نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره۴ ، مهر - آبان ۱۳۸۹، ص ۶۵۷-۶۴۶

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 4, Sep. – Oct. 2010, p. 646-657

# ارزیابی الگوی توزیع مکانی و پویایی علف‌های هرز در یک مزرعه گندم

علیرضا باقری[1*]- محمد حسن راشد محصل[2]- پرویز رضوانی مقدم[3] - مهدی نصیری محلاتی[4]

تاریخ دریافت: ۸۸/۱/۲۰
تاریخ پذیرش: ۸۸/۵/۱۸

## چکیده

نوع گیاه زراعی و رژیم‌های مدیریتی در تناوب زراعی بر پویایی و توزیع مکانی علف‌های هرز موثرند. به منظور ارزیابی الگوی توزیع مکانی علف‌های هرز و پویایی آن در طی فصل رشد، آزمایشی طی زمستان سال ۱۳۸۵ و بهار سال ۱۳۸۶ در مزرعه نمونه آستانه قدس رضوی به اجرا درآمد. به این منظور قطعه زمینی به ابعاد یک هکتار و با سابقه تناوبی یونجه- آیش- گندم انتخاب شد. علف‌های هرز 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 شمارش و تراکم هر گونه ثبت گردید. مجموعا از در ۱۹۵ نقطه نمونه برداری شده در مزرعه ۲۴ گونه علف هرز مشاهده شد. در ابتدای فصل رشد گونه‌های غالب مزرعه را شاه تره ایرانی و هفت بند تشکیل می‌دادند. با ادامه فصل رشد بر اهمیت گونه‌های چند ساله بویژه پیچک صحرایی و خارلته افزایش و از اهمیت برخی گونه‌های یک ساله غالب ابتدای فصل، مانند شاه تره ایرانی کاسته شد. به منظور توصیف توزیع مکانی علف‌های هرز مزرعه توابع واریوگرام گونه‌ها در هر مرحله محاسبه شدند. اجزاء واریوگرام، بسته به گونه و مراحل نمونه برداری متفاوت بودند. در مورد گونه‌های رایج و در مرحله اول و دوم نمونه برداری، کمترین و بیشترین میزان اثر قطعه‌ای به ترتیب معادل ۰/۱۶ و ۱/۰۰۱ **بود**، دامنه تأثیر علف‌های‌هرز مزرعه نیز در محدوده‌ای بین ۳/۶ – ۹۳/۴۸ متر متغیر بود. از اجزاء واریوگرام‌ها در فرایند کریجینگ استفاده شد و نقشه‌های توزیع مکانی علف‌های هرز در مزرعه رسم شدند. نتایج نشان داد که فراوانی و پویایی مکانی علف‌های تحت تأثیر سابقه تناوبی و عملیات زراعی متناسب با آن بوده، از سوی دیگر نقشه ها، توزیع لکه‌ای علف‌های هرز را تائید کردند این امر فرصت استفاده از مدیریت متناسب با مکان علف‌های هرز را فراهم می‌آورد.

**واژه‌های کلیدی** : توزیع مکانی، نمونه‌برداری گسسته، واریوگرام، نقشه علف‌های‌هرز

## مقدمه

اهداف کشاورزی نوین بر اساس کنترل علف‌های هرز با حصول حداکثر سودمندی و حداقل احتمال خسارت استوار است (۱و۳۰). با اطلاع از چگونگی انتشار و پراکنش علف‌های هرز از سالی به سال دیگر و استفاده از این اطلاعات می‌توان در کنترل علف‌های هرز موثرتر عمل کرد (۲۷). کاردینا و همکاران (۱۳) بیان داشتند که علاقه در مورد مطالعه توزیع مکانی علف‌های هرز در حال افزایش است. گرسا و راش (۲۲) نیز عنوان کردند که برای یافتن راه حلی پایدار در مورد مشکل علف‌های هرز فهم چگونگی پراکندگی علف‌های هرز ضروری است. راهبردهای مدیریتی که در راستای کاهش پراکنش علف‌های هرز اعمال می‌شوند، ممکن است از روش‌های مدیریتی که در جهت حذف کامل علف‌های هرز انجام می‌شوند، مؤثرتر و پایدارتر باشند. از اینرو نیاز برای مطالعه بیشتر در جهت درک پویایی جمعیت علف‌های هرز بیشتر حس می‌شود. از سوی دیگر برای پشتیبانی و توسعه مدیریت متناسب با مکان علف‌های هرز[5] به عنوان یک روش مدیریتی توسعه یافته، دسترسی به اطلاعات کافی در مورد پراکنش مکانی و زمانی، تراکم و همچنین میزان پراکنش علفهای بسیار مهم است (۲۶، ۳۹، ۲۷، ۲۰). دانستن پویایی مکانی علف‌های هرز و مدیریت متناسب با مکان علف‌های هرز می‌تواند باعث کاهش هزینه‌های تولید، همچنین کاهش اثرات زیست محیطی ناشی از عملیات کنترل و همینطور افزایش کارایی عملیات کنترل در مورد جمعیت‌های لکه‌ای علف‌های هرز شود (۱۶).

ترکیب و تراکم علف‌های هرز تحت تأثیر عوامل درون جمعیتی، مانند رقابت بین گونه‌ای و درون گونه ای، عوامل بیرون جمعیتی و یا مستقل از جمعیت مانند مدیریت (مثلا تناوب) و عوامل آب و هوایی و اثرات متقابل آنها با سایر موجودات زنده قرار دارد (۲). در تراکم‌های بالا، رقابت بین گونه‌ای علف هرز و گیاه زراعی در حداکثر مقدار خود است از سوی دیگر در حاشیه لکه‌ها رقابت درون گونه‌ای علف‌های

۱، ۲، ۳ و۴- به ترتیب دانشجوی دکتری علف‌های هرز و استادان گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول : Email: alireza884@gmail.com )

5-Site Specific Weed Management

هرز در کمترین مقدار خود بوده و به همین دلیل این نواحی به عنوان مراکز اصلی توسعه لکه محسوب می‌شوند (۱۰و ۱۱). نوع فعالیت‌های مدیریتی مانند شخم، نوع گیاه زراعی، روش‌های کنترل علف‌های هرز و کوددهی در هر سال، الگوی طبیعی تخریب و فراهمی منابع را دستخوش تغییر قرار می‌دهند و این امر بر روند تجمع طبیعی جوامع گیاهی تأثیر گذار است. تغییرات مداوم و منظم در محیط و فعالیت‌های کشاورزی، مسیر تکاملی، سازگاری و جابجایی گونه‌ای علف‌های هرز را تعیین می‌کند (۳۱).

تناب زراعی و عملیات خاکورزی از اساسی ترین راهبردها در سیستم‌های تولید محصولات کشاورزی محسوب می‌شوند (۲۳). طبق گزارش باربری و کاسیو (۸) عملیات خاکورزی در مقایسه با تناوب اثر بیشتری را روی اندازه و ترکیب بانک بذر علف‌های هرز دارد. از سوی دیگر به عقیده کاردینا و همکاران (۱۲) تناوب در مقایسه با شخم اثر بیشتری را بر تراکم علف‌های هرز دارد. تناوب زراعی بر ساختار جوامع علف‌های هرز تأثیر گذار است، زیرا نوع محصول و رژیم‌های مدیریتی اعمال شده می‌توانند زیستگاه‌های علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار دهند (۲۸). از اینرو اندرسون و همکاران (۷) بیان داشتند که جمعیت‌های علف‌های هرز در طی تناوب‌های چند ساله بطور مشهودی متفاوت خواهند بود.

با توجه به اهمیت درک پویایی مکانی علف‌های هرز و اثرات گیاه زراعی موجود در تناوب روی آن، در این مطالعه با استفاده از روش زمین آمار توزیع مکانی علف‌های هرز موجود در یک مزرعه با سابقه تناوبی یونجه- آیش- گندم مورد ارزیابی قرار گرفت.

## مواد و روش ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۸۶-۱۳۸۵ در مزرعه نمونه آستان قدس رضوی، واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی مشهد با عرض جغرافیایی ′۱۵ °۳۵ شمالی طولی جغرافیایی ′۲۸ °۵۹ شرقی در ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا در یک مزرعه تحت تناوب یونجه- آیش- گندم، اجرا شد.

