نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 3، پاییز 1395، ص. 504-494

Journal of Plant Protection
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 494-504

ارزیابی کارایی علف‌کش‌های ثبت شده بر کنترل گونه‌های علف‌های هرز و عملکرد برنج (*Oryza sativa*) راتون

رحمان خاکزاد[1*] - رضا ولی اله پور[2] - محمد تقی آل ابراهیم[3]

تاریخ دریافت: 1394/03/26
تاریخ پذیرش: 1395/01/14

چکیده

در مناطق شمالی ایران 35 درصد از اراضی به صورت باتلاقی می‌باشد و در حال حاضر بدلیل ماندابی بودن، هیچ گونه کشتی غیر از برنج در آن توصیه نمی‌گردد. با این توصیف جهت بهره‌وری بیشتر و استفاده مطلوب از منابع موجود در این گونه اراضی پرورش راتون به عنوان یکی از راهکارهای مؤثر و اساسی در امر تولید و درآمد بیشتر زارعین تلقی می‌گردد. به همین منظور آزمایشی برای بررسی کارایی علف‌کش‌های مختلف بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد برنج راتون به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 4 تکرار در روستای پاشا کلا شهرستان ساری در سال 1390 انجام شد. تیمارها عبارت بودند از: 1- آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون (3 لیتر در هکتار)، 2- بوتاکلر (3 لیتر در هکتار) + سینوسولفورون (100 گرم در هکتار)، 3- بن سولفورون- متیل (75 گرم در هکتار) + بوتاکلر (3 لیتر در هکتار)، 4- بوتاکلر (3 لیتر در هکتار)، 5- سینوسولفورون (100 گرم در هکتار)، 6- بن سولفورون- متیل (75 گرم در هکتار) به همراه تیمار وجین دو مرحله‌ای و عدم کنترل علف‌های هرز. نتایج نشان داد که علف‌کش‌های گروه سولفونیل اوره‌ها مانند بن سولفورون متیل و سینوسولفورون، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را به ترتیب 60 و 93 درصد در طول فصل رشد کاهش دادند که این امر منجر به افزایش عملکرد برنج راتون در انتهای فصل رشد شد. همچنین نتایج نشان داد که علف‌کش بوتاکلر تأثیری بر تراکم و وزن خشک گونه‌های علف‌های هرز، تراکم و وزن خشک مجموع علف‌های هرز نداشت که در نهایت موجب کاهش عملکرد و وزن هزار دانه برنج راتون گردید.

واژه‌های کلیدی: تراکم علف هرز، علف‌کش‌های سولفونیل اوره، مناطق شمالی، وزن خشک علف هرز

مقدمه

برنج پس از گندم از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین گیاهان زراعی بوده و عمده‌ترین و اصلی‌ترین ماده غذایی در کشورهای در حال توسعه می‌باشد (24). با توجه به محدودیت منابع برای افزایش سطح زیر کشت، استفاده از نظام‌های زراعی مختلف از جمله راتون می‌تواند نقش مهمی در افزایش تولید داشته باشد (26). هاشمی دزفولی و همکاران (15) راتونینگ (عملیات وارویش) را به عنوان زراعت حاصل از رشد مجدد گیاه پس از برداشت تعریف کرده و بیان نمود که این اصطلاح لزوماً در مورد دانه به کار نمی‌رود. راتون دارای دوره رشد کوتاهی بوده و رسیدن آن تنها در 35 تا 65 درصد زمان لازم برای محصول اصلی صورت می‌گیرد (20). تهیه بستر مناسب، زمان بذرپاشی، کنترل علف‌های هرز، تغذیه مناسب، ضخامت ساقه، ذخایر کربوهیدرات، سرعت پیری برگ‌ها و کاهش دوام سطح برگ به همراه عوامل اقلیمی و ژنتیکی عوامل مؤثر بر طول دوره رشد و رسیدگی محصول اصلی و راتون می‌باشند (5). در بین این عوامل کنترل علف‌های هرز از اهمیت خاصی برخوردار است. در گزارش‌ها اعلام شده است که در آسیا 11 درصد محصول دانه در راتون برنج به وسیله علف‌های هرز کاهش می‌یابد (6). ایچی (18) گزارش داد که علف‌های هرز یکساله و دائمی باعث کاهش تعداد جوانه‌های محصول راتون شدند. دی داتا (12) عنوان کرد مبارزه با علف هرز محصول اصلی باعث افزایش معنی‌دار عملکرد محصول راتون می‌شود.

مطالعات بیانگر این است که در صورت مد نظر قرار دادن عوامل فوق می‌توان محصول قابل ملاحظه‌ای از راتون برداشت نمود. سودآوری راتون از محصول اصلی بیشتر و بعضاً عملکرد آن برابر محصول اصلی خواهد بود (البته در مناطق گرمسیری) و این در صورتی امکان پذیر است که عوامل مدیریتی به نحو صحیح به کار برده شوند. ازجمله عوامل مدیریتی مهم، مهار علف‌های هرز می‌باشد که تأثیر به سزایی در میزان عملکرد محصول راتون دارد (19). از آنجا که علف‌های هرز از نظر محیط رشد و دوره زندگی متفاوت هستند از

1 و 3- دانشجوی دکتری علوم علف‌های هرز و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی
(*- نویسنده مسئول: Email: keyvan.khakzad@yahoo.com)
2- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران

یک روش خاص نمی‌توان در تمام شرایط برای کنترل مداوم و مؤثر آنها استفاده کرد، ولی در عین حال در بین روش‌های کنترل علف‌های هرز استفاده از علف‌کش‌ها به دلیل کارایی و صرفه اقتصادی، جایگاه ویژه‌ای دارد و امروزه به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد (11). معرفی علف‌کش‌های با طیف کنترل وسیع و به ویژه با محل‌های هدف متنوع از جمله ضرورت‌های مدیریت کاربرد علف‌کش‌ها و به تأخیر انداختن بروز مقاومت جمعیت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها است (21). در همین راستا در آزمایشی که بر روی محصول اصلی و راتون برنج انجام شد، مشاهده گردید که در بین علف‌کش‌های به کار رفته، پندیمتالین، تراکم و بیوماس علف‌های هرز را در هر دو محصول کاهش داد (6). در آزمایشی مشابه بر روی راتون برنج، علف‌کش پندیمتالین به طور مؤثری باعث کنترل علف‌های هرز شد و رشد مجدد راتون و وزن ساقه و ریشه افزایش یافت. در این آزمایش علف‌کش پندیمتالین، گیاهان هرز دو لپه، گراس‌های یک ساله و بعضی از علف‌های هرز چند ساله را کنترل کرد (6). آقاجانی دلاور و همکاران (1) در بررسی کنترل شیمیایی علف‌های هرز در مزرعه راتون برنج گزارش کردند که علف‌کش توفوردی به طور مطلوبی باعث کاهش تراکم و بیوماس علف‌های هرز گل آردی[1] و تاج خروس[2] گردید. آنها همچنین مشاهده نمودند که علف‌کش بنتازون علف هرز اویارسلام[3] را در مزرعه راتون به خوبی کنترل نمود. امروزه علاقه‌مندی به تحقیق روی کشت راتون توجه بیشتری را به خود معطوف داشته است (9). به علت اینکه اکثر مطالعات بر روی کنترل علف‌های هرز در محصول اصلی برنج تحت شرایط آب و هوایی گوناگون، انواع خاک، فلور علف هرز، کارایی انواع علف‌کش‌ها و غیره انجام شده است ولیکن چنین مطالعاتی برای مدیریت علف‌های هرز راتون برنج محدود هستند. به همین دلیل در این تحقیق کارایی انواع علف‌کش‌ها به عنوان یکی از ابزار مدیریت علف‌های هرز راتون برنج مورد مطالعه قرار گرفت تا اولاً تأثیر علف‌کش‌های موجود در برنج بر مهار علف‌های هرز محصول راتون مشخص شود و ثانیاً حساسیت محصول راتون به علف‌کش‌های مختلف برنج ارزیابی شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در تابستان سال 1390 در روستای پاشا کلا از توابع شهرستان ساری با مختصات جغرافیایی 36 درجه و 40 دقیقه عرض شمالی و 53 درجه و10 دقیقه طول شرقی و ارتفاع 16 متر از سطح دریا اجرا شد. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در 4 تکرار انجام شد. بافت خاک نسبتاً سنگین و لومی رسی بوده و از نظر میزان عناصر ضروری مثل فسفر و پتاسیم غنی بود (فسفر بالای 15 پی پی ام و پتاسیم بالای 350 تا 400 پی‌پی‌ام). میانگین دما و باندگی ماهانه در طی فصل رشد در جدول 1 آمده است. تیمارهای مورد بررسی شامل کاربرد پس‌رویشی 6 نوع علف‌کش شامل: 1- آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون (3 لیتر در هکتار)، 2- بوتاکلر (3 لیتر در هکتار) + سینوسولفورون (100 گرم در هکتار)، 3- بن سولفورون- متیل (75 گرم در هکتار) + بوتاکلر (3 لیتر در هکتار)، 4- بوتاکلر (3 لیتر در هکتار)، 5- سینوسولفورون (100 گرم در هکتار)، 6- بن سولفورون- متیل (75 گرم در هکتار) همراه با تیمارهای وجین در دو مرحله (15 و 25 روز پس از رشد مجدد برنج راتون) و شاهد (عدم کنترل علف‌های هرز) بودند. هر واحد آزمایشی شامل 6 ردیف کاشت با فواصل ردیف 25 سانتی‌متر، به طول 2 متر و عرض 1/5 متر و فاصله بوته‌های روی ردیف 20 سانتی‌متر بود. تراکم کاشت نیز بر اساس 150 هزار بوته در هکتار در نظر گرفته شد.

برداشت محصول اصلی برنج (رقم طارم) در اواخر بهار با استفاده از دروگر تا ارتفاع 10 سانتی‌متری انجام شد. پس از خارج کردن کاه و کلش محصول اصلی، زمین محل اجرای آزمایش بلافاصله آبیاری شد تا مانع خشک شدن خاک شود. همراه با آبیاری زمین، کود اوره به مقدار 100 کیلوگرم در هکتار مصرف شد. پس از رشد و نمو مجدد برنج (دوباره نوچ) زمانی که ارتفاع ساقه به 10 سانتی‌متری رسید (مرحله 3 تا 4 برگی علف‌های هرز)، عملیات سم پاشی علف‌های هرز در کرت‌های آزمایشی با استفاده از علف‌کش‌های مختلف با دزهای مربوطه انجام گرفت. سمپاشی بر اساس تیمارهای ارائه شده با استفاده از سمپاش پشتی مجهز به نازل شره‌ای و با فشار 2 تا 2/5 بار (کالیبره شده بر اساس مصرف 200 تا 300 لیتر آب در هکتار) انجام شد. وجین دستی در دو مرحله 15 و 25 روز پس از رشد مجدد برنج راتون در کرت‌های آزمایشی مربوطه انجام شد. سی روز پس از سم پاشی، برای تقویت راتون و افزایش عملکرد از کود مایع (NPK...20-2- TE +20) به مقدار 3 لیتر در هکتار استفاده شد.

در پایان فصل رشد (اوایل مهرماه)، دو ردیف کناری هر کرت و نیم متر از دو انتهای ردیف‌های میانی به عنوان اثر حاشیه‌ای حذف شد و سطح باقیمانده در هر کرت (2/5 متر مربع) جهت تعیین عملکرد دانه برداشت شد. از طرف دیگر جهت تعیین تراکم و نوع علف‌های هرز در پایان فصل رشد، نمونه‌برداری با استفاده از واحد نمونه‌گیری چهار گوش (کوادرات) به ابعاد 50×50 سانتی‌متر انجام شد، بدین ترتیب که طی آن کوادرات 2 بار به طور تصادفی در هر یک از کرت‌های آزمایشی پرتاب و علف‌های هرز موجود در آن به تفکیک گونه شناسایی و شمارش شدند. سپس جهت تعیین وزن خشک، علف‌های هرز درون هر واحد نمونه گیری به طور جداگانه و به تفکیک گونه کف بر و درون پاکت‌های مخصوص قرار گرفتند. پاکت‌ها به آزمایشگاه انتقال یافته و در داخل آون با دمای 70°c به مدت

1- *Eclipta prostrate*
2- *Amaranthus retroflexus*
3- *Cyperus* sp.

48 ساعت قرار گرفتند. بعد از این علف‌های هرز درون هر پاکت به طور جداگانه توزین (ترازو با دقت 0/001) و وزن خشک گونه‌های علف‌های هرز در هر کرت به طور جداگانه ثبت گردید. جهت نرمال کردن داده‌ها از تبدیل جذری استفاده و سپس داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

فلور علف‌های هرز

با توجه به جدول 2، پنج نوع علف هرز باریک‌برگ در این آزمایش ثبت گردید.

تراکم علف‌های هرز

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار بر روی تراکم گونه‌های سوروف، اویارسلام بذری، اویارسلام بنفش و پیزر بذری معنی‌دار بود ($p\leq0/05$)، ولی اثر معنی‌داری بر روی تراکم اویارسلام نداشت (جدول 3).

