مجله پژوهش علف‌های هرز
جلد ۵، شماره ۲، ۱۳۹۲
صفحات ۱۳۶- ۱۲۱

پویایی مکانی علف‌های‌هرز یک مزرعه با سابقه تناوبی کلزا- آیش- گندم

Spatial dynamic of weeds in a field with Canola-Fallow-Wheat crop rotation history

علیرضا باقری[1*]، محمد حسن راشد محصل[2]، پرویز رضوانی مقدم[2] و مهدی نصیری محلاتی[2]، یاسر نیک پرست[3]

چکیده:

به منظور ارزیابی پویایی مکانی علف‌های‌هرز طی فصل رشد، آزمایشی در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه نمونه آستانه قدس رضوی واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی مشهد به اجرا درآمد. به این منظور قطعه زمینی به مساحت یک هکتار و با سابقه تناوبی کلزا- آیش- گندم انتخاب شد. علف‌های‌هرز موجود در مزرعه به روش نمونه برداری گسسته سیستماتیک و با استفاده از کوادرات ۰/۵ × ۰/۵ متر، طی سه مرحله به ترتیب قبل از کنترل شیمیایی، پس از کنترل شیمیایی و قبل از برداشت به تفکیک گونه شمارش و تراکم هر گونه ثبت گردید. در ۱۹۶ نقطه نمونه برداری شده از مزرعه، ۱۵ گونه علف‌هرز مشاهده شد. تراکم کل علف‌های‌هرز در مزرعه طی مراحل اول، دوم و سوم نمونه برداری به ترتیب معادل ٤٤/٤٢، ١٢/١٦، ٣/٩٣ بوته در متر مربع بود. به نظر می رسد این روند نزولی، در نتیجه کارایی عملیات کنترلی ایجاد شده است. در مرحله اول نمونه برداری گونه‌های *Goldbachia laevigata* و *Chorispora tenella* مهمترین علف‌های‌هرز مزرعه بودند. این درحالی بود که علف‌های‌هرز *Fumaria vaillantii* و *Polygonum aviculare* در مرحله دوم نمونه برداری اهمیت پیدا کردند. در مرحله سوم نمونه برداری نیز هفت بند غالب ترین علف‌هرز مزرعه و از اهمیت شاهتره کاسته شد. جهت توصیف پویایی مکانی علف‌های‌هرز مزرعه از روش زمین آمار استفاده شده و توابع واریوگرام گونه‌ها در سه مرحله نمونه برداری محاسبه شدند که واریوگرام های تهیه شده از مدل های کروی و نمائی تبعیت می کردند. پس از محاسبه اجزاء واریوگرام ها مشخص شد که کمترین و بیشترین اثر قطعه ای به ترتیب معادل ۰/۱۳ و ۰/٤٥ بودند. دامنه تأثیر گونه های غالب مزرعه نیز بین ۲/۸ تا ١٩٦/٦ متر متغیر بود. با استفاده از اجزاء واریوگرام های محاسبه شده در فرایند درون یابی کریجینگ نقشه های توزیع مکانی علف‌های‌هرز مزرعه رسم شدند که که توزیع لکه‌ای، و در امتداد جهت شخم را در بیشتر موارد مشاهده شد. نتایج نشان داد که حضور گیاه زراعی کلزا در تناوب و عملیات کنترلی متناظر با آن روی نوع علف‌های‌هرز مزرعه و توزیع مکانی گونه‌های مورد مطالعه موثر بود. در واقع تناوب زراعی با تاثیر بر جوامع علف‌های‌هرز می تواند در کنترل تلفیقی علف‌های‌هرز به عنوان یک گزینه مطرح باشد.

واژه‌های کلیدی: توزیع مکانی علف های هرز، سمی واریانس، نقشه علف‌های‌هرز، مدیریت متناسب با مکان

مقدمه

برای پشتیبانی و توسعه مدیریت متناسب با مکان علف های هرز به عنوان یک روش مدیریتی توسعه یافته، دسترسی به اطلاعات کافی در مورد پراکنش مکانی و زمانی، تراکم و همچنین میزان پراکنش علف‌های‌هرز بسیار مهم است (Williams *et al.*, 2000; Jurado Exposito *et al.*, 2003;

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۰۱

۱- استادیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی کرمانشاه
۲. استاد دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳. دانشجوی دکترای علف های هرز دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
*- نویسنده مسئول Email: Alireza884@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

Koller & Lanini, 2005; Gerhards *et al.*, 2002). از این رو اجرای موفق روش های تلفیقی مدیریت علف‌های‌هرز، مستلزم شناخت دقیق ترکیب و تراکم گونه‌های علف‌های‌هرز است (Altieri & Liebman, 1988). کولر و لانینی (Koller & Lanini, 2005) نیز بیان داشتند که با اطلاع از چگونگی انتشار و پراکنش علف‌های‌هرز و استفاده از این اطلاعات می توان در کنترل علف‌های‌هرز موثرتر عمل کرد. در واقع دانستن پویایی مکانی علف‌های‌هرز و کنترل متناسب با مکان علف‌های‌هرز می تواند باعث کاهش هزینه های تولید، همچنین کاهش اثرات محیطی ناشی از عملیات کنترل و همینطور افزایش کارایی عملیات کنترل در مورد جمعیت های لکه ای علف‌های‌هرز گردد (Dieleman & Mortensen, 1999).

زمانی که علف‌های‌هرز به صورت مجتمع هستند رقابت درون گونه ای افزایش یافته و به همین دلیل الگوی پراکنش مکانی علف‌های‌هرز می تواند در مدیریت آنها مفید باشد (Garretti & Dixon, 1998). در تراکم های بالا رقابت بین گونه ای علف‌هرز و گیاه زراعی در حداکثر مقدار خود است از سوی دیگر در حاشیه لکه ها رقابت دورن گونه ای علف‌های‌هرز در کمترین مقدار خود بوده و به همین دلیل این نواحی به عنوان مراکز اصلی توسعه لکه محسوب می شوند (Burton *et al.*, 2005; Cardina & Doohan, 2008).

الگوهای پراکندگی علف‌های‌هرز در یک مقیاس کوچک، ممکن است مختلف باشند، شرایط خاک نیز در یک مساحت کوچک ممکن است متنوع باشد (Cardina & Doohan, 2008).

ویلسون و براین (Wilson & Brain, 1991) دم روباهی باریک (*Alopecurus myosuroides*) را در مزرعه در طی زمان ۱۰ سال مورد پایش قرار دادند و نتیجه گرفتند که حضور لکه ای علف‌هرز ممکن است مربوط به مسائل خاکی، تغذیه ای و یا روش‌ها مدیریتی اعمال شده باشد. ترکیب و تراکم علف‌های‌هرز تحت تاثیر عوامل مختلفی از قبیل عوامل درون جمعیتی، مانند رقابت بین گونه‌ای و درون گونه‌ای، عوامل بیرون جمعیتی و یا مستقل از جمعیت مانند عوامل مدیریتی (مثلا تناوب) و عوامل آب و هوایی و اثرات متقابل آنها با سایر موجودات زنده قرار دارد (Ayeneband, 2005). بالار و همکاران (Ballare *et al.*, 1987) بیان داشتند که یک برداشتگر کمباین بیش از ۹۰ درصد از کپسول‌های علف‌هرز تاتوره (*Datura ferox*) را جمع آوری می کند و بیش از ۵۰ درصد آن‌ها را به خارج از مزرعه می برد. علف‌های هرز از طریق کود دامی نیز می توانند پراکنده شوند برای مثال مت پلیزنت و اشلاتر (Mt. Pleasant & Schlather, 1994)، ۳۶ نمونه کود دامی را از ۲۰ مزرعه جمع آوری کردند و ۴۸ گونه علف‌هرز را در درون آنها یافتند. بنابراین جهت تعیین نوع استراتژی مدیریتی و پاسخ جوامع علف‌های‌هرز به راهکارهای مدیریتی و متغیرهای محیطی، باید اطلاعات صحیحی در مورد چگونگی پراکنش علف‌های‌هرز در مزرعه موجود باشد (Cardina *et al.*, 1997).