از این مزرعه قطعه‌ای به ابعاد ۱۰۸ * ۹۴ متر انتخاب شد. اولین گیاه زراعی موجود در تناوب این مزرعه یونجه پنج ساله بود. برای کنترل علف هرز سس و مبارزه با آفت سرخرطومی یونجه در این گیاه از سال سوم به بعد از شعله افکن استفاده شد. این در حالی بود که هیچ علف کشی در این مزرعه مورد استفاده قرار نگرفت. پس از یونجه، این مزرعه برای مدت یک سال بصورت آیش رها شد. تنها عملیات مدیریتی طی این مدت، یک بار عملیات شخم برای دفن بقایای یونجه بود. پس از آیش، 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، در هر نوبت استفاده شد. پس از آن رقم گندم فلات به میزان ۲۳۰ کیلوگرم در هکتار بوسیله دستگاه ردیف کار کاشته شد. برای کنترل علف‌هاي هرز باریک برگ و پهن برگ گندم از علف کش‌های کلودینافوپ- پروپارژیل (تاپیک) با فرمولاسیون EC ۸٪ به میزان ۰/۸ لیتر در هکتار و تری بنورون متیل (گرانستار) با فرمولاسیون DF ۷۵٪ به میزان ۲۰ گرم در هکتار، در اوایل بهار و در مرحله پنجه زنی گندم استفاده شد.

برای نمونه برداری، مزرعه به شبکه‌های مربعی شکل ۷ × ۷ متر تقسیم شد و در محل هر نقطه نمونه برداری با استفاده از کوآدرات ۰/۵ × ۰/۵ متری انجام پذیرفت و تعداد علفهای هرز به تفکیک گونه به طور جداگانه، ثبت گردید. برای تعیین نقاط نمونه برداری از دو طناب ۵۰ متری مدرج (با فواصل ۷ متر) استفاده شد. به طور کلی در هر مرحله نمونه برداری از ۱۹۵ نقطه نمونه برداری شد، نمونه برداری در سه مرحله زیر انجام گرفت :

الف) مرحله اول، قبل از کنترل شیمیایی در تاریخ ۲۳ الی ۲۴ اسفند ۱۳۸۵

ب) مرحله دوم، بعد از کنترل شیمیایی در تاریخ ۱۴ الی ۱۵ اردیبهشت ۱۳۸۶

ج) مرحله سوم، قبل از برداشت در تاریخ ۱۲ الی ۱۳ خرداد ۱۳۸۶

### تجزیه و تحلیل‌های آماری

به مجموعه داده هایی که علاوه بر مقادیر کمی و عددی، موقعیت جغرافیایی و مکانی آنها نیز ثبت می‌گردد داده‌های مکانی می‌گویند. یکی از ویژگی‌های مهم داده‌های مکانی، وجود پیوستگی جغرافیایی و مکانی بین مقادیر عددی آن‌ها است. منظور از پیوستگی مکانی، آن است که دو نمونه نزدیک به هم از نظر مقدار عددی، بسیار شبیه تر به یکدیگر هستند تا دو نمونه‌ای که با فاصله زیاد از یکدیگر قرار گرفته اند. به همین دلیل بیان یک متغیر (مثلاً تراکم علف‌های هرز) در غالب یک کمیت عددی مثل میانگین کافی نمی باشد، زیرا میانگین قادر به توصیف تغییرات موضعی (از یک نقطه به نقطه دیگر در سطح مزرعه) خصوصیت مورد نظر نیست.

برای مدیریت مزرعه اطلاعات بدست آمده از نمونه برداری گسسته بایستی به حالت پیوسته‌اي از اطلاعات تبدیل گردند، بدین منظور است که از آمار مکانی و به تبع آن زمین آمار استفاده می‌شود. ریو و کوزنز (۳۲) عنوان داشتند که معروف ترین روش مورد استفاده در مطالعات مربوط به علف‌هاي هرز روش زمین آمار[1] است. در زمین آمار با استفاده از توابع واریوگرام (معادله ۱) رابطه بین توزیع مکانی و

1- Geostatistic

اطلاعات کمی متغیر مورد بررسی (مثلا تراکم علف‌های هرز) بدست می‌آید. تابع واریوگرام، ابزار کلیدی برای شرح و توصیف متغیرهای مکانی است (۲۴).

معادله ۱ $$\gamma(h)=\frac{1}{2N(h)}\sum_{i=1}^{N(h)}\left(Z(xi)-Z(xi+h)\right)^2$$

$N(h)$ = 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 می‌باشد.

سمی واریانس[1]، میانگین مجذور اختلافات بین متغیرها (مثلا تراکم علف‌های هرز) را به عنوان تابعی از فاصله بین متغیرها در دو موقعیت مکانی، توصیف می‌کند (۶، ۲۴) در واقع مشاهدات در هر نقطه از شبکه نقاط با افزایش فاصله با نقاط دیگر مقایسه می‌شود و به این صورت سمی واریانس محاسبه می‌گردد. 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 می‌یابد و به همین دلیل سمی واریانس نیز افزایش می‌یابد. نقطه‌ای که در آن سمی واریانس حتی با افزایش فاصله ثابت باشد با عنوان دامنه یا دامنه تأثیر از آن یاد می‌شود. که درمورد یک علف هرز می‌تواند به عنوان مقیاس مشخصی برای تفسیر حالت لکه‌ای و اندازه لکه علف هرز استفاده شود (۳۲).

پارامترهایی وجود دارند که برای توصیف سمی واریوگرام و همچنین استفاده در فرایند کریجینگ و درون یابی مکانی به کار می‌روند. با افزایش فاصله بین نقاط، مقدار سمی واریانس نیز به تدریج تا فاصله معینی افزایش می‌یابد و در نهایت به حد ثابتی می‌رسد، که آن را حد آستانه ($C_0$+C) می‌گویند. حد آستانه مقدار عددی واریوگرام در شرایطی است که تابع مورد نظر، فاقد هرگونه صعود و یا نزول مشخصی است. پارامتر دیگر سمی واریو گرام دامنه یا دامنه تأثیر ($A_0$) است. دامنه، فاصله‌ای است که در آن واریوگرام به حداکثر مقدار خود رسیده و ثابت می‌شود. وقتی واریوگرام ثابت می‌شود این نشان دهنده این است که داده در ورای این فاصله دیگر با هم همبستگی ندارند و از یکدیگر مستقل می‌شوند. از آستانه برای شناسایی دامنه استفاده می‌شود (۲۴). اثر قطعه‌ای ($C_0$) نیز مقداری است که در اثر تغییرات غیر قابل پیش بینی یا خطاهای ذاتی نمونه برداری حادث می‌شود. اثر قطعه‌ای معادل صفر نشان دهنده عدم وجود اثرات تصادفی و همچنین نشان دهنده همبستگی مکانی بالا در داده‌ها است. زمانیکه مقدار اثر قطعه‌ای از صفر افزایش پیدا می‌کند، نشان دهنده این است که عوامل تصادفی غیر قابل پیش بینی وجود دارند (۲۴).

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها در این آزمایش خلاصه‌های آماری میانگین، انحراف معیار، واریانس نمونه، حداقل و حداکثر برای گونه‌های موجود محاسبه شد. از آنجائیکه تعداد زیادی از کوادرات‌ها عاری از علف هرز و یا دارای تراکم‌های کمی بودند، داده‌ها دارای چولگی[2] بودند. به منظور نرمال کردن داده، بعد از اضافه کردن عدد ۱ به تمامی داده، از آنها لگاریتم طبیعی گرفته شد[ln(z+1)] .

محاسباتِ ویژگی‌های آماری مانند نرمال کردن داده‌ها و تبدیل برگشت (پس از برآورد آماری نتایج از حالت لگاریتم به حالت اولیه تبدیل برگشت داده شد و پس از آن نقشه‌ها ترسیم شد)،با استفاده از نرم افزارهای Excel و+GS انجام شد. علاوه بر این برای هر یک از علف‌های هرز در هر مرحله نمونه گیری، مقدار سمی واریانس 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 نقشه‌های توزیع و تراکم علف‌های هرز نیز انجام شد.