جدول 1- میانگین دما و بارندگی ماهانه هوا طی فصل رشد در منطقه پاشا کلا ساری در سال اجرای آزمایش، 1390

Table 1- The mean of monthly temperature and rainfall during the growing season in Pasha Kola in 1390

	October	September	August	July	June
Temperature (c°) دما (درجه سانتی‌گراد)	20.6	24.3	29.2	27.8	24.9
Rainfall (mm) بارندگی (میلی‌متر)	174.2	92.1	19.2	29	2.7

جدول 2- فهرست گونه‌های علف‌های هرز موجود در این آزمایش

Table 2- List of species of weeds in the experiment

نام فارسی Persian name	نام انگلیسی English name	نام علمی Scientific name	سیستم فتوسنتزی Photosynthetic system
سوروف	Barnyardgrass	*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.	C_4
اویارسلام بذری	Nut grass seed	*Cyperus difformis* L.	C_4
اویارسلام بنفش	Purple nut grass	*Cyperus rotundus* L.	C_4
اویارسلام	Nut grass	*Cyperus globosus* Aublet	C_4
پیزر بذری	Bulrush	*Scirpus mucronatus* L.	C_4

جدول 3- تجزیه واریانس اثرات تیمارهای آزمایشی روی تراکم گونه‌های علف‌های هرز

Table 3- Variance analysis of the effects of treatments on density of the weeds species

S.O.V منبع تغییرات		میانگین مربعات Mean square				
	درجه آزادی DF	سوروف Barnyardgrass[a]	اویارسلام بذری Nut grass seed[a]	اویارسلام بنفش Purple nut grass[a]	اویارسلام Nut grass[a]	پیزر بذری Bulrush[a]
بلوک Block	3	1.30 n.s	40.58 n.s	0.85 n.s	0.61 n.s	0.10 n.s
تیمار Treatment	7	1.92 *	95.55 *	1.10 *	0.18 n.s	0.89 *
خطا Error	21	1.22	16.93	0.64	0.29	0.18
ضریب تغییرات (%) CV(%)		36.23	45.08	45.17	42.75	36.40

* معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد آزمون دانکن و n.s معنی‌دار نمی‌باشد

* Duncan test was Significant at the 5% level and n.s was not significant

نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که تیمار بن سولفورون متیل باعث کاهش تراکم علف هرز سوروف گردید که در مقایسه با آن تیمار سینوسولفورون بر روی تراکم این علف هرز بی تأثیر بود و بالاترین تراکم سوروف را دارا بود (جدول 4). تراکم علف هرز سوروف در تیمار بن سولفورون متیل 54 درصد کمتر از تیمار سینوسولفورون بود. تیمار بوتاکلر همانند تیمار شاهد بدون کنترل تأثیری بر تراکم علف هرز اویارسلام بذری نداشت و تراکم این علف هرز در تیمار مذکور بالا بود (جدول 4). مابقی تیمارهای علف‌کش تأثیر یکسانی بر تراکم اویارسلام بذری داشتند و باعث کاهش تراکم آن گردیدند. به طوری که تراکم علف هرز اویارسلام بذری در تیمارهای آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون، سینوسولفورون، بن سولفورون متیل، وجین دو مرحله‌ای، بوتاکلر+ سینوسولفورون و بن سولفورون متیل+ بوتاکلر به ترتیب 81، 78، 69، 67، 57 و 56 درصد کمتر از تیمار شاهد بدون کنترل بود. تیمارهای بن سولفورون متیل و سینوسولفورون باعث کاهش تراکم علف هرز اویارسلام بنفش گردیدند (جدول 4). علف هرز اویارسلام بنفش در تیمار آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون بالاترین مقدار را داشت به طوری که تراکم این علف هرز در تیمار آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون به ترتیب 71 و 56 درصد بیشتر از تیمارهای بن سولفورون متیل و سینوسولفورون بود. تیمارهای بن سولفورون متیل+ بوتاکلر و بن سولفورون متیل تراکم علف هرز پیزر بذری را به طور یکنواختی کاهش دادند به طوری که تراکم این علف هرز در تیمارهای مذکور 66 درصد کمتر از تیمار شاهد بدون کنترل که بالاترین تراکم علف هرز پیزر بذری را داشت، بود (جدول 4).

نتایج متضاد دو علف‌کش بن سولفورون متیل و سینوسولفورون بر روی تراکم علف هرز سوروف می‌تواند ناشی از تأثیر متفاوت هر یک از این دو علف‌کش بر روی این علف هرز باشد. این نتیجه مشابه نتیجه تحقیقی است که در آن اثر علف‌کش‌های سولفونیل اوره بر روی علف‌های هرز ذرت بررسی شد که طی آن علف‌کش‌های ریمسولفورون و نیکوسولفورون به طور مؤثری سوروف را کنترل کردند ولی پریمی سولفورون تأثیری بر این علف هرز نداشت (3). به نظر می‌رسد اثرات کنترل کنندگی ضعیف علف‌کش بوتاکلر بر روی علف هرز اویارسلام بذری به دلیل زمان جوانه‌زنی متفاوت آن باشد. یعقوبی (30) در ارزیابی علف‌کش بوتاکلر در کنترل علف‌های هرز شالیزار به نتیجه مشابهی دست یافت. همانگونه که ملاحظه شد علف‌کش‌های گروه سولفونیل اوره (بن سولفورون متیل و سینوسولفورون) باعث کاهش تراکم علف هرز اویارسلام بنفش گردیدند. دلیل این امر می‌تواند به علت ماندگاری نسبتاً بالای این گروه از علف‌کش‌ها در طول فصل رشد باشد (14، 25 و 28) که طی آن علف‌های هرزی که در طول فصل جوانه می‌زنند را به خوبی کنترل می‌کنند، به طوری که در آزمایشی مشاهده شد که علف‌کش نیکوسولفورون در طول فصل رشد تراکم قیاق را تا 85 درصد کاهش داد (27).

جدول 4- مقایسه میانگین اثرات تیمارهای آزمایشی روی تراکم گونه‌های علف‌های هرز در متر مربع

Table 4- Mean comparison of the effects of treatments on density of the weeds species per square meter

تیمارهای علفکش Herbicide treatments	سوروف Barnyardgrass	اویارسلام بذری Nut grass seed	اویارسلام بنفش Purple nut grass	پیزر بذری Bulrush
آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون Anilofos + ethoxysulfuron	3.35 ab	2.90 b	2.42 a	0.83 cd
بوتاکلر + سینوسولفورون Butachlor + cinosulfuron	3.47 ab	6.65 b	1.93 ab	1.45 abc
بن سولفورون متیل + بوتاکلر Bensulfuron methyl + Butachlor	3.55 ab	6.80 b	1.30 ab	0.70 d
بوتاکلر Butachlor	2.58 ab	14.56 a	1.43 ab	1.53 ab
سینوسولفورون Cinosulfuron	3.80 a	3.42 b	1.06 b	0.99 bcd
بن سولفورون متیل Bensulfuron methyl	1.74 b	4.81 b	0.70 b	0.70 d
وجین دومرحله‌ای Weeding two-step	3.39 ab	5.03 b	1.41 ab	1.14 bcd
شاهد عدم کنترل Weedy	2.56 ab	15.56 a	1.30 ab	2.05 a

میانگین‌هایی که در هر ستون و هر صفت دارای حروف متفاوتند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) دارند

In each column, means with different superscript letters differ significantly ($P < 0.05$) according to Duncan

در مورد اثرات مثبت ترکیب دو علف‌کش بن سولفورون متیل+ بوتاکلر روی علف هرز پیزر بذری بدون انجام آزمایشات خاص نمی‌توان به طور دقیق اظهار نظر کرد اما با توجه به نتایج مثبت این تیمار علفکشی می‌توان پنداشت که این دو علف‌کش با اثرات هم افزایی بر روی یکدیگر باعث کاهش تراکم پیزر بذری گردیدند. در همین رابطه در آزمایشی که بر روی بررسی تأثیر اختلاط برخی علف‌کش‌ها بر کارایی آنها در شالیزار انجام شد مشاهده گردید که اختلاط دو علف‌کش بن سولفورون متیل و تیوبنکارب دارای بیش از 90 درصد کارایی در کنترل جگن‌ها بود (16).