به عقیده کاردینا و دوهان (Cardina & Doohan, 2008) برای مدیریت لکه های علف‌های‌هرز ما نیاز داریم به (الف) مهار واحدهای تولید مثلی جهت ایجاد محدودیت در

Archive of SID

www.SID.ir

گسترش لکه و جلوگیری از تشکیل لکه های جدید، (ب) کاهش تراکم علف‌های‌هرز در جایی که رقابت، رشد گیاه زراعی را با محدودیت مواجه کرده و (ج) انتخاب زمان مناسب برای اجرای عملیات مدیریت. از اینرو است که شناخت الگوی توزیع مکانی علف‌های‌هرز مزرعه اهمیت پیدا می کند. با توجه به اهمیت دریافت توزیع مکانی علف‌های‌هرز طی فصل رشد و اثرات عوامل مدیریتی و محیطی روی پویایی مکانی علف‌های‌هرز، در این مطالعه با استفاده از روش زمین آمار توزیع مکانی علف‌های‌هرز موجود در یک مزرعه با سابقه تناوبی کلزا- آیش- گندم مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه نمونه آستان قدس رضوی، واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی مشهد با عرض جغرافیایی ′۱۵ °۳۵ شمالی و طول جغرافیایی ′۲۸ °۵۹ شرقی در ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا در یک مزرعه با سابقه تناوبی کلزا- آیش- گندم انجام شد. لازم به ذکر است که در مزرعه یاد شده، الگوی پراکنش علف‌های‌هرز، در سال سوم مورد بررسی قرار گرفت.

در این مزرعه قطعه ای به ابعاد ۹۷ متر * ۹۶ متر انتخاب شد. طی ۳ سال قبل از انجام این آزمایش این مزرعه در سال اول تحت کشت کلزا قرار گرفته بود، برای کنترل علف‌های‌هرز کلزا از علفکش هالوکسی فوپ اتوکسی- اتیل (گالانت) با مقدار ۲۵۰ سی سی ماده موثره در هکتار استفاده شد. پس از کلزا این مزرعه برای مدت یک سال بصورت آیش رها شد. تنها عملیات مدیریتی طی این مدت، یکبار عملیات شخم برای دفن بقایای کلزا بود. گندم گیاه زراعی بعدی این مزرعه بود. برای آماده کردن زمین از گاوآهن برگرداندار، دیسک و لولر استفاده شد. جهت تقویت خاک، از کودهای سوپر فسفات به مقدار ۷۰ کیلوگرم در هکتار، سولفات پتاسیم به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و اوره طی دو مرحله (کود سرک) در مراحل پنجه زنی و قبل از به ساقه رفتن به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و در هر مرتبه استفاده شد. پس از آن رقم فلات به میزان ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار بوسیله دستگاه ردیف کار کاشته شد. برای کنترل علف‌های‌هرز باریک برگ و پهن برگ گندم از علفکش های کلودینافوپ- پروپارژیل (تاپیک) با مقدار ۶۴ سی سی ماده موثره در هکتار و تری بنورون متیل (گرانستار) با مقدار ۱۵ گرم ماده موثره در هکتار، استفاده شد. علاوه بر این در کنار این مزرعه یک واحد دامپروری وجود داشت که در اواخر زمستان و اوایل بهار مزرعه توسط گوسفندان این واحد تولیدی مورد چرا قرار گرفت.

برای انجام عملیات نمونه برداری، مزرعه به شبکه های مربعی شکل ۷ * ۷ متر تقسیم شد و در محل هر نقطه نمونه برداری انجام پذیرفت. برای تعیین نقاط نمونه برداری از دو طناب ۵۰ متری مدرج (با فواصل ۷ متر) استفاده شد. برای انجام نمونه برداری در هر نقطه یک کوادرات ۰/۵ * ۰/۵ متر مورد استفاده قرار گرفته و تعداد علف‌های‌هرز به تفکیک گونه به طور جداگانه طی سه مرحله نمونه برداری ثبت شد. به طور کلی در هر مرحله نمونه برداری از ۱۹۶ نقطه نمونه برداری شد. مراحل نمونه برداری شامل الف) مرحله اول، قبل از کنترل شیمیایی در تاریخ ۱۸ الی ۱۹ اسفند ۱۳۸۵، ب)

www.SID.ir

مرحله دوم، بعد از کنترل شیمیایی در تاریخ ۱۰ الی ۱۱ اردیبهشت ۱۳۸۶ و ج) مرحله سوم، قبل از برداشت در تاریخ ۸ الی ۹ خرداد ۱۳۸۶ بود.

برای مدیریت مزرعه اطلاعات بدست آمده از نمونه برداری گسسته بایستی به حالت پیوسته ای از اطلاعات تبدیل گردند، بدین منظور است که از آمار مکانی و به تبع آن زمین آمار استفاده می شود. ریو و کوزنز (Rew & Cousens, 2001) عنوان داشتند که معروف ترین روش مورد استفاده در مطالعات مربوط به علف‌های‌هرز روش زمین آمار است. در زمین آمار با استفاده از توابع واریوگرام[1] (معادله ۱) رابطه بین توزیع مکانی و اطلاعات کمی متغیر مورد بررسی (مثلا تراکم علف‌های‌هرز) بدست می آید (Goudy *et al.*, 2001).

معادله ۱- معادله واریوگرام

$$\gamma(h)=\frac{1}{2N(h)}\sum_{i=1}^{N(h)}\left(Z(xi)-Z(xi+h)\right)^2$$

$N(h)$ = جفت نمونه هایی هستند که در فاصله h از یکدیگر واقع شده اند، Z(xi) = مقدار متغیر در موقعیت xi ، Z(xi+h) = مقدار متغیر مورد مطالعه در نقطه x که در فاصله h از نقطه xi قرار گرفته است، $\gamma(h)$ = مقدار واریوگرام می باشد.

سمی واریانس[2]، میانگین مجذور اختلافات بین متغیر ها (مثلا تراکم علف‌های‌هرز) را به عنوان تابعی از فاصله بین متغیر ها در دو موقعیت مکانی، توصیف می کند (Goudy *et al.*, 2001). در واقع مشاهدات در هر نقطه از شبکه نقاط با افزایش فاصله با نقاط دیگر مقایسه می شود و به این صورت سمی واریانس محاسبه می گردد. نمونه هایی که در مجاورت هم قرار دارند بیشترین احتمال شباهت را با هم دارند و به این ترتیب مقدار سمی واریانس پایین است. با افزایش فاصله عدم شباهت بین نقاط افزایش می یابد، به همین دلیل سمی واریانس نیز افزایش می یابد. نقطه‌ای که در آن سمی واریانس حتی با افزایش فاصله ثابت باشد با عنوان دامنه تاثیر از آن یاد می شود. که در مورد یک علف‌هرز می تواند به عنوان مقیاس مشخصی برای تفسیر حالت لکه ای و اندازه لکه علف‌هرز استفاده شود (Rew & Cousens, 2001).

پارامترهایی وجود دارند که برای توصیف سمی واریوگرام و همچنین استفاده فرآیند کریجینگ[3] به کار می روند. با افزایش فاصله بین نقاط، مقدار واریوگرام نیز به تدریج تا فاصله معینی افزایش می‌یابد و در ماورای آن به حد ثابتی می رسد، که آن را حد آستانه (C_0+C) می گویند. حد آستانه مقدار عددی واریوگرام در شرایطی است که تابع مورد نظر، فاقد هر گونه صعود و یا نزول مشخصی است. پارامتر دیگر سمی واریو گرام دامنه یا دامنه تاثیر (A_0) است. دامنه، فاصله‌ای است که در آن واریوگرام به حداکثر مقدار خود رسیده و ثابت می شود. وقتی واریوگرام ثابت می شود این نشان دهنده این است که داده در ورای این فاصله دیگر با هم همبستگی ندارند و از یکدیگر مستقل می شوند. از آستانه برای شناسایی دامنه استفاده می شود (گودی و همکاران، ۲۰۰۱). اثر قطعه ای (C_0) نیز مقداری است که در اثر تغییرات غیر قابل پیش بینی یا خطاهای ذاتی نمونه برداری حادث می شود.

