

امکان‌سنجی کاربرد علف‌کش‌های رایج برنج نشایی در کشت مستقیم مرطوب رقم هاشمی

وحیده علی‌پور استخری^۱، جعفر اصغری^{۲*}، سیدمحمد رضا احتشامی^۳ و المیرا محمدوند^۴

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۸/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۳)

چکیده

به منظور ارزیابی علف‌کش‌های رایج کشت نشایی برنج در شرایط کشت مستقیم مرطوب رقم هاشمی، این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. تیمارها شامل کاربرد مقادیر توصیه‌شده علف‌کش‌های پرتیلاکسر (۱)، اگزادیارژیل+ بن‌سولفورون‌متیل (۲)، افزودن پروپانیل یا تیوبنکارب به تیمار ۱ و ۲ (۳ تا ۶)، افزودن سینوسولفورون به تیمارهای ۳ تا ۶ (۷ تا ۱۰) و نیز شرایط عاری (۱۱) و آلوده به (۱۲) علف‌های هرز بود. بیشترین آلودگی کل علف‌های هرز به ترتیب در کاربرد پرتیلاکسر، اگزادیارژیل+ بن‌سولفورون‌متیل و پرتیلاکسر به همراه پروپانیل یا تیوبنکارب مشاهده شد. بیشترین ارتفاع برنج در شرایط آلوده به علف هرز ثبت شد؛ در حالی که بیشترین مقدار برای سایر صفات در شرایط وجین دستی علف‌های هرز مشاهده شد. در مقایسه تیمارهای کاربرد علف‌کش با یکدیگر، کمترین رشد و عملکرد برنج در کاربرد پرتیلاکسر (به واسطه بیشترین میزان رقابت علف‌های هرز) و اگزادیارژیل+ بن‌سولفورون‌متیل+ تیوبنکارب ثبت شد. در تیمار اخیر تعداد خوشه و دانه و وزن هزاردانه کمتر از کاربرد انفرادی پرتیلاکسر بود. از آنجا که کاربرد اگزادیارژیل+ بن‌سولفورون‌متیل در کنترل علف‌های هرز بهتر از گروه پرتیلاکسر بودند و نیز با توجه به کنترل مؤثر اویارسلام با کاربرد بن‌سولفورون‌متیل و سوروف با کاربرد تیوبنکارب، لذا علت این امر را می‌توان مرتبط با اثرات گیاه‌سوزی بالاتر کاربرد اگزادیارژیل+ بن‌سولفورون‌متیل+ تیوبنکارب بر برنج دانست. در تیمارهای کاربرد علف‌کش‌ها، بیشترین تعداد پنجه و خوشه و عملکرد بیولوژیک و دانه در کاربرد اگزادیارژیل+ بن‌سولفورون‌متیل+ پروپانیل مشاهده شد. به طور کلی به نظر می‌رسد که با وجود کنترل مطلوب علف‌های هرز، رقم هاشمی نسبت به کاربرد علف‌کش‌ها در شرایط خاک اشباع حساس بوده و دچار گیاه‌سوزی شده است.

واژه‌های کلیدی: پرتیلاکسر، اگزادیارژیل، بن‌سولفورون‌متیل، پروپانیل، تیوبنکارب، سینوسولفورون

۱، ۲، ۳ و ۴. به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، استاد، عضو هیئت علمی و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده علوم کشاورزی،

دانشگاه گیلان، گیلان، ایران

*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: asghari@guilan.ac.ir

مقدمه

برنج محصولی استراتژیک بوده و استان گیلان دارای مقام دوم تولید آن در کشور است (۵۶). کشت برنج در استان گیلان بیشتر به صورت نشایی است؛ اگرچه در بعضی دیگر از نقاط کشور کشت مستقیم از سال‌ها پیش انجام می‌شود (۴۵). کشت مستقیم مزایایی از جمله کشت آسان‌تر و هزینه و نیروی انسانی کمتر دارد و همچنین رسیدگی محصول در مقایسه با نشاکاری حدود ۱۰ روز زودتر صورت می‌گیرد (۵۳). بلوغ زودتر محصول در کشت مستقیم نسبت به نشاکاری فرصت بیشتری را برای کشت محصول بعدی در اختیار قرار می‌دهد (۵۳). کاهش نیروی انسانی مورد نیاز که ناشی از عدم نیاز به پرورش نشا و آماده‌سازی خزانه است، تا حدود ۲۰ درصد و کاهش هزینه تولید تا حدود ۱۱ درصد گزارش شده است. ضمن اینکه در این روش، سختی کار نیز کاهش می‌یابد (۳۳). علاوه بر آن کارایی مصرف آب در کشت مستقیم مرطوب و خشک نسبت به نشایی بیشتر است (۱۳).

کشت مستقیم برنج بیشتر به سه روش کشت مستقیم بذر در بستر مرطوب (Wet-seeding)، کشت مستقیم بذر در آب (Water-seeding) و کشت مستقیم بذر در حالت خشک‌کاری (Dry-seeding) صورت می‌گیرد (۲۳). در کشت مستقیم مرطوب، بذر از پیش جوانه‌دار شده با ریشه‌چه‌های به اندازه یک تا سه سانتی‌متر، در خاک اشباع (گلخراب شده، Puddled) به صورت دست‌پاش، ردیفی و یا کپه‌ای کاشته می‌شود (۸). این روش شباهت بیشتری به عملیات زراعی رایج در کشت نشایی استان گیلان دارد و لذا احتمال پذیرش بیشتر و شانس موفقیت بالاتری در انتقال از کشت نشایی به کشت مستقیم برای آن متصور است.

علف‌های هرز یکی از محدودیت‌های جدی تولید در کشت مستقیم برنج به‌شمار می‌روند (۱۷، ۵۲ و ۵۷). سرعت رشد علف‌های هرز در کشت مستقیم نسبت به کشت نشایی بیشتر است (۱۶). عملکرد برنج آلوده به علف هرز تحت کشت مستقیم تا حدود ۶۰ درصد کاهش می‌یابد و حتی در شرایط

آلودگی شدید این کاهش به ۱۰۰ درصد هم می‌رسد (۴۸). در کشت مستقیم مرطوب برنج، کنترل علف‌های هرز سخت‌تر و گران‌تر از کشت نشایی برنج است (۲۰). عدم کنترل علف‌های هرز باعث کاهش عملکرد دانه برنج تا حدود ۹۶ درصد در کشت مستقیم خشک و ۶۱ درصد در کشت مستقیم مرطوب شد (۳۹). در کشت مستقیم مرطوب برنج آماده‌سازی خوب زمین، کنترل آب و کنترل شیمیایی علف‌های هرز جایگزین مقرون به صرفه‌ای برای وجین دستی است (۱۲). آماده‌سازی و تسطیح زمین برای کنترل مؤثر علف‌های هرز و موفقیت در کشت مستقیم مرطوب برنج حیاتی است (۸) و مدیریت آب علاوه بر اینکه باعث تراکم، قدرت رشد و یکنواختی برنج می‌شود، باعث کارایی بهتر علف‌کش‌ها نیز می‌شود (۳۱).

کاربرد علف‌کش به‌عنوان یکی از شیوه‌های اصلی مدیریت علف هرز در کشت مستقیم برنج، ضروری و اجتناب‌ناپذیر است (۲۰). استفاده صحیح از هر دو نوع علف‌کش پیش و پس‌رویشی در کشت مستقیم برنج مؤثر بوده است (۷ و ۵۳). کاربرد پیش از کاشت یا کاربرد تقسیطی (پیش از کاشت و پس از سبز شدن) تکنیک‌های نویدبخشی در کشت مستقیم برنج هستند (۲۹). کاربرد علف‌کش‌های پیش‌رویشی به رقابت بهتر گیاه زراعی با علف هرز کمک می‌کند (۴۳ و ۴۷) و انتخاب مناسبی برای کنترل مؤثر علف‌های هرز و عملکرد بالاتر در سیستم‌های کشت مستقیم برنج است (۳۸). آگزا دیارژیل، آگزا دیازون، بوتاکلر، پرتیلاکلر، پندی‌متالین، تیونکارب و مولینیت به‌صورت پیش‌رویشی و بن‌سولفورون، بنتازون و پروپانیل به‌صورت پس‌رویشی در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۵). رایج‌ترین علف‌کش‌های به‌کار رفته در کشت مستقیم برنج: کاربرد پیش‌رویشی آگزا دیازون، بوتاکلر، پندی‌متالین، تیونکارب و نیتروفن (۴۶)، کاربرد آگزا دیازون، بنتازون، بوتاکلر، پروپانیل، تیونکارب، پرتیلاکلر + بن‌سولفورون متیل و بن‌سولفورون متیل + تیونکارب در چین (۳۶)، کاربرد پیش‌رویشی پندی‌متالین، تیونکارب، کلومازون، کوئینکلوراک و مولینیت در امریکا، آگزا دیازون، بوتاکلر،

کیلوگرم در هکتار نیتروژن (اوره، ۴۶ درصد نیتروژن) و ۵۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم (سولفات پتاسیم، ۵۲ درصد اکسید پتاسیم) طی دو مرحله تقسیط (یک‌دوم پایان مرحله آماده‌سازی زمین و یک‌دوم هنگام پنجه‌زنی)، و ۵۰ کیلوگرم در هکتار اکسید فسفر (سوپرفسفات تریپل، ۴۶ درصد اکسید فسفر) در پایان مرحله آماده‌سازی زمین بود. مبارزه با کرم ساقه‌خوار برنج شامل دو نوبت گرانول‌پاشی حشره‌کش دیازینون (گرانول ۱۰ درصد) به مقدار ۱۵ کیلوگرم در هکتار بود. کاشت بذرهاى جوانه‌دار شده به تعداد سه عدد در هر کپه به فواصل ۲۰×۲۰ سانتی‌متر (تراکم ۲۵ کپه در متر مربع) در کرت‌هایی به ابعاد ۶×۲/۵ متر در اواسط اردیبهشت انجام شد. برای تمایز کرت‌ها فاصله نیم متر و برای تمایز بلوک‌ها فاصله یک متر بین آنها لحاظ شد.

تیمارها (۱۲ تیمار) شامل کاربرد مقدار توصیه شده علف‌کش‌های پرتیلاکسر (Pt)، پرتیلاکسر+ پروپانیل (PtPp)، پرتیلاکسر+ سینوسولفورون+ پروپانیل (PtCsPp)، پرتیلاکسر+ تیونیکارب (PtTb)، پرتیلاکسر+ سینوسولفورون+ تیونیکارب (PtCsTb)، اگزادیارژیل+ بن‌سولفورون متیل (OxBs)، اگزادیارژیل+ بن‌سولفورون متیل+ پروپانیل (OxBsPp)، اگزادیارژیل+ بن‌سولفورون متیل+ تیونیکارب (OxBsTb)، اگزادیارژیل+ بن‌سولفورون متیل+ سینوسولفورون+ پروپانیل (OxBsCsPp)، از اگزادیارژیل+ بن‌سولفورون متیل+ سینوسولفورون+ تیونیکارب (OxBsCsTb) و همچنین سه‌بار و جین دستی (Hw) و آلودگی طبیعی به علف هرز (In) بود. مقدار، نحوه و زمان کاربرد علف‌کش‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

برای بررسی اثر تیمارها بر جمعیت علف‌های هرز، شش مرحله نمونه‌برداری تخریبی به فواصل ۱۴ روز انجام شد. در هر مرحله نمونه‌برداری با قراردادن چهار کوادرات ۵/۵×۵/۵ متر در هر کرت، در مجموع علف‌های هرز یک متر مربع از هر کرت کف‌بر شده و پس از شناسایی به تفکیک گونه و خشک شدن به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سلسیوس توزین شد (دقت ۰/۰۰۱ گرم). در هنگام رسیدگی گیاه زراعی، اندازه‌گیری

تیونیکارب و مولینیت در سریلانکا، و اگزادیارژون، پرتیلاکسر، تیونیکارب و مولینیت در مالزی، و کاربرد پس‌رویشی ترکیبی از پروپانیل با تیونیکارب، مولینیت و یا بن‌سولفورون در امریکا، تیونیکارب+ پروپانیل و بوتاکلر+ پروپانیل در سریلانکا، و بن‌سولفورون+ مولینیت در مالزی (۳۵) است. کاربرد انفرادی یا ترکیبی برخی علف‌کش‌ها در کشت مستقیم مرطوب برنج اغلب سبب آسیب موقتی برنج به صورت کلروز برگ و کندی رشد گیاه می‌شود که معمولاً پس از دو یا سه هفته بهبود می‌یابد و عملکرد دانه رضایت‌بخش خواهد بود (۳۴). می‌توان گفت اختلاط علف‌کش‌ها سبب افزایش کنترل علف‌های هرز در گیاهان مختلف از جمله برنج شده است (۳۷).