## نتایج و بحث

### توصیف کلاسیک تراکم و تعداد گونه‌های علف‌های هرز طی فصل رشد

در مجموع ۲۴ گونه علف هرز در این مزرعه مشاهده شد (جدول ۱). در مرحله اول نمونه برداری، متوسط تراکم کل گونه‌های علف هرز مزرعه تحت تناوب یونجه-آیش- گندم معادل ۴۴/۶۳ بوته در متر مربع بود. این میزان در مرحله دوم نمونه برداری به ۵۳/۰۲ بوته در متر مربع و در مرحله سوم به ۲۲/۴۶ بوته در متر مربع رسید. حداکثر تعداد علف‌هاي هرز مشاهده شده در بین کل واحدهای نمونه‌برداری نیز در مراحل اول، دوم و سوم نمونه برداری معادل ۳۵۲، ۱۵۶ و ۹۶ بوته در متر مربع بود. بررسی گونه‌های علف‌های هرز در مراحل اول و دوم و سوم نمونه برداری مزرعه تحت تناوب یونجه- آیش- گندم، نشان داد که علف‌های هرز شاه تره ایرانی با متوسط تراکم ۱۶/۰۲ بوته در متر مربع و هفت بند با متوسط تراکم ۱۱/۸۵ بوته در متر مربع به ترتیب با تراکم نسبی ۳۵/۸۹ و ۲۶/۵۶ درصد بیش از ۶۰ درصد از کل گونه‌های موجود را به خود اختصاص داده بودند. این گونه‌ها در مرحله دوم نمونه برداری نیز قسمت عمده جمعیت علف‌های هرز موجود در مزرعه را تشکیل می‌دادند، به طوری که شاه تره ایرانی با متوسط تراکم ۲۱ بوته در متر مربع و هفت بند با متوسط تراکم۷/۴۴ بوته در متر مربع به ترتیب ۴۱/۴۷ و ۱۴/۰۴

1- Semivariance

2- Skewness

درصد از تراکم کل علف‌های هرز را دارا بودند. در مرحله سوم نمونه برداری تراکم نسبی شاه تره ایرانی کاهش یافت و به ۱۰/۰۴ درصد رسید این درحالی بود که تراکم نسبی گونه‌های خارلته و پیچک صحرایی افزایش یافت، به طوری که به ترتیب ۱۶/۶۲ و ۱۵/۵۲ درصد از کل علف‌های هرز را به آنها اختصاص داشتند. در طی این مرحله تراکم نسبی هفت بند نیز نسبت به مرحله دوم نمونه برداری افزایش یافت و به ۲۴/۹۳ درصد از کل علف‌های هرز رسید. متوسط تراکم شاه تره ایرانی، پیچک صحرایی، خارلته و هفت بند به ترتیب معادل ۲/۲۵، ۳/۴۸، ۳/۷۳ و ۵/۶ بوته در متر مربع بود.

نتایج به دست آمده نشان می‌دهند که تراکم نسبی علف‌های هرز چند ساله طی فصل رشد به طور مشهودی دارای روند صعودی بوده است. به نظر می‌رسد کشت گیاه علوفه‌ای یونجه پنج ساله در تناوب یونجه- آیش- گندم و عدم انجام عملیات خاک ورزی و تخریب خاک در طول این پنج سال شرایط مناسبی را برای رشد، توسعه و تولید مثل علف‌های هرز چند ساله به وجود آورده است، به طوری که گونه‌های چند ساله در این مزرعه با تکمیل دوره زندگی و ذخیره مواد غذایی در اندام‌های رویشی خود بخوبی استقرار یافته اند و احتمالا این امر می‌تواند دلیل افزایش تراکم گونه‌های چند ساله در طی فصل رشد باشد. فیشر و همکاران (۱۸) مشاهده کردند که در تناوب‌های گندم- گندم، یونجه- گندم و ماشک- گندمِ تحت سیستم بدون شخم، تراکم علفهای هرز چند ساله مانند اویارسلام، گل قاصد و ترشک در مقایسه با سیستم شخم، بالاتر بود. علف‌های هرز چند ساله تمایل به حضور درمناطق با حداقل دستکاری و تخریب را دارند، به همین دلیل است که باغات، زمین‌های تحت کشت گیاهان چند ساله علوفه‌ای و همچنین زمین‌های آیش و نکاشت محیط‌های ایده آلی برای این علف‌های هرز محسوب می‌شوند. از اینرو به نظر می‌رسد استفاده مناسب مناسب از ادوات خاکورزی می‌توانند برای کنترل علف‌های هرز چند ساله مفید باشد (۳، ۵).

همان گونه که عنوان شد تراکم نسبی گونه‌های چند ساله خارلته و پیچک صحرایی در طی فصل رشد افزایش یافت، این افزایش طی مراحل دوم و سوم نمونه برداری تقریبا دو برابر شد، این در حالی است که متوسط تراکم آنها طی این مراحل تغییر چندانی نکرد. احتمالا زوال علف‌های‌هرز یک ساله در طول فصل رشد و جوانه زنی بوته‌های جدید از اندامهای رویشی علف‌های‌هرز چند ساله خارلته و پیچک، در غیاب یک ساله‌ها علت این امر می‌باشد.

در مرحله سوم نمونه برداری هفت بند غالب ترین علف هرز مزرعه بود، در حالی که از اهمیت شاه تره ایرانی کاسته شد. احتمالا این امر به دلیل اتمام فصل رشد و زوال شاه تره ایرانی بود، از سوی دیگر به نظر می‌رسد که هفت بند در شرایط عدم حضور گونه‌های غالب مراحل قبل از جمله شاه تره ایرانی با طولانی تر بودن فصل رشد توانسته است به عنوان گونه غالب تا انتهای فصل رشد باقی بماند. عدم کنترل مناسب هفت بند توسط علفکش گرانستار نیز می‌تواند دلیل این امر باشد.

### پویایی مکانی علف‌های هرز یکساله مزرعه

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود واریوگرام‌های تهیه شده از گونه‌های غالب این مزرعه به جز در مورد هفت بند که در مرحله اول که از مدل خطی تبعیت می‌کرد در بقیه موارد از مدلهای کروی و نمایی تبعیت می‌کردند. بررسی اجزاء واریوگرام در مورد گونه‌های رایج در مرحله اول و دوم نمونه برداری نشان داد که کمترین میزان اثر قطعه‌ای متعلق به سیزاب با میزان ۰/۱۶ در مرحله قبل از اعمال مدیریت و بیشترین اثر قطعه‌ای با میزان ۱/۰۰۱ متعلق به هفت بند و در مرحله قبل از مدیریت علف‌های‌هرز بود. دامنه تأثیر در واریوگرام گونه‌های غالب این مزرعه نیز در محدوده‌ای بین ۳/۶ – ۹۳/۴۸ متر متغیر بود. در این میان کمترین دامنه تأثیر در مورد خارلته و در مرحله پس از اعمال مدیریت شیمیایی و بیشترین دامنه تأثیر برای هفت در مرحله قبل از اعمال مدیریت شیمیایی بدست آمد. بارسو و همکاران (۹) با استفاده از زمین آمار نشان دادند که دامنه سمی واریوگرام یولاف وحشی در گندم در حدود ۵۰ متر و با متوسط تراکم ۲۵ بوته در متر مربع بود.

اثر قطعه‌ای شاه تره ایرانی در طی مراحل قبل و بعد از مدیریت شیمیایی افزایش یافت این امر نشان می‌دهد که در مرحله قبل از مدیریت، این علف هرز دارای توزیع لکه‌ای تری بود. دامنه تأثیر شاه تره ایرانی در مرحله پس از مدیریت به شدت افزایش یافت بطوریکه از ۴/۴ متر در مرحله قبل از مدیریت به ۵۸/۳ متر در مرحله پس از مدیریت رسید، این امر نشان دهنده افزایش اندازه لکه‌ها است که با در نظر گرفتن روند افزایشی متوسط تراکم شاه تره ایرانی در مراحل اول و دوم نمونه برداری از ۱۶/۰۲ به ۲۱ بوته در متر مربع و همچنین مشاهده نقشه توزیع مکانی این علف هرز و همچنین روند افزایش دامنه تأثیر، عدم کنترل مناسب شاه تره ایرانی می‌تواند یکی از دلایل این امر باشد. وجود بانک بذر غنی و جوانه زنی مجدد طی فصل رشد می‌تواند به عنوان علت دیگر آن مطرح شود. مشاهده نقشه توزیع مکانی شاه تره ایرانی طی مراحل قبل و پس از اعمال عملیات کنترل شیمیایی (شکل ۱) پایداری لکه ها، بویژه اصلی ترین لکه این علف هرز را نشان می‌دهد، علت این امر را نیز می‌توان به وجود بانک بذر غنی این علف هرز در خاک مزرعه نسبت داد. گرهاردس و همکاران (۲۱) بیان داشتند که علف‌های هرز با بانک بذر ماندگار تمایل به داشتن سطوح بالایی از پایداری لکه‌ها را دارند. مدل واریوگرام هفت بند در مرحله قبل از کنترل، خطی بود. از سوی دیگر بیشترین اثر قطعه‌ای نیز در مورد این علف هرز و در این مرحله رخ داد از اینرو مشاهده توزیع تصادفی و یکنواخت لکه‌های هفت بند در طی این مرحله و در نقشه پراکنش مکانی آن در سطح مزرعه منطقی به نظر می‌رسد.