وزن خشک علف‌های هرز

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که وزن خشک گونه‌های اویارسلام بذری، اویارسلام بنفش و پیزر بذری تحت تأثیر تیمار، اثر معنی‌داری را از خود نشان دادند ($p\leq0/05$)، ولی وزن خشک گونه‌های سوروف و اویار سلام تحت تأثیر تیمار قرار نگرفتند (جدول 5).

جدول 5- تجزیه واریانس اثرات تیمارهای آزمایشی روی وزن خشک گونه‌های علف‌های هرز
Table 5- Variance analysis of the effects of treatments on dry weight of the weeds species

S.O.V منبع تغییرات	درجه آزادی DF	میانگین مربعات Mean square				
		سوروف Barnyardgrass[a]	اویارسلام بذری Nut grass seed[a]	اویارسلام بنفش Purple nut grass[a]	اویارسلام Nut grass[a]	پیزر بذری Bulrush[a]
بلوک Block	3	0.08 n.s	14.16 n.s	0.40 n.s	0.10 n.s	0.02 n.s
تیمار Treatment	7	0.20 n.s	41.53 *	0.24 *	0.02 n.s	0.14 *
خطا Error	21	0.15	5.93	0.22	0.03	0.01
ضریب تغییرات (%) CV(%)		28.79	40.44	42.82	24.04	12.65

* معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد آزمون دانکن و n.s معنی‌دار نمی‌باشد

*Duncan test was Significant at the 5% level and n.s was not significant

نتایج حاصل از مقایسه میانگین تیمار بوتاکلر همانند تیمار شاهد بدون کنترل تأثیری بر وزن خشک اویارسلام بذری نداشت و وزن خشک این علف هرز در تیمار علف‌کشی مذکور بالا بود (جدول 6). همانطور که در بخش تراکم علف‌های هرز ذکر گردید دلیل این امر می‌تواند به علت زمان جوانه‌زنی متفاوت این علف هرز باشد (30). مابقی تیمارهای علف‌کش تأثیر یکسانی بر وزن خشک علف هرز اویارسلام بذری داشتند و باعث کاهش وزن خشک آن گردیدند. به طوری که وزن خشک علف هرز اویارسلام بذری در تیمارهای سینوسولفورون، آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون، بوتاکلر+ سینوسولفورون، بن سولفورون متیل+ بوتاکلر و بن سولفورون متیل به ترتیب 98/5، 97، 86/5، 83/5 و 75/5 درصد کمتر از تیمار شاهد بدون کنترل بود. هو (17) نیز گزارش کرد که بیوماس گونه‌های سوروف و سل واش[1] به وسیله تمام علف‌کش‌ها به غیر از بوتاکلر به طور معنی‌داری در محصول راتون کاهش یافت.

تیمار بن سولفورون متیل باعث کاهش وزن خشک علف هرز اویارسلام بنفش گردید. وزن خشک علف هرز اویارسلام بنفش در تیمار آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون بالاترین مقدار را داشت. وزن خشک اویارسلام بنفش در تیمار بن سولفورون متیل 81 درصد کمتر از تیمار آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون بود (جدول 6). ثابتی و همکاران (27) مشاهده کردند که علف‌کش نیکوسولفورون از گروه سولفونیل اوره‌ها وزن خشک قیاق را بین 76 تا 86 درصد کاهش داد. تیمارهای بن سولفورون متیل+ بوتاکلر، بن سولفورون متیل، آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون، سینوسولفورون و وجین دو مرحله‌ای باعث کاهش وزن خشک علف هرز پیزر بذری گردیدند. به طوری که وزن خشک این علف هرز در تیمارهای مذکور به ترتیب 68/5، 68/5، 68، 64 و 57 درصد کمتر از تیمار شاهد بدون کنترل که بالاترین مقدار وزن خشک علف هرز پیزر بذری را داشت، بود (جدول 6).

1- *Monochoria vaginalis*

جدول 6- مقایسه میانگین اثرات تیمارهای آزمایشی روی وزن خشک گونه‌های علف‌های هرز (گرم در متر مربع)

Table 6- Mean comparison of the effects of treatments on dry weight of the weeds species ($gr.m^{-2}$)

تیمارهای علفکش Herbicide treatments	اویارسلام بذری Nut grass seed	اویارسلام بنفش Purple nut grass	پیزر بذری Bulrush
آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون Anilofos + ethoxysulfuron	2.96 b	2.66 a	0.51 c
بوتاکلر + سینوسولفورون Butachlor + cinosulfuron	13.09 b	1.91 ab	0.75 bc
بن سولفورون متیل + بوتاکلر Bensulfuron methyl + Butachlor	15.97 b	1.17 ab	0.50 c
بوتاکلر Butachlor	82.42 a	1.41 ab	1.00 b
سینوسولفورون Cinosulfuron	1.28 b	1.22 ab	0.57 c
بن سولفورون متیل Bensulfuron methyl	23.58 b	0.50 b	0.50 c
وجین دومرحله‌ای Weeding two-step	8.10 b	1.22 ab	0.68 c
شاهد عدم کنترل Weedy	97.01 a	1.62 ab	1.59 a

میانگین‌هایی که در هر ستون و هر صفت دارای حروف متفاوتند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) دارند

In each column, means with different superscript letters differ significantly ($P < 0.05$) according to Duncan

تراکم و وزن خشک مجموع علف‌های هرز

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تیمار علف‌کش بـر روی تراکم و وزن خشک مجموع علف‌های هرز اثر معنی‌داری داشت ($p\leq 0/05$) (جدول 7).

جدول 7- تجزیه واریانس اثرات تیمارهای آزمایشی روی تراکم و وزن خشک مجموع علف‌های هرز

Table 7- Variance analysis of the effects of treatments on density and dry weight of the weeds species

S.O.V منبع تغییرات	میانگین مربعات Mean square		
	درجه آزادی DF	تراکم مجموع علف‌های هرز Total weed density (Plant. m^{-2})	وزن خشک مجموع علف‌های هرز Total dry weight of weeds ($gr.m^{-2}$)
بلوک Block	3	64.18 *	21.09 *
تیمار Treatment	7	109.08 **	45.21 **
خطا Error	21	14.08	5.68
ضریب تغییرات (%) CV(%)		26.44	29.15

* و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد آزمون دانکن

Significant at 5% level and significant at 1%, respectively*Duncan test was**,

نتایج حاصل از مقایسه میانگین (شکل 1) نشـان داد کـه تیمـار بوتاکلر همانند تیمار شاهد بدون کنترل کمتـرین تـأثیر را بـر تـراکم مجموع علف‌های هرز داشت و باعث افزایش آن گردید. همانطور که در شکل 1 ملاحظه می‌شود در بین تیمارهای علـف‌کـش تیمـار بـن سولفورون متیل همانند تیمار وجین دو مرحله‌ای بیشترین تأثیر را بـر تراکم مجموع علف‌های هرز داشت و بالغ بر 60 درصد تراکم مجموع

علف‌های هرز را نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل کاهش داد.