رقم برنج هاشمی یکی از ارقام محلی رایج در استان گیلان و علف‌کش‌های پرتیلاکسر، اگزادیارژیل، بن‌سولفورون متیل، سینوسولفورون، تیونیکارب و پروپانیل از علف‌کش‌های ثابت شده برای کاربرد در شالیزارهای کشور (۶۰) هستند. لذا این آزمایش با هدف مقایسه کارایی این علف‌کش‌ها بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج و تعیین مناسب‌ترین ترکیب علف‌کش‌ها برای کنترل علف‌های هرز در کشت مستقیم مرطوب برنج در شرایط منطقه رشت انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان طی فصل رشد سال ۱۳۹۳ انجام شد. قطعه شالیزاری مورد نظر دارای بافت خاک رس لومی با پی‌اچ ۷/۲ و سطح آلودگی یکنواخت و بالایی از علف‌های هرز بود. آماده‌سازی زمین اصلی با سه‌بار شخم شامل یک‌بار شخم معمولی با عمق کم حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر ۱۰ روز قبل از کاشت، شخم ثانویه ۸ روز پیش از کاشت و شخم مخصوص برنج یا پیش‌کاول در شرایط خاک گل‌آب شده (خاکی که از نظر رطوبتی در شرایط اشباع قرار دارد) ۵ روز قبل از کاشت و سپس تسطیح و ماله‌کشی کرت‌ها صورت گرفت. کوددهی شامل کاربرد ۱۰۰

جدول ۱. خصوصیات، مقدار، نحوه و زمان کاربرد علف‌کش‌های به کار رفته در آزمایش*

نام علف‌کش	اختصار نام تجاری	خانواده	مقدار توصیه شده	زمان مصرف
اگزادیارژیل	Ox	تاپ‌استار	امولسیون ۳ درصد، ۹۰ گرم ماده مؤثر در هکتار	قبل از رویش (۳ روز بعد کاشت)
پرتیلاکتر	Pt	ریفیت	امولسیون ۵۰ درصد، ۵۰۰ گرم ماده مؤثر در هکتار	قبل از رویش (۳ روز بعد کاشت)
بن‌سولفورون‌متیل	Bs	لونداکس	امولسیون ۶۰ درصد، ۳۰ گرم ماده مؤثر در هکتار	بلافاصله بعد از رویش (۴ روز بعد کاشت)
سینوسولفورون	Cs	ستاف	امولسیون ۲۰ درصد، ۳۰ گرم ماده مؤثر در هکتار	بعد از کاشت (۲۰ روز)
تیوینکارب	Tb	ساترن	امولسیون ۵۰ درصد، ۱۲۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار	بعد از کاشت (۳۰ روز)
پروپانیل	Pp	استاماف	امولسیون ۳۶ درصد، ۳۶۰ گرم ماده مؤثر در هکتار	بعد از کاشت (۳۰ روز)

* در این آزمایش از علف‌کش‌های موجود در بازار که در دسترس کشاورزان قرار دارد، استفاده شد.

(*Cyperus difformis* L.)، بندواش (*Paspalum distichum* L.)، بارهنگ آبی (قاشق‌واش، *Alisma plantago* L.) و تیرکمان آبی (*Sagittaria trifolia* L.) بودند (جدول ۲). علف‌های هرز متنوعی در کشت مستقیم برنج وجود دارد (۱۸ و ۵۴). سرعت رشد علف‌های هرز در کشت مستقیم نسبت به کشت نشایی در شرایط غرقابی بیشتر است (۱۰ و ۱۶). کشت مستقیم برنج منجر به تغییر فراوانی نسبی گونه‌های علف هرز شده است. سوروف و اوپارسلام بذری سازگاری بالایی به شرایط کشت مستقیم از خود نشان می‌دهند. جنس *Echinochloa* به دلیل شباهت ژنتیکی، مورفولوژیکی، فنولوژیکی و برتری فیزیولوژیکی، مهم‌ترین علف هرز زراعت برنج در دنیا محسوب می‌شود (۲ و ۲۵). کاهش ۹۹ درصد عملکرد در کشت مستقیم مرطوب برنج در نتیجه آلودگی به علف‌های هرز *Echinochloa oryzoides* و *E. phyllopogon* گزارش شده است (۲۴). امین‌پناه (۳) اظهار داشت که با افزایش تراکم سوروف از صفر به ۴۰ بوته در متر مربع میزان عملکرد دانه برنج در کشت نشایی، تعداد خوشه در متر مربع و تعداد دانه در خوشه کاهش یافت. افزایش تراکم سوروف آبی (*Echinochloa oryzoides*) به ۲۰، ۴۰ و ۶۰ بوته در متر مربع سبب ۴۷، ۶۸ و ۷۹ درصد کاهش عملکرد بیولوژیک و ۵۳، ۷۰ و ۷۹ درصد کاهش عملکرد دانه برنج رقم هاشمی در کشت نشایی شد (۴۱). اوپارسلام بذری یکی از مهم‌ترین علف‌های هرز یک‌ساله در کشت برنج در جهان و شمال کشور (۵۰ و ۶۰) است. بندواش (*Paspalum distichum* L.) گیاهی است چندساله و چهارکرنبه که توسط بذری و

ارتفاع بوته‌های برنج از سطح زمین تا نوک بلندترین خوشه در پنج کپه تصادفی از هر کرت، و شمارش تعداد کل پنجه‌ها، پنجه‌های بارور (تعداد خوشه) و پنجه‌های نابارور در ۲۵ کپه تصادفی صورت گرفت. برای اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک، کلیه بوته‌های دو متر مربع از هر کرت کف‌بر شده و پس از خشک کردن در آون با دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت توزین شد. محاسبه عملکرد دانه برنج با برداشت مساحت ۴ متر مربع وسط هر کرت و با رطوبت ۱۴ درصد انجام شد. شاخص برداشت با تقسیم وزن خشک دانه بر وزن خشک کل اندام هوایی برحسب درصد محاسبه شد. طول خوشه، تعداد دانه‌های پر و پوک در ۱۵ خوشه تصادفی از هر کرت، و وزن هزاردانه برنج در ۵ دسته ۱۰۰ تایی از دانه‌های جدا شده هر کرت بر اساس رطوبت ۱۴ درصد اندازه‌گیری شد. مرتب‌سازی داده‌ها در نرم‌افزار Excel، تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از رویه مدل خطی عمومی در نرم‌افزار SAS, ver. 9.1 انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD محافظت شده در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. نمودار مقادیر صفات اندازه‌گیری شده طی فصل رشد، با استفاده از نرم‌افزار Sigma Plot, ver. 11 رسم شد.

نتایج و بحث

بررسی جامعه علف‌های هرز

گونه‌های غالب علف هرز

مهم‌ترین گونه‌های علف هرز مشاهده شده شامل سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.)، اوپارسلام بذری

جدول ۲. نام علمی و گروه‌های کارکردی علف‌های هرز غالب مشاهده شده در مزرعه برنج

ردیف	نام فارسی	نام علمی	نام تیره	گروه‌های کارکردی			
				چرخه زندگی شکل رویشی	مسیر فتوسنتزی	درجه سماجت	
۱	سوروف	<i>Echinochloa crus-galli</i> L.	Poaceae	یک‌ساله	باریک‌برگ	چهارکربنه	سمج
۲	اویارسلام بذری	<i>Cyperus difformis</i> L.	Cyperaceae	یک‌ساله	جگن	سه‌کربنه	سمج
۳	بندواش	<i>Paspalum distichum</i> L.	Poaceae	چندساله	باریک‌برگ	چهارکربنه	سمج
۴	قاشق‌واش	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	Alismataceae	چندساله	پهن‌برگ	سه‌کربنه	سمج
۵	تیرکمان آبی	<i>Sagittaria saggitifolia</i> L.	Alismataceae	چندساله	پهن‌برگ	سه‌کربنه	سمج

سوروف

در کلیه تیمارهای آزمایشی با پیشرفت فصل رشد از تعداد سوروف کاسته شد (شکل ۱). از آنجایی که با بزرگ شدن بوته‌ها در واکنش به رقابت درون و بین‌گونه‌ای تعدادی از گیاهان از بین می‌روند، چنین کاهشی مورد انتظار بود. همچنین با کاربرد علف‌کش‌های مختلف و نیز در شرایط عدم کنترل علف هرز زیست‌توده سوروف طی فصل رشد افزایش یافت. در اولین نمونه‌برداری (۱۴ روز پس از کاشت)، علف‌کش‌های به‌کار رفته شامل پرتیلاکلر (۳ روز بعد از کاشت) و اگزادیارژیل + بن‌سولفورون متیل (۳ روز بعد از کاشت + ۴ روز بعد از کاشت) بود. تراکم و زیست‌توده علف هرز سوروف در کاربرد علف‌کش پرتیلاکلر ۲۱۰ بوته در متر مربع و ۱۰/۰۲ گرم در متر مربع و در کاربرد اگزادیارژیل + بن‌سولفورون متیل (بن‌سولفورون متیل در کنترل پهن‌برگ‌ها و جگن‌ها توصیه شده است) ۲۲۳ بوته در متر مربع و ۸/۸۹ گرم در متر مربع بود. مقایسه دو گروه حاکی از نداشتن تفاوت معنی‌دار در کاربرد آنها بود؛ اگرچه به نحو معنی‌داری بیشتر از شرایط وجین (تراکم ۱۹ بوته در متر مربع و زیست‌توده ۱/۱۱ گرم در متر مربع) بود. با کاربرد پرتیلاکلر و اگزادیارژیل به ترتیب تراکم سوروف ۴۳ و ۳۹ درصد و زیست‌توده آن ۳۸ و ۴۴ درصد نسبت به شرایط آلوده به علف هرز کاهش یافت و این مقادیر به ترتیب ۵۲ و ۵۵ درصد بیشتر از تراکم و ۵۴ و ۴۸ درصد بیشتر از زیست‌توده سوروف در تیمار وجین دستی علف‌های هرز بودند. این نتیجه بیانگر وجود آلودگی بالای سوروف در ۱۴ روز پس از کاشت است.

استولون تکثیر می‌یابد. این علف هرز در مزارع برنج بیشتر روی مرزها رشد می‌کند (۴۰). علف‌های هرز تک‌لپه‌ای بارهنگ آبی (قاشق‌واش) و تیرکمان آبی، دارای برگ‌های به نسبت توسعه یافته بوده و واکنش آنها به علف‌کش‌های پهن‌برگ تقریباً مشابه دولپه‌ای‌ها است (۴۲). قاشق‌واش در اوایل رشد برنج سبز می‌شود؛ اما با پنجه‌زنی و افزایش تراکم برنج و سایر علف‌های هرز دارای رشد رویشی زیاد و ارتفاع بالاتر، تراکم آن در اثر رقابت کاهش می‌یابد (۵). علف‌های هرز پهن‌برگ تراکم بسیار کمی داشتند که می‌تواند به دلیل رقابت سایر علف‌های هرز به‌ویژه سوروف و اویارسلام باشد. با توجه به کم‌بودن تراکم بندواش، تیرکمان آبی و قاشق‌واش (کمتر از دو بوته در متر مربع)، از بررسی انفرادی آنها چشم‌پوشی شده و در جمعیت کل علف‌های هرز منظور شدند.

تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز

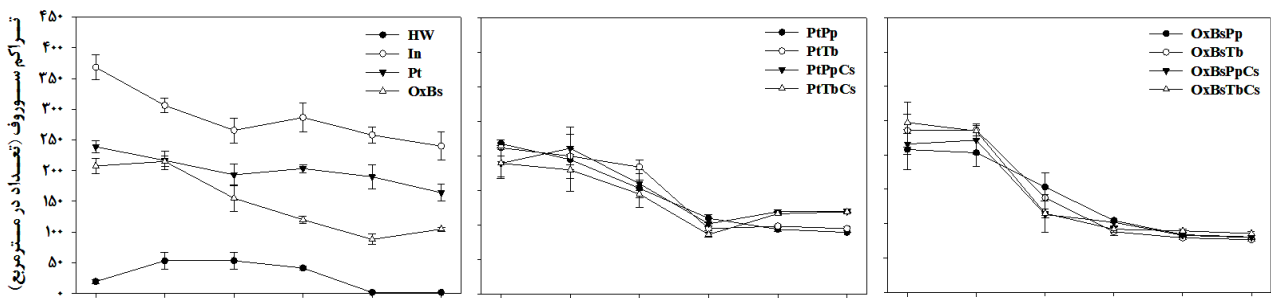
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در مراحل مختلف نمونه‌برداری و هنگام برداشت (جدول ۳) نشان داد که تراکم و زیست‌توده سوروف، اویارسلام و کل علف‌های هرز در همه مراحل نمونه‌برداری تحت تأثیر کاربرد علف‌کش‌ها قرار گرفت. اکبر و همکاران (۱) گزارش کردند که وجین دستی با ۹۵ درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز بهتر از بقیه تیمارها عمل کرد. کنترل شیمیایی سبب بیش از ۸۰ و کنترل مکانیکی سبب ۷۲ درصد کاهش تراکم علف‌های هرز نسبت به شاهد آلوده به علف هرز در کشت مستقیم برنج شد.