[1] Variogram
[2] Semivariance
[3] Kriging

www.SID.ir

اثر قطعه ای معادل صفر نشان دهنده عدم وجود اثرات تصادفی و همچنین نشان دهنده همبستگی مکانی بالا در داده ها است. زمانی که مقدار اثر قطعه ای از صفر افزایش پیدا می کند، نشان دهنده این است که عوامل تصادفی غیر قابل پیش بینی وجود دارند. معمولا در مورد علف‌های‌هرز واریوگرام های برازش شده با مدل های نمائی، کروی و خطی سازگاری دارند، که ساختار این مدل ها در زیر آمده است (Goudy *et al.*, 2001).

معادله ۲- مدل کروی سمی واریوگرام

$$0<h<A_0$$

$$\gamma(h) = C_0 + C\left[\left(\frac{3}{2}\right)\left(\frac{h}{A_0}\right) - \left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{h}{A_0^3}\right)\right]$$

$$h \geq A_0 \qquad \gamma(h) = C_0 + C = Sill$$

معادله ۳- مدل نمائی سمی واریوگرام

$$\gamma(h) = C_0 + C\left[1 - \exp\left(-\frac{h}{A_0}\right)\right]$$

معادله ۴- مدل خطی سمی واریوگرام

$$\gamma(h) = C_0 + \left[h\left(\frac{C}{A_0}\right)\right]$$

در این معادله ها: C_0+C حد آستانه، A_0 دامنه تاثیر، C_0 اثر قطعه ای و h فاصله جفت نمونه از یکدیگر هستند.

جهت تجزیه و تحلیل داده ها در این آزمایش خلاصه های آماری میانگین، انحراف معیار، واریانس نمونه، حداقل و حداکثر برای گونه های موجود محاسبه شد. از آنجائی که تعداد زیادی از کوادرات ها عاری از علف‌هرز بودند و یا دارای تراکم های کمی بودند، داده ها دارای چولگی بودند. به منظور نرمال کردن داده ها، بعد از اضافه کردن عدد ۱ به تمامی داده ها، از آنها لگاریتم طبیعی گرفته شد [ln(z+1)]. محاسباتِ ویژگی های آماری مانند نرمال کردن داده ها، تبدیل برگشت (پس از برآورد آماری نتایج از حالت لگاریتم به حالت اولیه تبدیل برگشت داده شد و پس از آن نقشه ها ترسیم شد)، با استفاده از نرم افزارهای Excel و GS+ انجام شد. علاوه بر این برای هر یک از علف‌های‌هرز در هر مرحله نمونه گیری یک مدل سمی واریوگرام محاسبه شد و پارامترهای مدل واریوگرام (اثر قطعه ای، دامنه و آستانه) که برای فرایند کریجینگ لازم هستند تعریف شدند، همچنین برآورد کریجینگ و رسم نقشه های توزیع و تراکم علف‌های‌هرز نیز انجام شد.

نتایج و بحث

بررسی گونه های موجود در مزرعه مورد آزمایش نشان داد که شمار علف‌های‌هرز معادل ۱۵ گونه بود. طی مرحله اول نمونه برداری متوسط تراکم کل علف‌های‌هرز در مزرعه معادل ۴۴/۴۲ بوته در متر مربع بود. در مرحله دوم نمونه برداری این مقدار کاهش یافت و به میزان ۱۲/۱۶ بوته در متر مربع و در مرحله سوم به ۳/۹۳ بوته در متر مربع رسید. از سوی دیگر حداکثر تعداد علف‌های‌هرز مشاهده شده در بین کل واحدهای نمونه گیری نیز

www.SID.ir

Archive of SID

در این مزرعه در مراحل اول، دوم و سوم به ترتیب معادل ۲۸۰، ۷۲ و ۲۴ بوته در متر مربع بودند که روندی نزولی را نشان می داد.

در مرحله اول نمونه برداری از جامعه علف‌های‌هرز ، *Goldbachia laevigata* و *Chorispora tenella* به ترتیب با متوسط تراکم ۲۶/۱۲ بوته در متر مربع و ۱۱/۱۶ بوته در متر مربع و با تراکم نسبی ۵۸/۷۹ و ۲۸/۱۲ درصد در مجموع حدود ۸۳ درصد از کل تراکم علف‌های‌هرز را به خود اختصاص دادند. این در حالی بود که علف‌های‌هرز شاهتره (*Fumaria vaillantii*) و هفت بند (*Polygonum aviculare*) در مرحله اول نمونه برداری در این مزرعه جزء علف‌های‌هرز رایج نبودند، امّا در مرحله دوم نمونه برداری اهمیت پیدا کردند و به ترتیب با متوسط تراکم ۲/۰۶ و ۳/۵۵ بوته در متر مربع ۱۶/۹۳ و ۲۹/۸ درصد از تراکم کل را به خود اختصاص دادند. احتمالا این گونه های پهن برگ یکساله با طول فصل رشد کوتاه و با تولید سریع بذر طی فصل رشد، توانسته اند بر غنای بانک بذر خاک این مزارع بیافزایند. گویا حضور این گونه ها طی مرحله دوم نمونه برداری و پس از اعمال عملیات کنترل شیمیایی نشان از جوانه زنی مجدد این گونه ها، پس از انجام عملیات کنترل دارد. در مرحله سوم نمونه برداری هفت بند غالب ترین علف‌هرز مزرعه بود، این در حالی است که از اهمیت شاهتره کاسته شد، احتمالا این امر به دلیل اتمام فصل رشد و زوال شاهتره بود، از سوی دیگر به نظر می رسد که هفت بند در شرایط عدم حضور گونه های غالب مراحل قبل، از جمله شاهتره، با طولانی تر بودن فصل رشد توانسته است به عنوان گونه غالب هر سه مزرعه تا انتهای فصل رشد باقی بماند.

حضور گونه های *Goldbachia laevigata* و *Chorispora tenella* به عنوان مهمترین علف‌های‌هرز مزرعه در مرحله اول نمونه برداری را می توان این گونه توجیه کرد که هر دو این گونه ها جزء علف‌های‌هرز یکساله پهن برگ و از خانواده شب بو و هم خانواده کلزا هستند. به نظر می رسد آلوده بودن بذور کلزا در هنگام کاشت باعث آلوده شدن مزرعه به این علف‌های‌هرز شده است. علفکش مورد استفاده در طی کشت کلزا علفکش باریک برگ کش هالوکسی فوپ بود، بنابراین گونه های پهن برگ یکساله *Goldbachia laevigata* و *Chorispora tenella* از گزند آسیب در امان ماندند. بال و میلر (Ball & Miller, 1990) کشت مداوم ذرت، کشت مداوم لوبیا و تناوب چغندر- ذرت- ذرت را مورد بررسی قرار دادند، و گزارش کردند که انتخاب علف‌کش در هر محصول باعث تغییر در بانک بذر علف‌های‌هرز به سمت گونه هایی که در برابر علفکش ها حساسیت کمتری داشتند، شد. به نظر می رسد عدم کنترل این علف‌های‌هرز توسط علفکش هالوکسی فوپ و همچنین مشابهت خانوادگی کلزا با این علف‌های‌هرز، بعلاوه شباهت دوره زندگی آنها با گیاه زراعی کلزا احتمالا منجر به رشد مناسب، تولید بذر و ایجاد بانک بذر غنی در خاک شده است. از سوی دیگر تولید بذر در طی دوره آیش نیز با توجه به عدم عملیات کنترلی بر تراکم بانک بذر این گونه ها افزوده است.