در شکل 2 نیز مجدداً ملاحظه شد که تیمار بوتاکلر همانند تیمار شاهد بدون کنترل تأثیری بر وزن خشک مجموع علف‌های هرز نداشت و بیشترین وزن خشک علف‌های هرز در این تیمار حاصل شد. همانطور که در شکل 2 ملاحظه می‌شود در بین تیمارهای علف‌کش تیمار سینوسولفورون همانند تیمار وجین دو مرحله‌ای بیشترین تأثیر را بر وزن خشک مجموع علف‌های هرز داشت و بالغ بر 93 درصد وزن خشک مجموع علف‌های هرز را نسبت به تیمار شاهد بدون کنترل کاهش داد.

با توجه به نتایج به دست آمده از شکل 1 و 2 مشاهده شد که در بین تیمارهای آزمایش، تیمار بوتاکلر همانند تیمار شاهد بدون کنترل تأثیری بر تراکم و وزن خشک مجموع علف‌های هرز نداشت. دلیل آن را می‌توان به این صورت ذکر نمود که چون بوتاکلر فقط روی دانه‌های در حال جوانه‌زنی یا دانهال‌های کوچک (گیاهچه‌های نورسته) مؤثر است (21) و نیمه عمر آن نیز در مزرعه کوتاه و 13 روز (29) می‌باشد و از طرف دیگر به علت اینکه برنج راتون یک کشاورزی بدون کشت است و اکثر علف‌های هرز موجود در آن به دلیل تغییر شخم حفاظتی به شخم صفر (بدون شخم) (7) از یک ساله تا بادوام تغییر می‌یابند (15)، تیمار بوتاکلر همانند تیمار شاهد بدون کنترل تأثیری بر تراکم و بیوماس کل علف‌های هرز نداشت. در همین رابطه برناسور و دی داتا (7) دریافتند که به علت تغییر عملیات شخم به شخم صفر در مزرعه راتون گونه‌های علف هرز یک ساله سوروف[1] و سل واش[2] به گونه‌های بادوام بندواش[3] و پیزر دریایی[4] تغییر یافتند. در این شرایط هو (17) نشان داد که بیوماس کل علف-های هرز موجود در مزرعه راتون تحت تأثیر علف‌کش بوتاکلر قرار نگرفت. در همین رابطه موسویان کوهساره و همکاران (22) نیز نشان دادند که بوتاکلر فاقد کارایی قابل قبول در کنترل علف‌های هرز بود.

نتایج به دست آمده همچنین نشان داد که علف‌کش‌های گروه سولفونیل اوره مانند بن سولفورون متیل و سینوسولفورون بیشترین تأثیر را بر تراکم و وزن خشک مجموع علف‌های هرز داشتند و کاهش معنی‌داری در صفات یاد شده ایجاد کردند. براساس بررسی‌های انجام شده علت این امر می‌تواند به این دلیل باشد که سولفونیل اوره‌ها از ماندگاری نسبتاً بالایی در خاک برخوردارند (14، 25 و 28)، که این ویژگی برای کنترل علف‌های هرزی که در طول فصل رشد ظاهر می‌شوند، مناسب است (23). همچنین از دیگر ویژگی‌های مهم خانواده علف‌کش‌های بازدارنده استولاکتات سنتاز مخصوصاً سولفونیل اوره‌ها این است که مرگ گیاهان تیمار شده به کندی و در طی فصل رشد اتفاق می‌افتد (21). موسویان کوهساره و همکاران (22) به نتیجه مشابهی دست یافتند به طوری که نشان دادند بن سولفورون متیل به طور کامل علف‌های هرز را کنترل کرد و تراکم و وزن خشک آنها را کاهش داد. بررسی‌های دیگری که در رابطه با علف‌کش‌های سولفونیل اوره مخصوصاً سولفوسولفورون انجام شده نشان داد که این علف‌کش تراکم و زیست توده علف‌های هرز به ویژه جو وحشی[5] و جودره[6] را کاهش داد (10، 4 و 8).

اثرات علفکش‌ها بر عملکرد و وزن هزار دانه راتون برنج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تیمار تأثیر معنی‌داری بر روی صفات عملکرد دانه و وزن هزار دانه داشت ($p\leq 0/05$) (جدول 8).

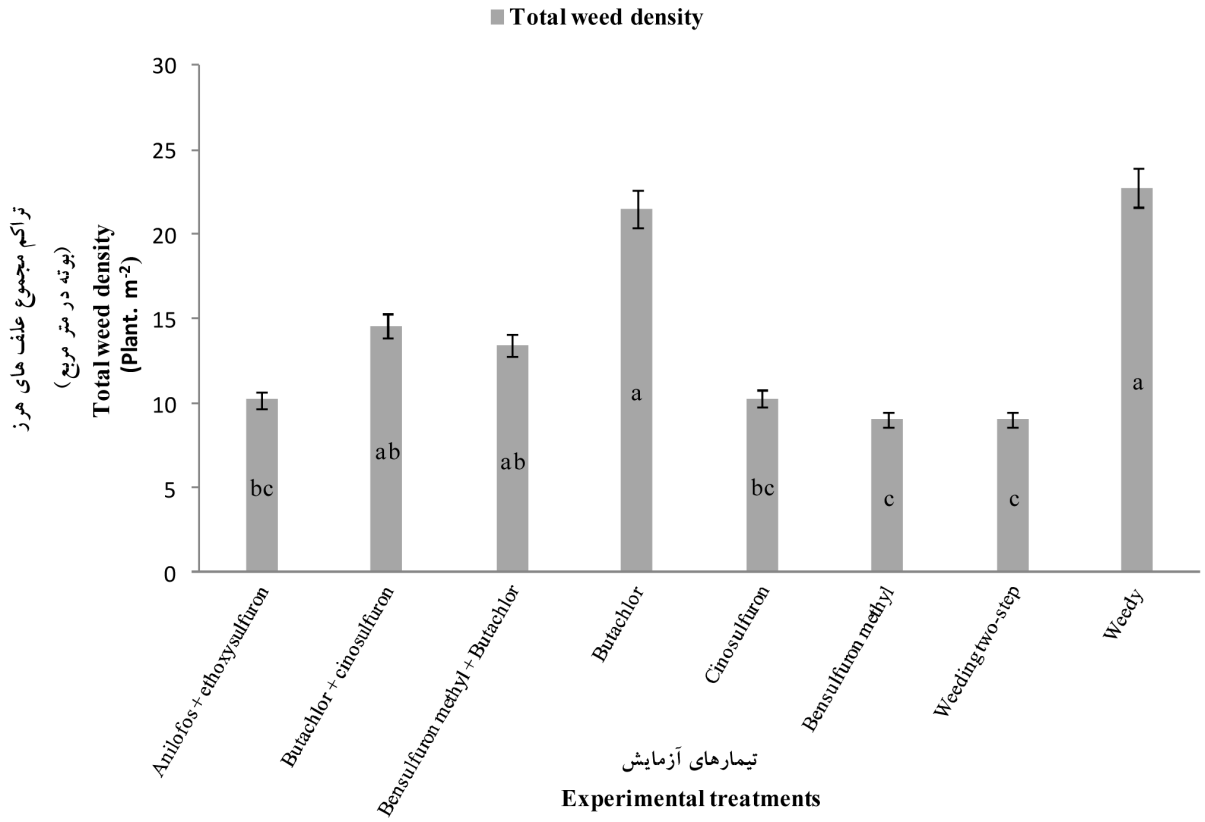
نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که تیمارهای آنیلوفوس+ اتوکسی سولفورون و سینوسولفورون به ترتیب با 2175 و 2162/5 کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه را تولید کردند و تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند به طوری که عملکرد دانه در این تیمارها به ترتیب 51 و 50 درصد بیشتر از تیمار شاهد بدون کنترل بود (شکل 3). در این رابطه در آزمایشی عملکرد دانه ذرت تیمار شده با علفکش‌های سولفونیل اوره به خصوص نیکوسولفورون 1 تا 1/84 تن بیشتر از شاهد بدون کنترل بود (2). تیمار بوتاکلر همانند تیمار شاهد بدون کنترل کمترین عملکرد دانه را با مقدار 1127/5 کیلوگرم در هکتار تولید کرد (شکل 3). با توجه به نتایج ضعیفی که علف‌کش بوتاکلر بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در این آزمایش داشت، طبیعی است که کاهش عملکرد دانه در واحد سطح توسط این علف‌کش دور از دسترس نباشد و باعث کاهش عملکرد دانه گردید. بیشترین وزن هزار دانه متعلق به تیمارهای بن سولفورون متیل+ بوتاکلر و بن سولفورون متیل بود که نسبت به تیمار بدون شاهد 20 درصد وزن هزار دانه بالاتری تولید کردند (شکل 4). کمترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار بوتاکلر بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد بدون کنترل نداشت (شکل 4).

نتایج کلی نشان داد که علف‌کش بن سولفورون متیل تراکم گونه‌های علف هرز سوروف، اویارسلام بنفش (جدول 4) و تراکم مجموع علف‌های هرز (شکل 1) را کاهش داد. از طرفی این علف‌کش باعث کاهش وزن خشک گونه‌های علف هرز سوروف و پیزر بذری (جدول 6) گردید که مجموعه این تأثیرات مثبت منجر به افزایش وزن هزار دانه گردید (شکل 4). علف‌کش سینوسولفورون نیز باعث کاهش تراکم اویارسلام بنفش (جدول 4)، کاهش وزن خشک پیزر بذری (جدول 6) و وزن خشک مجموع علف‌های هرز (شکل 2)

1- *Echinocloa glabrescens*
2- *Monochoria vaginalis*
3- *Paspalum distichum*
4- *Scirpus maritimus*

5- *Hordeum murinum*
6- *Hordeum spontaneum*

گردید که مجموعه این تأثیرات مثبت منجر به بالاترین عملکرد دانه (شکل 3) گردید.



شکل 1- مقایسه میانگین تراکم مجموع علف‌های هرز در تیمارهای آزمایش. ستون‌ها با حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح 5 درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند (خطوط عمودی خطای استاندارد داده‌های مشاهده شده را نشان می‌دهد)

Figure 1- Mean comparison of density of total weed in treatments. According to Duncan test, in each column, means with different superscript letters differ significantly (P < 0.05). (Vertical lines showed standard error)

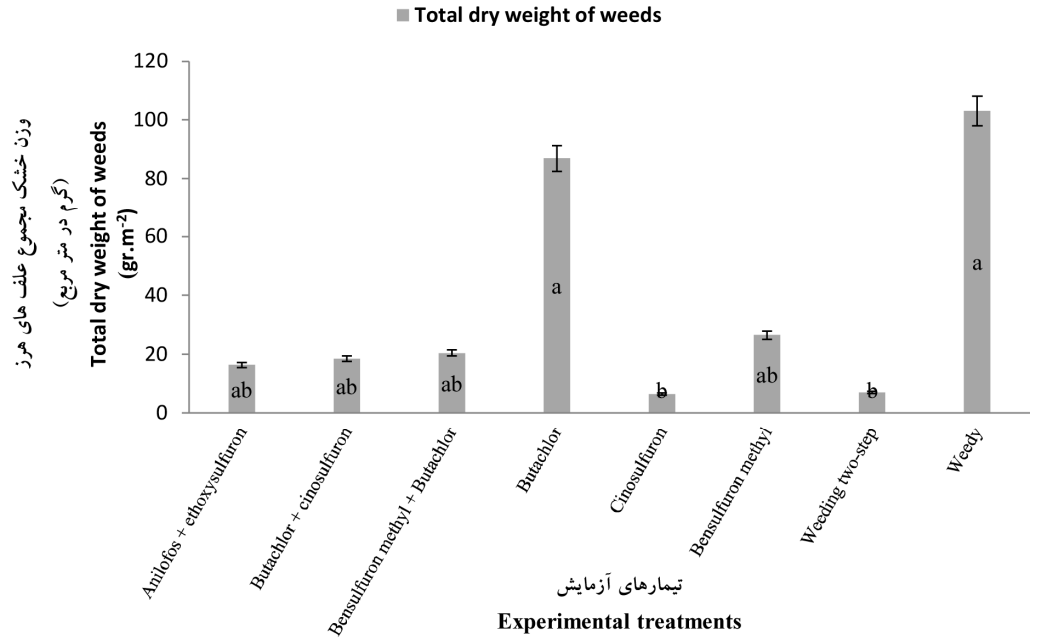
جدول 8- تجزیه واریانس اثرات تیمارهای آزمایشی روی عملکرد و وزن هزار دانه راتون برنج

Table 8- Variance analysis of the effects of treatments on performance and thousand seed weight of rice

S.O.V منبع تغییرات	درجه آزادی DF	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg. ha^{-1})	وزن هزار دانه (گرم) Grain thousand weight (gr)
بلوک Block	3	11983.53	1.36 $^{n.s}$
تیمار Treatment	7	7012.70 *	1.61 *
خطا Error	21	2414.22	1.15
ضریب تغییرات (%) CV(%)		28.70	4.98