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر علف‌کش‌ها^a بر علف‌های هرز برنج طی مراحل نمونه‌برداری

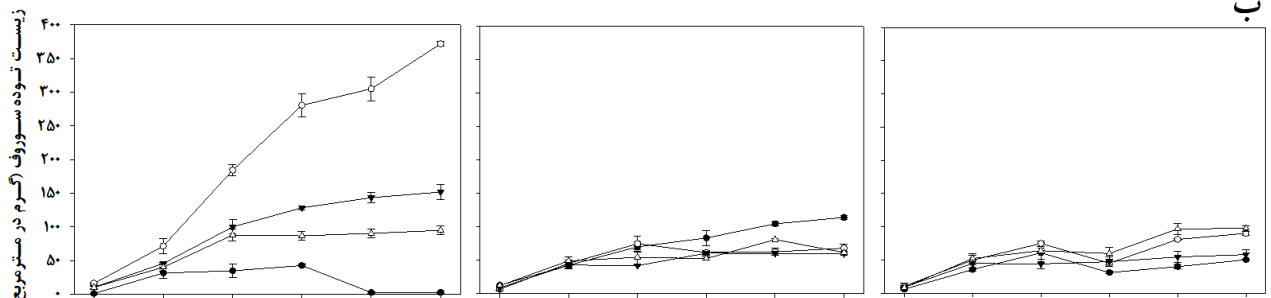
مرحله نمونه‌برداری	منابع تغییر	درجه آزادی	سوروف (<i>Echinochloa crus-galli</i>)		اویارسلام (<i>Cyperus spp.</i>)		مجموع علف‌های هرز	
			تراکم	زیست‌توده	تراکم	زیست‌توده	تراکم	زیست‌توده
اول (دو هفته پس از کاشت)								
تکرار	۲		۹۲۷/۵۳ ^{ns}	۲۳/۳۰ ^{ns}	۷/۷۶ ^{ns}	۰/۳۷*	۱۰۴۹/۳۳ ^{ns}	۱۸/۵۳ ^{ns}
علف‌کش	۱۱		۱۷۷۷۶/۰۲**	۴۱/۷۹*	۱۰۶/۰۵**	۳/۸۸**	۱۸۸۰۶/۵۲**	۶۲/۳۶**
خطا	۲۲		۱۰۵۵/۵۳	۱۴/۴۰	۴/۸۶	۰/۰۹	۱۰۶۶/۰۳	۱۳/۵۴
دوم (چهار هفته پس از کاشت)								
تکرار	۲		۶۲۳/۵۸ ^{ns}	۱۰۸/۹۷ ^{ns}	۳۰/۵۳ ^{ns}	۴/۹۳ ^{ns}	۴۸۶/۱۱ ^{ns}	۶۷/۶۵ ^{ns}
علف‌کش	۱۱		۹۹۳۹/۱۲**	۲۹۷/۶۲*	۸۴/۱۵**	۱۷۸/۸۱**	۱۰۴۳۹/۳۶**	۷۹۱/۱۲**
خطا	۲۲		۱۱۸۶/۴۳	۱۱۴/۷۱	۹/۳۵	۳/۱۴	۱۱۹۶/۲۶	۱۰۱/۲۳
سوم (شش هفته پس از کاشت)								
تکرار	۲		۶۶۶/۰۲ ^{ns}	۳۰/۲۹ ^{ns}	۱۳۸/۶۹*	۵۰/۶۵ ^{ns}	۲۹۵/۳۶ ^{ns}	۹/۵۴ ^{ns}
علف‌کش	۱۱		۸۷۰۰/۵۱**	۴۶۹۰/۵۴**	۱۵۵۰/۷۶**	۱۵۶۴/۹۶**	۱۵۰۱۷/۴۹**	۱۱۱۸۷/۲۹**
خطا	۲۲		۹۵۵/۷۹	۲۶۸/۱۷	۳۰/۲۱	۲۸/۸۶	۹۳۶/۶۹	۲۴۸/۲۰
چهارم (هشت هفته پس از کاشت)								
تکرار	۲		۱۱۶/۳۸ ^{ns}	۳۲۷/۹۱ ^{ns}	۵۴/۳۳*	۱/۱۲ ^{ns}	۲۹۶/۳۸ ^{ns}	۳۰۸/۲۲ ^{ns}
علف‌کش	۱۱		۱۲۳۹۶/۸۷**	۱۳۷۹۴/۳۷**	۲۵۴۴/۴۹**	۳۳۱۰/۵۴**	۲۴۶۱۴/۷۳**	۲۹۹۳۸/۳۳**
خطا	۲۲		۲۱۲/۶۷	۱۴۸/۷۲	۱۱/۳۹	۰/۹۴	۲۶۶/۰۰	۱۴۴/۳۲
پنجم (ده هفته پس از کاشت)								
تکرار	۲		۲۸۱/۳۳ ^{ns}	۲۲۲/۵۱ ^{ns}	۱۶/۳۳ ^{ns}	۰/۶۲ ^{ns}	۲۲۳/۰۰ ^{ns}	۲۱۲/۳۱ ^{ns}
علف‌کش	۱۱		۱۱۹۴۰/۹۷**	۱۷۰۳۶/۱۷**	۳۲۲۷/۸۹**	۴۸۳۳/۲۹**	۲۴۱۱۵/۴۹**	۳۷۹۳۵/۴۹**
خطا	۲۲		۱۶۱/۲۱	۱۴۵/۶۸	۶/۳۳	۰/۷۴	۱۵۹/۳۳	۱۳۴/۷۲
ششم (دوازده هفته پس از کاشت؛ همزمان با برداشت)								
تکرار	۲		۳۴۲/۶۹ ^{ns}	۱۰۸/۴۰ ^{ns}	۱۶/۰۸*	۲/۴۲ ^{ns}	۳۵۷/۴۴ ^{ns}	۹۲/۱۰ ^{ns}
علف‌کش	۱۱		۹۶۹۶/۱۳**	۲۵۸۴۴/۸۲**	۲۶۳۲/۹۴**	۵۰۳۳/۳۹**	۱۹۷۹۰/۹۷**	۵۱۰۸۰/۵۴**
خطا	۲۲		۱۸۱/۴۱	۷۷/۱۱	۳/۶۶	۱/۰۹	۱۷۷/۱۱	۶۹/۹۷

^a Pt: پرتیلاکلر؛ PtPp: پرتیلاکلر + پروپانیل؛ PtTb: پرتیلاکلر + تیونکارب؛ PtCsPp: پرتیلاکلر + سینوسولفورون + پروپانیل؛ PtCsTb: پرتیلاکلر + سینوسولفورون + تیونکارب؛ OxBs: اگزادیارژیل + بن سولفورون متیل؛ OxBsPp: اگزادیارژیل + بن سولفورون متیل + پروپانیل؛ OxBsTb: اگزادیارژیل + بن سولفورون متیل + تیونکارب؛ OxBsCsPp: اگزادیارژیل + بن سولفورون متیل + سینوسولفورون + پروپانیل؛ OxBsCsTb: اگزادیارژیل + بن سولفورون متیل + سینوسولفورون + تیونکارب؛ Hw: ۳ بار وجین دستی (۱۰، ۴۰ و ۶۵ روز پس از کاشت)؛ In: آلوده به علف هرز؛ * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱؛ ns به معنای نداشتن تفاوت معنی‌دار است.

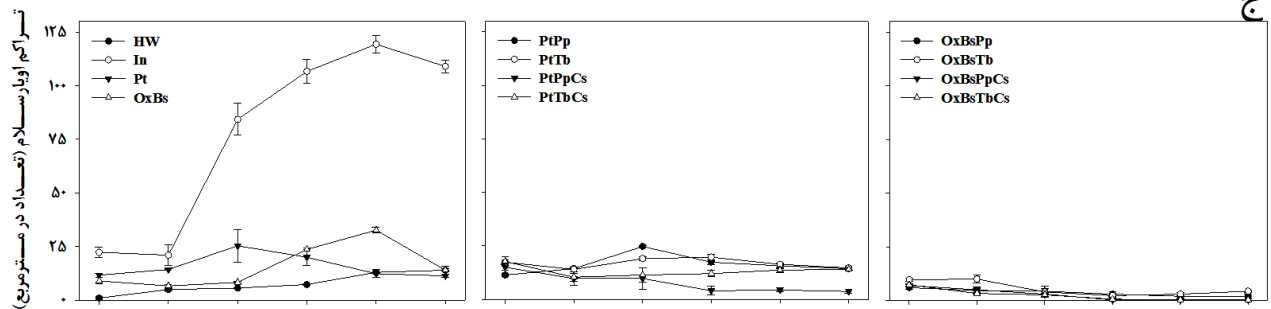
الف



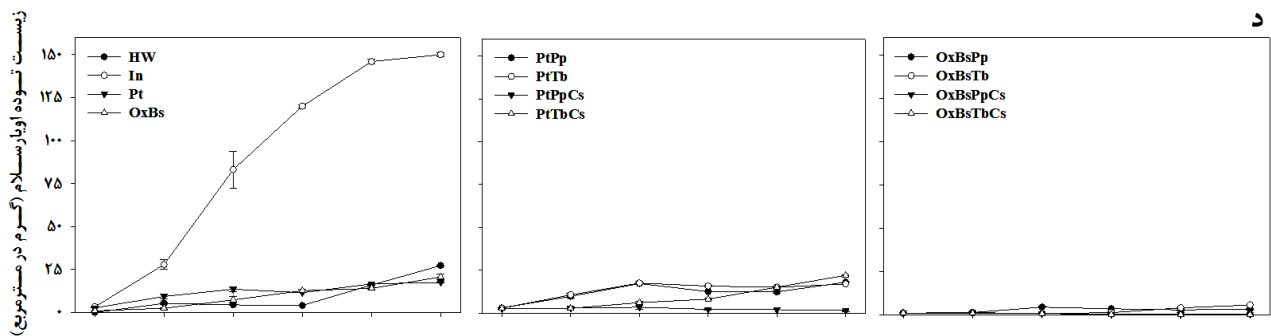
ب



ج



د

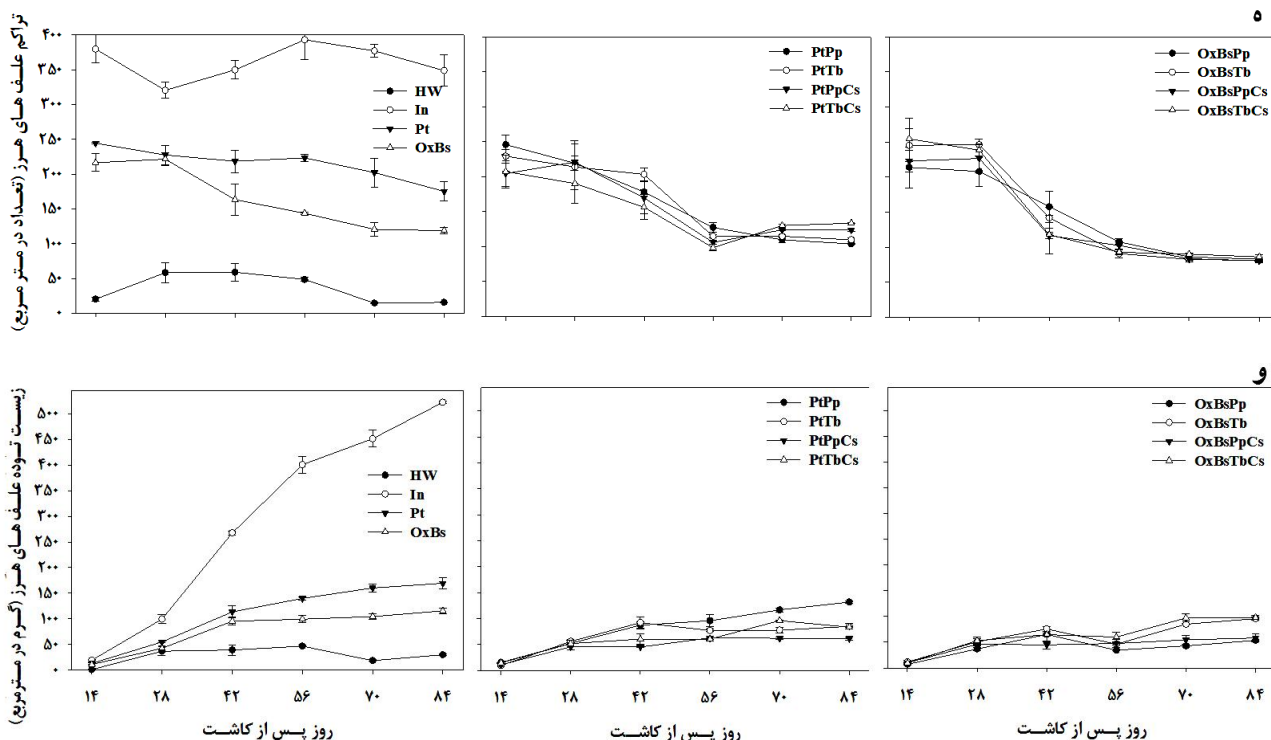


روز پس از کاشت

روز پس از کاشت

روز پس از کاشت

شکل ۱. تغییرات: الف) تراکم و ب) زیست توده سوروف (*Echinochloa crus-galli*)، ج) تراکم و د) زیست توده اویارسلام (*Cyperus difformis*)، ه) تراکم و و) زیست توده کل علف‌های هرز طی فصل رشد با کاربرد علف‌کش‌ها. HW، سه‌بار وجین دستی (۱۰، ۴۰ و ۶۵ روز پس از کاشت)؛ In، آلوده به علف هرز؛ Pt، پرتیلاکسر؛ Pp، پروپانیل؛ Tb، تیوبنکارب؛ Cs، سینوسولفورون؛ Ox، اگزادیارژیل؛ Bs، بن‌سولفورون‌متیل و خطوط عمودی نشان‌دهنده خطای استاندارد هستند.



ادامه شکل ۱.

علف‌کش‌ها در کاهش تراکم سوروف در مقایسه با شرایط آلوده، در دامنه ۲۳ تا ۴۱ (با میانگین ۳۱) درصد و کمتر از کارایی وجین (۸۲ درصد) بود. این رقم بر اساس زیست‌توده سوروف در دامنه ۲۵ تا ۴۸ (با میانگین ۳۵) درصد قرار داشت که فاقد تفاوت معنی‌دار با کارایی وجین (۵۴ درصد) بود. این نتیجه نشان می‌دهد که احتمالاً بوته‌های علف‌هرزی که از وجین فرار کرده‌اند، با رشد بیشتر سبب کاهش کارایی وجین در کنترل سوروف شده‌اند. شاخص زیست‌توده علف‌های هرز در مقایسه با تراکم، برای نشان دادن کاهش عملکرد یک گیاه به‌واسطه رقابت، از دقت بالاتری برخوردار است (۵۱). در واقع وزن علف‌های هرز منعکس کننده عوامل رشدی تسخیر شده به‌وسیله علف هرز است (۴۹).