جدول ۱- تراکم گونه های مختلف علف های هرز (بوته در متر مربع) در مزرعه گندم تحت تناوب یونجه- آیش- گندم در مرحله اول (قبل از اعمال کنترل شیمیایی)، مرحله دوم (پس از اعمال کنترل شیمیایی) و مرحله سوم (قبل از برداشت)

| نام فارسی | نام علمی | مرحله اول | | | مرحله دوم | | | مرحله سوم | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | حداقل | متوسط | حداکثر | حداقل | متوسط | حداکثر | حداقل | متوسط | حداکثر |
| خارشتر | *Alhagi pseudalhagi* | ۰ | ۰/۰۶ | ۸ | ۰ | ۰/۰۸ | ۸ | ۰ | ۰/۰۶ | ۸ |
| یولاف وحشی | *Avena ludoviciana* | ۰ | ۰/۳۲ | ۱۲ | ۰ | ۰/۴۹ | ۱۶ | ۰ | ۰/۲۲ | ۸ |
| کیسه کشیس | *Capsella bursa-pastoris* | ۰ | ۰/۶۳ | ۱۲ | ۰ | ۰/۹۸ | ۱۲ | ۰ | ۰/۲۸ | ۸ |
| سلمه تره | *Chenopodium album* | ۰ | ۱/۰۲ | ۲۰ | ۰ | ۰/۴۹ | ۱۶ | ۰ | ۰/۴۷ | ۲۰ |
| گوش بره | *Chrozophora tinctoria* | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۵۷ | ۱۲ | ۰ | ۰/۲۸ | ۸ |
| خارلته | *Circium arvensis* | ۰ | ۰/۷۷ | ۱۶ | ۰ | ۳/۴۸ | ۲۴ | ۰ | ۳/۷۳ | ۲۴ |
| پیچک صحرایی | *Convolvulus arvensis* | ۰ | ۱/۴۳ | ۲۰ | ۰ | ۳/۴۸ | ۲۴ | ۰ | ۳/۴۸ | ۲۸ |
| هویج وحشی | *Daucus carota* | ۰ | ۰/۰۸ | ۴ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| شاه تره ایرانی | *Fumaria vaillantti* | ۰ | ۱۶ /۰۲ | ۱۲۸ | ۰ | ۲۱ | ۹۲ | ۰ | ۲/۲۵ | ۲۸ |
| ناخنک | *Goldbachia laevigata* | ۰ | ۱/۸۸ | ۷۲ | ۰ | ۰/۸۰ | ۱۲ | ۰ | ۰/۱۲ | ۸ |
| آفتاب پرست | *Heliotropium europaeum* | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱/۸۰ | ۲۴ | ۰ | ۱/۳۵ | ۲۰ |
| جوی موشی | *Hordeum murinium* | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۱۲ | ۱۲ | ۰ | ۰/۰۶ | ۸ |
| جودره | *Hordeum spontaneum* | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۲/۴۸ | ۲۸ | ۰ | ۱/۱۰ | ۲۰ |
| غربیلک | *Lamium amplexicaule* | ۰ | ۰/۰۲ | ۴ | ۰ | ۰/۴۵ | ۱۲ | ۰ | ۰/۰۲ | ۴ |
| درشتوک | *Malcolmia africana* | ۰ | ۰/۱۲ | ۴ | ۰ | ۰/۰۶ | ۴ | ۰ | ۰/۰۲ | ۴ |
| پنیرک | *Malva* spp. | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۰۸ | ۴ | ۰ | ۰ | ۰ |
| علف قناری | *Phalaris* spp. | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۵۵ | ۱۲ | ۰ | ۱/۵۳ | ۲۰ |
| چمن یکساله | *Poa annua* | ۰ | ۰/۱۸ | ۱۶ | ۰ | ۰/۱۸ | ۸ | ۰ | ۰/۲۲ | ۲۴ |
| هفت بند | *Polygonum aviculare* | ۰ | ۱۱/۸۵ | ۲۹۶ | ۰ | ۷/۴۴ | ۵۲ | ۰ | ۵/۶۰ | ۴۰ |
| شلغمی | *Rapistrum rugosum* | ۰ | ۰/۲۶ | ۸ | ۰ | ۰/۲۴ | ۱۲ | ۰ | ۰/۱۸ | ۱۲ |
| تاج ریزی | *Solanum nigrum* | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۲/۱۱ | ۴۸ | ۰ | ۰/۸۲ | ۲۴ |
| گندمک | *Stellaria media* | ۰ | ۵/۴۷ | ۲۸ | ۰ | ۲/۰۳ | ۲۸ | ۰ | ۰/۰۲ | ۴ |
| سیزاب | *Veronica persica* | ۰ | ۳/۸۵ | ۵۶ | ۰ | ۲/۳۱ | ۲۰ | ۰ | ۰/۳۲ | ۱۶ |
| توق | *Xanthium strumarium* | ۰ | ۰/۵۳ | ۱۶ | ۰ | ۰/۷۳ | ۱۲ | ۰ | ۰/۱۴ | ۱۲ |

**جدول۲- اجزاء واریوگرام گونه‌های غالب مزرعه گندم تحت تناوب یونجه-آیش-گندم در مراحل اول و دوم نمونه برداری**

| | نام فارسی | نام علمی | مدل | اثر قطعه ای | آستانه | دامنه | درصد اثر قطعه ای | همبستگی مکانی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱★ | شاه تره ایرانی | *Fumaria vaillantti* | نمایی | ۰/۲۳۲ | ۱/۰۱۴ | ۴/۴ | ۲۲/۸۷ | قوی |
| | هفت بند | *Polygonum aviculare* | خطی | ۱/۰۰۱ | ۱/۰۰۱ | ۹۳/۴۸ | ۱۰۰ | ضعیف |
| | گندمک | *Stellaria media* | نمایی | ۰/۳۰۴ | ۱/۰۰۸ | ۴/۸ | ۳۰/۱۵ | متوسط |
| | سیزاب | *Veronica persica* | کروی | ۰/۱۶۱ | ۱/۰۰۷ | ۱۱/۶ | ۱۵/۹۸ | قوی |
| | خارلته | *Circium arvensis* | کروی | ۰/۲۲۱ | ۱/۰۰۱ | ۸/۳ | ۲۲/۰۷ | قوی |
| | پیچک صحرایی | *Convolvulus arvensis* | نمایی | ۰/۵۳۸ | ۱/۰۷۷ | ۱۹ | ۴۹/۹۵ | متوسط |
| ۲★ | شاه تره ایرانی | *Fumaria vaillantti* | نمایی | ۰/۶۰۷ | ۱/۳۲۷ | ۵۸/۳ | ۴۵/۷۴ | متوسط |
| | هفت بند | *Polygonum aviculare* | نمایی | ۰/۲۷۳ | ۱/۰۰۵ | ۳/۹ | ۲۵/۷۶ | متوسط |
| | خارلته | *Circium arvensis* | نمایی | ۰/۲۹۰ | ۱/۰۰۲ | ۳/۶ | ۲۷/۸۳ | متوسط |
| | پیچک صحرایی | *Convolvulus arvensis* | نمایی | ۰/۲۸۷ | ۱/۰۰۸ | ۴/۹ | ۲۰/۵۷ | قوی |

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

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

اثر قطعه‌ای ($C_0$)- حد آستانه ($C_0$+C)- دامنه ($A_0$)- درصد اثر قطعه‌ای $(C_0/C_0+C)*100$

