes from Portuguese rice paddy field. *Weed Res*. 47: 231-240.
- DeDatta, S.K. 1981. Principle and practices of rice production: International rice research institute. 640 Pp.
- Devine M.D. and A. Rashid. 1993. Antagonism of tralkoxydim activity in *Avena fatua* by metsulfuron methyl. *Weed Res*. 33: 97-104.
- Frank, P.A., Otto, N.E. and Bartley, T.R. 1961. Techniques for evaluating aquatic weed herbicides. *Weeds*. 9.
- Harada, T. and Ishizawa, K. 2003. Starch degradation and sucrose metabolism during anaerobic growth of pondweed (*Potamogeton distinctus* A. Benn.) turions. *Plant & Soil*. 253: 125-135.
- IRRI. 1985. International Rice Research: 25 Years of Partnership. 188 Pp.
- Kim, K. U. 1992. Current status of biological control and integrated management of paddy weeds in Korea, with emphasis on allelopathy of weeds. *In: Proceedings of an international symposium on biological control and integrated management of paddy and aquatic weeds in Asia*. National Agricultural Research Center: Tsukuba (Japan).
- Maazi Kajal, V., Yaghoubi, B., Farahpour, A., mehrpouyan, M. and Vahedi, A. 2012. Comparison the efficacy of penoxsulam with some common paddy rice herbicides. *Cereal research (Guilan University)*. 2: 223-235.
- Matsunaka, S. 2001. Historical review of rice herbicides in Japan. *Weed Biol & Manag*. 1: 10-14.
- McComas, S. 2002. Lake and Pond Management: Lewis publisher. 305 Pp.
- Meschi, M. 2007. The registered pesticides of Iran. Amozesh Keshavarzi Press. (In Persian). 276 Pp.
- Mohammad shrifi, M. 2000. Practical handbook of paddy weeds and herbicide management in Iran: Ministry of Agriculture. (In Persian). 114 Pp.
- Monaco, T.J., Weller, S.C. and Ashton, F.M. 2002. Weed Science, Principle and practices. Fourth Edition: John Wiley and Sons. 685 Pp.

- Moody, K. 1989. Weeds reported in rice in south and southeast Asia: International Rice Research Institute. 550 Pp.
- Mozafarian, V. 1995. Dictionary of Iranian Plants Name. Iran: Farhang Moaser Press. (In Persian). 671 Pp.
- Naylor, R. 1996. Herbicides in Asian rice transitions in weed management: Stanford University. 270 Pp.
- Nkurunziza, L. and Milberg, P. 2007. Repeated grading of weed abundance and multivariate methods to improve the efficacy of on-farm weed control trials. *Weed Biol & Manag.* 7: 132-139.
- Ottis, B.V. and Talbert, R.E. 2007. Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) control and rice. Density effects on rice yield components. *Weed Technol.* 21: 110-118.
- Pourazar, K. and Khalaghani, J. 2009. Field Bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) control in wheat field. *Iran. J. Weed Res.* 1: 73-83.
- Ryang, H.S., Kim, M.K. and Jeon, J.C. 1976. Control of perennial Weeds in paddy rice in Korea. *Proceedings 5th Asian-Pacific Weed Science Society Conference*: 293-297.
- Smith, W.C. and Dilday, R.H. 2003. Rice: Origin, History, Technology, and Production. International Rice Research Institute. 658 Pp.
- Snyder, F.W. and Carlson, G.E. 1984. Selection for partitioning of photosynthetic products in crops. *Adv. in Agro.* 37: 47-72. (In Persian).
- Tahbaz, F. and Mokhtareh, F. 1973. Identification of Rasht paddy weeds and biology of most important one. Iran: Agricultura Faculty of Tehran University.
- Webster, E.P., Griffin, R.M. and Blouin, D.C. 2007. Herbicide programs for managing creeping rivergrass (*Echinochloa polystachya*) in rice. *Weed Technol.* 21: 785-790.
- Yaghoubi, B., Baghestani, M.A., Alizadeh, H., Rahimian, H. and Davatgar, N., Farahpour, A. 2013. Study the effect of thiobencarb method of application on causing dwarfism in rice. *Iran. J. Weed Sci.* 8: 1-16.
- Yaghoubi, B. and Farahpour, A. 2013. Paddy weeds time of emergence. Pages 498- 501 in Proceedings of the 5th Iranian weed science congress. Karaj Iran: Tehran university. (In Persian with English Summary).
- Yoshida, S. 1981. Fundamentals of rice crop science: International Rice Research Institute. 277 Pp.
- Zimdahl R.L. 2004. Weed-Crop Competition. A Review. Second Edition. Blackwell Publishing. 220 Pp.

Chemical Control of Pondweed (*Potamogeton nodosus*) and Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in Paddy Fields

Bijan Yaghoubi

Rice Research Institute of Iran

Abstract

Pondweed is a waterlogging habitat weed of paddy fields margin which has recently invaded rice fields. Because barnyardgrass is the most abundant and important weed of paddy fields in Iran, hence adopting any program for pondweed chemical control should involve barnyardgrass control as well. Therefore, two separate trials were carried out to evaluate the efficiency of selective rice herbicides for managing both pondweed and barnyardgrass. In this experiment the treatments included applying thiobencarb (2500 g.ai.ha⁻¹), butachlor (1800 g.ai.ha⁻¹), oxadiargyl (105 g.ai.ha⁻¹), pretilachlor (1000 g.ai.ha⁻¹), bensulfuron-methyl (45 g.ai.ha⁻¹), cinosulforun (45 g.ai.ha⁻¹) and metsulfuron-methyl (10 g.ai.ha⁻¹). In the first trial, each herbicide was applied separately. In the second trial herbicides were mized. Results showed that thiobencarb, butachlor and pretilachlor were effective on barnyardgrass control ($\geq 95\%$) but had no effect on pondweed. Oxadiargyl was more effective on barnyardgrass (75-90%) than pondweed (35-45%). Sulfonylurea herbicides showed very good efficacy on pondweed control ($\geq 95\%$) while low effect on barnyardgrass ($\leq 35\%$). The second experiment was carried out in order to investigate the mixture compatibility of the two groups of herbicides with different weed control spectrum. Data of the second trial confirmed the results of the first trial and revealed that mixing the recommended dose of herbicides controlled both weeds by 95%.

Key words: Herbicide mixture, broadleafkiller, grass killer, flooding, transplanting