در سومین نمونه‌برداری (۴۲ روز پس از کاشت)، کاربرد علف‌کش پروپانیل و تیوبنکارب (هر دو ۳۰ روز پس از کاشت) نیز در تیمارهای مربوطه صورت گرفته بود. تیمارهای شامل اگزادپارژیل، در کنترل تراکم سوروف بهتر از تیمارهای شامل پرتیلاکلر عمل کردند (به‌ترتیب ۱۳۵ و ۱۶۷ بوته در متر مربع).

دلیل بالا بودن جمعیت علف‌های هرز در کشت مستقیم برنج، نبود شرایط غرقاب به‌عنوان عامل بازدارنده علف‌های هرز در ابتدای رشد و نیز تقدم یا همزمانی ظهور علف هرز نسبت به برنج است (۱۷). سوروف در کشت مستقیم در مقایسه با کشت نشائی توانایی رقابت بالاتری دارد (۴۸). در دومین نمونه‌برداری (۲۸ روز پس از کاشت) علاوه بر کاربرد پرتیلاکلر و اگزادپارژیل + بن‌سولفورون‌متیل، علف‌کش سینوسولفورون (۲۰ روز پس از کاشت) نیز در تیمارهای مربوطه وارد شد. در این مرحله نیز مشابه مرحله قبل، تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای کاربرد پرتیلاکلر در مقایسه با کاربرد اگزادپارژیل + بن‌سولفورون‌متیل (با میانگین تراکم ۲۱۱ بوته در متر مربع و زیست‌توده ۴۴/۷۶ گرم در متر مربع) مشاهده نشد. نظر به اینکه علف‌کش سینوسولفورون برای کنترل پهن‌برگ‌ها و جگن‌ها توصیه شده است (۶۰)، اثر نداشتن این علف‌کش در بهبود کنترل سوروف مورد انتظار بود. همچنین در شرایط کاربرد علف‌کش‌ها هر چند تراکم سوروف بالاتر از شرایط وجین بود؛ اما زیست‌توده علف هرز تفاوت معنی‌داری نشان نداد. کارایی

به پروپانیل مؤثر است.

اویارسلام

در تیمار آلوده به علف هرز با پیشرفت فصل رشد تا مرحله پنجم نمونه‌برداری (۷۰ روز پس از کاشت) بر تعداد اویارسلام افزوده (۱۱۹ بوته در متر مربع) و پس از آن از تعداد علف هرز کاسته شد (شکل ۱). با توجه به بالا بودن دماهای بحرانی در این گیاه و گرمادوست بودن این علف هرز (۵۰)، چنین روندی مورد انتظار بود. در شرایط کاربرد علف‌کش‌های مختلف بسته به اثر علف‌کش‌ها روندهای متفاوتی دیده شد. در اولین نمونه‌برداری (۱۴ روز پس از کاشت)، کاربرد پرتیلاکلر، با توجه به اینکه این علف‌کش اثر متوسطی در کنترل اویارسلام بذری دارد (۶۰)، با ظهور تراکم بیشتری (۱۵ بوته در متر مربع) نسبت به کاربرد اگزادیارژیل + بن سولفورون متیل (۸ بوته در متر مربع) همراه بود. علف‌کش اگزادیارژیل اویارسلام بذری را به مقدار کمی کنترل می‌کند؛ ولی علف‌کش بن سولفورون متیل، اثر خوبی در کنترل اویارسلام بذری دارد (۶۰). زیست‌توده اویارسلام در کاربرد اگزادیارژیل + بن سولفورون متیل ۰/۹۰ گرم در متر مربع و به‌طور معنی‌داری کمتر از کاربرد پرتیلاکلر (۲/۷۵ گرم در متر مربع) بود. کارایی پرتیلاکلر، اگزادیارژیل + بن سولفورون متیل و وجین دستی اویارسلام در کاهش تراکم ۳۳، ۶۴ و ۹۶ درصد و بر اساس زیست‌توده ۱۷، ۷۳ و ۹۹ درصد نسبت به شرایط آلوده به علف هرز بود.

در دومین نمونه‌برداری (۲۸ روز پس از کاشت)، علف‌کش سینوسولفورون نیز به تیمارهای مربوطه اضافه شده بود. این علف‌کش برای کنترل پهن‌برگ‌ها و جگن‌ها به‌کار می‌رود (۶۰)، لذا در تیمارهایی که پرتیلاکلر به‌تنهایی به‌کار رفته بود، سبب بهبود کنترل اویارسلام شد؛ چنان‌که ۸ روز پس از کاربرد علف‌کش تراکم ۵۱ درصد و زیست‌توده ۹۰ درصد کمتر از شرایط آلوده به علف هرز بود. همچنین در تیمارهایی که قبلاً بن سولفورون متیل دریافت کرده بودند، سبب افزایش کارایی به‌ویژه از نظر زیست‌توده (۹۷-۹۶ درصد کاهش) شد. کارایی

تراکم سوروف نسبت به شاهد آلوده به علف هرز با کاربرد اگزادیارژیل ۴۹ درصد و با کاربرد پرتیلاکلر ۳۷ درصد کاهش یافت؛ اگرچه از نظر زیست‌توده تفاوتی مشاهده نشد (به‌ترتیب ۶۶/۳۱ و ۶۸/۱۸ گرم در متر مربع). افزودن پروپانیل در مقایسه با تیوبنکارب تفاوت معنی‌داری نداشت؛ اما افزودن هر یک از این دو علف‌کش به پرتیلاکلر و اگزادیارژیل سبب بهبود کنترل سوروف شد و تراکم و زیست‌توده سوروف را ۱۱ و ۱۸ درصد بیشتر از کاربرد انفرادی این علف‌کش‌ها کاهش داد. مقایسه با تیمار وجین دستی علف‌های هرز نشان داد که اثر کاربرد علف‌کش‌ها در کنترل سوروف، از نظر تراکم ۳۸ و از نظر زیست‌توده ۱۸ درصد کمتر بوده است. در چهارمین نمونه‌برداری (۵۶ روز پس از کاشت) تیمارهای شامل پرتیلاکلر در مقایسه با اگزادیارژیل همچنان آلودگی بالاتری هم از نظر تراکم (۶ درصد) و هم از نظر زیست‌توده (۸ درصد) نشان دادند. در کاربرد انفرادی پرتیلاکلر کمترین کنترل سوروف (بیشترین مقدار تراکم و زیست‌توده) مشاهده شد. افزودن پروپانیل یا تیوبنکارب نیز سبب بهبود کنترل سوروف شد (۲۲ و ۱۸ درصد کاهش بیشتر در تراکم و زیست‌توده سوروف نسبت به شاهد آلوده به سوروف). در این مرحله نیز مشابه مراحل قبل، کارایی وجین به‌نحو معنی‌داری بیشتر از کاربرد علف‌کش‌ها بود (۲۴ و ۸ درصد کاهش بیشتر در تراکم و زیست‌توده سوروف). در پنجمین نمونه‌برداری (۷۰ روز پس از کاشت) و نیز در هنگام برداشت (۸۴ روز پس از کاشت) اگزادیارژیل بهتر از پرتیلاکلر عمل کرد. کاربرد علف‌کش پس‌رویشی دیر هنگام (پروپانیل یا تیوبنکارب) به‌طور معنی‌داری تراکم و زیست‌توده سوروف را کاهش داد. به‌طور کلی به‌نظر می‌رسد کاربرد اگزادیارژیل با یکی از علف‌کش‌های پس‌رویشی دیر هنگام، کنترل بهتری را به‌دست دهد؛ اگرچه در چنین حالتی نیز کاهش تراکم سوروف ۳۳ و کاهش زیست‌توده آن ۲۱ درصد کمتر از وجین دستی بوده است. تالبرت و همکاران (۵۸) عنوان کردند که پروپانیل به‌صورت ترکیب با تیوبنکارب، مولینت یا کوئینکوراک در کنترل علف‌های هرز سوروف مقاوم

علفکش (میزان کاهش نسبت به شاهد آلوده به علف هرز) در تیمارهای شامل بن سولفورون متیل (بدون سینوسولفورون) ۲۴ روز پس از کاربرد آن بر اساس تراکم ۶۴ درصد و بر اساس زیست توده ۹۴ درصد بوده است. این ارقام در تیمار وجین دستی به ترتیب ۷۵ و ۸۱ درصد بود. به نظر می رسد ضروری است برای کنترل جگن ها در ابتدای فصل رشد از یک علفکش اختصاصی استفاده شود.

در سومین نمونه برداری (۴۲ روز پس از کاشت)، پس از کاربرد علفکش پروپانیل و تیوبنکارب در تیمارهایی که تا آن زمان فقط پرتیلاکلر دریافت کرده بودند، با وجود افزایش تراکم از ۱۴ به ۲۳ بوته در متر مربع و نیز افزایش زیست توده از ۱۰ به ۱۷ گرم در متر مربع به ترتیب در مرحله دوم و سوم نمونه برداری، کاهش تراکم از ۲۷ به ۷۳ درصد و کاهش زیست توده از ۶۲ به ۷۸ درصد افزایش یافت. علت این امر احتمالاً به علت افزایش قابل توجه تراکم و زیست توده در شرایط آلوده به علف هرز به سبب گرم شدن هوا طی فصل رشد بوده است. علفکش پروپانیل و تیوبنکارب اثر کمی در کنترل اویارسلام بذری دارد (۶۰). در تیمارهای شامل کاربرد یک علفکش سولفونیل اوره علاوه بر افزایش کارایی، تراکم اویارسلام کاهش یافت؛ اگرچه زیست توده علف هرز با افزایش اندکی همراه بود. مقایسه تیمارهایی که فقط در نوع علفکش سولفونیل اوره تفاوت داشتند، نشان داد که کاربرد بن سولفورون متیل یا سینوسولفورون تفاوتی در کارایی کنترل اویارسلام ندارد؛ اما کاربرد همزمان دو علفکش تراکم و زیست توده را کاهش و کارایی را تا ۹۷ درصد افزایش داد.

در چهارمین نمونه برداری (۵۶ روز پس از کاشت) و پس از آن تا زمان برداشت، بیشترین آلودگی اویارسلام در میان تیمارهای کاربرد علفکش به ترتیب به مقدار ۱۹، ۱۵ و ۱۳ بوته در متر مربع و ۱۲/۸۴، ۱۵/۱۶ و ۱۷/۵۲ گرم در متر مربع و متعلق به کاربرد پرتیلاکلر (کاربرد انفرادی یا به همراه پروپانیل یا تیوبنکارب) بود. به نظر می رسد کاربرد یک علفکش سولفونیل اوره (بن سولفورون متیل یا سینوسولفورون) کنترل مؤثری در

اواسط دوره رشد به همراه داشته باشد و بعد از آن جلوگیری از رشد اویارسلام وابسته به استقرار مطلوب گیاه زراعی و قابلیت رقابت آن باشد. عواملی از قبیل غنی بودن بانک بذر و وجود شرایط مناسب برای جوانه زنی علفهای هرز به ویژه در صورت استقرار نامناسب گیاه زراعی، می تواند به افزایش تراکم علفهای هرز در آخر فصل منجر شود؛ به طوری که قبل از برداشت محصول که اصولاً نباید شرایط مناسبی برای رویش علفهای هرز وجود داشته باشد، تراکم علف هرز در مزرعه افزایش یابد. بالاترین کنترل اویارسلام در کاربرد توأم دو علفکش سولفونیل اوره حاصل شد و حداکثر کارایی به ۹۹/۹۶ درصد رسید.

کل علفهای هرز

تغییرات جمعیت علفهای هرز در تیمار بدون کنترل با پیشرفت فصل رشد چشمگیر نبوده و بین ۳۱۸ تا ۳۹۴ بوته در متر مربع متغیر بود (شکل ۱). به نظر می رسد کاهش تعداد بوته های سوروف طی فصل رشد با افزایش تعداد بوته های اویارسلام همراه بوده و در نتیجه تعداد کل علفهای هرز تغییر چندانی نداشته است. در شرایط کاربرد علفکش های مختلف بسته به میزان تأثیر علفکش روند تغییرات جمعیت بیشتر کاهش یافته بود. در کلیه تیمارها به طور کلی زیست توده علفهای هرز طی فصل رشد افزایش یافت. راشد محصل و موسوی (۴۹) گزارش کردند که تراکم علفهای هرز در بین مراحل نمونه برداری احتمالاً در اثر کاربرد علفکش، نوع و زمان عملیات مدیریتی، شرایط محیطی و بیولوژی گونه های علف هرز موجود تحت تأثیر قرار می گیرد.