با مشاهده جدول ۱ و مقایسه تراکم نسبی علف‌های‌هرز یکساله و چند ساله می توان تغییر تراکم نسبی این گونه ها را در طی فصل رشد

Archive of SID

www.SID.ir

مشاهده کرد. در اوایل فصل رشد میزان تراکم نسبی علف‌های‌هرز یکساله بالا بود اما با ادامه فصل رشد از میزان تراکم نسبی علف‌های‌هرز یکساله کاسته شد و به میزان تراکم نسبی علف‌های‌هرز چند ساله افزوده شد. علت این امر را می توان به دو دلیل دانست. اول اینکه افزایش گونه های چند ساله می تواند ناشی از حذف گونه های یکساله توسط علفکش در طی فصل رشد باشد. دلیل دوم ممکن است این باشد که گونه های چند ساله عموما رشد خود را با گرم شدن هوا شروع می کنند، در حالیکه عمده علف‌های‌هرز گندم یکساله زمستانه هستند و با گرم شدن هوا رشدشان کاهش می یابد.

واریوگرام های تهیه شده از علف‌های‌هرز مزرعه در طی مراحل اول و دوم نمونه برداری از مدل های کروی و نمائی تبعیت می کردند. اجزاء واریوگرام گونه های غالب مزرعه در مراحل قبل و پس از کنترل علف‌های‌هرز نشان دادند که کمترین اثر قطعه ای با میزان ۰/۱۳ مربوط به *Chorispora tenella* در مرحله پس از عملیات کنترل و بیشترین آن با میزان ۰/۴۵ مربوط به *Goldbachia laevigata* در مرحله قبل از عملیات کنترل بود. دامنه تأثیر گونه های غالب این مزرعه در دامنه ای بین ۲/۸ تا ۱۹۶/۶ متر متغیر بود که کمترین مقدار آن متعلق به علف‌هرز هفت بند در مرحله پس از اعمال عملیات کنترل و بیشترین دامنه متعلق به علف‌هرز *Goldbachia laevigata* در مرحله قبل از اعمال عملیات کنترل بود (جدول ۲).

اجزاء واریوگرام علف‌هرز *Goldbachia laevigata* نشان می دهند که پس از انجام عملیات کنترل شیمیایی این علف‌هرز به شدت تحت تأثیر قرار گرفته است. بررسی دامنه تأثیر در طی مراحل اول و دوم نمونه برداری کاهشی از ۱۹۶/۶ متر به ۹/۷ متر را نشان می دهد. دامنه تاثیر بالا در مرحله اول در ابتدا این تصور را در ذهن تداعی می کند که توزیع این علف‌هرز به صورت تصادفی بوده است، اما مشاهده نقشه توزیع مکانی نشان داد که لکه های بسیار بزرگی از *Goldbachia laevigata* در سطح مزرعه حضور داشتند و این امر دلیل بالا بودن دامنه تاثیر در این مرحله بود. با توجه به کاهش فاحش دامنه تاثیر طی مراحل قبل و پس از اعمال عملیات کنترلی به نظر می رسد که کارایی عملیات کنترلی را می توان به عنوان عامل مهمی در تخریب ساختار لکه ها و در نتیجه کاهش دامنه تأثیر عنوان کرد. درصد نقاط آلوده به این علف‌هرز (جدول ۳) نیز در سطح مزرعه طی مراحل قبل و بعد از کنترل شیمیایی کاهشی در حدود ۵۶/۱۲ درصد تا ۱۹/۸۹ درصد را نشان داد. علاوه بر این بررسی متوسط تراکم این گونه، کاهشی در بازه ۲۶/۱۲ تا ۱/۹۵ بوته در متر مربع را در طی مراحل یاد شده نشان می دهد. نتایج حاصله مؤید آن است که احتمالاً عملیات کنترلی توانسته است بخوبی باعث کاهش فاحش تراکم و تخریب ساختار لکه ها در این علف‌هرز شود.

کاهش متوسط تراکم و کاهش درصد نقاط آلوده علف‌هرز *Chorispora tenell* در طی مراحل قبل تا بعد از کنترل شیمیایی حاکی از کارایی عملیات کنترلی است. بررسی اجزاء واریوگرام این علف‌هرز نیز نشان داد که در طی این مراحل دامنه تاثیر افزایش یافت، به طوری که از ۹/۹ متر به ۱۲/۶ متر رسید. با توجه به کاهش متوسط تراکم و درصد نقاط آلوده، کاهش شدید تراکم لکه ها محتمل به نظر می رسد. از سوی

www.SID.ir

دیگر افزایش دامنه تاثیر و افزایش حد همبستگی مکانی یا به عبارت دیگر افزایش اندازه لکه های این علف‌هرز در سطح مزرعه را طی مرحله قبل و پس از اعمال عملیات کنترل نشان می دهد. به دیگر سخن می توان اینگونه عنوان کرد که در مرحله پس از عملیات کنترل، لکه های علف‌هرز کم تعدادتر و کم تراکم تر امّا بزرگتر شده اند. بررسی روند تغییرات اجزاء واریوگرام این علف‌هرز طی این مراحل روندی کاهشی را نشان می دهد، به طوری که اثر قطعه ای *Chorispora tenella* از ۰/۲۲ در مرحله اول به ۰/۱۳ در مرحله دوم تنزل پیدا کرده است. گودی و همکاران (Goudy *et al.*, 2001) عنوان کردند که اثر قطعه ای پایین نشان دهنده همبستگی مکانی بالا در داده ها است. از اینرو روند کاهشی اثر قطعه ای نشان دهنده لکه ای تر شدن توزیع مکانی این علف‌هرز پس از اعمال عملیات کنترلی است. این حالت در نقشه توزیع مکانی پس از عملیات کنترل این علف‌هرز بخوبی مشهود است. با توجه به اجزاء واریوگرام بدست آمده برای این علف‌هرز، در مجموع می توان اینگونه نتیجه گیری کرد که در مرحله دوم نمونه برداری، به دلیل کارایی عملیات کنترلی، لکه های علف‌هرز کم شمارتر شده و از تراکم آن نیز کاسته شده است. اما به نظر می رسد که به دلیل جوانه زنی مجدد پس از عملیات کنترل توزیع مکانی علف‌هرز به صورت لکه ای تر شده و لکه ها نیز بزرگتر شده اند، البته جوانه زنی مجدد موجب خنثی شدن کارایی عملیات کنترل نشده است.

طی مراحل قبل و پس از اعمال کنترل شیمیایی دامنه تأثیر علف‌های‌هرز شاهتره و هفت بند بشدت کاهش یافت به طوریکه دامنه تأثیر هفت بند از ۹۳/۵ متر در مرحله قبل از کنترل به ۲/۸ متر در مرحله پس از کنترل کاهش یافت و دامنه تاثیر شاهتره از ۹۳/۵ متر به ۵/۴ متر در طی مراحل قبل تا پس از کنترل کاهش پیدا کرد. مدل خطی واریوگرام این گونه ها و دامنه بالای آن در مرحله اول از توزیع تصادفی و تقریبا یکنواخت آنها در مزرعه حکایت دارد، امّا در طی مرحله دوم کاهش شدید دامنه نشان دهنده تغییر روند توزیع آنها و ایجاد حالت لکه ای است. این امر را تغییر روند اثر قطعه ای آنها در طی مراحل اول و دوم هم تأیید می کند، به طوریکه اثر قطعه ای شاهتره و هفت بند به ترتیب از ۰/۹۶ و ۰/۹۹ به ۰/۲۶ و ۰/۲۷ کاهش پیدا کرد که این روند افزایش همبستگی مکانی و افزایش حالت لکه ای را در این گونه ها نشان می دهد. بررسی روند تغییرات درصد نقاط آلوده به علف‌های‌هرز شاهتره و هفت بند (جدول ۳) همچنین نقشه های توزیع مکانی آنها نشان می دهند که گویا در اثر عملیات کنترل ساختار لکه ها از بین رفته است اما جوانه زنی مجدد این گونه ها پس از اعمال عملیات کنترل توانسته است اثر عملیات کنترل را به کلی خنثی نماید.

