نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 1، پاییز 1388، ص. 127-115

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 1, Fall 2009, p. 115-127

اثر الگوهای مختلف کاشت ذرت (*Zea mays* L.) در کاهش مصرف علفکش فورام سولفورون (اکوئیب)

مهران صفرخانلو[1]، اسکندر زند[2]، محمد علی باغستانی[3]، سید علیرضا ولد آبادی[4] و علیرضا باقری[5*]

تاریخ دریافت: 88/9/20
تاریخ پذیرش: 88/10/30

چکیده

به منظور بررسی استفاده از الگوی کاشت برای کاهش مصرف علف کش در ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس 704، آزمایشی در سال زراعی 1386 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با 4 تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل: الگوی کاشت ذرت در سه سطح (تک ردیفه یا معمولی، دو ردیفه روبرو یا مربعی، دوردیفه زیگزاک روی هر پشته) و تیمارهای کنترلی در شش سطح (شاهد بدون حضور علف هرز (وجین کامل)، تیمارهای فورام سولفورون(اکوئیپ) با مقادیر 1، 1/5، 2 و 2/5 لیتر در هکتار و تیمار شاهد با حضور علف هرز) بودند. اندازه گیری عملکرد دانه ذرت و وزن خشک علف‌های هرز به تفکیک گونه در پانزده و چهل و پنج روز پس از سمپاشی انجام شد. نتایج نشان داد که مقادیر مختلف علفکشی در الگوهای کاشت مختلف اثرات متفاوتی را روی علف‌های هرز داشتند، بطوریکه استفاده از مقادیر کاهش یافته علفکش در الگوی کاشت زیگزاکی نسبت به دو الگوی کاشت مربعی و معمولی کنترل مطلوب علف‌های هرز را به همراه داشت. بیشترین عملکرد دانه ذرت پس از شاهد بدون علف هرز مربوط به الگوی کاشت زیگزاکی با مصرف 2 لیتر در هکتار فورام سولفورون و کمترین عملکرد دانه متعلق به الگوی کشت معمولی بود. درمجموع نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که انتخاب الگوی کاشت زیگزاکی می‌تواند با کاهش مصرف علفکش و در نتیجه مزایای زیست محیطی و اقتصادی همراه باشد.

واژه‌های کلیدی : آرایش کاشت، رقابت، تاج خروس ریشه قرمز، تاج خروس خوابیده، سلمه تره، فورام سولفورون

مقدمه

یکی از مشکلات مربوط به تولید ذرت، علف‌های هرز هستند که از طریق رقابت باعث کاهش عملکرد می‌شوند (Baghestani & Zand, 2002). کنترل علف‌های هرز به در مراحل نخستین رشد ذرت بخصوص در مناطق خشک دارای اهمیت ویژه‌ای است. در این مناطق وجود علف‌های هرز در مزرعه موجب تشدید تنش خشکی در بوته‌های ذرت شده و موجب کاهش شدید دانه می‌شود. همچنین علف‌های هرز مزارع ذرت با گیاه زراعی بر سر عناصر غذایی رقابت می‌نمایند. علاوه بر این در شرایط افزایش حاصلخیزی خاک علف‌های هرزی مانند قیاق استفاده بیشتری از عناصر غذایی برده و موجب خسارت به محصول می‌شوند (Mousavi, 2001).

با توجه به خسارت علف‌های هرز به ذرت، روش‌های مختلفی برای کنترل آنها بکار می‌رود که از جمله می‌توان به روش کنترل شیمیایی اشاره کرد. چنانچه پیشگیری و روش‌های زراعی به اندازه کافی در کنترل علف‌های هرز کار ساز نباشند آنگاه بهره گرفتن از علفکش‌ها به عنوان یک روش جایگزین توصیه می‌شود (Montazeri et al., 2005). از جمله علفکش‌های مورد استفاده در ذرت فورام سولفورون است. این علفکش از گروه سولفنیل اوره‌هاست که به صورت پس رویشی برای کنترل تعدادی از علف‌های هرز پهن برگ استفاده می‌شود (Zand et al., 2007). برخی آزمایشات دو علف‌کش نیکوسولفورن و فورام سولفورن را به عنوان علفکش‌های ثبت شده برای کنترل برخی پهن برگ‌ها و باریک برگ‌ها، بخصوص قیاق در ذرت گزارش کرده اند (Baghestani et al., 2007; Zand et al., 2006). در بررسی کنترل علف‌های هرز و عملکرد ذرت در واکنش با فورام سولفورون نیز، این علفکش توانست تا 90 درصد علف‌های هرز را کنترل کند (Robert et al., 2007).

استفاده از علفکش‌ها با وجود کنترل مناسب علف‌های هرز، با

1 و 4- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان
(* - نویسنده مسئول: Email: Alireza884@gmail.com)
2 و 3- اعضای هیئت علمی تحقیقات علف هرز، مؤسسه گیاهپزشکی کشور
5- دانشجوی دکتری علف هرز دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

خطراتی همراه است. کنترل شیمیایی علف‌های هرز در دراز مدت تنها راه حل و بهترین روش کنترل و مدیریت علف‌های هرز نبوده و از پایداری سیستم‌های زراعی می‌کاهد. توسعه علفکش‌هایی با کارآیی بالا، اگرچه فشار ناشی از علف‌های هرز را تا حدودی کم می‌کند، ولی با توسعه سریع جمعیت‌های علف هرز مقاوم به علفکش‌ها، افزایش نگرانی‌های زیست محیطی و هزینه‌های بالای وابسته به تولید مدرن، امروزه نیاز برای توسعه راهکارهای جدید و ایمن تر برای تولید محصولات کشاورزی بیشتر آشکار شده است (Rajcan & Swanton, 2001).

آگاهی از خطرات استفاده صرف از علفکش ها، تولید کنندگان را در جهت کاهش مصرف سموم که هم از لحاظ اقتصادی و هم از لحاظ محیطی مفید است تشویق کرده و آنها را به تغییر روش مدیریتی علف‌های هرز به سمت روش تلفیقی (IWM[1]) بر پایه اصول بوم شناختی سوق داده است (Mennan et al., 2006). هدف اصلی IWM کاهش مصرف علفکش‌ها و کاهش مقاومت علف‌های‌هرز در برابر هر عامل کنترل منفرد و به تأخیر انداختن و جلوگیری از توسعه علف‌های هرز مقاوم به علفکش‌ها است (Reisinger et al., 2005).

به منظور ارزیابی توانایی راهکارهای بوم شناختی در جهت مدیریت علف‌های هرز برای کاهش تکیه بر مصرف علفکش‌ها بایستی رقابت بین گیاهان زراعی و علف‌های هرز به طور کامل درک شود (Rajcan & Swanton, 2001). امروزه متخصصین علف‌های هرز فلسفه مدیریت علف‌های هرز را با هدف نگه داشتن رشد علف‌های هرز دریک سطح قابل قبول از لحاظ اقتصادی، زراعی و اکولوژیک مطرح ساخته اند، که هدف اصلی آن تغییر رابطه بین گیاه زراعی و علف هرز به نفع گیاه زراعی است. شواهد موجود حاکی از آن است که می‌توان تعادل بین گیاه زراعی و علف هرز را به نحو مطلوبی با اعمال مدیریت‌های کاربردی همچون تراکم گیاه زراعی، فاصله ردیف، رقم مناسب، تاریخ کاشت، مدیریت آب و مواد غذایی مصرفی، شخم، کشت مخلوط و غیره به نفع گیاه زراعی ایجاد کرد (Radosevich & Holt, 1984).

مطالعات انجام شده نشان داده اند که الگوی کاشت مناسب و کاهش فاصله ردیف‌ها در یک تراکم ثابت مزایایی را به همراه دارد. به این ترتیب که رقابت بین بوته‌های ذرت بر سر نور، عناصر غذایی و آب کاهش یافته (Porter et al., 1997). و لذا سرعت رشد ذرت در ابتدای فصل افزایش می‌یابد (Bullock et al., 1988). این امر باعث جذب بهتر نور خورشید، کارآیی مصرف نور بالاتر، در نتیجه عملکرد دانه‌ای بیشتر ذرت (Westgate et al., 1997) و کاهش پتانسیل تداخل علف‌های هرز می‌شود (Johnson et al., 1998). Fernandez et al. (2002) طی آزمایشی تأثیر الگوی کاشت ذرت را در رقابت با علف هرز پنجه مرغی[2] مورد بررسی قرار دادند. ایشان ذرت را به سه حالت از لحاظ نسبت فاصله ردیف‌ها به فاصله بوته‌ها روی ردیف کاشت (1، 2 و3 برابر) همراه با علف هرز کشت کرده و گزارش دادند که جذب نور و کارآیی مصرف آن توسط ذرت با افزایش یکنواختی در آرایش کاشت افزایش پیدا کرد و تولید ریزوم در پنجه‌مرغی کاهش یافت.