بررسی دامنه هفت بند در طی مراحل اول و دوم نمونه برداری نشان می‌دهد که مقدار دامنه تأثیر این علف هرز تنزل شدیدی پیدا کرده است، به طوری که این مقدار از ۹۳/۴۸ متر به ۳/۹ متر رسیده است. به نظر می‌رسد اعمال مدیریت شیمیایی در تخریب ساختار لکه‌ها و کاهش دامنه تأثیر هفت بند بی تأثیر نبوده است. اما مشاهده گیاهچه‌های این علف هرز در طی مرحله دوم نمونه برداری و پس از اعمال عملیات مدیریت شیمیایی، احتمال جوانه زنی مجدد هفت بند را تحت شرایط مساعد آب و هوایی قوت می‌بخشد. شاید به همین دلیل باشد که متوسط تراکم هفت بند در طی این دو مرحله تفاوت قابل توجهی با هم نداشتند و کاهشی از ۱۱/۸۵ به ۷/۴۴ بوته در مترمربع در آن رخ داد. کاهش زیاد اثر قطعه‌ای از ۱/۰۰۱ به ۰/۲۷ و متعاقب آن کاهش درصد اثر قطعه‌ای طی مراحل اول و دوم نمونه برداری افزایش حالت لکه‌ای و تجمع بیشتر و افزایش همبستگی مکانی را در مرحله پس از کنترل شیمیایی نشان می‌دهد. بررسی نقشه‌های توزیع علف هرز در مزرعه نیز بر این مطلب تأکید دارند به طوری که با ارزیابی مراکز لکه‌ها در این نقشه‌ها در مرحله اول نمونه برداری، لکه هایی با تراکم مرکزی ۹ بوته در متر مربع مشاهده می‌شوند (شکل ۲). اما در مرحله دوم نمونه برداری لکه‌های پر تراکم با حداکثر تراکم ۲۰ بوته در متر مربع به صورت مجتمع در کنار هم دیده می‌شوند، بنابراین برای توجیه این مطلب بیان افزایش حالت لکه‌ای و تجمع بیشتر هفت بند در طی مرحله دوم و پس از انجام عملیات کنترل شیمیایی منطقی تر به نظر می‌رسد.

**پویایی مکانی علف‌های هرز چندساله مزرعه**

گونه‌های خارلته و پیچک در مرحله دوم نمونه برداری جزء گونه‌های غالب مزرعه بودند، در حالی که در مرحله اول چندان مطرح نبودند. بررسی اجزاء واریوگرام خارلته نشان داد که در مرحله قبل و پس از کنترل شیمیایی دامنه تأثیر آن از ۸/۳ به ۳/۶ کاهش پیدا کرد. بررسی تراکم خارلته در طی مراحل اول و دوم نمونه برداری نیز روند افزایش را از ۰/۷۷ به ۳/۴۸ بوته در مترمربع نشان داد. درصد نقاط آلوده به علف هرز نیز از ۱۰/۷ درصد به ۴۲/۵ درصد افزایش پیدا کرد (جدول ۳). با توجه به مطالب فوق و با توجه به افزایش اثر قطعه‌ای در طی مراحل اول و دوم از ۰/۲۲ به ۰/۲۹ می‌توان این گونه نتیجه گرفت که در مرحله دوم تعداد لکه‌های این علف نسبت به مرحله اول افزایش پیدا کرده است، امّا اندازه لکه و میزان همبستگی مکانی کاهش یافته است. علت افزایش تعداد لکه‌ها را می‌توان جوانه زنی و علت کاهش اندازه و میزان همبستگی را می‌توان به دلیل انجام عملیات مدیریتی دانست. دونالد (۱۷) جهت توصیف و تعیین نقشه توزیع مکانی اندام‌های هوایی و رشد ریشه خارلته از ژئو استاتیستیک و کریجینگ استفاده کرد. معادلات سمی واریانس بدست آمده در این مطالعه نشان داد که، رشد شاخساره، درصد ظهور اندام هوایی، تراکم جوانه‌های ریشه و وزن تر ریشه دارای یک همبستگی مکانی بالا بود.

در مورد پیچک صحرایی نیز بررسی اجزاء واریوگرام (جدول ۲) روند تغییرات تراکم (جدول ۱) و همچنین درصد نقاط آلوده به این علف هرز (جدول ۳)، نتایجی مشابه علف هرز خارلته را بدنبال داشت تنها تفاوت پیچک صحرایی و خارلته در روند اثر قطعه‌ای بود به این ترتیب که اثر قطعه‌ای پیچک در طی مراحل قبل و پس از کنترل شیمیایی از ۰/۵۳ به ۰/۲۸ کاهش یافت که این امر مؤید افزایش همبستگی مکانی و لکه‌ای تر شدن توزیع پیچک صحرایی در مرحله نمونه‌گیری دوم است.

**جدول ۳- درصد نقاط آلوده به علف‌های هرز رایج مزرعه گندم تحت تناوب یونجه- آیش- گندم در مرحله اول (قبل از کنترل شیمیایی) و دوم (بعد از کنترل شیمیایی) نمونه برداری**

| نام فارسی | نام علمی | مرحله اول (اسفند) | مرحله دوم (اردیبهشت) |
|---|---|---|---|
| *خارلته* | *Circium arvensis* | ۱۰/۷۶ | ۴۲/۵۶ |
| *پیچک صحرایی* | *Convolvulus arvensis* | ۲۲/۵۶ | ۴۲/۰۵ |
| *شاه تره ایرانی* | *Fumaria vaillantti* | ۷۵/۳۸ | ۷۷/۴۳ |
| *هفت بند* | *Polygonum aviculare* | ۶۱/۰۲ | ۵۸/۴۶ |
| *گندمک* | *Stellaria media* | ۴۷/۶۹ | ۲۲/۰۵ |
| *سیزاب* | *Veronica persica* | ۳۱/۲۸ | ۲۹/۲۳ |
| | یک ساله ها | ۸۳/۵۸ | ۹۶/۹۲ |
| | چند ساله ها | ۲۹/۲۳ | ۵۱/۷۹ |
| | باریک برگ ها | ۸/۷۱ | ۳۶/۴۱ |
| | پهن برگ ها | ۸۴/۶۱ | ۹۶/۹۲ |
| | کل علف‌های هرز | ۹۵/۸۹ | ۹۷/۴۳ |

از سوی دیگر پیچک صحرایی علف هرزی چند ساله است که از طریق ریزوم تکثیر می‌شود. از آنجائیکه در زمان حضور یونجه پنج ساله در این مزرعه از عملیات شخم استفاده نشد، این انتظار می‌رفت که در طی این مدت پیچک صحرایی به آهستگی ریزوم‌های خود را توسعه داده و به صورت لکه‌های متراکم ظاهر شود. گودی و همکاران (۲۴) اثر قطعه‌ای علف هرز چند ساله دم اسب[1] را معادل صفر تخمین زدند، آنها تکثیر رویشی از طریق ریزوم‌ها و قرار گرفتن متراکم شاخساره در درون لکه‌ها را دلیل این امر دانستند. جرادو اکسپوزیتو و همکاران (۲۶) بیان داشتند که طی ۱۰ سال اخیر در اسپانیا افزایش استفاده از سیستم‌های شخم کاهش یافته در تناوبهای گندم- آفتاب گردان باعث شده است که علفهای هرز چند ساله مثل پیچک صحرایی به دلیل کاهش یافتن عملیات شخم افزایش یابند. علاوه بر این آنها با تهیه نقشه‌های توزیع مکانی پیچک صحرایی بیان داشتند که تجمع این علف هرز به گیاه زراعی موجود در تناوب بستگی دارد.

**همبستگی مکانی علف‌های هرز مهم مزرعه**

نتایج تجزیه و تحلیل سمی واریوگرام‌ها نشان دادند که در مجموع صفر تا ۸۴/۰۲ درصد از واریانس جمعیت در نتیجه همبستگی مکانی است. از اینرو همبستگی مکانی ضعیف تا قوی برای هریک از گونه‌ها در مراحل مختلف دیده شد. قوی ترین همبستگی مکانی برای علف هرز سیزاب و در مرحله اول نمونه برداری و ضعیف ترین همبستگی مکانی برای علف هرز هفت بند و در مرحله اول نمونه‌برداری بدست آمد.

بررسی همبستگی مکانی علف هرز هفت بند طی مراحل اول و دوم نمونه برداری (جدول ۲) افزایش همبستگی مکانی این علف هرز را به دلیل کاهش اثر قطعه‌ای و درصد اثر قطعه‌ای از متوسط به قوی نشان می‌دهد. وبستر و کاردینا (۳۸) عنوان داشتند که پس از اعمال عملیات مدیریتی طی فصل رشد، حواشی لکه‌ها دچار نوسان شده و مراکز پر تراکم لکه‌ها کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرند که در نتیجه این امر همبستگی مکانی علف‌های هرز بالا خواهد رفت.