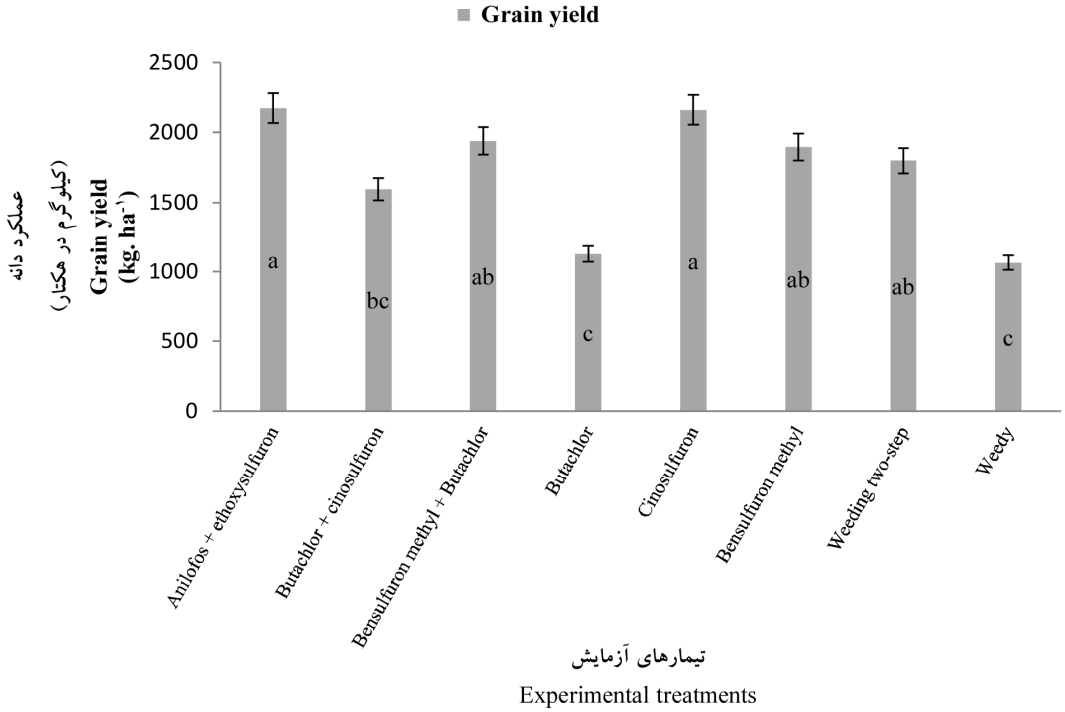
* معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد آزمون دانکن و n.s معنی‌دار نمی‌باشد

*Duncan test was Significant at the 5% level and n.s was not significant



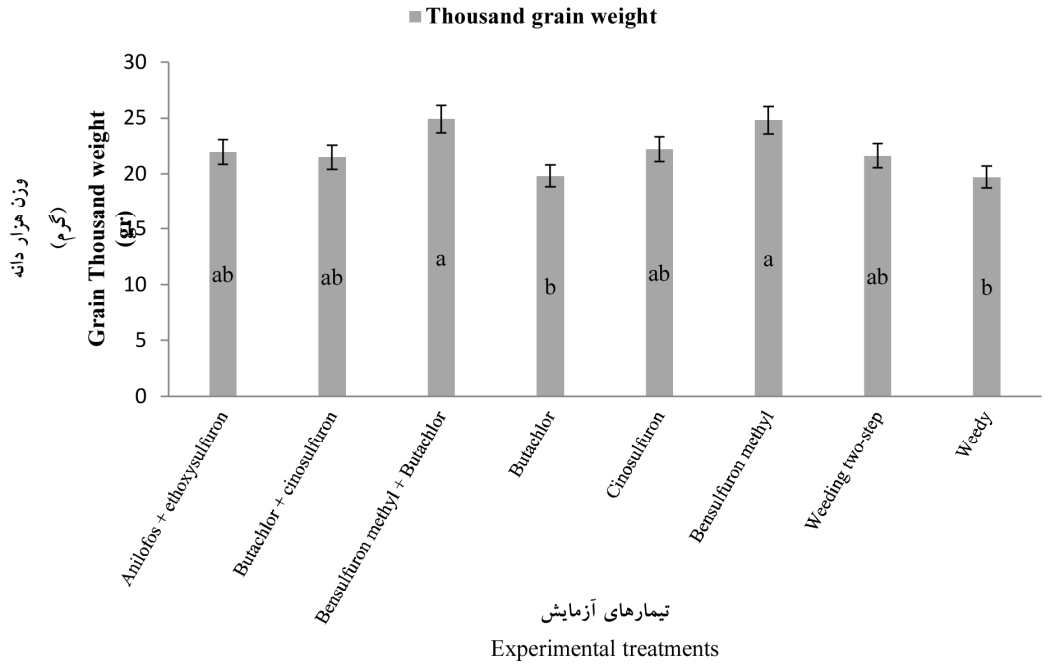
شکل 2- مقایسه میانگین وزن خشک مجموع علف‌های هرز در تیمارهای آزمایش. ستون‌ها با حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح 5 درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند (خطوط عمودی خطای استاندارد داده‌های مشاهده شده را نشان می‌دهد)

Figure 2- Mean comparison of dry weight of total weed in treatments. According to Duncan test, in each column, means with different superscript letters differ significantly (P < 0.05). (Vertical lines showed standard error)



شکل3- مقایسه میانگین عملکرد دانه راتون برنج در تیمارهای آزمایش. ستون‌ها با حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح 5 درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند (خطوط عمودی خطای استاندارد داده‌های مشاهده شده را نشان می‌دهد)

Figure 3- Mean comparison of grain yield of rice raton in treatments. According Duncan test, in each column, means with different superscript letters differ significantly (P < 0.05). (Vertical lines showed standard error)



شکل 4- مقایسه میانگین وزن هزار دانه راتون برنج در تیمارهای آزمایش. ستون‌ها با حداقل یک حرف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح 5 درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند (خطوط عمودی خطای استاندارد داده‌های مشاهده شده را نشان می‌دهد)

Figure 4- Mean comparison of thousand grain weight of rice raton in treatments. According Duncan test, in each column, means with different superscript letters differ significantly (P < 0.05). (Vertical lines showed standard error)

با توجه به این نتایج مشاهده می‌شود که علف‌کش‌های سولفونیل اوره تأثیرات مثبتی را روی کنترل علف‌های هرز و عملکرد محصول راتون از خود به جای گذاشتند. ثابتی و همکاران (27) در آزمایشی روی بررسی کارایی علف‌کش‌های سولفونیل اوره در کنترل علف‌های هرز ذرت دانه‌ای به نتیجه مشابهی دست یافتند. آنها دریافتند که علف‌کش‌های سولفونیل اوره مانند نیکوسولفورون، ریم سولفورون و فورام سولفورون در کنترل کلیه علف‌های هرز نسبتاً خوب عمل کردند و تراکم و وزن خشک آنها را کاهش دادند که در نهایت منجر به افزایش عملکرد دانه گردید. همچنین نتایج نشان داد که علف‌کش بوتاکلر تأثیری بر تراکم (جدول 4) و وزن خشک اویارسلام بذری (جدول 6)، تراکم (شکل 1) و وزن خشک مجموع علف‌های هرز (شکل 2) نداشت که در نهایت موجب کاهش عملکرد (شکل 3) و وزن هزار دانه راتون برنج (شکل 4) گردید. یعقوبی (30) در بیان این نتیجه ذکر کرده است که نارضایتی زارعین از عدم کارایی این علف‌کش در سال‌های اخیر افزایش یافته است. او علت آن را به کیفیت پایین علف‌کش‌های تولید داخل، مقدار توزیع علف‌کش توسط اتحادیه تعاونی روستایی (2 لیتر در هکتار)، تغییر فراوانی گونه‌های علف‌های هرز و افزایش جمعیت گونه‌های متحمل به علف‌کش نسبت داده است.

منابع

1- Aghajani A., Mansoji M.A., and Karbalaei M.T. 2003. Evaluation of different methods of weed control in rice field Raton. Master thesis. Mazandaran University, 101 pp. (in Persian with English abstract).
2- Auskalniene O., and Auskalnis A. 2005. Primisulfuron-methyl for weed control under lithuanian conditions. Proceedings of the 13th European weed research society (EWRS).
3- Auskalniene O., and Auskalnis A. 2006. Effect of sulfonylurea herbicides on weeds and maize. Agronomy Research, 4:129- 132.
4- Baghestani M.A., Jamali K., and Narimani V. 2002. Evaluation the performance of new dual-purpose sulfosulfuron herbicide, compared with a few herbicides common wheat. The final report of the research project weeds, pests and plant diseases Research Institute, 21 pp. (in Persian).
5- Balasubramanian R., Balakrishan K., and Manoharan S. 1992. Influence of stubble thickness, carbohydrate content and leaf senescence on ratoon rice. Journal of Agronomy and Crop Science. 168: 10-12.

6- Banos L., and Box P.O. 1988. Rice Ratooning. International Rice Research Instiute (IRRI).
7- Bernasor P.C., and De-Datta S.K. 1981. Long-term effects of reduced tillage on weed shift in wetland rice. Paper presented at the 12th Annual Conference of the Pest Control Council of the Philippines, 13-15 May 1981, University of the Philippines at Los Baños, Laguna, Philippines.
8- Blackshaw R.E., Semach G., and Entz T. 1998. Post emergence control of foxtail (*Hordeum jubatum*) seedling in spring wheat (*Triticum aestivum*) and flax (*Linum ustatissimum*). Weed Technology, 12:610- 616.
9- Bollich C.N., Webb B.D., and Scott J.E. 1988. Breeding and testing for superior rationing ability of rice texas. in: rice ratooning international rice research institute. manila, Philippines, p: 47-54.
10- Dastori M., Baghestani M.L., Alizadeh H.M., and Jamali M.R. 2005. Evaloation of the sulfosulfuron herbicide efficiency in controlling barley in wheat fields. 1th Iranian Weed Science Congress, Tehran. (in Persian with English abstract).
11- Datta A., Sindel B.M., Jessop R.S., Kristiansen P., and Felton W.L. 2007. Phytotoxic response and yield of chickpea (*Cicer arietinum*) genotypes with pre-emergence application of isoxaflutole. Australian Journal of Experimental Agriculture, 47:1460-1467.
12- De-Datta S.K. 1974. Weed control in rice: present status and future challenge. Philipp. Weed Science. Bull, 1:1-16, Weeds Reported in Rice in South and Southeast Asia.
13- Hadizadeh M.h., Alimoradi L., and Fereydoon Poor D. 2005. Evaluation of sulfonylurea herbicides efficiency in corn. 1th Iranian Weed Science Congress, Tehran. (in Persian with English abstract).
14- Halloway K.l., Kookana R.S., Noy D.M., Smith J.G., and Wilhelm N. 2006. Crop damage caused by residual Acetolactate synthase herbicides in the soils of south-eastern Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture, 46:1323-1331.
15- Hashemi Dezfulli A., Kochaki A., and Banayan Aval M. 1994. Increase crop yield. (Writing N. K. Fajrya), Press Mashhad University Jihad, 287 pp. (in Persian).
16- Hashemi Goorab S.N., Yaghoubi B., Vahedi A., and Kvhsarh Mousavian M. 2013. Evaloation the mixture effect of some herbicides on their performance in the rice. 5th Iranian Weed Science Congress, Karaj. (in Persian with English abstract).
17- Hou F.W. 1983. Effects of plant growth regulators on weed community compositions, sprouting, development, and grain yield of main and ratoon rice. MS thesis, University of the Philippines at Los Banos, Laguna, Philippines, 173 p.
18- Ichii M. 1982. The effect of light and temperature on rice plant rations. Japanese Journal of Crop Science, 15:281-285.
19- Karbalaee M.t., Sharafi T., Erfani N., and Nematzadeh G. 2000. A potential increase in rice production and yield Raton in studies. Extension publication. Production office extension programs and technical publications of the Ministry of Agriculture, 15 pp. (in Persian).
20- Karunakaran K., Rajappan-Nair N., and Rostamma C.A. 1988. Rice ratooning and ratoon-based system in kerala. in: rice ratooning. International Rice Research Institute, Philippines, 227-231.
21- Mousavi S.K., Zand E., and Saremi H. 2005. Physiological Function and Application of Herbicides. Zanjan University Press, 286 p.
22- Mousavian Kuhsarh M., Yaghoubi B., Vahedi A., and Hashemi Goorab S.N. 2013. Evaloation the effect of the rice herbicide in weed control, vegetative growth and yield of rice. 5th Iranian Weed Science Congress, Karaj. (in Persian with English abstract).
23- Moyer J.R., and Hamman W.M. 2001. Factors affecting the toxicity of MON 37500 residues to following crops. Weed Technology, 15:42-47. (In Persian with English summary).
24- Okhovat M., and Vakili D. 1997. Planting and harvesting rice. Tehran University Press, 506 pp. (in Persian).
25- Osten V.A., and Walker S.R. 1998. Recroping intervals for sulfonylurea herbicides are short in semiarid subtropics of Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture, 38:71-76.
26- Pirdashti H., Nasiri M., and Poshtmasari H. 2006. Raton (New topics in modern agriculture). Haghshenas publications, 136 pp. (in Persian).
27- Sabeti, P., Zand E., and Vaisi M. 2007. Evaluation the performance of herbicides Nikosulfuron, Foram Sulfuron and Rim Sulfuron in weed control in corn in Kermanshah. 2th Iranian Weed Science Congress, Mashhad. (in Persian with English abstract).
28- Shinn S.L., Thill D.C., and Price W.J. 1999. Volunteer Barley (*Hordeum vulgare*) control in winter wheat (*Triticum aestivum*) with MON 37500. Weed Technology, 13:88-93.
29- Valiolahpor R., Rashed M.H., Baghestani M., Lakzian A., and Hassan zade M.K. 2008. Effect of herbicides residue used in rice fields on growth characteristics of second crop in rotation in Mazandaran province. Journal of Plant Protection (Agricultural Science and Technology), 22(2):61-70 (in Persian with English abstract).
30- Yaghoubi B. 2007. Efficacy evaluation of Butachlor in controlling weeds of paddy field. 2th Iranian Weed Science Congress, Mashhad. (in Persian with English abstract).