نظر به اهمیت کاهش مصرف علفکش‌ها در برنامه مدیریت تلفیقی علف‌های هرز این آزمایش با هدف بررسی تأثیر الگوی کاشت در کاهش میزان مصرف علفکش فورام سولفورون در کنترل علف‌های هرز پهن برگ ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس 704 تحت شرایط رقابت طراحی و اجراء گردید.

مواد و روش ها

این آزمایش در مزرعه‌ای با مختصات جغرافیایی 36 درجه و 3 دقیقه شمالی و 49 درجه و 41 دقیقه شرقی واقع در پنج کیلومتری جنوب غربی شهر تاکستان، با ارتفاع 1283 متر از سطح دریا به اجرا درآمد. براساس روش تقسیم بندی‌های اقلیمی کوپن، این منطقه دارای اقلیم نیمه خشک سرد بوده. متوسط بارندگی سالیانه آن در حدود 257 میلیمتر، متوسط دمای سالیانه 13/8 درجه سانتی گراد و متوسط حداقل و حداکثر دمای سالیانه آن به ترتیب 18- و 41/7 درجه سانتی گراد گزارش شده بود. بافت خاک مزرعه نیز از نوع لوم با اسیدیته 8/1 و هدایت الکتریکی 0/85 دسی زیمنس بر متر بود. در این مزرعه قطعه زمینی به مساحت 3780 متر مربع (56×67/5) که قبلاً سابقه آلودگی کافی به علف هرز داشت انتخاب گردید. برای حصول اطمینان بیشتر، آلودگی مصنوعی توسط بذور گونه‌های تاج خروس ریشه قرمز[3]، تاج خروس خوابیده[4] و سلمه تره[5] نیز که در سال قبل از مزارع اطراف جمع آوری و تا زمان کشت در دمای 4 درجه سانتی گراد به همین منظور نگهداری شده بودند، انجام شد. در اواخر مهر ماه، زمین مورد آزمایش به وسیله گاوآهن برگردان دار شخم زده شد و پس از آن، عملیات دیسک زدن صورت گرفت تا کلوخه‌های حاصل از شخم به خوبی خرد شود و بستر مناسبی برای بذرها فراهم گردد. سپس با توجه به تجزیه شیمیایی خاک 120 کیلوگرم در هکتار کود فسفره (P_2O_5) از منبع سوپر فسفات تریپل، 75 کیلوگرم در هکتار کود پتاس (K_2O) و 250 کیلوگرم ازت در سه مرحله اضافه شد.

آزمایش به صورت فاکتوریل در غالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در 4 تکرار به اجرا در آمد. هر تکرار شامل 18 کرت

1- Integrated Weed Management

2- *Cynodon dactylon*
3- *Amaranthus retroflexus*
4- *Amaranthus blitoides*
5- *Chenopodium album*

بود که در مجموع 72 کرت، ترکیبات تیماری را در برد گرفتند. تیمارهای مورد آزمایش عبارت بودند از الگوهای مختلف کاشت در سه سطح : A1- کاشت ذرت به صورت یک ردیف روی پشته هایی بعرض 75 سانتی متر با فاصله بذر روی ردیف 18 ساتی متر به عنوان تیمار استاندارد (الگوی کاشت معمولی)، A2- کاشت ذرت به صورت دو ردیف روی پشته هایی بعرض 75 سانتی متر و با فاصله بذر روی ردیف 36 ساتی متر (الگوی کاشت مربعی)، A3- کاشت ذرت به صورت دو ردیف روی پشته هایی بعرض 75 سانتی مترو با فاصله بذر روی ردیف 36 ساتی متر (الگوی کاشت زیگزاگی)، و مقادیر مختلف علفکش فورام سولفورون در پنج سطح : B1- شاهد بدون حضور علف هرز (وجین کامل)، B2- کاربرد علف کش فورام سولفورون (اکوئیب) به میزان (1) لیتر در هکتار در مرحله تا 6 برگی ذرت. B3- کاربرد علف کش فورام سولفورون (اکوئیب) به میزان (1/5) لیتر در هکتار در مرحله 3 تا 6 برگی ذرت، B4- کاربرد علف کش فورام سولفورون (اکوئیب) به میزان (2) لیتر در هکتار در مرحله 3 تا 6 برگی ذرت، B5- کاربرد علف کش فورام سولفورون (اکوئیب) به میزان (2/5) لیتر درهکتار در مرحله 3 تا 6 برگی ذرت و B6- شاهد با حضور علف هرز).

برای ارزیابی اثر تیمارهای آزمایش روی کنترل علف‌های هرز هر کرت به دو قسمت سم پاشی شده و شاهد سم پاشی نشده تقسیم شد. نمونه‌برداری از علف‌های هرز در طول دوره رویشی از شاهد و سمپاشی شده در مرحله اول 15 روز پس از سمپاشی پس‌رویشی و مرحله دوم 45 روز پس از سمپاشی پس‌رویشی انجام شد. برای این منظور در هر مرحله دو کوادرات تصادفی 75×0/5 سانتی‌متر مربع یکی در قسمت سمپاشی نشده و دیگری در سمپاشی شده در قسمتی که نشان دهنده معدل کرت بود پرتاب شد. علف‌های هرز هر کرت کف‌بر شده و با قرار دادن در پاکت‌های کاغذی جداگانه با شماره‌گذاری و کدبندی به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌های انتقال داده شده به آزمایشگاه با قرار گرفتن در آون با دمای 75 درجه سانتی‌گراد و به مدت 48 تا 72 ساعت قرار داده شده و بلافاصله پس از خروج از آون وزن خشک آنها توسط ترازوی دقیق (0/01) اندازه‌گیری شد در این حالت درصد کاهش وزن خشک هر تیمار نسبت به شاهد همان کرت با استفاده از معادله 1 محاسبه شد.

(معادله 1)

$$\text{درصدکاهش وزن خشک} = 100 \times \frac{(\text{سمپاشی شده} - \text{سمپاشی نشده})}{\text{سمپاشی نشده}}$$

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم افزار SAS استفاده و در مواردی که اثرات متقابل معنی دار بود از برش دهی اثرات متقابل استفاده شد. با توجه به اینکه یکی از تیمارهای مورد آزمایش کمی بود برای انجام تجزیه‌ها پس از آنوا [1] از روش تجزیه رگرسیون استفاده شد (سلطانی، 1385). به این منظور با استفاده از نرم افزار V.7 Sigmaplot داده‌های حاصل با مدل‌های رگرسیونی برازش داده شده و معادله امید بخش به عنوان معادله برتر انتخاب شد (معادله‌های 2 و 3).

(معادله 2) معادله نمایی زوال[2] برای وزن خشک علف‌های هرز

$$Y = a + b\, e^{-cx}$$

(معادله 3) معادله سیگموئیدی[3] برای درصد کاهش عملکرد

$$Y = \frac{a + b}{1+e^{(-(x-c)/b))}}$$

به منظور تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 ابتدا از نرمال بودن توزیع داده‌های خام اطمینان حاصل شد و در مواردی که داده‌ها از توزیع نرمال تبعیت نمی کردند، از روش تبدیل داده و پس از آن تبدیل برگشت (پس از برآورد آماری، نتایج از حالت تبدیل شده به حالت اولیه تبدیل برگشت داده شد) استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌ها نیز از روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان $p<0/05$ استفاده شد. برای رسم جداول و گراف‌ها نرم افزارهای Excel و SigmaPlot مورد استفاده قرار گرفتند.