دامنه تأثیر در واریوگرام، فاصله‌ای را بیان می‌کند که در ماورای آن، نمونه‌ها بر هم تأثیری ندارند در واقع چنین فاصله‌ای حد همبستگی مکانی متغیر مورد مطالعه را مشخص می‌کند و اطلاعاتی را در مورد فاصله مجاز نمونه برداری ارائه می‌کند (۶) به همین دلیل است که برای توصیف هرچه دقیق تر توزیع و همبستگی مکانی علف‌های هرز انتخاب اندازه فواصل نمونه برداری بر اساس اندازه دامنه تأثیر بسیار مهم است. ریو و کوزنز (۳۲) عنوان داشتند که فاصله تأثیر باید تقریبا بزرگتر از حداقل فواصل بین نقاط نمونه برداری باشد. در واقع لکه‌های با دامنه تأثیر کوچکتر از فواصل نمونه برداری (ابعاد گرید ها) در نقشه ترسیم نمی شوند. به همین دلیل زمانی که به عنوان مثال فواصل نمونه برداری ۷ × ۷ متر است، توصیف همبستگی و توزیع مکانی علف‌های هرزی که دامنه تأثیر آنها حداقل ۷ متر است امکان پذیر می‌باشد. کوزِنز و همکاران (۱۵) اثر اندازه‌های مختلف کوادرات، گرید و نقطه شروع را روی دقت نقشه‌های علف هرز *Arctotheca calendula* مورد بررسی قرار دادند. آنها دریافتند که اندازه فواصل نمونه برداری و نقطه شروع تأثیر بسزایی بر دقت

1 - *Equisetum arvense*

نقشه داشت این در حالی بود که اندازه کوادرات بر دقت نقشه‌ها دارای تأثیر کمی بود. با توجه به مطالب ذکر شده به نظر می‌رسد در این مزرعه برای بیان دقیق جزئیات پراکنش مکانی شاهتره ایرانی و گندمک به ترتیب با دامنه تأثیر ۴/۴ و ۴/۸ متر، تعیین فواصل نمونه برداری ۴ × ۴ متر می‌توانست نتایج دقیق تری را به همراه داشته باشد.

## نقشه‌های توزیع مکانی علف‌های هرز مهم مزرعه

دانشمندان از نقشه‌های علفهای هرز جهت دیده بانی و آگاهی از پویایی جمعیت علفهای هرز و تحقیق در مورد مدلهای پیش گویی استفاده می‌کنند (۳۳). آگاهی از توزیع مکانی علف‌های هرز و اعمال عملیات مدیریتی بر اساس آن می‌توان مزایای زیست محیطی و اقتصادی فراوان به همراه داشته باشد (۱۶) ترادوای داکار و همکاران (۳۶) دریافتند که علیرغم اینکه عملکرد ذرت در کاربرد متناسب با مکان علفکش و کاربرد سراسری، مشابه بوده است، ولی از طریق مدیریت متناسب با مکان علف کشها، مصرف آترازین به میزان ۳۲ درصد تا ۴۳ درصد و دایکامبا به میزان ۴۵ درصد کاهش یافت. نقشه‌ها نه تنها برای مدیریت هدفمند علف‌های هرز مفید هستند بلکه برای ارزیابی فعالیتهای مدیریتی نیز مفید می‌باشند (۱۱).

در این مزرعه غالب ترین علف هرز در مرحله اول نمونه برداری، علف هرز شاه تره ایرانی بود که ۷۳/۳۸ درصد از مزرعه به این علف‌هرز آلوده شد. در مرحله دوم نمونه برداری نیز علف هرز شاه تره ایرانی غالب ترین گونه هرز مزرعه بود. در این مرحله نیز ۷۷/۴۳ درصد از سطح مزرعه توسط این گونه آلوده شد (جدول ۳). همانطور که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود، در مرحله اول نمونه برداری یک مرکز پر تراکم با تراکم ۶۰ بوته در متر مربع و حواشی با تراکم ۴ بوته در متر مربع در ضلع شمالی مزرعه دیده می‌شود. لکه هایی هم در نواحی شمال غربی، مرکز، جنوب و جنوب شرقی مزرعه قابل رؤیت هستند.

نقشه توزیع مکانی شاه تره ایرانی در مرحله دوم نمونه برداری یک لکه بزرگ با مرکز پر تراکم ۵۵ بوته در متر مربع در مرکز و حواشی با تراکم ۴ بوته در متر مربع را نشان می‌دهد. وجود این لکه بزرگ افزایش دامنه تأثیر شاه تره ایرانی را از ۴/۴ به ۵۸/۳ متر در مرحله پس از اعمال عملیات کنترل تائید می‌کند. در مرحله دوم نه تنها ساختار لکه‌ها از بین نرفت بلکه، لکه پر تراکم واقع در ضلع شمالی گسترش نیز یافت و تا مرکز مزرعه پیش روی کرد. احتمالا وجود بانک بذر غنی شاه تره ایرانی در این قسمت مزرعه در کنار وجود شرایط مساعد جوانه زنی و رشد این علف هرز دلیل این امر باشد. به نظر می‌رسد وجود بانک بذر قوی در خاک با حضور یونجه پنج ساله در این مزرعه و عدم استفاده از شخم، مرتبط باشند. واناس و همکاران (۳۷) اجرای عملیات شخم و تناوب را دو عامل کلیدی و موثر بر بانک بذر علف‌های هرز دانستند. در واقع توزیع بذور موجود در سطح خاک به درون پروفیل خاک با میزان تخریب خاک همبستگی دارد، در سیستمهای شخمی که خاک را بمیزان کمتری مورد دستکاری قرار می‌دهند بذور بیشتری روی سطح خاک قرار می‌گیرند از طرف دیگر سیستمهای شخمی که خاک را بیشتر تحت دستکاری قرار می‌دهند بیشتر بذور را در عمق دفن می‌کنند (۱۴). فیشر و همکاران (۱۸) در آزمایش خود مشاهده کردند که تیمارهای حاوی شخم، شمار علف هرز کمتری را داشتند و این در حالی بود که در تیمارهای بدون شخم، تراکم علف‌های هرز بطور کاملا مشهودی بیشتر بود. تراکمِ کم در حاشیه‌های این لکه و عدم وجود رقابت شدید در این ناحیه‌ها نیز ممکن است یکی دیگر از دلایل پیش‌روی این لکه باشد. کاردینا و دوهان (۱۱) اظهار داشتند که گسترش لکه‌ها و تشکیل لکه‌های جدید در حاشیه لکه‌های قبلی زمانی رخ می‌دهد که رقابت درون گونه‌ای علف‌های هرز دارای شدت کمی باشد.

طی پنج سال کشت یونجه، از هیچ علف کشی استفاده نشد. عدم استفاده از علف کش نیز می‌تواند یکی دیگر از دلایل افزایش تراکم این علف هرز در مزرعه باشد. عدم استفاده از علف کش‌ها در سیستم‌های ارگانیک رواج دارد، رومرو و همکاران (۳۴) پس از انجام مطالعه خود روی ساختار و ترکیب جوامع علفهای هرز، در مزارع غلات تحت سیستم‌های ارگانیک و رایج بر این مطلب تاکید کردند که عملیات کشاورزی سیستم‌های ارگانیک باعث افزایش پوشش علفهای هرز و تنوع گونه‌ای شد.

نکته دیگر در مورد لکه پر تراکم موجود در نقشه توزیع مکانی شاه تره ایرانی در مرحله دوم نمونه برداری، کشیدگی این لکه در امتداد ردیف کاشت است. بورتون و همکاران (۱۰) بیان داشتند که فعالیت انسان می‌تواند از طریق عملیات کاشت، داشت و برداشت بر توزیع مکانی و تراکم علف‌های هرز تأثیر گذار باشد. گرهاردس و اوبل (۱۹) نیز اظهار داشتند که علفهای هرز دارای پراکنش ناهمگن هستند. آنها یا بصورت لکه‌ای و یا بصورت نواری در امتداد جهت شخم یا کاشت قرار می‌گیرند. علاوه بر این جانسون و همکاران (۲۵) دلیل کشیدگی لکه‌ها در جهت ردیف کاشت گیاه زراعی را انجام عملیات زراعی، جهت حرکت آب و باد عنوان کردند.