در اولین نمونه برداری (۱۴ روز پس از کاشت)، تیمارهای شامل پرتیلاکلر با متوسط تراکم ۲۲۶ بوته در متر مربع و متوسط زیست توده ۱۲/۷۸ گرم در متر مربع (به ترتیب ۴۰ و ۳۴ درصد کمتر از شرایط آلوده به علف هرز) تفاوت معنی داری با تیمارهای شامل اگزیادارژیل + بن سولفورون متیل با متوسط تراکم ۲۳۱ بوته در متر مربع و متوسط زیست توده ۹/۷۹ گرم در متر

علف‌های هرز را در مقایسه با شاهد آلوده به‌ترتیب ۶۷ و ۸۰ درصد کاهش داد. این مقادیر برای شاهد عاری از علف هرز ۸۳ و ۸۵ درصد بود. از ۵۶ روز پس از کاشت تا هنگام برداشت بیشترین میزان آلودگی در شرایط مصرف علف‌کش، در کاربرد پرتیلاکلر مشاهده شد (۲۰۰ بوته علف هرز در متر مربع و زیست‌توده ۱۵۶/۴۷ گرم در متر مربع در میانگین سه مرحله). پس از آن کاربرد اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل با تراکم ۱۲۸ بوته علف هرز در متر مربع و زیست‌توده ۱۰۶/۵۰ گرم در متر مربع (میانگین سه مرحله) قرار داشت. پرتیلاکلر به‌همراه پروپانیل یا تیوبنکارب در مرتبه بعدی قرار گرفت. نظر به اهمیت سینوسولفورون در کنترل اوپارسلام (چنانکه قبلاً بحث شد)، کاربرد این علف‌کش در تیمارهای گفته شده سبب بهبود کنترل شد. بهترین نتیجه در کاربرد اگزادیارژیل با یک یا هر دو علف‌کش سولفورونیل اوره توأم با کاربرد پروپانیل یا تیوبنکارب با تراکم ۸۹ بوته علف هرز در متر مربع (کارایی ۷۶ درصد) و زیست‌توده ۶۴/۳۳ گرم در متر مربع (کارایی ۸۵ درصد) در میانگین سه مرحله حاصل شد. وجین علف‌های هرز در مراحل فوق دارای کارایی ۹۳ درصد با تراکم ۲۶ درصد و زیست‌توده ۳۱/۸۳ گرم در متر مربع بود.

به‌طور کلی با پیشرفت فصل رشد از تعداد سوروف کاسته اما زیست‌توده آن افزایش یافت. در مورد اوپارسلام در تیمار آلوده به علف هرز تا ۷۰ روز پس از کاشت روند تغییرات جمعیت افزایشی بود، به‌نحوی که جمعیت کل علف‌های هرز در تیمار عدم کنترل با پیشرفت فصل رشد تغییرات چندانی نشان نداد. تغییرات زیست‌توده علف‌های هرز طی فصل رشد به‌طور کلی افزایشی بود. اثر علف‌کش‌های مختلف بر تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز متفاوت بود؛ به‌نحوی که تراکم و زیست‌توده علف هرز سوروف در کاربرد علف‌کش پرتیلاکلر فاقد تفاوت معنی‌دار با کاربرد اگزادیارژیل تا دومین مرحله نمونه‌برداری بود اگرچه به‌طور معنی‌داری بیشتر از شرایط وجین بود. ولی پس از آن از سومین نمونه‌برداری تیمارهای شامل اگزادیارژیل در کنترل تراکم سوروف و از چهارمین

مربع (به‌ترتیب ۳۹ و ۴۹ درصد کمتر از شرایط آلوده به علف هرز) نداشتند. کارایی وجین علف‌های هرز در این مرحله ۹۵ درصد بود (تراکم ۲۰ بوته در متر مربع و زیست‌توده ۱/۱۲ گرم در متر مربع). در دومین نمونه‌برداری (۲۸ روز پس از کاشت) با افزودن علف‌کش سینوسولفورون به تیمارهای مربوطه برای کنترل پهن‌برگ‌ها و جگن‌ها، احتمالاً به‌علت تراکم بالای سوروف و تراکم کمتر اوپارسلام، جمعیت کل علف‌های هرز با میانگین تراکم ۲۲۱ بوته در متر مربع و زیست‌توده ۴۸/۹۶ گرم در متر مربع، تفاوت معنی‌داری بین کاربرد ترکیبات مختلف علف‌کشی نشان نداد. مقایسه کاربرد علف‌کش‌ها با شرایط عاری از علف هرز حاکی از تفاوت تراکم؛ اما تشابه زیست‌توده کل علف هرز داشت؛ به‌نحوی که کاهش تراکم نسبت به شرایط آلوده به علف هرز در دامنه ۳۳ تا ۴۶ (با میانگین ۴۰) درصد کمتر از کارایی وجین (۹۵ درصد) بود. این رقم برای زیست‌توده در دامنه ۲۱ تا ۶۴ (با میانگین ۴۲) درصد فاقد تفاوت معنی‌دار با کارایی وجین (۶۲ درصد) بود. با توجه به اینکه سه مرتبه وجین به‌ترتیب ۱۰، ۳۵ و ۶۰ روز بعد از کاشت انجام شده بود، احتمالاً علف‌های هرزی که موفق به فرار از وجین اول شده بودند، با رشد بیشتر تک‌بوته باعث افزایش زیست‌توده علف‌های هرز در تراکم پایین‌تر شد. در سومین نمونه‌برداری (۴۲ روز پس از کاشت)، کاربرد کلیه علف‌کش‌ها در تیمارهای مربوطه انجام شده بود. از آنجا که تیمارهای شامل اگزادیارژیل در کنترل تراکم سوروف نسبت به پرتیلاکلر بهتر، و تیمارهای شامل بن‌سولفورون‌متیل و سینوسولفورون در کنترل اوپارسلام موفق‌تر بودند، لذا ترکیبات علف‌کشی شامل هر دو گروه دارای جمعیت پایین‌تری از علف‌های هرز بودند. همچنین با توجه به اثر پروپانیل یا تیوبنکارب در کنترل سوروف، تیمارهای شامل کاربرد پس‌رویشی دیرهنگام این دو علف‌کش نیز دارای جمعیت پایین‌تری بودند. به این ترتیب کاربرد اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + سینوسولفورون + پروپانیل یا تیوبنکارب با تراکم ۱۱۷ بوته علف هرز در متر مربع و زیست‌توده ۵۴/۷۲ گرم در متر مربع، جمعیت و زیست‌توده

علف‌های هرز بودند. به این ترتیب بهترین نتیجه در کاربرد اگزادیارژیل با یک یا هر دو علف‌کش سولفوریل اوره توأم با کاربرد پروپانیل یا تیوبنکارب و بیشترین آلودگی کل علف‌های هرز به ترتیب در کاربرد پرتیلاکلر، کاربرد اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل و پرتیلاکلر به همراه پروپانیل یا تیوبنکارب مشاهده شد.

اثر علف‌کش‌ها بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد برنج

صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه، عملکرد زیستی، عملکرد دانه، شاخص برداشت، طول خوشه، تعداد خوشه، تعداد کل دانه و دانه پر در خوشه و وزن هزاردانه برنج در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز، کاربرد علف‌کش‌های مختلف یا انجام وجین دستی دارای تفاوت معنی‌دار بود (جدول ۴)؛ به طوری که در شرایط وجین دستی و کنترل نکردن علف‌های هرز به ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر صفات مذکور مشاهده شد (شکل ۲).

ارتفاع بوته

ارتفاع بوته‌های برنج در شرایط وجین دستی علف‌های هرز ۱۰۴/۵ سانتی‌متر ثبت شد. پس از تیمار آلوده به علف هرز (ارتفاع بوته ۱۱۶/۳ سانتی‌متر)، بیشترین ارتفاع برنج در هنگام برداشت به میزان ۱۱۰/۶ سانتی‌متر مربوط به تیمار اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + پروپانیل + سینوسولفورون و کمترین مربوط به تیمار پرتیلاکلر با میانگین ۶۹/۷ سانتی‌متر بود. (شکل ۲). اسلام و همکاران (۳۰) مشاهده کردند در شرایطی که هیچ‌گونه رقابتی بین گیاه برنج و علف هرز نباشد، ارتفاع برنج ۷۶/۵ سانتی‌متر اما در تراکم ۱۱۲ عدد سوروف در متر مربع، ارتفاع برنج ۴۲/۹ درصد کاهش یافت؛ اگرچه در تراکم ۲۲۴ عدد سوروف در متر مربع به علت خودتنکی و رقابت درون‌گونه‌ای علف هرز، ارتفاع گیاه بیشتر بوده است.

تعداد پنجه

بیشترین و کمترین تعداد پنجه به ترتیب در تیمار وجین دستی و

نمونه‌برداری به بعد در کاهش زیست‌توده سوروف به‌طور معنی‌داری بهتر از تیمارهای شامل پرتیلاکلر عمل کردند. افزودن هر یک از دو علف‌کش پروپانیل و تیوبنکارب به پرتیلاکلر و اگزادیارژیل سبب بهبود کنترل سوروف شد؛ اما دو علف‌کش سولفوریل اوره اثر چندانی نداشتند. در کاربرد انفرادی پرتیلاکلر کمترین کنترل سوروف (بیشترین مقدار تراکم و زیست‌توده) مشاهده شد. به‌طور کلی کنترل بهتر سوروف در کاربرد ترکیب اگزادیارژیل با یکی از علف‌کش‌های پس‌رویشی دیر هنگام مشاهده شد؛ به نظر می‌رسد دوام کنترل سوروف طی فصل رشد ناگزیر از کاربرد علف‌کش پس‌رویشی دیر هنگام است. در عمده مراحل کارایی وجین به‌طور معنی‌داری بیشتر از کاربرد علف‌کش‌ها بود.

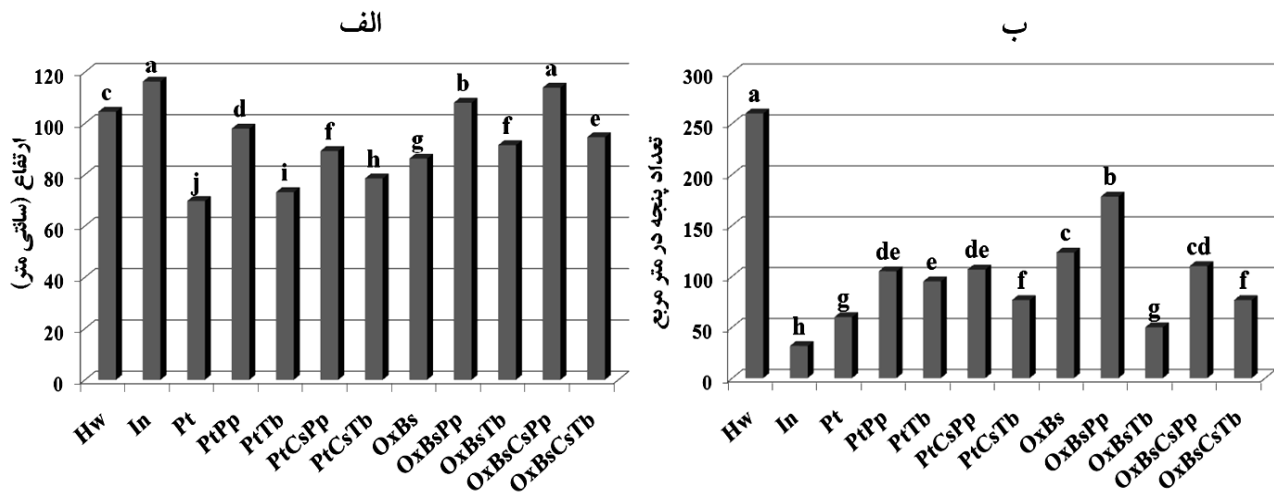
با توجه به اثر مطلوب علف‌کش بن‌سولفورون‌متیل در کنترل اویارسلام بذری، تراکم و زیست‌توده اویارسلام در کاربرد اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل به‌طور معنی‌داری کمتر از کاربرد پرتیلاکلر بود. به‌طور مشابه افزودن علف‌کش سینوسولفورون نیز به تیمارهایی که پرتیلاکلر به‌تنهایی به کاررفته بود، سبب بهبود کنترل اویارسلام شد. دو علف‌کش گفته شده تفاوتی در کنترل اویارسلام نداشتند، هر چند کاربرد همزمان آنها کارایی را تا ۹۹ درصد نیز افزایش داد. احتمالاً کاربرد بن‌سولفورون‌متیل یا سینوسولفورون قادر به کنترل مطلوب جمعیت اویارسلام تا زمان بسته‌شدن کانوپی گیاه زراعی باشد. علف‌کش پروپانیل و تیوبنکارب اثر ناچیزی در کنترل اویارسلام بذری داشتند و بیشترین آلودگی در کاربرد پرتیلاکلر (کاربرد انفرادی یا به همراه پروپانیل یا تیوبنکارب) مشاهده شد. این نتیجه حاکی از ضرورت استفاده از علف‌کش اختصاصی جگن‌ها در ابتدای فصل رشد است. با توجه به اثر بهتر اگزادیارژیل (نسبت به پرتیلاکلر) در کنترل سوروف، و بن‌سولفورون‌متیل و سینوسولفورون در کنترل اویارسلام، ترکیبات علف‌کشی شامل علف‌کش‌های مذکور و نیز شامل کاربرد پس‌رویشی دیر هنگام پروپانیل یا تیوبنکارب (به‌خاطر اثر مطلوب در کنترل سوروف) دارای جمعیت پایین‌تری از

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر کاربرد علف‌کش‌ها بر ویژگی‌های زایشی و رویشی گیاه زراعی برنج در هنگام برداشت