تجزیه و تحلیل واریوگرام های گونه های غالب این مزرعه طی مراحل اول و دوم نمونه برداری نشان داد که بیشترین همبستگی مکانی متعلق به علف‌هرز *Chorispora tenella* و در مرحله پس از اعمال عملیات کنترلی بود. در این گونه ۸۷/۴ از واریانس جمعیت در نتیجه همبستگی مکانی بود، از اینرو همبستگی مکانی قوی برای این گونه ثبت گردید. کمترین همبستگی مکانی نیز متعلق به هفت بند در مرحله پس از اعمال عملیات مدیریتی بود که در این علف‌هرز ۷۳/۲۱ از واریانس جمعیت در

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه همبستگی مکانی بود. دامنه تاثیر بالا و همبستگی مکانی قوی علف‌هرز *Goldbachia laevigata* در طی مراحل اول نمونه برداری حاکی از وجود لکه های بزرگ در مزرعه است. در مرحله دوم نمونه برداری همبستگی مکانی کاهش پیدا کرد که دلیل این امر را می توان کارایی عملیات کنترل دانست. همبستگی مکانی *Chorispora tenella* بر خلاف *Goldbachia laevigata* طی مراحل اول و دوم نمونه برداری افزایش پیدا کرد که دلایل آن در مباحث قبلی تشریح شد.

نقشه های توزیع مکانی علف‌هرز *Goldbachia laevigata* در مراحل اول و دوم نمونه برداری (شکل ۱) نشان می دهند که در طی مرحله اول لکه هایی با مرکز پر تراکم ۱۱۵ بوته در متر مربع و حواشی با تراکم ۷ بوته در متر مربع در ضلع شمال غربی و جنوب شرقی مزرعه وجود داشتند. پس از اعمال عملیات کنترل، تراکم در مرکز و حواشی لکه ها به شدت کاهش یافت، به طوری که متراکم ترین لکه، مرکز پر تراکمی با تراکم ۱۲ بوته در متر مربع و حواشی با تراکم ۰/۵ بوته در متر مربع را در خود جا داد. در این مرحله ساختار لکه واقع در ضلع جنوب شرقی مزرعه کاملاً تخریب شد و ساختار لکه واقع در ضلع شمال غربی مزرعه تا حد زیادی از بین رفت. این مشاهدات در درک کاهش معنی دار دامنه تاثیر *Goldbachia laevigata* در طی مراحل مختلف نمونه برداری و تخریب ساختار لکه ها می تواند بسیار مفید باشد.

علف‌هرز *Chorispora tenella* در مرحله قبل از اعمال مدیریت شیمیایی در مزرعه به عنوان علف‌هرز مهمی مطرح بود، به گونه ای که در این مرحله به تنهایی ۲۵/۱۲ درصد از شمار علف‌های‌هرز مزرعه به این گونه تعلق داشت. بررسی نقشه های توزیع مکانی این علف‌هرز در طی مراحل اول و دوم نمونه برداری، یک لکه پر تراکم را با تراکم مرکزی ۱۰۴ بوته در متر مربع و حواشی با تراکم ۷ بوته در متر مربع در ضلع غربی مزرعه نشان می دهد. در این نقشه لکه دیگری نیز در ضلع شمال غربی مزرعه با تراکم مرکزی ۵۵ بوته در متر مربع و حاشیه ۷ بوته در متر مربع مشاهده می‌شود. مشاهده نقشه توزیع مکانی این علف‌هرز پس از اعمال عملیات کنترل تخریب ساختار لکه های فوق الذکر را نشان می دهد (شکل ۲). از سوی دیگر لکه ای با مرکز پر تراکم ۱۷ بوته در متر مربع و حاشیه با تراکم ۱ بوته در متر مربع در ضلع جنوبی مزرعه تشکیل شده است. تراکم مرکزی این لکه در مقایسه با لکه های موجود در مرحله قبل نشان از کاهش شدید تراکم این علف‌هرز در مرحله دوم نمونه برداری دارد. کارایی عملیات کنترل می تواند یکی از دلایل این امر باشد، علاوه بر این ممکن است چرای انجام شده در اواخر زمستان و اوایل بهار عامل دیگری در کاهش شمار این علف‌هرز باشد.

مشاهده نقشه های توزیع مکانی علف‌های‌هرز *Goldbachia laevigata* و *Chorispora tenella* بر کشیدگی لکه ها در امتداد ردیف های کاشت تاکید دارند. ریو و کوزنز (Rew & Cousens, 2001) عنوان داشتند که در بسیاری از مزارع، غالبا عملیات مدیریتی مزرعه در یک جهت انجام می پذیرد که این امر منجر به پراکنش علف‌های‌هرز در جهت تردد ماشین آلات

www.SID.ir

می شود و همین دلیل لکه های علف‌های‌هرز در این جهت کشیدگی پیدا می کنند. آنها کشیدگی لکه های علف‌های‌هرز در جهت حرکت ماشین آلات کشاورزی را در نتیجه عواملی از قبیل عدم مدیریت صحیح مانند انتخاب ردیف کاشت اشتباه، خارج کردن ریشه گیاه زراعی در زمان کولتیواتور زدن بین ردیف ها، عدم سمپاشی برخی قسمت ها به دلیل مسدود بود نازل سمپاش (این امر فرصت مناسبی را برای جوانه زنی، بقاء و تولید بذر لکه های بزرگتر علف‌های‌هرز در جهت تردد ماشین آلات فراهم می آورد)، دانستند. جانسون و همکاران (Johnson *et al.*, 1996) در مطالعه ای ۲ ساله روی علف‌هرز *Abutilion theophrasti*، فاصله تاثیر ۴۵ متر را در جهت ردیف کاشت و حرکت ماشین آلات کشاورزی و ۲۵ متر را در جهت عمود بر آن گزارش کرد. دامنه علف‌هرز *Helianthus annuus* L. طی دو سال در جهت ردیف کاشت و در جهت عمود بر آن به ترتیب معادل ۵۰ و ۸۰ متر و همچنین ۳۰ و ۵۰ متر بود.

همانطور که در شکل ۳ مشاهده می شود توزیع مجموع علف‌های‌هرز در مرحله اول نمونه برداری از شمال غربی تا جنوب شرقی مزرعه امتداد داشت و مراکز پر تراکم با ۱۴۵ بوته در متر مربع و حاشیه های با تراکم ۱۰ بوته در متر مربع در ضلع های شمال غربی و جنوب شرقی مزرعه قرار دارند. بررسی دامنه تاثیر علف‌های‌هرز نشان می دهد که در طی مراحل اول تا دوم نمونه برداری دامنه تاثیر از ۸۴/۹ متر به ۵/۹ متر کاهش پیدا کرده است. این کاهش معنی دار نشان دهنده تخریب ساختار لکه ها در مرحله نمونه برداری پس از اعمال عملیات کنترل است، که مشاهده نقشه توزیع مکانی علف‌های‌هرز در مرحله دوم نمونه برداری مؤید این نکته است. علاوه بر تخریب ساختار لکه ها تراکم نیز به شدت کاهش یافته است به طوری که تنها لکه متراکم واقع در ضلع جنوب غربی مزرعه مرکز پر تراکمی با ۴۴ بوته در متر مربع و حاشیه با تراکم ۳ بوته در متر مربع دارد. لکه های دیگر موجود در سطح مزرعه دارای تراکم بسیار کمتری در مقایسه با مرحله قبل هستند. نقشه تهیه شده در مرحله دوم قسمتهایی از مزرعه را نشان می دهد که آلوده به لکه های علف‌های‌هرز هستند این در حالی است که این قسمتها در مرحله قبل فاقد علف‌هرز بودند. دلیل این امر می تواند جوانه زنی گونه هایی از قبیل شاهتره و هفت بند در مرحله پس از اعمال مدیریت شیمیایی باشد. به طوری که در نقشه های توزیع شاهتره و هفت بند (شکل های ۴ و ۵) در مرحله نمونه برداری پس از اعمال عملیات مدیریتی، حضور این گونه ها در شمال شرقی و بخشهایی از مرکز مزرعه مشهود است. در این مرحله لکه هایی با مرکز تراکم حدودا ۱۰ بوته در متر مربع و حاشیه های با تراکم ۱ بوته در متر مربع برای هفت بند و در مورد شاهتره لکه هایی با مرکز تراکم حدودا ۸ بوته در متر مربع و حاشیه های با تراکم ۰/۵ بوته در متر مربع در نقاط ذکر شده دیده می شود.