مشاهده نقشه توزیع مکانی علف هرز شاه تره ایرانی در طی مراحل اول و دوم نمونه برداری، پایداری نسبی لکه‌های مربوط به این علف هرز را نشان می‌دهد. یافتن این نکته که لکه‌ها در طی زمان نسبتا پایدار هستند مهم است، زیرا از این طریق می‌توان از نقشه سال پیش برای سال بعد استفاده کرد (۲۱). از سوی دیگر گودی و همکاران (۲۴) عنوان داشتند که پایداری لکه‌ها در موفقیت مدیریت متناسب با مکان مهم هستند، زیرا اگر مکان علف‌هاي هرز تغییر کند ممکن است هزینه‌های تهیه نقشه علف‌های هرز در هر سال بیشتر از

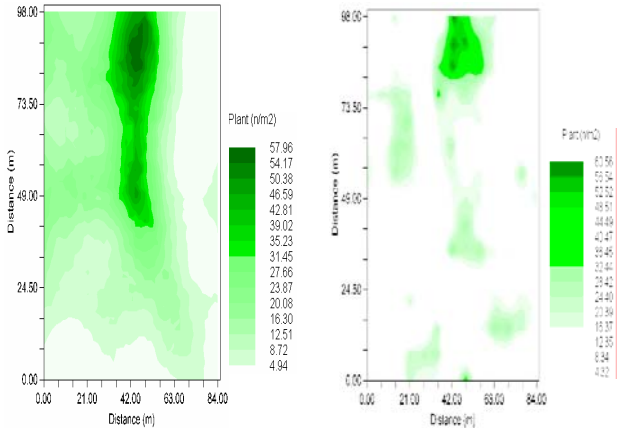
سود ناشی از کاربرد متناسب با مکان علف کش‌ها باشد.

هفت بند یک علف هرز پهن برگ یک ساله است که توانست به عنوان یکی از غالب ترین علف‌هاي هرز در سطح مزرعه مطرح شود. بررسی نقشه توزیع مکانی این گونه در طی مراحل اول و دوم نمونه‌برداری شکل ۲ نشان می‌دهد که پس از اعمال مدیریت شیمیایی حالت لکه‌اي تری در توزیع جمعیت این گونه ایجاد شد و این امر می‌تواند توجیهی برای کاهش شدید دامنه تأثیر هفت بند در طی مراحل اول و دوم نمونه برداری باشد. پس از اعمال عملیات کنترل مشاهده شد که ساختار لکه‌ها از هم گسیخته شده و برخی لکه‌ها نیز تاحدود زیادی از بین رفتند، اما نکته‌ای که در اینجا مطرح است این است که تراکم هفت بند در طی این مراحل افزایش یافت که به نظر می‌رسد علی رغم اعمال عملیات کنترل، احتمالا جوانه زنی مجدد از تأثیر عملیات کنترل کاسته است. مرکز پر تراکم واقع در ضلع شمالی مزرعه در طی عملیات کنترل چندان تحت تأثیر قرار نگرفت، ممکن است بانک بذر غنی در این منطقه در کنار شرایط مساعدی رشدی مهمترین عامل بازسازی این مرکز، پس از اعمال عملیات کنترل باشد. از سوی دیگر وبستر و کاردینا (۳۸) بیان داشتند که در اثر اعمال عملیات کنترل، حواشی لکه‌ها بیشتر و مراکز لکه کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرند. به همین دلیل اینگونه نیز می‌توان عنوان داشت که عملیات کنترل نتواسته است بر روی مرکز اصلی ترین لکه تأثیر گذار باشد.

به نظر می‌رسد حضور پنج ساله یونجه در تناوب یونجه- آیش- گندم و عدم استفاده از عملیات شخم و علف کش، مجال کافی را برای رشد، توسعه و تولید بانک بذر غنی علف‌های هرز را فراهم آورده باشدلاییمن و دیویس (۲۹) اظهار داشتند که کشت لگومها بخاطر کاهش استفاده از شخم، شرایطی را فراهم می‌آورد که بذور برگشتی علفهای هرز با تراکم بالایی در سطح خاک و عمقهای نزدیک به سطح خاک قرار می‌گیرند.

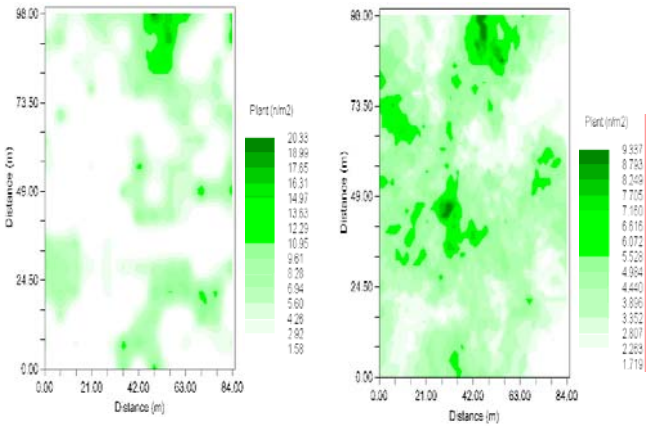
بررسی مقایسه‌ای نقشه توزیع مکانی علف‌های هرز چند ساله (شکل‌های ۳) نشان می‌دهد که در مرحله اول نمونه برداری در سطح مزرعه چندین لکه از علف‌های هرز چند ساله، پراکنده شده اند اما بزرگترین لکه‌ها با مرکز تراکم تقریباً ۱۰ بوته در متر مربع و حاشیه‌های با تراکم حدوداً ۰/۵ بوته در متر مربع در ضلع شمال غربی و جنوب غربی مزرعه واقع شده اند. در مرحله دوم نمونه برداری علاوه بر لکه‌های فوق لکه هایی نیز در شرق، شمال و مرکز مزرعه دیده می‌شوند که با نگاه دقیق به نقشه مربوط به مرحله اول نمونه‌برداری می‌توان آغازش این لکه‌ها را از مرحله اول دانست که در مرحله بعدی تراکم آن افزایش یافته است.

در مرحله اول نمونه برداری سطحی از مزرعه که توسط علف‌های هرز چند ساله اشغال شده بودند معادل ۲۹/۲۳ درصد و در مرحله دوم نمونه برداری معادل ۵۱/۷۹ درصد بود (جدول ۳) متوسط تراکم این گونه‌ها نیز در طی این مراحل از ۲/۳۵ بوته در متر مربع در مرحله اول به ۷/۰۵ بوته در متر مربع در مرحله دوم رسید. تمامی نتایج فوق دال بر افزایش تراکم علف‌های هرز چند ساله در طی فصل رشد است.




الف (اسفند) ب (اردیبهشت)

**شکل ۱- توزیع و تراکم علف هرز شاه تره ایرانی در مراحل اول، قبل از کاربرد علف کش (الف) و دوم، پس از کاربردعلف کش(ب) نمونه برداری در مزرعه گندم تحت تناوب یونجه- آیش- گندم**



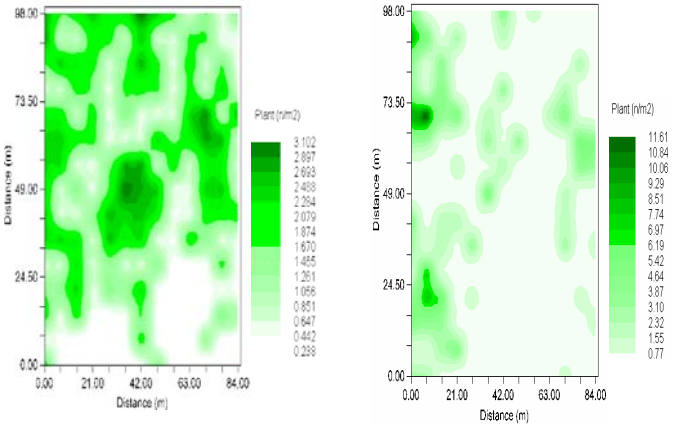

الف (اسفند) ب (اردیبهشت)

**شکل ۲- توزیع و تراکم علف هرز هفت بند در مراحل اول، قبل از کاربرد علف کش (الف) و دوم، پس از کاربرد علف کش (ب) نمونه برداری در مزرعه گندم تحت تناوب یونجه- آیش- گندم**

گویا کشت یونجه در سال‌های قبل شرایط مساعدی را برای حضور گونه‌های چند ساله فراهم آورده بود، از سوی دیگر شرایط مساعد رشدی، مجال کافی را برای جوانه زنی و رشد به این گونه‌ها داده بود. علاوه بر این به نظر می‌رسد طی دوره آیش استفاده از عملیات شخم جهت دفن بقایا، ریزوم‌ها و اندام‌های رویشی علف‌های هرز چند ساله را که در طی دوره حضور یونجه توسعه یافته بودند را قطعه قطعه کرده و در سطح مزرعه پراکنده کرده است، از اینرو احتمالا کشیدگی لکه‌های علف‌های هرز چند ساله در امتداد جهت شخم به همین دلیل است.

جدول ۳ نشان می‌دهد که بخصوص در مورد باریک برگ ها، درصد کمی از مزرعه به این علف‌های هرز آلوده شده است، به طوری که در مرحله اول و دوم نمونه برداری تنها ۸/۷۱ و ۳۶/۴۱ درصد از مزرعه به این علف‌های هرز آلوده بود. این در حالی است که برای کنترل این علف‌های هرز از علف کش تاپیک به صورت تیمار سرتاسری استفاده شد. با توجه به نتایج کسب شده به نظر می‌رسد مدیریت متناسب با مکان علف‌های هرز باریک برگ در مقایسه با تیمار سرتاسری، می‌تواند دارای سودمندی‌های اقتصادی بالایی باشد.

درک پویایی مکانی علف‌های هرز می‌تواند رویکرد مدیریت علف‌های‌هرز به سمت پایداری و کاهش خطرات زیست محیطی سوق دهد. بررسی نقشه‌های توزیع مکانی علف‌های‌هرز در مزرعه عمدتاً توزیع ناهمگن و لکه‌ای علف‌های‌هرز و همچنین پایداری نسبی لکه‌ها را نشان داد. این امر می‌تواند فرصت‌های مناسبی را برای استفاده از مدیریت متناسب با مکان و صرفه جویی در هزینه‌های اقتصادی، محیطی و اجتماعی به همراه داشته باشد. افزایش وضوح نمونه برداری بر اساس دامنه تأثیر لکه‌های علف‌های‌هرز می‌تواند افزایش دقت اطلاعات کسب شده را در رابطه با توزیع مکانی علف‌های هرز به همراه داشته باشد و این می‌تواند نکته مهمی باشد زیرا هرچه اطلاعات مربوطه دقیق تر باشد مدیریت اعمال شده بر اساس این اطلاعات مزایای بیشتری را به دنبال خواهد داشت. جهت کسب اطلاعات برای کاربرد در مدیریت متناسب با مکان استفاده از روشهای نمونه برداری گسسته مانند روش نمونه برداری بر اساس شبکه نقاط بسیار وقت گیر و هزینه بر است، به همین دلیل استفاده از فناوری‌های نوین مانند سنجش از دور می‌تواند به آسانی اطلاعات را در مقیاس وسیع در اختیار مدیران بخش کشاورزی قرار دهد.




الف (اسفند) ب (اردیبهشت)

**شکل ۳- توزیع و تراکم علف‌های هرز چند ساله در مراحل اول، قبل از کاربرد علف کش (الف) و دوم، پس از کاربرد علف کش (ب) نمونه برداری در مزرعه گندم تحت تناوب یونجه- آیش- گندم**

## منابع


۱- آقاعلیخانی، م. و ح.، رحیمیان. ۱۳۸۵. پویایی جمعیت علفهای هرز. انتشارات دانشگاه تهران.

۲- آینه بند، ا. ۱۳۸۴. تناوب گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳- راشد محصل، م.ح.، ح.، نجفی، و م.، اکبرزاده. ۱۳۸۰. بیولوژی و کنترل علف‌های هرز. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۴- زند، ا.، ح. رحیمیان، ع. کوچکی، ج. خلقانی، ک. موسوی، و ک.، رمضانی. ۱۳۸۳. اکولوژِی علفهای هرز(کاربردهای مدیریتی)، ترجمه. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد.

۵- کوچکی، ع.، ح.، ظریف کتابی، و ع.، نخ فروش. ۱۳۸۰. رهیافتهای اکولوژیک مدیریت علف‌های هرز (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد.

۶- محمدی، ج. ۱۳۸۵. پدومتری (آمار مکانی). جلد دوم، انتشارات پلک، تهران.

7- Anderson, R.L., C.E. Stymiest, B.A. Swan, and R. Rickertsen. 2007. Weed community response to crop rotations in western South Dakota. Weed Technology 21:131-135.

8- Barberi, P., and B.L. Cascio. 2001. Long-term tillage and crop rotation effects on weed seedbank size and composition. Weed Research 41:325-340.

9- Barroso, J., C. Fernandez-Quintanilla, P. Ruiz, P. Hernaiz, and L.J. Rew. 2004. Spatial stability of *Avena sterilis* ssp. Ludoviciana populations under annual applications of low rates of imazamethabenz. Weed Research 44:178-186.

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

11- Cardina, J., and D.J. Doohan. Weed biology and precision farming. site-specific management guideline [Online]. Available by www.ppi-far.org/ssmg (verified 2008).

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

13- Cardina, J., C.P. Herms, and D.J. Doohan. 2002. Crop rotation and tillage systems effects on weed seedbanks. Weed Science, 50:448-460.

14- Chauhan, B.S., G. Gil, and C. Preston. 2006. Influence of tillage systems on vertical distribution, seedling recruitment and persistence of rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) seed bank. Weed Science 54:669-676.

15- Cousens, R.D., R.W. Brown, A.B. Mcbratney, and M. Moerkerk. 2002. Sampling strategy is important for producing weed maps: a case study using kriging. Weed Science, 50:542-546.

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

17- Donald, W.W. 1994. Geostatistics for mapping weeds, with a Canada thistle (*Cirsium arvense*) patch as a case study. Weed Science, 42:648-657.

18- Fischer, R.A., F. Santiveri, and I.R. Vidal. 2002. Crop rotation, tillage and crop residue management for wheat and maize in the sub-humid tropical highlands I. Wheat and legume performance. Field Crops Research 79:107-122.

19- Gerhards, R., D.Y. Wyse-Pester, and D.A. Mortensen. 1997. Characterizing spatial stability of weed populations using interpolated maps. Weed Science 45:108-119.

20- Gerhards, R., and H. Oebel. 2006. Practical experiences with a system for site-specific weed control in arable crops using real-time image analysis and GPS-controlled patch spraying. Weed Research 46:185-193.

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

22- Ghersa, C.M., and M.L. Roush. 1993. Searching for solutions to weed problems: do we study competition or dispersion? Bioscience 43:104- 109.

23- Ghosheh, H., and N. Al-Hajaj. 2005. Weed seedbank response to tillage and crop rotation in a semi-arid environment. Soil and Tillage Research 84:184-191.

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

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

26- (ed.) 2003. IX Conferencia Espanola de Biometria.

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

28- Liebman, M., and E. Dyck. 1993. Crop rotation and intercropping strategies for weed management. Ecologycal Applications 3:92-122.

29- Liebman, M., and A.S. Davis. 2000. Integration of soil, crop and weed management in low-external-input farming systems. Weed Research 40:27-47.

30- Mennan, H., M. Ngouajio, D. Isık, and E. Kaya. 2006. Effects of alternative management systems on weed populations in hazelnut (*Corylus avellana* L.). Crop Protection 25:91-112.

31- Poggio, S.L., E. Satorre, H. , and E.B. de la Fuente. 2004. Structure of weed communities occurring in pea and wheat crops in the Rolling Pampa (Argentina). Agriculture Ecosystems and Environment 103:225-235.

32- Rew, L.J., G.W. Cussans, M.A. Mugglestone, and P.C.H. Miller. 1996. A technique for mapping the spatial distribution of *Elymus repens* with estimates of the potential reduction of herbicide usage from patch spraying. Weed Research 36:283-292.

33- Rew, L.J., and R.D. Cousens. 2001. Spatial distribution of weeds in arable crops: are current sampling and

analytical methods appropriate? Weed Research 41:1-18.
34- Romero, A., L. Chamorro, and F.X. Sans. 2008. Weed diversity in crop edges and inner fields of organic and conventional dryland winter cereal crops in NE Spain. Agriculture Ecosystems and Environment, 124:97-104.
35- Shaukat, S.S., and I.A. Siddiqui. 2004. Spatial pattern analysis of seeds of an arable soil seed bankand its relationship with above-ground vegetation in an arid region. Journal of Arid Environments, 57:311-327.
36- Tredaway-Ducar, J., G.D. Morgan, J.B. Wilkerson, W.E. Hart, R.M. Hayes, and T.C. Mueller. 2003. Site-specific weed management in corn (*Zea mays*). Weed Technology, 17:711-717.
37- Vanasse, A., and G.D. Lerous. 2000. Floristic diversity, size, and vertical distribution of the weed seedbank in ridge and conventional tillage systems. Weed Science, 48:454-460.
38- (ed.) 1998. Proceedings Weed Science Society of America.
39- Williams, M.M., R. Gerhards, and D.A. Mortensen. 2000. Two-year weed seedling population responses to a post-emergent method of site-specific weed management. Precision Agriculture, 2:247-263.