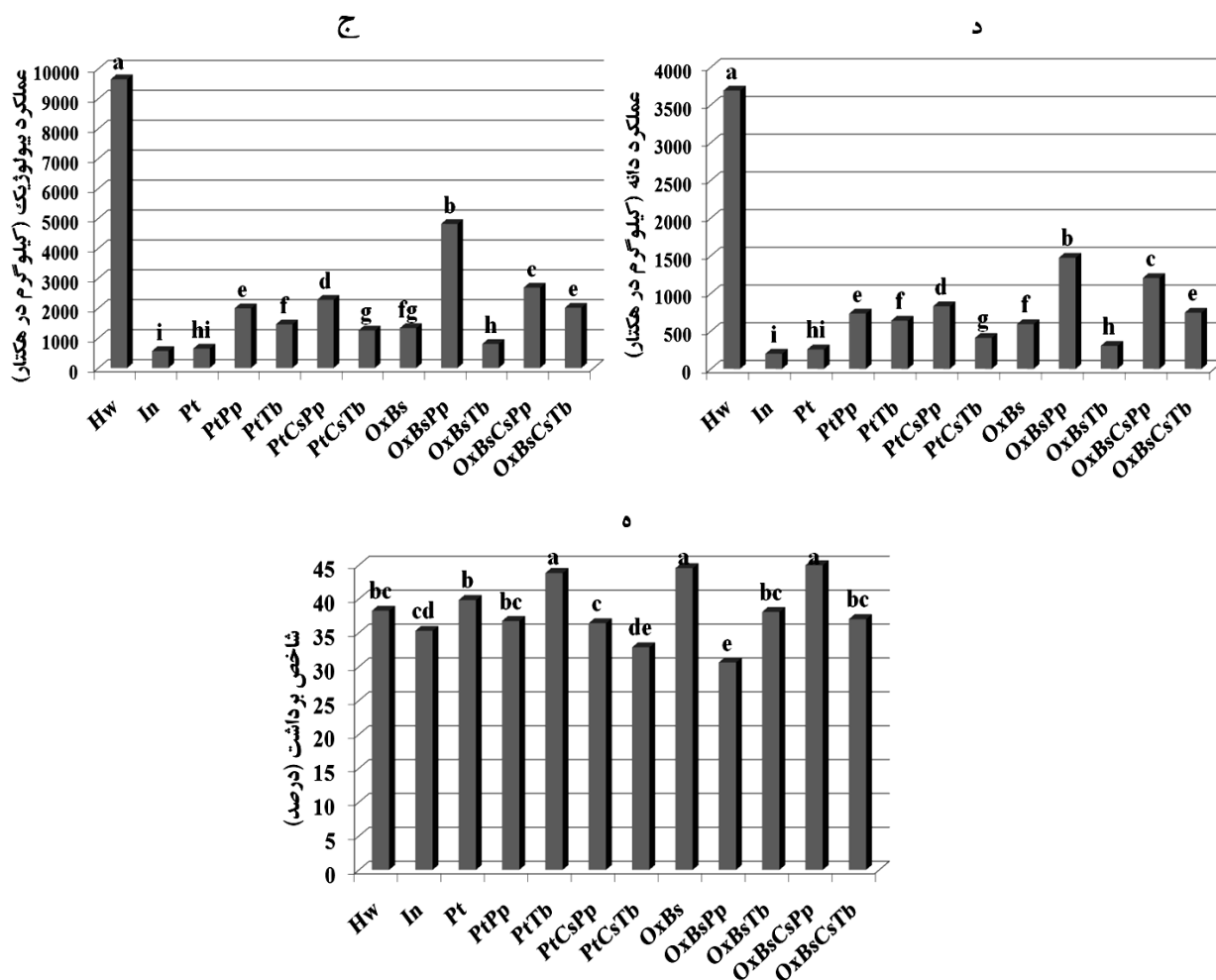
منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع	پنجه	عملکرد زیستی	عملکرد دانه	شاخص برداشت
تکرار	۲	۰/۸۲ ^{ns}	۱۳۶/۱۱ ^{ns}	۲۰۱۷۱/۶۰ ^{ns}	۱۰۸۷/۰۹ ^{ns}	۱/۲۴ ^{ns}
علف‌کش	۱۱	۶۶۶/۳۹**	۱۱۴۲۳/۲۳**	۱۹۳۸۴۵۲۲/۰۰**	۲۷۰۴۰۲۱/۷۹**	۶۰/۴۷**
خطا	۲۲	۰/۷۸	۶۷/۱۷	۱۴۲۸۵/۵۰	۱۴۲۲/۲۴	۳/۸۵
ضریب تغییرات (درصد)	-	۰/۹۵	۷/۷۲	۴/۸۶	۴/۰۸	۵/۱۳

منابع تغییر	درجه آزادی	طول خوشه	تعداد خوشه	تعداد دانه	تعداد دانه پر	وزن هزاردانه
تکرار	۲	۳/۶۶*	۲/۲۶ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}
علف‌کش	۱۱	۲۷/۷۰**	۱۰۶۵۲/۴۵**	۲۵۵/۴۹**	۲۱۰/۴۰**	۵/۰۳**
خطا	۲۲	۰/۶۶	۵۳/۰۱	۰/۲۱	۰/۲۸	۰/۰۹
ضریب تغییرات (درصد)	-	۲/۹۵	۸/۰۲	۱/۳۱	۱/۹۳	۱/۲۰

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



شکل ۲. اثر علف‌کش‌های مختلف بر: الف) ارتفاع، ب) تعداد پنجه، ج) عملکرد بیولوژیک، د) عملکرد دانه و ه) شاخص برداشت برنج در هنگام برداشت (Hw)، ۳ بار و چین دستی (۱۰، ۴۰ و ۶۵ روز پس از کاشت)؛ In، آلوده به علف هرز؛ Pt، پرتیلاکسر؛ PtPp، پرتیلاکسر + پروپانیل؛ PtTb، پرتیلاکسر + تیوبنکارب؛ PtCsPp، پرتیلاکسر + سینوسولفورون + پروپانیل؛ PtCsTb، پرتیلاکسر + سینوسولفورون + تیوبنکارب؛ OxBs، اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + پروپانیل؛ OxBsPp، اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + پروپانیل؛ OxBsTb، اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + تیوبنکارب؛ OxBsCsPp، اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + پروپانیل + سینوسولفورون؛ OxBsCsTb، اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + تیوبنکارب + سینوسولفورون + پروپانیل. LSD ($P < 0.05$) ندارند.



ادامه شکل ۲.

شامل کاربرد پرتیلاکلر در مقایسه با آگزا دیارژیل تعداد پنجه کمتر بود. مقایسه تیمارهای شامل پروپانیل با تیونیکارب نشان داد که در کاربرد تیونیکارب تعداد پنجه کاهش بیشتری نشان داده است. نظر به اینکه این دو علف‌کش از نظر کنترل علف‌های هرز تفاوتی با هم نشان ندادند، احتمالاً گیاه‌سوزی بیشتر برنج در شرایط کاربرد تیونیکارب علت این امر بوده است. گزارشاتی از وقوع کوتولگی در صورت کاربرد تیونیکارب در شرایط کم‌آبی وجود دارد (۵۹)

عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت

بیشترین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه متعلق به تیمار وجین دستی علف‌های هرز (۹۶۵۲/۷۱ و ۳۶۹۱/۷۰ کیلوگرم در

آلودگی علف‌های هرز مشاهده شد. در تیمارهای کاربرد علف‌کش‌ها، ترکیب آگزا دیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + پروپانیل دارای بیشترین تعداد پنجه (۱۷۸ پنجه در متر مربع) و کاربرد پرتیلاکلر دارای کمترین تعداد پنجه (۶۰ پنجه در متر مربع) بود (شکل ۲). در کشت نشایی تداخل تمام فصل سوروف با تراکم ۴۰ و ۱۰،۲۰ بوته در متر مربع به ترتیب سبب ۴۹، ۶۷ و ۶۱ درصد کاهش در تعداد پنجه برنج (۲۷) و تداخل سوروف آبی با تراکم ۴۰، ۲۰ و ۶۰ بوته در متر مربع به ترتیب سبب ۴۵، ۶۵ و ۷۷ درصد کاهش تولید پنجه بارور (خوشه) در برنج رقم هاشمی (۴۱) شد. در آزمایش دیگری با افزایش تراکم سوروف از ۲۵ به ۵۱ بوته در متر مربع، تعداد پنجه در برنج رقم کی‌بونت از ۲۰ به ۴۸ درصد کاهش یافت (۲۲). به‌طور کلی در تیمارهای

عملکرد دانه بین دو سیستم کشت مستقیم و نشایی وجود ندارد (۵۴) و حتی در برخی مواقع ممکن است عملکرد دانه در کشت مستقیم بیشتر باشد (۱۴).

طول خوشه

بیشترین طول خوشه مربوط به تیمار وجین دستی علف‌های هرز به مقدار ۳۱/۵۵ سانتی‌متر و پس از آن مربوط به کاربرد پرتیلاکلر + پروپانیل و اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + پروپانیل + سینوسولفورون به ترتیب ۳۰/۹۶ و ۳۰/۸۵ و کمترین طول خوشه در تیمار پرتیلاکلر به مقدار ۲۲/۳۰ مشاهده شد (شکل ۳). طول خوشه در تیمار پرتیلاکلر نسبت به تیمار آلوده به علف هرز را می‌توان احتمالاً مرتبط به اثرات گیاه‌سوزی کاربرد علف‌کش روی گیاه زراعی دانست.

تعداد خوشه

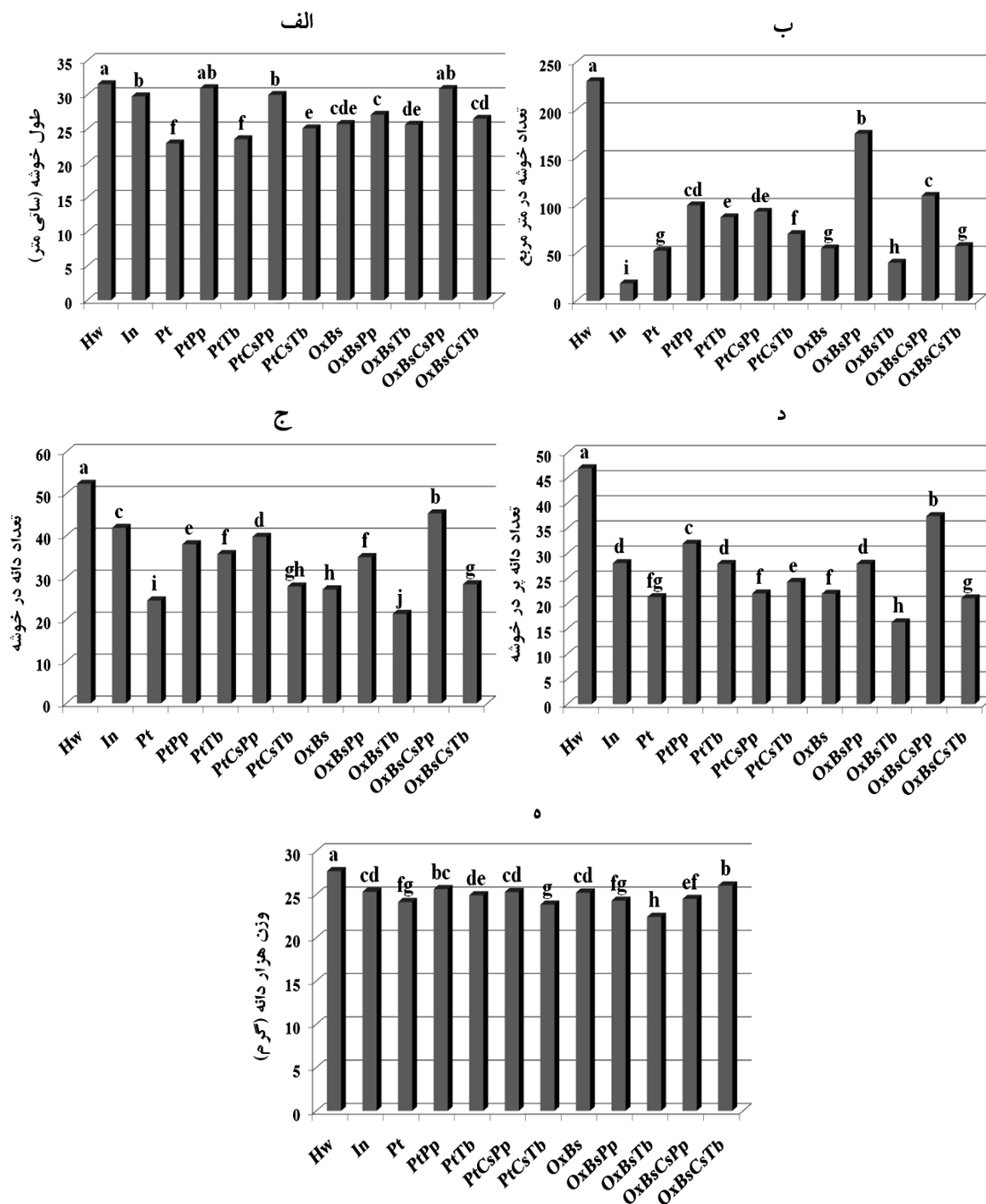
بیشترین مقدار در وجین دستی علف‌های هرز (۲۳۰ خوشه در متر مربع) و سپس کاربرد اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + پروپانیل (۱۷۵ خوشه در متر مربع معادل ۷۶ درصد شاهد) و کمترین مقدار در شرایط آلوده به علف هرز (۸ درصد تیمار وجین) مشاهده شد (شکل ۳). کاربرد اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + تیونیکارب با داشتن تعداد پنجه، عملکرد بیولوژیک و دانه مشابه کاربرد پرتیلاکلر، تعداد خوشه کمتری (به ترتیب ۱۷ درصد تیمار شاهد) داشت. این نتیجه نشان می‌دهد که اثر بازدارنده این ترکیب (احتمالاً تیونیکارب) بر تشکیل خوشه مقداری بیشتر از تولید و رشد پنجه‌ها است.