در مجموع بررسی نقشه‌های توزیع مکانی علف‌های‌هرز در مزرعه عمدتا توزیع ناهمگن و لکه‌ای علف‌های‌هرز و همچنین پایداری نسبی لکه ها را نشان دادند. نتایج این آزمایش نشان داد که حضور گیاه زراعی کلزا در تناوب، همچنین عملیات کنترلی متناظر با آن از قبیل نوع علفکش مصرفی، روی نوع گونه علف‌های‌هرز مزرعه و توزیع مکانی گونه های مورد مطالعه موثر بودند.

www.SID.ir

تناوب زراعی روی جوامع علف‌های‌هرز تاثیر می گذارد، زیرا هم نوع محصول و هم رژیم های مدیریتی اعمال شده می توانند بر زیستگاه های علف‌های‌هرز تاثیر گذار باشند. آگاهی ازاین اثرات می تواند تناوب زراعی را به عنوان گزینه ای کارآمد در کنترل تلفیقی علف‌های‌هرز مطرح کند.

شناخت الگو های توزیع مکانی علف‌های‌هرز نیز فرصتی را فراهم می آورد که با اعمال مدیریت متناسب با مکان، علاوه بر کاهش هزینه های اقتصادی و زیست محیطی، در کنترل علف‌های‌هرز به بازدهی بیشتری نیز دست یافت.

جدول ۱- تراکم نسبی (٪) انواع علف‌های‌هرز غالب در مراحل مختلف نمونه برداری (مرحله اول ، قبل از کنترل شیمیایی، مرحله دوم، بعد از کنترل شیمیایی و مرحله سوم، قبل از برداشت) در مزرعه گندم تحت تناوب کلزا- آیش- گندم

Table1- Relative density (%) of dominant weeds at different stages of sampling (Stage 1: before weed control, stage 2: after weed control and stage 3: before harvesting) in a field with canola-fallow-wheat crop rotation

مرحله سوم (خرداد) Stage 3 (May to June)	مرحله دوم (اردیبهشت) Stage 2 (Apr. to May)	مرحله اول (اسفند) Stage 1 (Feb. to Mar.)	نوع علف هرز Weed type
87.57	96.48	99.87	علف‌های‌هرز یکساله Annual weeds
12.43	3.52	0.31	علف‌های‌هرز چندساله Perennial weeds
4.67	12.91	2.02	علف‌های‌هرز باریک برگ Grass weeds
95.33	87.09	97.98	علف‌های‌هرز پهن برگ Broad leaf weeds

جدول ۲- اجزاء واریوگرام گونه های غالب مزرعه گندم تحت تناوب کلزا- آیش- گندم در مراحل اول (قبل از کنترل) و دوم نمونه (بعد از کنترل) برداری

Table 2- Variogram components of dominant weed species of a wheat field with canola-fallow-wheat rotation history at first (before chemical weed control) and second (after chemical weed control) stages of sampling

همبستگی مکانی Spatial correlation	درصد اثر قطعه ای Nugget percent	دامنه Range	حد آستانه Sill	اثر قطعه ای Nugget	مدل Model	علف‌هرز Weed
قوی Strong	21.25	9.9	1.035	0.220	نمائی Exponential	*Chorispora tenella*
قوی Strong	22.84	196.6	1.974	0.451	کروی Spherical	*Goldbachia laevigata*
ضعیف Weak	100.00	93.5	0.964	0.964	خطی Linear	*Fumaria vaillantii*
ضعیف Weak	100.00	93.5	0.990	0.990	خطی Linear	*Polygonum aviculare*
متوسط Medium	25.84	5.4	1.006	0.260	نمائی Exponential	*Fumaria vaillantii*
متوسط Medium	26.79	2.8	1.004	0.269	نمائی Exponential	*Polygonum aviculare*
متوسط Medium	25.33	9.7	1.042	0.264	نمائی Exponential	*Goldbachia laevigata*
قوی Strong	12.60	12.6	0.992	0.125	کروی Spherical	*Chorispora tenell*

*۱ مرحله نمونه برداری قبل از اعمال عملیات کنترل شیمیایی (اسفند)

*۲ مرحله نمونه برداری پس از اعمال عملیات کنترل شیمیایی (اردیبهشت)

اثر قطعه ای (Co)- حد آستانه (Co+C)- دامنه (Ao)- درصد اثر قطعه ای 100*(Co/Co+C)

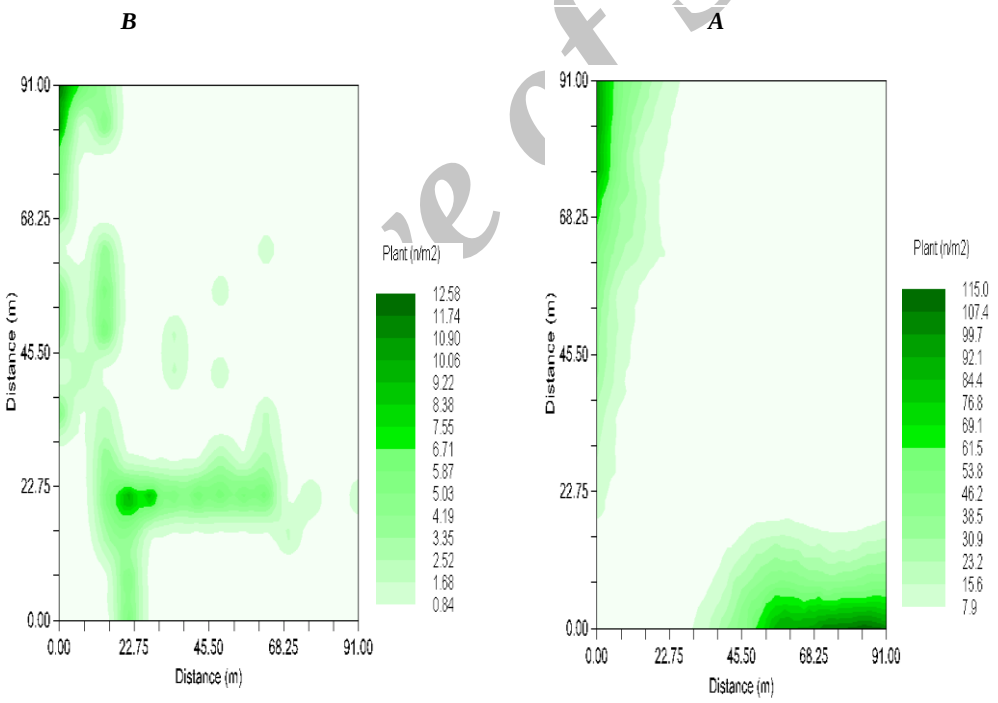
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- درصد نقاط آلوده به علف‌های‌هرز مزرعه گندم تحت تناوب کلزا- آیش- گندم در مرحله اول (قبل از کنترل) و دوم (بعد از کنترل) نمونه برداری