نتایج و بحث

وزن خشک تاج خروس ریشه قرمز

در مرحله نمونه برداری اول یعنی پانزده روز پس از مصرف علفکش وزن خشک علف هرز تاج خروس ریشه قرمز به طور معنی‌داری تحت تأثیر نوع الگوی کاشت ($p<0/05$) و مقادیر مختلف علفکش ($p<0/01$) قرار گرفت، این در حالی بود که اثرات متقابل الگوی کاشت و مقادیر مختلف علفکش تأثیر معنی داری را وزن خشک این علف هرز نداشتند (جدول 1). همانطور که شکل 1 نشان می‌دهد وزن خشک این علف هرز در الگوی کاشت زیگزاکی در مقایسه با الگوی کاشت مربعی دارای تفاوت معنی داری نمی باشد، اما با الگوی کاشت معمولی دارای تفاوت معنی دار بوده و الگوی کاشت زیگزاکی روی وزن خشک این علف هرز تأثیر کاهنده و معنی داری دارد.

وزن خشک علف هرز تاج خروس ریشه قرمز در تقابل با مقادیر مختلف علفکش فورام سولفوران عکس العمل متفاوتی را از خود به نمایش گذاشت، به طوریکه با افزایش مقدار علفکش از میزان وزن خشک علف‌های هرز کاهش یافت (شکل2). توجه به معادله برازش داده شده روی داده‌های مربوط به وزن خشک تاج خروس ریشه قرمز نشان می‌دهد که 98% از تغییرات مربوط به وزن خشک این علف هرز به تغییر غلظت علفکش بستگی دارد (R^2= %98).

1- Post-anova analyses

2- Exponential decay

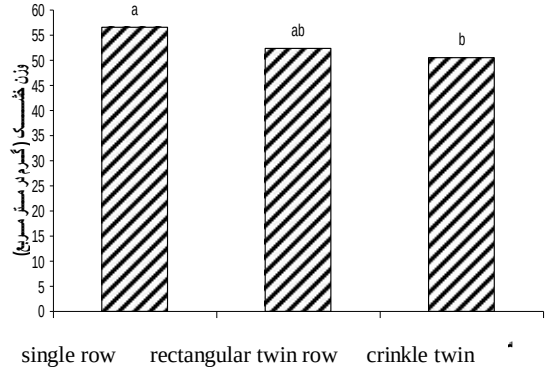
3- Sigmoid

جدول 1- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برای وزن خشک علف هرز تاج خروس ریشه قرمز، پانزده و چهل و پنج روز پس از مصرف علفکش.

Table 1- ANOVA (mean of square) *Amaranthus retroflexus* dray dry weight, 15 and 45 days after the application of herbicide.

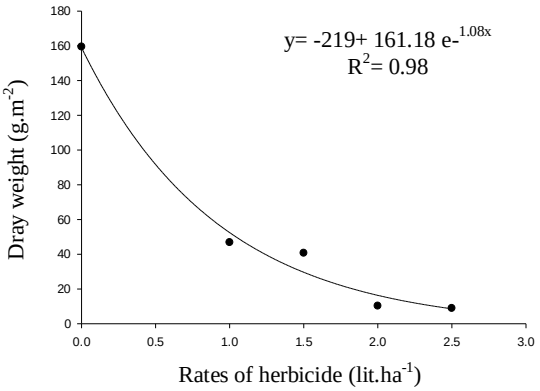
چهل و پنج روز پس از کنترل 45 days after the control	پانزده روز پس از کنترل 15 days after the control	درجه آزادی d f	منبع تغییرات Source
17.59 ns	28.45 ns	3	بلوک (Block)
3354.15**	190.86*	2	الگوی کاشت (Planting pattern) (A)
50791.95**	45860.07**	4	مقادیر مختلف علفکش (B) (Different rates of herbicide)
1866.97**	88.65 ns	8	A*B
152.99	45.32	42	خطا (Error)

*،** و ns به ترتیب معنی داری در سطح p<0/05، p<0/01 و عدم معنی داری می‌باشند. ** : P<0.01, ns: non-significant



شکل 1- وزن خشک (گرم در متر مربع) علف هرز تاج خروس ریشه قرمز در سیستم‌های کاشت مختلف، در نمونه برداری مرحله اول (پانزده روز پس از مصرف علفکش).

Fig. 1- Dray weight of *Amaranthus retroflexus* (g.m^{-2}) in different planting systems, at first stage sampling (15 days after the application of herbicide).



شکل 2- وزن خشک علف هرز تاج خروس ریشه قرمز (گرم در متر مربع) در مقادیر مختلف علفکش فورام سولفورون (لیتر در هکتار)، در نمونه برداری مرحله اول (پانزده روز پس از مصرف علفکش).

Fig. 2- Dray weight of *Amaranthus retroflexus* (g.m^{-2}) in different rates of Foramsulfuron (l.ha^{-1}), at first stage sampling (15 days after the application of herbicide).

مصرف مقادیر 2 و 2/5 لیتر در هکتار از علفکش در مقایسه با یکدیگر دارای اثرات تقریباً مشابهی روی وزن خشک علف هرز بودند، این درحالی بود که تفاوت زیادی را با سایر مقادیر علفکشی روی وزن خشک علف هرز تاج خروس ریشه قرمز داشتند. با توجه به عدم تفاوت چندان ما بین این دو تیمار، استفاده از مقدار 2 لیتر در هکتار با در نظر گرفتن صرفه اقتصادی و مشکلات مربوط به آلودگی محیطی ناشی از مقادیر زیاد علفکش، منطقی به نظر می‌رسد Baghestani et al.(2007) نیز این نتایج را تایید کردند.

تجزیه واریانس مربوط به وزن خشک علف هرز تاج خروس ریشه قرمز در مرحله نمونه برداری دوم (چهل و پنج روز پس از مصرف علفکش) نشان داد که الگوی کاشت، مقادیر مختلف علفکش و اثرات متقابل مابین آنها تأثیرات معنی داری (p<0/01) را روی وزن خشک این علف هرز داشتند (جدول 1). برش دهی اثرات متقابل میان تیمارهای اعمال شده و ارزیابی تأثیر سطوح مختلف تیمار مقادیر مختلف علفکش در هر یک از سطوح تیمار الگوهای مختلف کاشت نشان داد که استفاده از مقادیر علفکش در همه الگوهای کاشت اعمال شده دارای اثرات معنی داری (p<0/01) روی وزن خشک علف هرز تاج خروس بود، اما این تأثیر بسته به هر یک از الگوهای کاشت متفاوت بود (جدول 2).

جدول 2- برش دهی اثر متقابل مابین تیمارهای الگوهای کاشت و مقادیر مختلف علفکش برای وزن خشک علف هرز تاج خروس ریشه قرمز (میانگین مربعات سطوح B (مقادیر مختلف علفکش) در هر سطح A (الگوی کاشت))، چهل و پنج روز پس از مصرف علفکش.

Table 2- Interactions slicing between planting patterns and different rates of the application of herbicide treatments for *Amaranthus retroflexus* dray weight (means of square of B levels (different rates of the herbicide) per each level of A (planting pattern), 45 days after the application of herbicide.

سطح A (الگوی کاشت) levels of A (planting pattern)	درجه آزادی df	چهل و پنج روز پس از کنترل 15 days after the control
سیستم کاشت معمولی (Single row)	4	18151**
سیستم کاشت مربعی (Rectangular twin row)	4	17708**
سیستم کاشت زیگزاکی (Crinkle twin row)	4	18661**

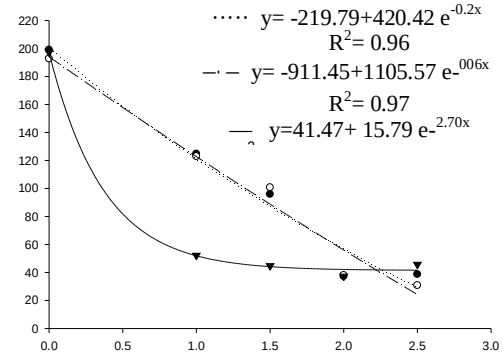
** معنی داری در سطح p<0/01 می‌باشند. * : P<0.01

شدت اثر استفاده از مقادیر مختلف علفکش فورام سولفورون تحت تأثیر الگوی کاشت قرار گرفت و میزان کاهش وزن خشک علف هرز تاج خروس ریشه قرمز به ازای هر واحد از مقادیر مختلف علفکش، بسته به الگوی کاشت متفاوت بود، به طوریکه در الگوی کاشت زیگزاکی بویژه در مقادیر کمتر علفکش این شدت کاهش وزن خشک علف هرز در مقایسه با دو الگوی کاشت دیگر بیشتر بود. شیب خط منحنی برازش داده شده در الگوی کاشت زیگزاکی (2/7) و الگوی‌های کاشت معمولی و مربعی (به ترتیب 0/2- و 0/06) نشان‌دهنده این مطلب است (شکل 3). الگوی کاشت و نحوه آرایش گیاه زراعی می‌تواند در نحوه استفاده از منابع و تسخیر فضا توسط گیاه زراعی و در نتیجه افزایش توان رقابتی آن تعیین کننده باشد که در نتایج حاصله این موضوع به وضوح مشخص است. Zimdahl (1993) بیان نمود که یکی از عوامل متعدد در تعیین شدت رقابت بین علف‌های هرز و گیاهان زراعی آرایش کشت گیاهان زراعی است. در تحقیقی کشت دورديفه زیگزاکی ذرت و تقویت رقابتی گیاه زراعی، شاخص‌های رشد تاج خروس را تضعیف نمود، بسته شدن زودتر کانوپی ذرت تحت الگوی کاشت دو ردیفه و سایه اندازی بیشتر آن بر بوته‌های تاج خروس نسبت به الگوی کاشت تک ردیفه علت این امر بود (Yadavi et al., 2007). در واقع با افزایش سایه انداز گیاه زراعی بر روی علف هرز (و یا برعکس) میزان تجمع مادهٔ خشک در گونه هایی که در زیر کانوپی قرار گرفته اند کاهش می‌یابد (Gibson et al., 2001; Rajcan & Swanton, 2001). به نظر می‌رسد دلیل این امر این باشد که در کانوپی‌های متراکم و در شرایطی که گیاه مشکل تغذیه‌ای نداشته و در اراضی حاصلخیز رشد می‌کند، نور مهمترین عامل محدودیت زا برای رشد و تولید در گیاه است (Traore et al., 2003). شدت رقابت برای نور در وهله اول به روابط ویژهٔ گیاه زراعی و علف هرز بستگی دارد، همچنین خصوصیات ساختاری گیاه زراعی و علف هرز از جمله مهم ترین عوامل مؤثر در تغییر کمیت نور دریافتی می‌باشند (Stewart, 2000).

نکته جالب توجه در مقایسه جدول برش دهی اثرات متقابل (جدول 2) و منحنی تجزیه رگرسیون (شکل 3) این مطلب است که در جدول 2 میانگین مربعات ناشی از اثر سطوح مختلف علفکش در هر یک از الگوی کاشت، در میان الگوی‌های کاشت و بخصوص ما بین الگوی کاشت معمولی و زیگزاکی تفاوتی را که منحنی نشان می‌دهد را نشان نمی دهند. این امر بیان‌گر این مطلب است که استفاده از مقادیر مختلف علفکش در این دو الگوی کاشت تفاوت آنچنان فاحشی که در شکل 3 مشاهده می‌شود را نشان نمی دهد. به نظر می‌رسد علت این تفاوت شدید در شیب منحنی برازش داده شده مابین این دو الگوی کاشت نه به دلیل اثرات متفاوت علفکش در آنها، بلکه به دلیل تأثیر منحصر به فرد الگوی کاشت زیگزاکی روی وزن خشک علف هرز تاج خروس است. به نظر می‌رسد پس از استفاده از علفکش فورام سولفورون و کنترل علف هرز تاج خروس ریشه قرمز توسط آن، استقرار مناسب گیاه زراعی ذرت و بهره برداری مناسب از فضا و منابع رشدی منجر به عدم امکان رشد و بازیابی مجدد علف‌هرز شده است. نتایج بدست آمده در این مرحله نشان می‌دهند که استفاده از الگوی کاشت مناسب می‌تواند در کاهش مصرف علفکش و پیامدهای مثبت اقتصادی و زیست محیطی راهگشا باشد. با الگوی کشت زیگزاگ (دورديفه) در ذرت می‌توان تقویت رقابتی گیاه زراعی، شاخص‌های رشد تاج خروس را تضعیف نمود (Yadavi et al., 2007).

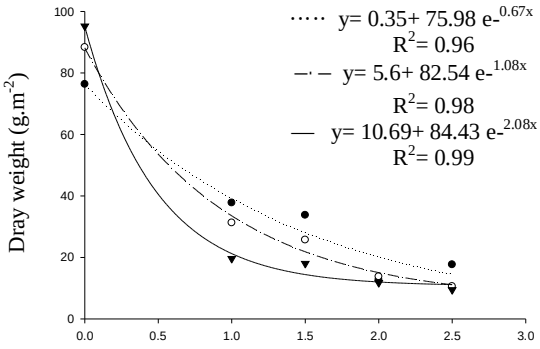
وزن خشک تاج خروس خوابیده

در اولین مرحله نمونه برداری (پانزده روز پس از مصرف علفکش) وزن خشک علف هرز تاج خروس خوابیده بطور معنی داری (p<0/01) تحت تأثیر میزان مصرف علفکش فورام سولفورون و اثر متقابل تیمارهای الگوی کاشت و مقدار مصرف علفکش قرار گرفت، این در حالی بود که تیمار الگوی کاشت اثر معنی داری را روی وزن خشک این علف هرز نداشت (جدول3).



شکل3- رابطه بین وزن خشک علف هرز تاج خروس ریشه قرمز با میزان مصرف علفکش، چهل و پنج روز پس از مصرف علفکش، در الگوی کاشت معمولی (····) الگوی کاشت مربعی (– ·–) و الگوی کاشت زیگزاکی (—).

Fig. 3- Relationship between dray weight of *Amaranthus retroflexus* and rate of herbicide application, 45 days after the application of herbicide in single row, (…..), rectangular twin row (_._) and crinkle twin row planting patterns (__).



شکل 4- رابطه بین وزن خشک علف هرز تاج خروس خوابیده نسبت به میزان مصرف علفکش، پانزده روز پس از مصرف علفکش، در الگوی کاشت معمولی (····) الگوی کاشت مربعی (– ·–) و الگوی کاشت زیگزاکی (—).

Fig. 4- Relationship between dray weight of *Amaranthus retroflexus* and rate of herbicide application, 15 days after the application of herbicide in single row, (…..), rectangular twin row (_._) and crinkle twin row planting patterns (__).

در نمونه برداری مرحله دوم (چهل و پنج روز پس از مصرف علفکش) نتایج بدست آمده نشان دادند که تیمارهای الگوی کاشت و مقدار مصرف علفکش داری اثر معنی دار ($p<0/01$) روی وزن خشک علف هرز تاج خروس بودند علاوه بر این اثر متقابل تیمارها نیز روی وزن خشک این علف‌هرز معنی دار بود ($p<0/01$) (جدول 3). کنترل علف‌های هرز در دوره بحرانی رشد گیاه زراعی در صورت بالا بودن توان رقابتی گیاه زراعی در مراحل بعدی رشد می‌تواند از رشد و بازیابی خسارت زایی علف‌های هرز در مراحل بعدی طی فصل رشد جلوگیری به عمل آورد. یکی از راه‌های افزایش توان رقابتی گیاه زراعی تنظیم آرایش فضایی مناسب و تلاش در جهت استفاده حداکثری گیاه زراعی از منابع موجود می‌باشد که می‌تواند از بروز مشکل علف‌های هرز در مراحل بعدی رشد ممانعت به عمل آورد. به نظر می‌رسد عدم معنی داری اثر تیمار الگوی کاشت در مرحله اول نمونه برداری و معنی داری اثر این تیمار در مرحله نمونه برداری چهل و پنج روز پس از مصرف علفکش مؤید این مطلب باشد که با گذشت فصل رشد و توسعه گیاه زراعی، آرایش فضایی توانسته است روی رشد گیاه زراعی و در نتیجه توان رقابتی آن اثر گذار بوده باشد. Tobeh et al. (1998) در بررسی رقابت ذرت و علف هرز ذکر کرده اند که رقابت برای عناصر غذایی در اوایل رشد بحرانی نمی باشد. در آزمایشی دیگر آرایش فضایی مطلوب حاصل از فاصله ردیف‌های نزدیک تر، سرعت رشد ذرت در ابتدای فصل را افزایش داد (Bullock et al., 1988). Dalley et al. (2006) نیز گزارش کردند که کارآیی مصرف آب در ذرت در اثر کاهش فاصله ردیف‌های کاشت افزایش می‌یابد. علاوه بر این Garcya et al. (2000) بیان نمودن که در گیاه سورگوم کاهش فاصله ردیف‌های کاشت بهبود کنترل علف‌های هرز را به دنبال دارد.

بررسی اثر سطوح مختلف تیمار مقادیر علفکشی در هر یک از الگوهای کاشت نشان می‌دهد که غلظت‌های مختلف علفکش فورام سولفورون در تمامی الگوهای کاشت اثرات معنی داری ($p<0/01$) را روی وزن خشک علف هرز تاج خروس خوابیده داشته است (جدول 4). از سوی دیگر الگوی‌های مختلف کاشت توانسته اند تأثیرات تیمار مقادیر مختلف علفکش را تحت تأثیر خود قرار دهند، لذا مشاهده می‌شود که تأثیر استفاده از سطوح مختلف غلظت علفکش در الگوی کاشت زیگزاکی در هر دو مرحله نمونه برداری دارای بیشترین و در الگوی کاشت معمولی دارای کمترین اثر کاهشی روی وزن خشک علف هرز تاج خروس خوابیده است. این امر با مشاهده میانگین مربعات سطوح مختلف تیمار مقادیر مختلف علفکش در هر یک از الگوهای کاشت کاملا مشهود است (جدول 4).

جدول 3- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برای وزن خشک علف هرز تاج خروس خوابیده، پانزده و چهل و پنج روز پس از مصرف علفکش
Table 3- ANOVA (mean of square) *Amaranthus blitoides* dray dry weight, 15 and 45 days after the application of herbicide.

چهل و پنج روز پس از کنترل 15 days after the control	پانزده روز پس از کنترل 15 days after the control	درجه آزادی d f	منبع تغییرات Source
15.69 ns	25.49 ns	3	بلوک (Block)
372.92**	121.03 ns	2	الگوی کاشت (Planting pattern) (A)
18.611.89**	11297.45**	4	مقادیر مختلف علفکش (B) (Different rates of herbicide)
342.27**	228.64**	8	A*B
41.53	45.66	42	خطا (Error)

*،** و ns به ترتیب معنی داری در سطح p<0/05، p<0/01 و عدم معنی داری می‌باشند. ** : P<0.01, ns: non-significant

جدول 4- برش دهی اثر متقابل مابین تیمارهای الگوهای کاشت و مقادیر مختلف علفکش برای وزن خشک علف هرز تاج خروس خوابیده (میانگین مربعات سطوح B (مقادیر مختلف علفکش) در هر سطح A (الگوی کاشت))، پانزده و چهل و پنج روز پس از مصرف علفکش

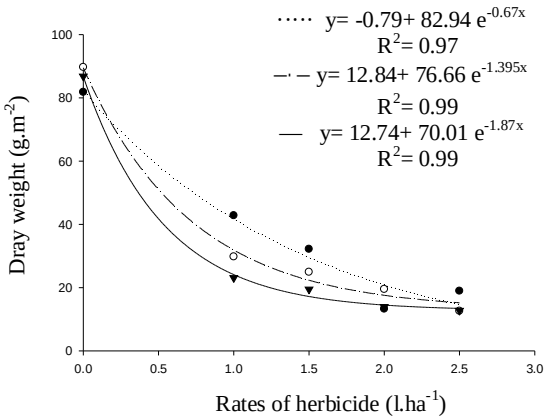
Table 4- Interactions slicing between planting patterns and different rates of the application of herbicide treatments for *Amaranthus blitoides* dray weight (means of square of B levels (different rates of the herbicide) per each level of A (planting pattern), 15 and 45 days after the application of herbicide.

چهل و پنج روز پس از کنترل 15 days after the control	پانزده روز پس از کنترل 15 days after the control	درجه آزادی df	سطح A(الگوی کاشت) Levels of A (planting pattern)
3716.27**	2512.34**	4	سیستم کاشت معمولی (Single row)
6779.82**	3986.64**	4	سیستم کاشت مربعی (Rectangular twin row)
8782.34**	5255.76**	4	سیستم کاشت زیگزاکی (Crinkle twin row)

** معنی داری در سطح p<0/01 می‌باشند. ** : P<0.01

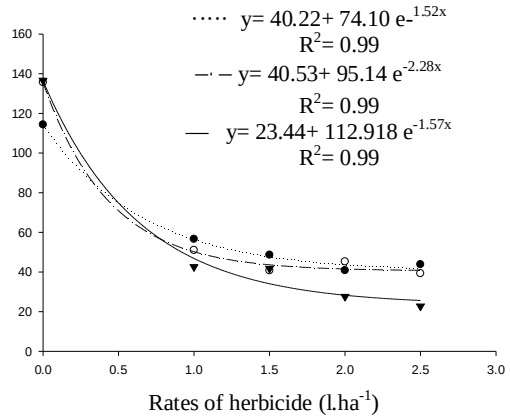
تغییرات روند کاهشی وزن خشک علف هرز تاج خروس خوابیده نسبت به مقادیر مختلف علفکش فورام سولفورون در الگوهای مختلف کاشت پانزده روز پس از مصرف علفکش در شکل 4 نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود به ازای استفاده از مقدار ثابت 1 لیتر در هکتار علفکش، عکس العمل علف هرز در الگوهای مختلف کاشت متفاوت می‌باشند، بطوریکه وزن خشک علف هرز در تیمارهای الگوی کاشت معمولی، مربعی و زیگزاکی در پاسخ به مقدار 1 لیتر در هکتار علفکش فورام سولفورون به ترتیب معادل 37/77 ؛ 31/27 و 19/60 گرم در متر مربع است. این امر نشان دهنده برآیند اثر الگوی کاشت و مقدار مصرف علفکش روی وزن خشک علف هرز است که می‌تواند در کاهش مصرف علفکش بسیار موثر باشد. توجه به شیب خط معادله برازش داده شده مربوطه نیز بر این مطلب تاکید دارد که الگوی کاشت می‌تواند اثرگذاری استفاده از علفکش را تحت تأثیر خود قرار دهد، به این ترتیب که شیب خط در الگوی‌های کشت زیگزاکی، مربعی و معمولی به ترتیب معادل 2/08- ، 1/08- و 0/67- بدست آمده است که نشان دهنده اثر کاهشی بیشتر استفاده از علفکش در الگوی کشت زیگزاکی و پس از آن مربعی نسبت به الگوی کشت معمولی است (شکل 4).

بررسی روند حاصل از منحنی مربوط به داده‌های اثر مقادیر مختلف علفکش روی وزن خشک علف هرز تاج خروس خوابیده، چهل و پنج روز پس از مصرف علفکش در الگوی‌های مختلف کاشت (شکل 5) نشان می‌دهد که الگوی کشت زیگزاکی همچنان، تأثیر بیشتر را در کاهش وزن خشک این علف هرز داشته است. روند کاهشی در الگوی‌های کشت مربعی و معمولی پس از مقدار 1/5 لیتر در هکتار علفکش به سمت مقادیر 2 و 2/5 لیتر در هکتار تقریبا شیبی معادل صفر را نشان می‌دهند این در حالی است که در مورد الگوی کشت زیگزاکی این شیب همچنان نزولی بوده و کاهش وزن خشک علف هرز را در مقادیر 2 و 2/5 لیتر نشان می‌دهد. احتمالا دلیل این امر را می‌توان به وجود اثر غلظت بیشتر علفکش در تقابل با نوع الگوی کاشت و عدم امکان رشد و باززایی علف هرز در ادامه فصل رشد نسبت داد. در واقع به نظر می‌رسد که وجود بقایای علفکش با توجه به غلظت بیشتر آن در کنار اثر بازدارندگی ناشی از رقابت گیاه زراعی با توان رقابت بالا منجر به این امر شده است. Grichard et al. (2004) تصریح کردن که در کشت دو ردیفه سورگوم کارآیی مصرف علف کش‌ها افزایش یافت.



شکل 6- رابطه بین وزن خشک علف هرز سلمه تره نسبت به میزان مصرف علفکش، پانزده روز پس از مصرف علفکش، در الگوی کاشت معمولی (····) الگوی کاشت مربعی (– ·–) و الگوی کاشت زیگزاکی (—).

Fig. 6- Relationship between dray weight of *Chenopodium album* and rate of herbicide application, 15 days after the application of herbicide in single row, (…..), rectangular twin row (_._) and crinkle twin row planting patterns (__).



شکل 5- رابطه بین وزن خشک علف هرز تاج خروس خوابیده نسبت به میزان مصرف علفکش، چهل و پنج روز پس از مصرف علفکش، در الگوی کاشت معمولی (····) الگوی کاشت مربعی (– ·–) و الگوی کاشت زیگزاکی (—).

Fig. 5- Relationship between dray weight of *Amaranthus blitoides* and rate of herbicide application, 15 days after the application of herbicide in single row, (…..), rectangular twin row (_._) and crinkle twin row planting patterns (__).

وزن خشک سلمه تره

در اولین مرحله نمونه برداری (پانزده روز پس از مصرف علفکش) وزن خشک علف هرز سلمه تره به طور معنی داری ($p<0/05$) تحت تأثیر الگوی کاشت، مقدار مصرف علفکش ($p<0/01$) و اثر متقابل الگوی کاشت و مقدار مصرف علفکش قرار گرفت (جدول 5). برش دهی اثرات متقابل مقادیر مختلف علفکش در سطوح مختلف الگوی کاشت (جدول 6) نشان داد که تیمارهای مقادیر مختلف علفکش در هر سه سیستم کاشت، دارای تأثیر معنی داری ($p<0/01$) روی وزن خشک علف هرز سلمه تره بودند. مشاهده میانگین مربعات سطوح مختلف تیمار استفاده از علفکش در هر یک از سطوح تیمار الگوهای مختلف کاشت، نشان داد که اثر استفاده از علفکش در الگوی‌های مختلف کاشت متفاوت بود، به طوریکه استفاده از علفکش در الگوی کاشت معمولی کمترین و در الگوی کاشت زیگزاکی بیشترین اثر را روی وزن خشک علف هرز سلمه تره داشت (جدول 6). تسخیر بهینه فضا به ترتیب در الگوهای کشت زیگزاکی و مربعی و وفور کمتر نیچ‌های خالی برای جوانه زنی، رشد و توسعه علف هرز در مقایسه با الگوی کشت معمولی می‌توانند دلیل این امر باشد. Fateh et al. (2006) طی آزمایشی گزارش کردند که کاشت ذرت به صورت دو ردیفه در مقایسه با کشت تک ردیفه، کاهش بیوماس علف هرز سلمه تره را در پی داشت. در گزارش دیگری کاهش فاصله ردیف ذرت از 76 به 38 سانتی متر باعث افزایش جذب تشعشع فعال (PAR) در کانوپی ذرت و به تبع آن موجب کاهش وزن خشک علف هرز سلمه تره گردید (Tharp & Kells, 2001).

با افزایش مقدار کاربرد علفکش وزن خشک علف هرز سلمه تره در هر سه الگوی کاشت به طور معنی داری ($P<0.01$) کاهش یافت. اما روند کاهشی وزن خشک علف هرز در هر سه الگوی کاشت یکنواخت نیست، بطوریکه در ابتدا به ازای استفاده از مقادیر کمتر علفکش روند کاهشی شدت بیشتر داشته ولی در مقادیر بالاتر علفکش، از شدت این روند کاسته شده است. توجه به روند کاهش وزن خشک علف هرز سلمه تره در هر سه الگوی کاشت مختلف نشان می‌دهد که استفاده از مقادیر مختلف علفکش اثرات مشابهی را در این سه الگوی مختلف کاشت به دنبال نداشته اند، بطوریکه شیب خط منحنی برازش داده شده مربوطه از الگوی کشت معمولی به سمت الگوی کشت زیگزاکی دارای روندی نزولی بوده و منفی تر شده است (شدت کاهش در الگوی کاشت زیگزاکی بیشتر شده است). این امر نشان می‌دهد که در واقع تأثیر مصرف علفکش فورام سولفورون تنها تابعی از مقدار مصرف علفکش نبوده و نوع الگوی کشت نیز روی آن اثر گذاشته است.

همانطور که شکل 6 نشان می‌دهد علف هرز سلمه تره در مواجهه با علفکش در الگوی کاشت زیگزاکی در مقایسه با سایر الگوی‌های کاشت آسیب پذیر تر می‌باشد بطوریکه با مصرف یک لیتر در هکتار علفکش وزن خشک این علف هرز از 32/19 به 19/45 گرم در متر مربع کاهش یافته است.

جدول 5- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برای وزن خشک علف هرز سلمه تره، پانزده و چهل و پنج روز پس از مصرف علفکش.

Table 5- ANOVA (mean of square) *Chenopodium album* dray dry weight, 15 and 45 days after the application of herbicide.

منبع تغییرات Source	درجه آزادی d f	پانزده روز پس از کنترل 15 days after the control	چهل و پنج روز پس از کنترل 15 days after the control
بلوک (Block)	3	18.49 ns	6.79 ns
الگوی کاشت (Planting pattern) (A)	2	222.41*	1100.08**
مقادیر مختلف علفکش (B) (Different rates of herbicide)	4	10491.23**	13473.74**
A*B	8	126.79*	34.15 ns
خطا (Error)	42	49.06	29.20

*،** و ns به ترتیب معنی داری در سطح p<0/05، p<0/01 و عدم معنی داری می‌باشند.

** : P<0.01, * : P<0.05, ns: non-significant

جدول 6- برش دهی اثر متقابل مابین تیمارهای الگوهای کاشت و مقادیر مختلف علفکش برای وزن خشک علف هرز سلمه تره (میانگین مربعات سطوح B (مقادیر مختلف علفکش) در هر سطح A (الگوی کاشت))، پانزده روز پس از مصرف علفکش.

Table 6- Interactions slicing between planting patterns and different rates of the application of herbicide treatments for *Chenopodium album* dray weight (means of square of B levels (different rates of the herbicide) per each level of A (planting pattern), 15 days after the application of herbicide.

(الگوی کاشت)Aسطح Levels of A (planting pattern)	درجه آزادی df	پانزده روز پس از کنترل 15 days after the control
سیستم کاشت معمولی (Single row)	4	2950.95**
سیستم کاشت مربعی (Rectangular twin row)	4	3858.70**
سیستم کاشت زیگزاکی (Crinkle twin row)	4	3935.16**

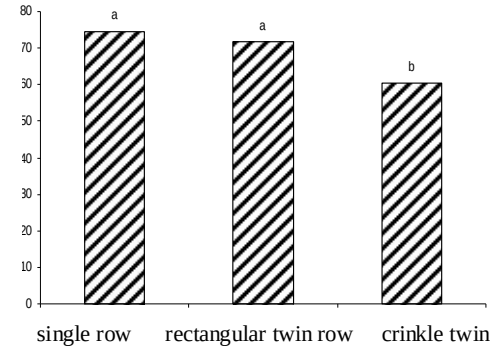
** معنی داری در سطح p<0/01 می‌باشند.

** : P<0.01

این در حالی است که در الگوی کاشت معمولی وزن خشک علف هرز سلمه تره با مصرف مقدار 2/5 لیتر در هکتار به مقداری مشابه وزن خشک این علف هرز در الگوی کاشت زیگزاکی با مصرف مقدار 1 لیتر در هکتار علفکش، رسیده است. آرایش مناسب و تسخیر بهینه فضا این امکان را به گیاه زراعی می‌دهد تا در ابتدای فصل رشد در صورت کنترل علف‌های هرز، از منابع محیطی بهره بیشتری برده و در شرایط عدم وجود رقابت درون گونه‌ای به بهره برداری مناسب از منابع محیطی و استقرار سریع خود بپردازد و در این حالت است که در مقابله با گونه‌های دیگر و شرایط رقابت بین گونه به عنوان رقیبی قوی مطرح گردد. بهترین آرایش جهت تسخیر فضا و استقرار مناسب در این آزمایش در الگوی کاشت زیگزاکی مشاهده شد. به نظر می‌رسد استقرار سریع و مناسب ذرت در این الگوی کاشت و عدم امکان جوانه زنی و رشد علف هرز پس از مصرف علفکش علت کارایی بیشتر علفکش فورام سولفورون در مقابل علف هرز سلمه تره باشد.

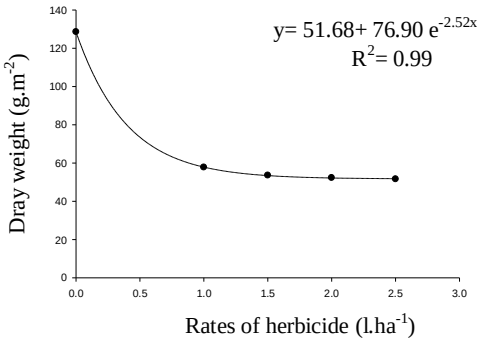
در دومین مرحله نمونه برداری (چهل و پنج روز پس از مصرف علفکش) وزن خشک علف هرز سلمه تره به طور معنی داری تحت تأثیر الگوی کاشت (p<0/01) و مقدار مصرف علفکش (p<0/01) قرار گرفت اما اثرات متقابل معنی دار نبودند (جدول 5). مقدار وزن خشک علف هرز سلمه تره در الگوی کاشت زیگزاکی در مقایسه با الگوهای کاشت معمولی و مربعی کاهش معنی داری را نشان داد، در حالی که این کاهش معنی دار وزن خشک مابین الگوهای کاشت معمولی و مربعی مشاهده نشد (شکل 7).

شکل 8 روند تغییرات وزن خشک این علف هرز را در پاسخ به مقادیر مصرف علفکش نشان می‌دهد. در ابتدا ما بین تیمارهای عدم مصرف علفکش و مصرف مقدار 1 لیتر در هکتار علفکش، میزان وزن خشک علف هرز سلمه تره به شدت، کم می‌شود ولی در ادامه از شیب کاهشی مربوطه کاسته می‌شود. بررسی اثر مقدار 1/5 لیتر علفکش و مقایسه آن با مقدار 1 لیتر در هکتار از یک سو و مقادیر 2 و 2/5 لیتر در هکتار از سوی دیگر نشان می‌دهد که کاهش وزن خشک علف هرز ناشی از این مقدار علفکش در مقایسه با کاهش وزن خشک ناشی از مقدار 1 لیتر در هکتار علفکش معنی دار بوده ولی با اثر کاهشی ناشی از مقادیر 2 و 2/5 لیتر در هکتار دارای تفاوت معنی دار نیست، با توجه به این مطلب به نظر می‌رسد که مقدار 1/5 لیتر در هکتار علفکش فورام سولفورون می‌تواند با توجه به نتیجه عمل و صرفه اقتصادی (از لحاظ میزان مصرف علفکش) کنترلی مناسب را به ارمغان آورد (شکل 8).



شکل 7- وزن خشک (گرم در متر مربع) علف هرز سلمه تره در سیستم‌های کاشت مختلف، در نمونه برداری مرحله دوم (چهل و پنج روز پس از مصرف علفکش)

Fig.7- Dray weight of *Chenopodium album* (gr.m^{-2}) in different planting systems, at first stage sampling (15 days after the application of herbicide)



شکل 8- وزن خشک علف هرز سلمه تره (گرم در متر مربع) در مقادیر مختلف علفکش فورام سولفورون (لیتر در هکتار)، در نمونه برداری مرحله دوم (چهل و پنج روز پس از مصرف علفکش)

Fig. 8- Dray weight of *Chenopodium album* (gr.m^{-2}) in different rates of Foramsulfuron (lit.ha^{-1}), at first stage sampling (15 days after the application of herbicide)

جدول 7- برش دهی اثر متقابل مابین تیمارهای الگوهای کاشت و تیمار کنترلی علف‌های هرز برای عملکرد دانه ذرت (میانگین مربعات سطوح B (مقادیر مختلف علفکش) در هر سطح A (الگوی کاشت)).

Table 7- Interactions slicing between planting patterns and different rates of the application of herbicide treatments for corn grain yield (means of square of B levels (different rates of the herbicide) per each level of A (planting pattern)

عملکرد دانه Grain yield	درجه آزادی df	سطحA (الگوی کاشت) Levels of A (planting pattern)
15.75**	5	سیستم کاشت معمولی (Single row)
11.47**	5	سیستم کاشت مربعی (Rectangular twin row)
13.51**	5	سیستم کاشت زیگزاکی (Crinkle twin row)

*،** و ns به ترتیب معنی داری در سطح p<0/05، p<0/01 و عدم معنی داری می‌باشند.

** : P<0.01, * : P<0.05, ns: non-significant

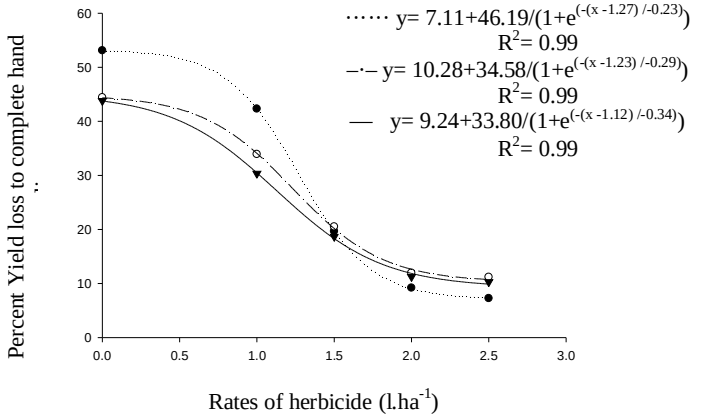
عملکرد دانه

عملکرد دانه ذرت به طور معنی داری (p<0/01) تحت تأثیر تیمارهای الگوی کاشت و عملیات کنترلی علف‌های هرز قرار گرفت. علاوه بر این اثر متقابل مابین تیمارهای فوق الذکر نیز با سطح احتمال p<0/05 معنی بود. با توجه به معنی داری اثرات متقابل و پس از آن برش دهی اثرات متقابل تیمارهای مورد آزمایش برای عملکرد دانه (جدول 7) مشاهده می‌شود که استفاده از شدت‌های مختلف عملیات مدیریتی (غلظت‌های مختلف علفکش فورام سولفورون و همچنین تیمار وجین کامل یعنی سطوح مختلف فاکتور B) در هر یک از الگوهای کاشت (سطوح مختلف فاکتور A) اثر معنی داری (p<0/01) را روی عملکرد دانه ذرت داشته است. این تأثیر معنی دار در تمامی الگوهای کاشت یکسان نبوده و بسته به نوع الگوی کاشت متفاوت می‌باشد. در آزمایش Fateh et al. (2006) گزارش کردند که اثر الگوی کاشت روی عملکرد دانه و تعداد ردیف دانه در بلال در سطح 95% معنی دار گردید.

نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون داده‌های مربوط به عملکرد دانه ذرت و تیمار کنترلی علف‌های هرز نشان می‌دهند که کاهش درصد افت عملکرد در تیمارهای مقادیر مختلف علفکش نسبت به تیمار وجین کامل از روندی سیگموئیدی طبعیت می‌کند (شکل 9). الگوی کاشت معمولی نسبت به دو الگوی کاشت دیگر در تیمار شاهد بدون کنترل علف‌های هرز، در برابر اثرات ناشی از علف‌های هرز حساس تر بوده و بیشترین درصد افت عملکرد با مقدار 42/31% در آن به بار آمده است. الگوهای کشت مربعی و زیگزاکی نیز به ترتیب با مقادیر 43/79 و 44/41 درصد افت عملکرد نسبت به تیمار وجین کامل، نشان می‌دهند که در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز حساسیت کمتری را در مقایسه با الگوی کاشت معمولی نشان داده اند. در واقع

می‌توان این گونه نتیجه گرفت که آرایش فضایی گیاه زراعی می‌تواند در تعیین توان آن در مواجهه با علف‌های هرز مهم باشد، بطوریکه می‌تواند به سیستم تولیدی نوعی توان خود نگهداری در برابر گونه‌های مزاحم اعطا نماید. Finck(2003) بیان کرد که تأثیر آرایش کاشت ذرت بر روی عملکرد آن حاکی از افزایش عملکرد ذرت در اثر کاشت دو ردیفه می‌باشد. تأثیر آرایش کاشت دو ردیفه بر توان رقابتی ذرت با علف‌های هرز در مقایسه با کشت تک ردیفه، افزایش عملکرد دانه ذرت را نیز در پی داشته است (Fateh et al., 2006).

در مجموع نتایج این آزمایش نشان داد که مقدار بهینه مصرف علفکش‌ها جهت کنترل علف‌های هرز در الگوهای مختلف کاشت متفاوت بود. در واقع وزن خشک و در الگوی کشت زیگزاکی بیشترین تأثیر را از تیمار کنترلی یعنی مقادیر مختلف علفکش پذیرفتند به طوری که اثر متقابل تیمارهای الگوی کاشت زیگزاکی و مقادیر مختلف علفکش منجر به کاهش مصرف علفکش فورام سولفورون در این الگوی کاشت نسبت به سایر الگوهای کاشت گردید. علاوه بر این کارایی کنترل علف‌های هرز در این تیمارها اثرات مثبتی را روی عملکرد ذرت در الگوی کاشت زیگزاکی و پس از آن در الگوی کشت مربعی نسبت به الگوی کاشت معمولی داشت، که دلیل این امر را می‌توان در بهره برداری بهتر از منابع در نتیجه کنترل بهتر علف‌های هرز، جستجو کرد.



شکل 9- درصد افت عملکرد دانه در تیمارهای مقادیر مختلف علفکش نسبت به تیمار وجین کامل، در الگوی کاشت معمولی (‌‌‌‌) الگوی کاشت مربعی (– ·–) و الگوی کاشت زیگزاکی (—)

Fig. 9- Percent Yield loss to complete hand weeding, in single row, (…..), rectangular twin row (_._) and crinkle twin row planting patterns (__).

منابع

1- Baghestani, M.A., Zand, E., 2002. Directions of weed science. Zeitoon. (In Persian)
2- Baghestani, M.A., Zand, E., Soufizadeh, S., Eskandari, A., Pour Azar, R., Veysi, M., Nasseirzadeh, N., 2007. Efficacy evaluation of some dual purpose herbicides to control weeds in maize (*Zea mays* L.). Crop Prot. 26, 936-942.
3- Bullock, D.G., Nielsen, R.L., Nyquist, W.E.A., 1988. Growth analysis comparison of corn grown in conventional and equidistant plant spacing. Crop Sci. 28, 254-258.
4- Dalley, C.D., Bernards, M.L., Kells, J.J., 2006. Effect of weed removal timing and row spacing on soil moisture in corn (*Zea mays*). Weed Technol. 20, 399-409.
5- Fateh, E., Sharifzadeh, F., Mazaheri, D., Baghestani, M.A., 2006. Evaluation of competition ability between corn (Zea mays) and lambsquarter (*Chenopodium album*) influenced by planting pattern and their effect on corn yield component. Pajouhesh Sazandegi 73, 87-95. (In Persian with English summary).
6- Fernandez, O.N., Vignolio, O.R., Requesens, E.C., 2002. Competition between corn (*Zea mays*) and bermudagrass (*Cynodon dactylon*) in relation to the crop plant arrangement. Agronomie 22, 293-305.
7- Finck, C., 2003. Twin rows take to field. Farm Journal. (Midwest/ Centraledition). Philadelphia, 127: 128-115.
8- Garcya, F.D., Fernandez, M.A., Ali, D.R., Brusco, M.I., 2000. Interaction between narrow row spacing and low dosages of atrazine on weed control in grain sorghum *(Sorghum bicolor*) in la pampa, argentina. Abstracts of the III International Weed Science Congress, Foz do Iguassu, Brazil.

9- Gibson, K.D., Fischer, A.J., Foin, T.C., 2001. Shading and the growth and photosynthetic responses of ammannia occinnea. Weed Res. 41, 59-67.
10- Grichard, W.J., Besler, B.A., D., B.K., 2004. Effect of row spacing and herbicide dose on weed control and grain sorghum yield. Crop Prot. 23, 263-267.
11- Johnson, G.A., Hoverstad, T.R., Greenwald, R.E., 1998. Integrated weed management using narrow corn row spacing, herbicides and cultivation. Agron J. 90, 40-46.
12- Mennan, H., Ngouajio, M., Isık, D., Kaya, E., 2006. Effects of alternative management systems on weed populations in hazelnut (*Corylus avellana* L.). Crop Prot. 25, 91-112.
13- Montazeri, M., Zand, E., Baghestani, M.A., 2005. Weed control in wheat fields of Iran. Iranian research institute of plant protection. (In Persian).
14- Mosavi, M., 2001. Integrated weed management. Miaad press, Tehran. (in Persian).
15- Porter, P.M., Hicks, D.R., Lueschen, W.E., Ford, J.H., Warnes, D.D., Hoverstad, T.R., 1997. Corn response to row width and plant population in the northern corn belt. J. Prod. Agr. 10, 293-300.
16- Radosevich, S.R., Holt, J.S., 1984. Weed Ecology: Implications for Vegetation Managgement. John Wiely & Sons, New York.
17- Rajcan, I., Swanton, C.J., 2001. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and whole plant. Field Crop Res. 71, 139-150.
18- Reisinger, P., Lehoczky, E., Komives, T., 2005. Competitiveness and precision management of the noxious weed Cannabis sativa L. in winter wheat. Commun Soil Sci. Plan. 36, 629-634.
19- Robert, E.N., Hamill, A.S., Swanton, C.J., Tardif, F.J., Sikkema, P.H., 2007. Weed control yield response to foramsulfuron in corn. Weed Techno. 21, 453-458.
20- Soltani, A., 2006. Re-consideration of Application of Statistical Methods in agricultural researches. Jahad press, Mashhad. (In Persian).
21- Stewart, G., 2000. Twin row corn. http:/www.ontariocorn.org/feb 2000 art 4.html.
22- Tharp, B.R., Kells, J.J., 2001. Effect of glufosinate-resistant corn (*Zea mays*) population and row spacing on light interception, corn yield, and common lambsquarters (*Chenopodium album*) growth. Weed Technol. 15, 413-418.
23- Tobeh, A., Hashemi dezfooli, S.A., Majidi, A., Roozitalab, M.H., Mazaheri, D., 1998. Effect of common and minimum tillage systems with nuber of weeding on final density and weed types, quantitative and qualitative yield of corn. Seed and Plant production Journal 14, 46-65. (In Persian with English summary).
24- Traore, S., Mason, S.C., Martin, A.R., Mortensen, D.A., Spotanski, J.J., 2003. Velvetleaf interference effects on yield and growth of grain sorghum. Agron. J. 95, 1602-1607.
25- Westgate, M.E., Forcella, F., Reicosky, D.C., Somsen, J., 1997. Rapid canopy closure for maize production in the northern US corn belt: radiation-use efficiency and grain yield. Field Crop Res. 49, 249-258.
26- Yadavi, A.R., Agha Alikhani, M., Ghalavand, A., Zand, E., 2007. Effect of plant density and planting arrangement on grain yield and growth indices of corn under redroot pigweed (*Amaranthus retoflexus* L.) competition. Pajouhesh Sazandegi 75, 87-95. (In Persian with English summary).
27- Zand, E., Baghestani, M.A., Bitarafan, M., Shimi, P., 2007. A guideline for herbicide in Iran. Jahad press., Mashhad. (In Persian)
28- Zand, E., Baghestani, M.A., Soufizadeh, S., Eskandari, A., pourazar, A., Veysi, M., Mousavi, K.S., Barjasteh, A., 2006. Evaluation of some newly registered herbicieds for weed control in wheat (*Triticum aestivum* L.) In Iran. Crop Prot. 10, 1-10.
29- Zimdahl, R., 1993. Fundamental of Weed Science. Academic press, Inc., USA.

Journal of Agroecology
Vol. 1, No. 1, Fall 2009, p. 115-127

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 1، شماره 1، پاییز 1388، ص. 127-115

The effect of Planting Pattern of corn (*Zea mays* L.) in Reducing Foramsulfuron Dose

M. SafarKhanloo*, E. Zand, M.A. Baghestani, A. Valadabadi and A. Bagheri[1]

Abstract

In order to evaluate of using planting pattern for reducing herbicides dose in corn (single cross 704), a field experiment was conducted in 2007 at research field of Collage of Agriculture, Islamic Azad University branch of Takestan. The experimental design was randomized complete block with 18 treatments and using factorial design with 4 replications. Treatments consisted of corn planting pattern in 3 levels (single row, rectangular twin row and crinkle twin row), and weed control treatments in 6 levels (rates of 1, 1.5, 2, 2.5 l/ha foramsulfuron, A weed free as control and full season hand weeding control). Biomass of weed species 15 and 45 days after post emergence herbicide application, and seed yield of corn were measured. Results of statistical analysis showed that different dose of herbicide in each planting pattern had a various effect on weeds. Application of low rates of herbicide in crinkle planting pattern was similar to higher dosages of herbicide in rectangular and single planting pattern. The most seed yield was occurred in the crinkle planting pattern with rate of 2 $l.ha^{-1}$ foramsulfuron and the lowest seed yield was belong to single row planting pattern. Environmental and economical advantages can be obtained by reducing herbicide rates, and selecting an appropriate planting pattern.

Keywords: Amaranthus retroflexus, Amaranthus blitoides, Chenopodium album, Crop arrangement, Competiton, Foramsulfuron

1- A Contribution from Islamic Azad University of Takestan, Crop protection organization and College of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad
(* - Corresponding author Email: Alireza884@gmail.com)