تعداد کل دانه و دانه پر در خوشه و وزن هزاردانه

بیشترین تعداد کل دانه و دانه پر در خوشه مربوط به تیمار وجین دستی علف‌های هرز به تعداد ۵۲/۳۳ و ۴۸/۸۹ عدد بود. کمترین تعداد کل دانه و تعداد دانه پر در خوشه مربوط به تیمار اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + تیونیکارب به تعداد ۴۶/۸۹ بود. بنابراین بیشترین دانه پوک مربوط به تیمار پرتیلاکلر +

هکتار) و سپس کاربرد اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + پروپانیل (۵۰ و ۴۰ درصد تیمار وجین) بود. کمترین مقدار عملکرد در شرایط آلوده به علف هرز (۶ و ۵ درصد تیمار وجین) و کاربرد انفرادی پرتیلاکلر (هر دو ۷ درصد تیمار وجین) مشاهده شد. تیمار اخیر تفاوت معنی‌داری با کاربرد اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + تیونیکارب (هر دو ۸ درصد تیمار وجین) نداشت. به‌نظر می‌رسد اثرات گیاه‌سوزی تیونیکارب بر رشد پنجه‌ها کمی بیشتر از ظهور پنجه‌ها باشد اختلالات رشدی و ظهور گیاهچه‌ها و خوشه‌های دفرمه در برنج رقم هاشمی در اثر تیمار با علف‌کش تیونیکارب گزارش شده بود (۵۹). کاربرد اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل با داشتن تعداد پنجه‌ای معادل ۵۷ درصد شاهد وجین، دارای عملکرد بسیار کمتری (۱۴ و ۱۶ درصد نسبت به تیمار وجین دستی علف‌های هرز به ترتیب برای عملکرد بیولوژیک و دانه) بود. نظر به کنترل ضعیف علف‌های هرز توسط این ترکیب از میان فصل به بعد (چنان‌که در قسمت‌های قبل گفته شد)، اثر رقابت علف‌های هرز بر رشد پنجه‌ها و تولید زیست‌توده و دانه بیشتر بوده است. شاخص برداشت روند مشخصی بین تیمارهای آزمایشی نشان نداد و بیشترین مقدار آن در کاربرد اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + سینوسولفورون + پروپانیل، اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل و پرتیلاکلر + تیونیکارب به ترتیب به میزان ۴۴/۹۸، ۴۴/۵۴ و ۴۳/۸۲ درصد مشاهده شد (شکل ۲).

درکشت مستقیم به‌دلیل ظهور همزمان و یا حتی زودتر علف‌های هرز با برنج کاهش عملکرد اجتناب‌ناپذیر است (۱۷). علف‌های هرز درکشت مستقیم برنج با آلودگی حدود ۳۵ درصد سبب ۶۰ درصد و در آلودگی شدید سبب ۷۴ درصد کاهش عملکرد شدند (۶). تأخیر در کنترل علف‌های هرز مزرعه برنج ۱۵ تا ۲۵ روز بعد از کاشت، عملکرد برنج را شدیداً کاهش داد؛ چنان‌که کاهش عملکرد برنج به‌دلیل رقابت علف هرز در برنج نشا شده ۴۰-۳۰ درصد و در کشت مستقیم ۸۰-۷۰ درصد بود (۹). در صورت کنترل علف‌های هرز اختلاف معنی‌داری در



شکل ۳. اثر علف‌کش‌های مختلف بر: الف) طول خوشه، ب) تعداد خوشه، ج) تعداد دانه، د) دانه‌پر در خوشه و ه) وزن هزاردانه برنج در هنگام برداشت (Hw)، ۳ بار وجین دستی (۱۰، ۴۰ و ۶۵ روز پس از کاشت)؛ In، آلوده به علف هرز؛ Pt، پرتیلاکتر؛ PtPp، پرتیلاکتر + پروپانیل؛ PtTb، پرتیلاکتر + تیونیکارب؛ PtCsPp، پرتیلاکتر + سینوسولفورون + پروپانیل؛ PtCsTb، پرتیلاکتر + سینوسولفورون + تیونیکارب؛ OxBs، اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل؛ OxBsPp، اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + پروپانیل؛ OxBsTb، اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + تیونیکارب؛ OxBsCsPp، اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + سینوسولفورون + پروپانیل؛ OxBsCsTb، اگزادیارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + سینوسولفورون + تیونیکارب؛ ستون‌های دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون LSD ($P < 0.05$) ندارند.

برداشت، طول خوشه، تعداد خوشه در واحد سطح، تعداد کل دانه و دانه پر در خوشه و وزن هزاردانه، همواره بیشترین مقدار در شرایط وجین دستی علف‌های هرز مشاهده شد. در بین تیمارهای کاربرد علف‌کش، با توجه به بیشترین میزان رقابت علف‌های هرز در تیمار کاربرد انفرادی پرتیلاکلر، کمترین رشد و عملکرد برنج نیز در این تیمار مشاهده شد. همچنین علاوه بر این تیمار، در تیمار آگزیادپارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + تیونیکارب نیز کمترین مقادیر صفات مذکور ثبت شد؛ اگرچه صفاتی نظیر تعداد خوشه در متر مربع، تعداد کل دانه و دانه پر در خوشه و وزن هزاردانه در کاربرد این ترکیب علف‌کشی حتی کمتر از کاربرد انفرادی پرتیلاکلر بود. از آنجا که تیمارهای آگزیادپارژیل + بن‌سولفورون‌متیل در کنترل علف‌های هرز بهتر از گروه پرتیلاکلر بودند و نیز بن‌سولفورون‌متیل در کنترل اویارسلام عملکرد خوبی داشت و علف‌کش پس‌رویشی تیونیکارب سبب بهبود کنترل سوروف در تیمارهای مربوطه شد، لذا علت این امر را می‌توان در ارتباط با اثرات گیاه‌سوزی بالاتر این علف‌کش در مقایسه با سایر علف‌کش‌ها دانست.

نتیجه‌گیری کلی

کلید موفقیت کشت مستقیم برنج فراهمی تکنیک‌های مؤثر کنترل علف هرز برای استفاده به‌عنوان اجزای مدیریت تلفیقی علف‌های هرز است. بنابراین از آنجا که با توسعه کشت مستقیم برنج، کاربرد علف‌کش‌ها افزایش خواهد یافت، لذا توسعه ترکیبات علف‌کشی ایمن و مؤثر و ارقام برنج دارای مقاومت مطلوب در مقابل علف‌کش‌ها که مورد اقبال عمومی نیز قرار گیرند، برای قادر ساختن کشاورزان به بهره‌گیری از آنها به‌عنوان اجزای مدیریت تلفیقی علف‌های هرز مورد نیاز خواهند بود. نوع علف‌کش، روش و زمان کاربرد، نوع علف هرز، تحمل گیاه زراعی و مقرون‌به‌صرفه بودن کاربرد بایستی در توسعه علف‌کش‌ها مدنظر قرار گیرد. آگاه کردن زارعان از اثرات گیاه‌سوزی علف‌کش‌ها و قابلیت بهبود برنج پس از آن به‌ویژه در مورد ارقام رایج منطقه از جمله رقم هاشمی که یکی از

تیونیکارب + سینوسولفورون و تیمار رقابت کامل به‌ترتیب به تعداد ۱۷/۷۱ و ۱۳/۸۹ بود. کمترین وزن هزاردانه در کاربرد آگزیادپارژیل + بن‌سولفورون‌متیل + تیونیکارب مشاهده شد (شکل ۳). امین‌پناه (۳) گزارش کرد که با افزایش تراکم سوروف تعداد دانه در خوشه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. اسکندری و همکاران (۲۱) نیز دریافتند که با کنترل علف هرز تعداد دانه در خوشه افزایش می‌یابد.

بررسی اجزای عملکرد برنج نیز مشابه صفات رویشی آن، حاکی از اثرات گیاه‌سوزی علف‌کش‌ها روی گیاه زراعی است. در کشت مستقیم برنج زمان و میزان کاربرد علف‌کش‌ها لازم است دقیق‌تر از کشت نشایی باشد (۲۸). ارقام برنج بسته به شرایط خاک و رژیم آبیاری حساسیت متفاوتی به برخی علف‌کش‌های به‌کار رفته نشان می‌دهند (۳۲). دزهای بالای آگزیادپارژیل (۱۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار) اگرچه سبب از بین رفتن گیاه نمی‌شود اما می‌تواند سبب خسارت گیاه زراعی شود؛ کاربرد قبل از کاشت آگزیادپارژیل و سپس ایجاد شرایط غرقاب ممکن است قدرت انتخاب علف‌کش را در کشت مرطوب کاهش دهد (۲۶). کاربرد بوتاکلر به میزان (۱/۵ کیلوگرم ماده مؤثر در هکتار) در ۲ تا ۷ روز بعد کاشت بدون ایمن‌کننده ممکن است به گیاهچه‌های برنج در کشت مرطوب خسارت وارد آورد و گیاه‌سوزی در کاربرد دیرتر افزایش یابد (۴). به‌طور مشابه کاربرد آنیلوفوس + توفور دی‌اتیل‌استر به میزان ۰/۴۰ + ۰/۵۳ کیلوگرم در هکتار در ۵ روز پس از کاشت می‌تواند به برنج کشت مرطوب خسارت وارد آورد (۱۱ و ۱۹). در کشت مرطوب، گیاه‌سوزی برنج در شرایط کاربرد اکسی‌فلورفن به میزان ۰/۱۷ کیلوگرم ماده مؤثر در هکتار (۴۴)، کاربرد بوتاکلر به میزان ۱، ۱/۵ و ۲ کیلوگرم ماده مؤثر در هکتار (۴)، و کاربرد آنیلوفوس به میزان ۰/۳ تا ۰/۴ کیلوگرم ماده مؤثر در هکتار در ۳ و ۸ روز پس از کاشت (۵۵) مشاهده شده است.

به‌طور کلی به‌جز در مورد ارتفاع برنج که در شرایط آلوده به علف هرز بیشترین مقدار بود؛ در مورد سایر صفات برنج شامل تعداد پنجه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص

از اینکه علف‌کش‌ها ابزاری مؤثر و با ارزش برای کشاورزان در کشت مستقیم در آینده باقی خواهند ماند، وجود دارد. در این راستا رویکرد کاهش مصرف علف‌کش‌ها که ضمن کاهش پتانسیل وقوع گیاه‌سوزی، سبب کاهش ورود علف‌کش به محیط می‌شود، و نیز کاربرد بهینه علف‌کش‌های پیش‌رویشی و پس‌رویشی زودهنگام که می‌تواند نیاز به کاربرد علف‌کش پس‌رویشی دیرهنگام را مرتفع سازد، مستلزم توجه بیشتری است.

پرمصرف‌ترین ارقام بومی به‌شمار می‌رود، در پذیرش کشت مستقیم برنج حائز اهمیت زیادی است. از آنجا که کاربرد علف‌کش‌ها در کشت مستقیم برنج هنگامی صورت می‌گیرد که گیاهچه‌های برنج در مقایسه با کشت نشایی کوچک هستند، خطر گیاه‌سوزی ناشی از کاربرد علف‌کش زیاد بوده و تعیین زمان بهینه کاربرد علف‌کش‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. بنابراین با توجه به افزایش احتمال گیاه‌سوزی در کشت مستقیم مرطوب، نیاز مبرمی به بهینه‌سازی کاربرد علف‌کش‌ها و اطمینان

منابع مورد استفاده

1. Akbar, N., K. Jabran and M. A. Ali. 2011. Weed management improves yield and quality of direct seeded rice. *Australian Journal of Crop Science* 5(6): 688-694.
2. Alberto, A. M., L. H. Ziska, C. R. Cervancia and P. A. Manalo. 1996. The influence of increasing carbon dioxide and temperature on competitive interactions between a C3 crop, rice (*Oryza sativa*) and a C4 weed (*Echinochloa glabrescens*). *Functional Plant Biology* 23: 795-802.
3. Aminpanah, H. 2011. Response of more and less competitive rice cultivars to different densities of barnyardgrass. *Electronic Journal of Crop Production* 4(4): 67-84. (In Farsi).
4. Angiras, N. N. and S. S. Rana. 1998. Butachlor safener combinations for weed control in direct-seeded puddled rice. *International Rice Research Notes* 23(2): 46.
5. Asghari, J. 2002. The critical period of weed control in two (Improved and local) cultivars of rice (*Oryza sativa* L.) in drought stress conditions. *Iranian Journal of Agricultural Sciences* 33(4): 637-649. (In Farsi)
6. Azmi, M. and M. Z. Abdullah. 1998. Manual for the Identification and Control of Padi Angin (Weedy Rice) in Malaysia. Malaysian Agricultural Research and Development Institute.
7. Azmi, M., D. Chin, P. Vongsaroj and D. Johnson. 2005. Emerging issues in weed management of direct-seeded rice in Malaysia, Vietnam, and Thailand. PP. 196-198. In: Toriyama, K., K. L. Heong and B. Hardy (Eds), *Rice is Life: Scientific Perspectives for the 21st Century*. Proceedings of the World Rice Research Conference, November, 2004.
8. Balasubramanian, V. and J. Hill. 2002. Direct seeding of rice in Asia: emerging issues and strategic research needs for the 21st century. In: *Direct seeding: Research strategies and opportunities*. PP. 15-39. In: Pandey, S., M. Mortimer, L. Wade, T. P. Tuong, K. Lopez and B. Hardy (Eds). The International Rice Research Institute (IRRI).
9. Balasubramaniam, P. and P. Palaniappans. 2004. Principles and Practices of Agronomy. 2nd edition. Agrobios, Jodhpur.
10. Begum M., S. A. Jurami, R. Amartalingam, A. BinMan and S. O. B. S. Rastans. 2006. The effects of sowing depth and flooding on the emergence, survival, and growth of *Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl. *Weed Biology and Management* 6: 157-164.
11. Behera, A. K. and S. N. Jena. 1997. Weed management in direct seeded rice under puddled condition. *Oryza* 34(4): 337-340.
12. Bernasor, P. and S. De Datta. 1988. Long-term effects of tillage, cultivar and herbicide on weed shift and control in broadcast-seeded flooded rice. *Soil and Tillage Research* 12: 197-212.
13. Bhuiyan, S., M. Sattar and M. Khan. 1995. Improving water use efficiency in rice irrigation through wet-seeding. *Irrigation Science* 16: 1-8.
14. Bhushan, L., J. K. Ladha, R. K. Gupta, S. Singh, A. Tirol-Padre, Y. Saharawat, M. Gathala and H. Pathak. 2007. Saving of water and labor in a rice-wheat system with no-tillage and direct seeding technologies. *Agronomy Journal* 99: 1288-1296.
15. Chauhan, B. S. 2012. Weed ecology and weed management strategies for dry-seeded rice in Asia. *Weed Technology* 26: 1-13.
16. Chauhan, B. and D. Johnson. 2009. Ecological studies on *Cyperus difformis*, *Cyperus iria* and *Fimbristylis miliacea*: three troublesome annual sedge weeds of rice. *Annals of Applied Biology* 155: 103-112.
17. Chauhan, B. S. and D. E. Johnson. 2010. Implications of narrow crop row spacing and delayed *Echinochloa colona*