Table 3- Percent of weed infected area in a wheat field with Canola-Fallow-Wheat rotation history at first (before chemical weed control) and second (after chemical weed control) stages of sampling

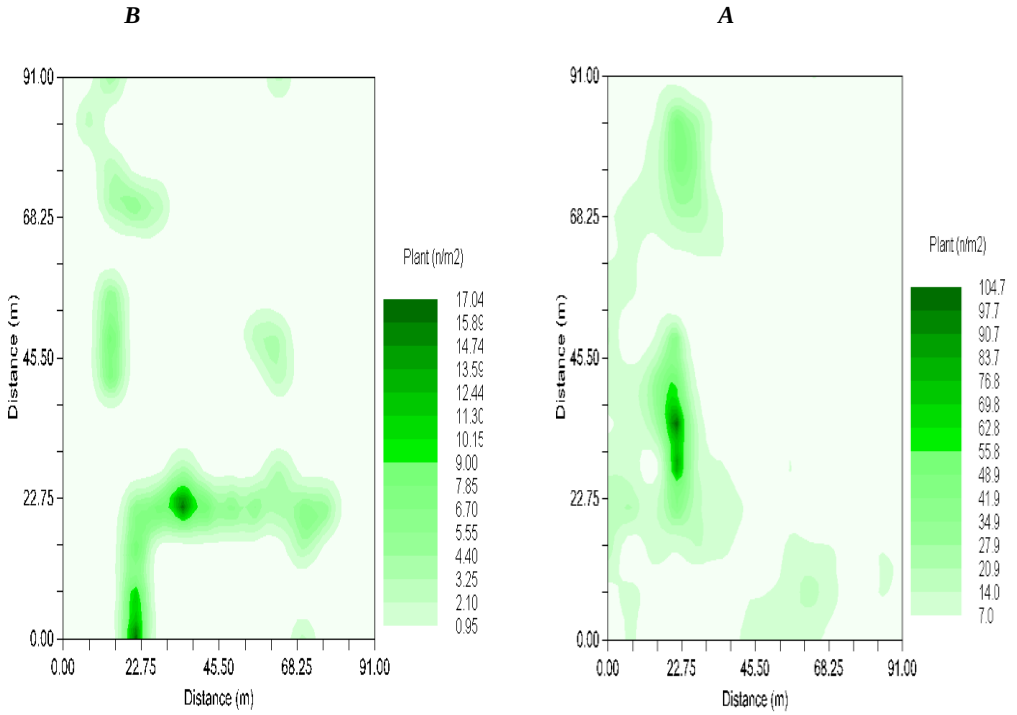
مرحله دوم (اردیبهشت) Stage 2 (Apr. to May)	مرحله اول (اسفند) Stage 1 (Feb. to Mar.)	علف‌هرز Weed
14.79	60.2	*Chorispora tenella*
19.89	56.12	*Goldbachia laevigata*
30.10	10.71	*Fumaria vaillantii*
46.93	11.73	*Polygonum aviculare*
76.02	74.48	Annuals
7.56	1.02	Perennials
15.81	15.18	Grasses
76.53	73.97	Broad leaves
78.06	85.71	Total



شکل ۱- توزیع و تراکم علف‌هرز *Goldbachia laevigata* در مراحل اول، قبل از کاربرد (الف) و دوم، پس از کاربرد (ب) نمونه برداری در مزرعه

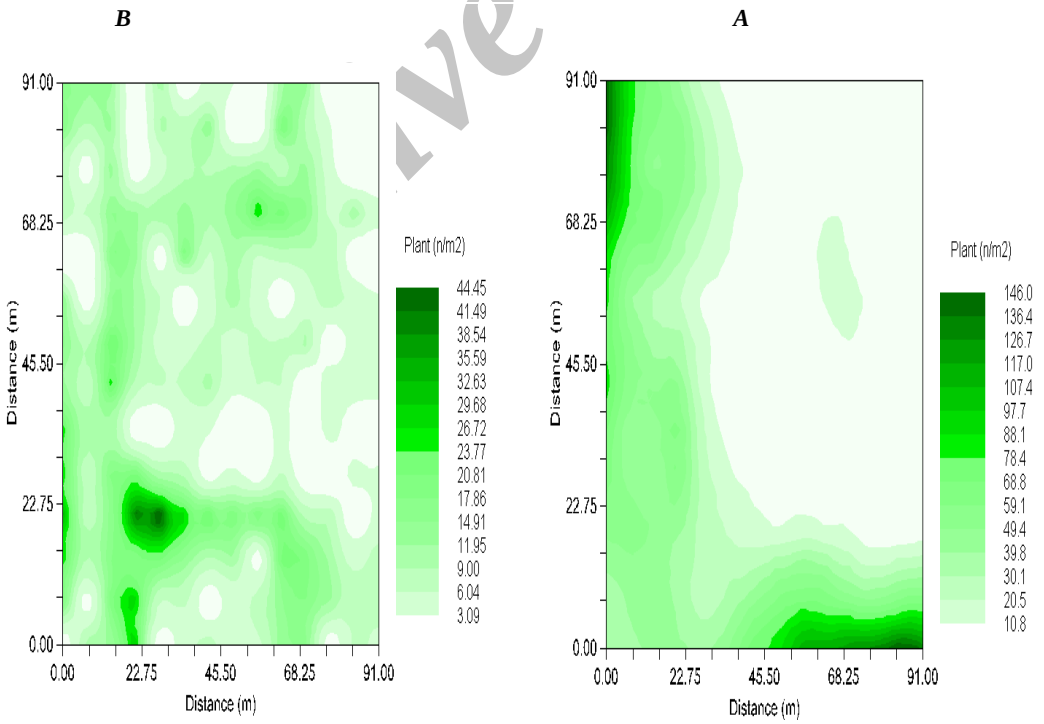
Figure 1- Distribution and density of *Goldbachia laevigata* at A- first (before herbicide application) and B- second (after herbicide application) stages of sampling

www.SID.ir



شکل ۲- توزیع و تراکم علف‌هرز *Chorispora tenella* در مراحل اول، قبل از کاربرد علف کش (الف) و دوم، پس از کاربرد علف کش (ب) نمونه برداری در مزرعه

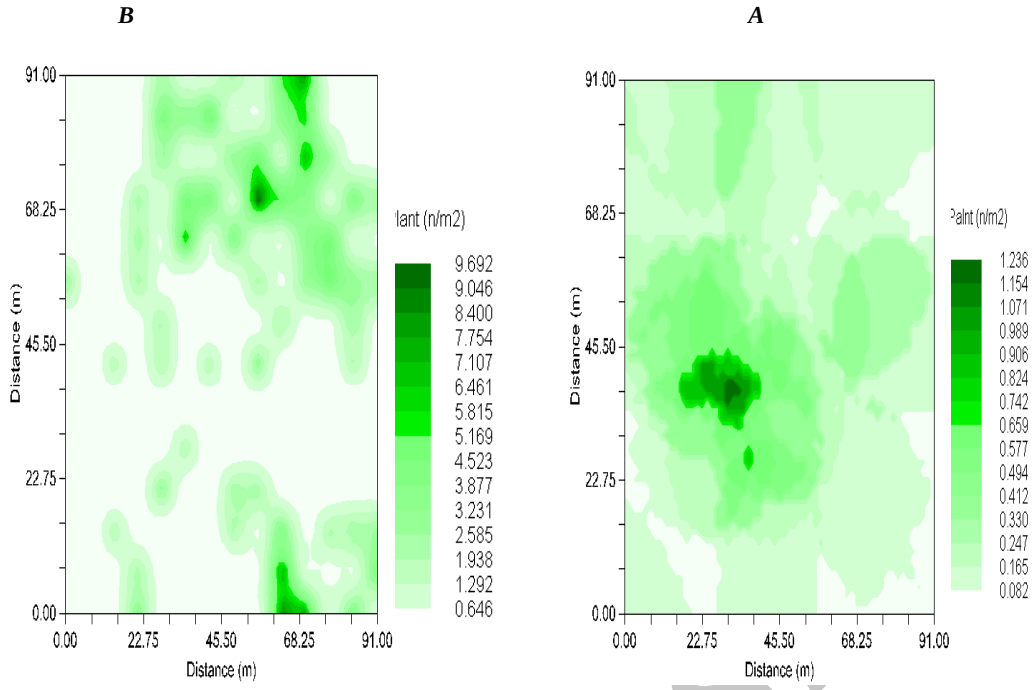
Figure 2- Distribution and density of *Chorispora tenella* at A- first (before herbicide application) and B- second (after herbicide application) stages of sampling