- and *Echinochloa crus-galli* emergence for weed growth and crop yield loss in aerobic rice. *Field Crops Research* 117: 177-182.
18. Chin D. V. 2001. Biology and management of barnyardgrass, red sprangletop and weedy rice. *Weed Biology and Management* 1: 37-41.
 19. Choudhary, J. K. and R. K. Thakuria. 1998. Evaluation of herbicides in wet-seeded, late Sali (winter) rice (*Oryza sativa*) in Assam. *Indian Journal of Agronomy* 43: 291-294.
 20. De Datta, S. K., P. C. Bernasor, T. R. Migo, M. A. Llagas and P. Nantasomsaran. 1989. Emerging Weed Control Technology for Broadcast Seeded rice. In: Progress in Irrigated Rice Research. Manila (Philippines). International Rice research Institute.
 21. Eskandari-Cherati, F., H. Bahrami and A. Asakereh. 2011. Evaluation of traditional, mechanical and chemical weed control methods in rice field. *Australian Journal of Crop Science* 5(8): 1007-1013.
 22. Estorninos Jr, L. E., D. R. Gealy, E. E. Gbur, R. E. Talbert and M. R. McClelland. 2005. Rice and red rice interference. II. Rice response to population densities of three red rice (*Oryza sativa*) ecotypes. *Weed Science* 53: 683-689.
 23. Farooq, M., K. H. Siddique, H. Rehman, T. Aziz, D. J. Lee and A. Wahid. 2011. Rice direct seeding: experiences, challenges and opportunities. *Soil and Tillage Research* 111: 87-98.
 24. Ferrero, A. and N. Nguyen. 2004. Constraints and opportunities for the sustainable development of rice-based production systems in Europe. In FAO Rice Conference.
 25. Gibson, K. D., A. J. Fischer, T. C. Foin and J. E. Hill. 2003. Crop traits related to weed suppression in water-seeded rice (*Oryza sativa* L.). *Weed Science* 51: 87-93.
 26. Gitsopoulos, T. and R. Froud-Williams. 2004. Effects of oxadiargyl on direct-seeded rice and *Echinochloa crus-galli* under aerobic and anaerobic conditions. *Weed research* 44: 329-334.
 27. Golmohammadi M. J., H. Alizadeh, B. Yaghoubi and M. Nahvi. 2010. Evaluation of competition of early watergrass (*Echinochloa oryzicola* (Ard) Fisher) on rice fields of Guilan. *Journal of Agroecology*. 2: 95-102. (In Farsi).
 28. Haefele, S., D. Johnson, D. M'Bodj, M. Wopereis and K. Miezán. 2004. Field screening of diverse rice genotypes for weed competitiveness in irrigated lowland ecosystems. *Field Crops Research* 88: 39-56.
 29. Hassan, S. M., A. N. Rao, A. O. Bastawisi and I. R. Aidy. 1995. Weed management in wet seeded rice in Egypt. In: Constraints, opportunities and innovations for wet-seeded rice. Moody, K., (Eds). IIRI Discussion Paper Series, no. 10. International Rice Research Institute, (Philippines).
 30. Islam, M. F., S. R. Karim, S. Haque and M. S. Islam. 2003. Effect of population density of *Echinochloa crusgalli* and *Echinochloa colonum* on rice. *Journal of Agronomy* 2: 120-125.
 31. JeKy, K., K. SangSoo, P. SungTae, K. YangSoon, K. SoonChul, L. MoonHee, S. Peng and B. Hardy. 2001. Wet-Seeded Rice Cultivation Technology in Korea. In: Rice Research for Food Security and Poverty Alleviation. Proceedings of the International Rice Research Conference, Los Baños, Philippines, March- April (2000). International Rice Research Institute (IRRI).
 32. Jordan, D. L., D. E. Sanders, S. D. Linscombe and B. J. Williams. 1998. Response of four rice (*Oryza sativa*) cultivars to triclopyr. *Weed Technology* 12: 254-257.
 33. Kaur, J. and A. Singh. 2017. Direct seeded rice: prospects, problems/ constraints and researchable issues in India. *Current Agriculture Research Journal* 5: 13-32.
 34. Khaliq, A. and A. Matloob. 2011. Weed crop competition period in three fine rice cultivars under direct seeded rice culture. *Pakistan Journal of Weed Science Research* 17: 229-243.
 35. Kumar, V. and J. K. Ladha. 2011. Direct seeding of rice: recent developments and future research needs. *Advances in Agronomy* 111: 297-413.
 36. Liqin, G., C. Jiansheng, Z. Juyuan, L. Shanqing, Z. Jianguo, C. Lirong and Z. Yumin. 2004. Appraisal of herbicides for one-time weeding of direct seeding rice field. *Acta Agriculture Shanghai* 20: 91-94.
 37. Liscano, J., B. Williams and T. Croughan. 1999. Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) control in dry-seeded imidazolinone tolerant rice. In: Proceedings of Southern Weed Science Society, USA. volume 52, p. 13.
 38. Mahajan, G. and B. S. Chauhan. 2013. Herbicide options for weed control in dry-seeded aromatic rice in India. *Weed Technology* 27: 682-689.
 39. Maity, S. K. and P. K. Mukerjee. 2008. Integrated weed management in dry-seeded rice (*Oryza sativa*). *Indian Journal of Agronomy* 53(2): 116-120.
 40. Mohamad Sharifi, M. 2001. Weeds of Rice Field in Iran. Publication of Agricultural Research, Education and Extension Organization. (In Farsi).
 41. Mohammadvand, E., A. Koocheki, M. Nassiri Mahallati and B. Yaghoubi. 2020. Effects of emergence time in nursery and density of watergrass (*Echinochloa oryzoides* (Ard.) Fritsch) on competitive ability with rice (*Oryza sativa* L.) (II. End season studies: yield and competitiveness). *Journal of Agroecology* 11: 1225-1239.

42. Montazeri, M. and R. Pourazar. 2009. Comparison the efficacy of penoxulam 240 SC with the rice selective herbicides registerd in Iran. *Weed Research Journal* 1: 55-64. (In Farsi).
43. Moody, K. 1992. Efficient herbicide use in tropical crops. In: Proceedings of the 1st International Weed Control Congress. Melbourne, Australia.
44. Natarajan, S. and G. Kuppuswamy. 1997. Effect of application of butachlor and oxyfluorfen on direct sown rice on puddled soil. *Oryza* 34: 70-72.
45. Noorbakhshian, S. J. 2000. The yield comparision of rice varieties in direct seeding and transplanting method. *Iranian Journal of Crop Science* 2(4): 25-32. (In Farsi).
46. Pellerin, K. J. and E. P. Webster. 2004. Imazethapyr at different rates and timings in drill-and water-seeded imidazolinone-tolerant rice. *Weed Technology* 18: 223-227.
47. Rahman, M., A. Juraimi, J. Suria, B. Azmi and P. Anawar. 2012. Response of weed flora to different herbicides in aerobic rice system. *Science Research and Essays* 7(1): 12-23.
48. Rao, A., D. Johnson, B. Sivaprasad, J. Ladha and A. Mortimer. 2007. Weed management in direct-seeded rice. *Advances in Agronomy* 93: 153-255.
49. Rashed-Mohasel, M. and S. Mousavi. 2007. Principles of Weed Management. Ferdowsi University of Mashhad Publication, Iran. (In Farsi)
50. Rodenburg, J. and D. Johnson. 2009. Weed management in rice-based cropping systems in africa. *Advances in Agronomy* 103: 149-218.
51. Salehian, H., H. Rahimian, H. E. Majidi and A. Ghanbari. 2003. A Survey of natural weed population inference in wheat crop in Mazandran province. *Iranian Journal of Crop Science* 5(3): 1-14. (In Farsi).
52. Sanusan, S., A. Polthanee, A. Audebert, S. Seripong and J. C. Mouret. 2010. Suppressing weeds in direct-seeded lowland rainfed rice: Effect of cutting dates and timing of fertilizer application. *Crop Protection* 29: 927-935.
53. Singh, S., L. Bhushan, J. Ladha, R. Gupta, A. Rao and B. Sivaprasad. 2006. Weed management in dry-seeded rice (*Oryza sativa*) cultivated in the furrow-irrigated raised-bed planting system. *Crop Protection* 25: 487-495.
54. Singh, S., J. K. Ladha, R. K. Gupta, L. Bhushan and A. N. Rao. 2008 Weed management in aerobic rice systems under varying establishment methods. *Crop Protection* 27: 660-671.
55. Sreedevi, B., S. P. Singh, S. V. Subbaiah and P. Krishnamurthy. 2001. Performance of herbicides in wetseeded rice. *Oryza* 38: 52-55.
56. Statistics of Agriculture. 2014. Available at: www.maj.ir.
57. Suria, A. J., A. S. Juraimi, M. Rahman, A. B. Man and A. Selamat. 2013. Efficacy and economics of different herbicides in aerobic rice system. *African Journal of Biotechnology* 10: 8007-8022.
58. Talbert, R., L. Schmidt, J. Rutledge, E. Scherder and F. Baldwin. 1999. Confirmation, population genetics, and control of propanil-resistant and -susceptible barnyardgrass. pp. 103-118. In: Wells, B. R., R. J. Norman and T. H. Johnston (Eds.). Fayetteville, AR Arkansas Agricultural Experiment Station, University of Arkansas Research Series.
59. 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).
60. Zand, E., M. A. Baghestani, N. Nezamabadi, P. Shimi and S. K. Mousavi. 2017. A Guide to Chemical Control of Weeds in Iran, with the Approach of Shifting Flora, Fifth edition. Jihad of Mashhad University Press. (In Farsi).

The Feasibility Study of Utilizing Common Herbicides of Transplanted Rice for Direct Wet-Seeding of Hashemi Cultivar

V. Alipoor-Stakhri¹, J. Asghari^{2*}, S. M. R. Ehteshami³ and E. Mohammadvand⁴

(Received: November 12-2017; Accepted: December 24-2019)

Abstract

To investigate some common herbicides of transplanted rice for direct wet-seeding of Hashemi cultivar, this study was conducted in a randomized complete block design with three replications. Treatments were as follow: (i) recommended dose of pretilachlor, (ii) oxadiargyl + bensulfuron-methyl, (iii-vi) adding propanil or thiobencarb to treatment (i) and (ii), (vii-x) adding cinosulfuron to treatment (iii) to (vi), (xi) weed free condition, and (xii) weed infested condition. The highest total weed infestations were observed when pretilachlor, oxadiargyl + bensulfuron-methyl and pretilachlor plus propanil or thiobencarb had been applied. The highest rice height was recorded in weed infested, but for other traits, comparison of herbicide treatments showed the least rice growth and yield for pretilachlor (due to the highest weed competition) and oxadiargyl + bensulfuron-methyl + thiobencarb. In the recent treatment panicle and grain number, and 1000-grain weight were lower than those for individual application of pretilachlor. Since applying oxadiargyl + bensulfuron-methyl suppressed weeds better than treatments containing pretilachlor, and also considering the effective control of nutsedge by bensulfuron-methyl, and barnyardgrass by thiobencarb, it seems that the phytotoxicity effects of oxadiargyl + bensulfuron-methyl + thiobencarb on rice are serious. In the herbicide applied treatments, the maximum number of tiller and panicle, and biological and grain yield were observed in oxadiargyl + Bensulfuron-methyl+ Propanile treatments. Despite the acceptable weed control, it seems that Hashemi cultivar was susceptible to herbicides in saturated soil condition and symptoms of phytotoxicity were appeared in crop plants.

Keywords: Pretilachlor, Oxadiargyl, Bensulfuron methyl, Propanil, Thiobencarb, Cinosulfuron

1, 2, 3, 4. MSc. Student, Professor and Assistant Professors, Respectively, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

*: Corresponding Author, Email: asghari@guilan.ac.ir