شکل ۳- توزیع و تراکم مجموع علف‌های‌هرز در مراحل اول، قبل از کاربرد علف کش (الف) و دوم، پس از کاربرد علف کش (ب) نمونه برداری در مزرعه

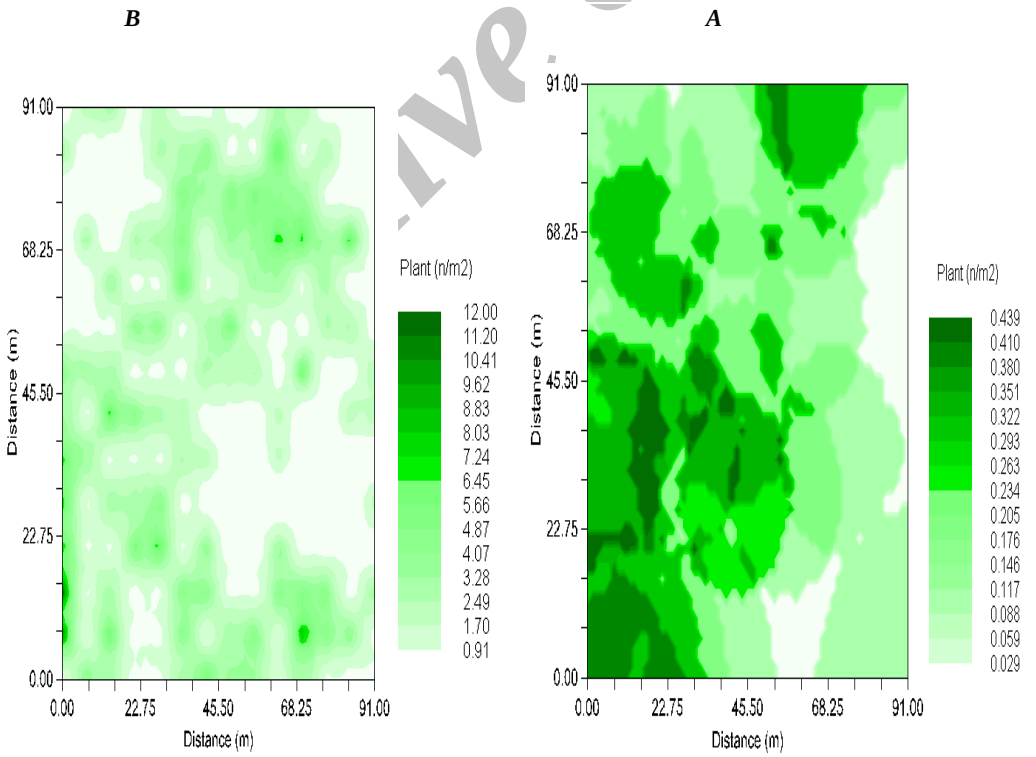
Figure 3- Distribution and density of total weeds at A- first (before herbicide application) and B- second (after herbicide application) stages of sampling

www.SID.ir



شکل ۴- توزیع و تراکم علف‌هرز شاهتره ایرانی در مراحل اول، قبل از کاربرد علف کش (الف) و دوم، پس از کاربرد علف کش (ب) نمونه برداری در مزرعه

Figure 4- Distribution and density of *Fumaria vaillantii* at A- first (before herbicide application) and B- second (after herbicide application) stages of sampling



شکل ۵- توزیع و تراکم علف‌هرز هفت بند در مراحل اول، قبل از کاربرد علفکش (الف) و دوم، پس از کاربرد علفکش (ب) نمونه برداری در مزرعه

Figure 5- Distribution and density of *Polygonum aviculare* at A- first (before herbicide application) and B- second (after herbicide application) stages of sampling

www.SID.ir

Reference

فهرست منابع

Altieri, **M.A., Liebman, M.,** 1988. Weed management in Agroecosystems: Ecological approaches. CRC press.

Ayeneband, A., 2005. Crop Rotation. Jahad press, Mashhad. pp. 195-212.

Ball, D.A., Miller, S.D., 1990. Weed seed population response to tillage and herbicide use in three irrigated cropping sequences. Weed Science, 38, 511-517.

Ballare, **C.L., Scopel, A.L., Ghersa, C.M., Sanchez, R.A.,** 1987. The demographic of *Datura ferox* (L.) in soybean crops. Weed Research 27, 91-102.

Burton, M.G., Mortensen, D.A., Marx, D.B., 2005 .Environmental characteristics affecting *Helianthus annuus* distribution in a maize production system. Agricultur Ecosystems and Environment 111, 30-40.

Cardina, J., Doohan, D.J., 2008. Weed biology and precision farming. site-specific management guideline. www.ppi-far.org/ssmg.

Cardina, J., Johnson, G.A., Sparrow, D.H., 1997. The nature and consequence of weed spatial distribution. Weed Science 45, 364-373.

Dieleman, **J.A., Mortensen, D.A.,** 1999. Characterizing the spatial pattern of *Abutilon theophrasti* seedling patches. Weed Research 39, 455-467.

Garretti, **K.A., Dixon, P.M.,** 1998. When does the spatial pattern of weeds matter? predictions from neighborhood models. Ecological Applications 8, 1250-1259.

Gerhards, R., Sokefeld, M., Timmermann, C., Kuhbauch ,W., 2002. Site-specific weed control in maize, sugar beet, winter wheat, and winter barley. Precision Agriculture 3, 25-35.

Goudy, H.J., Bennett, K.A., Tardif, F.J., 2001. Evaluation of site-specific weed management using a direct-injection sprayer. Weed Science 49, 359-366.

Johnson, A., Mortensen, D.A., Gotway, C.A., : . , 1996. Spatial analysis of weed seedling populations using geostatistics. Weed Science 44, 704-710.

Jurado Exposito, M., Granados, F.L., Gonzalez Andujar, J.L., Torres, L.G., 2003. Characterising spatial and temporal variability of *Convolvulus arvensis* populations in wheat-sunflower rotationsv. IX Conferencia Espanola de Biometria, pp. 17-20.

Koller, M., Lanini, W.T., 2005. Site-specific herbicide applications based on weed maps provide effective control. California Agriculture 59, 182-187.

Mt. Pleasant, J., Schlather, K., 1994. Incidence of weed seed in cow (Bos sp.) manure and its importance as a weed source for cropland. Weed Technology 8, 304-310.

Rew, L.J., Cousens, R.D., 2001. Spatial distribution of weeds in arable crops: are current sampling and analytical methods appropriate? Weed Research 41, 1-18.

Williams, M.M., Gerhards, R., Mortensen, D.A., 2000. Two-year weed seedling population responses to a post-emergent method of site-specific weed management. Precision Agriculture 2, 247-263.

Wilson, B.J., Brain, P., 1991. Long-term stability of distribution of *Alopecurus myosuroides* Huds. within cereal fields. Weed Research 31, 367-373.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir