

مطالعه پویایی مکانی جمعیت‌های علف هرز در یک مزرعه زعفران (*Crocus sativus* L.) با استفاده از ژئواستاتستیک

* حسن مکاریان^۱، محمد حسن راشد محصل^۲، محمد بنایان^۳ و مهدی نصیری محلاتی^۴

^۱ دانشجوی دکترا گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه فردوسی مشهد، ^۲ استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه فردوسی مشهد، ^۳ استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه فردوسی مشهد، ^۴ دانشجوی دکترا گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۸۴/۷/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۲/۲۲

چکیده

به منظور بررسی پراکنش مکانی و پویایی لکه‌های علف هرز در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ آزمایشی در یک مزرعه زعفران واقع در منطقه بشرویه استان خراسان جنوبی با استفاده از ژئواستاتستیک انجام شد. علف‌های هرز در ۱۴۴ نقطه در سطح مزرعه با استفاده از سیستم شبکه‌ای ۴×۴ متر در میکروپلات‌هایی به ابعاد ۰/۵×۰/۳ متر در سه نوبت به ترتیب قبل از کنترل پس‌رویشی، بعد از کنترل پس‌رویشی و پایان فصل رشد زعفران شناسایی و شمارش شدند. در مجموع ۱۷ گونه علف هرز در مزرعه مشاهده شد. تجزیه و تحلیل سمی واریوگرام برای گونه‌های متداول نشان داد که ۵۰/۱۹ تا ۸۰/۲۶ درصد واریانس در تراکم حاصل همبستگی مکانی بود، درصد بالای همبستگی مکانی گویای پراکنش لکه‌ای بیشتر گونه‌های علف هرز در این آزمایش بود. دامنه تأثیر بسته به گونه علف هرز و مرحله نمونه‌برداری از ۱/۷ تا ۴۵/۲۰ متر متغیر بود. دامنه تأثیر همه گونه‌های علف هرز مورد مطالعه در طی فصل رویش کاهش نشان داد. پارامترهای مدل سمی واریوگرام برای علف هرز شاهی وحشی (*Cardaria draba*) در طی مراحل نمونه‌برداری تغییر زیادی نشان نداد، این عدم تغییر در پارامترهای مدل، نشان‌دهنده پایداری نسبی لکه‌های این علف هرز چند ساله در طی فصل رشد زعفران بود. جمعیت علف هرز جو موشی (*Hordeum spontaneum*) به نحو مطلوبی تحت تأثیر کنترل پس‌رویشی قرار گرفت و همبستگی مکانی آن از ۷۹/۹ به ۷۳/۱ کاهش یافت، در حالی که همبستگی مکانی علف هرز شاهی وحشی و کاردوس (*Carduus pycnocephalus*) تحت تأثیر کنترل پس‌رویشی افزایش یافت. توزیع لکه‌ای علف‌های هرز و نیز کشیدگی لکه‌ها در جهت ردیف کاشت و حرکت آب در مزرعه بود. براساس بررسی‌های حاصل در مزرعه پراکنش مکانی علف‌های هرز، پتانسیل استفاده از مدیریت متناسب با مکان را امکان‌پذیر می‌ساخت.

واژه‌های کلیدی: ژئواستاتستیک، پراکنش مکانی، لکه علف هرز، زعفران

مقدمه

زعفران به عنوان یکی از گران‌بهارترین محصولات کشاورزی و دارویی جهان جایگاه ویژه‌ای در بین محصولات صنعتی و صادراتی ایران دارد. نیاز آبی این گیاه کم است و رشد رویشی آن با فصل بارندگی هماهنگی دارد و کشاورزان می‌توانند در مزارع کوچک نیز از زعفران درآمد نسبتاً خوبی به دست آورند. با این وجود یکی از تنگناهای زعفران‌کاری در خراسان مرکزی و جنوبی کنترل علف‌های هرز می‌باشد (کافی، ۲۰۰۲). زعفران به علت دارا بودن ساقه کوتاه و برگ‌های باریک از نظر رقابت با علف‌های هرز گیاه ضعیفی بوده و علاوه بر این، چون یک گیاه چندساله است علف‌های هرز اعم از یکساله و چند ساله در زعفران‌کاری‌ها از انبوهی زیادی برخوردار هستند (راشد، ۱۹۹۲). بررسی‌های انجام شده نشان داده که توزیع اغلب گونه‌های علف هرز در مزارع به صورت تصادفی و یا یکنواخت نیست، بلکه بیشتر لکه‌ای ظاهر می‌شوند (هلستد و همکاران، ۱۹۹۰؛ ویلسون و برین، ۱۹۹۱؛ ویلز و همکاران، ۱۹۹۳؛ کاردینا و همکاران، ۱۹۹۵؛ جارادو اکسپوزیتو و همکاران، ۲۰۰۳). توزیع مکانی علف‌های هرز یک متغیر مهم در تداخل بین گیاهان بشمار می‌آید که رقابت، بقاء، تولید مثل و پراکنش اندام‌های رویشی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. عواملی نظیر فراوانی عناصر غذایی، رطوبت خاک، وجود اندام‌های رویشی و نیز پراکنش بذور در فواصل نزدیک به گیاه مادری سبب ایجاد توزیع لکه‌ای در علف‌های هرز می‌شود (تورنتون و همکاران، ۱۹۹۰). توزیع لکه‌ای علف‌های هرز در سیستم‌های مدیریتی کشاورزی نادیده گرفته شده و تصمیم‌گیری‌ها بر مبنای میانگین فشار علف‌های هرز انجام می‌شود. بدلیل لکه‌ای بودن علف‌های هرز، کاهش عملکردهای تخمین زده شده بیشتر از حد معمول بوده (دنت و همکاران، ۱۹۸۹؛ تورنتون و همکاران، ۱۹۹۰) و متعاقب آن تخمین میزان علف‌کش‌های مورد نیاز جهت کنترل نیز نادرست خواهد بود (ویلز و همکاران، ۱۹۹۲). جهت بررسی اثر هر نوع عملیات

کشاورزی بر مدیریت علف‌های هرز شناخت تغییرات در توزیع، تراکم و ترکیب علف‌های هرز طی مکان و زمان ضروری می‌باشد (مولونی، ۱۹۸۸؛ مورتسن و همکاران، ۱۹۹۸). کریچینگ متداول‌ترین روش درون‌بایی برای توصیف توزیع علف‌های هرز می‌باشد (رسی و همکاران، ۱۹۹۲؛ جانسون و همکاران، ۱۹۹۵a). از کریچینگ در علم علف‌های هرز برای توصیف توزیع زمانی و مکانی علف‌های هرز (کاردینا و همکاران، ۱۹۹۶)، تهیه نقشه‌های تیمار علف هرز جهت سمپاشی لکه‌ای، و مطالعه پایداری لکه‌ها در طی چند سال متوالی استفاده می‌شود (هیزل و همکاران، ۱۹۹۶). نقشه‌های از پیش تهیه شده علاوه بر تیمار علف‌های هرز در موارد متعدد دیگر از جمله در ارزیابی مدیریت اعمال شده و ارائه نقاط ضعف و قوت آن و نیز در افزایش درک اثر عوامل اقلیمی و مدیریتی بر پویایی جوامع علف هرز مفید می‌باشند. نقشه‌ها حاوی اطلاعات جدید و مهمی برای مدیران مزارع، اکولوژیست‌های گیاهی، صنعت علفکش و دوستداران حفاظت محیط‌زیست نیز می‌باشد (رسی و همکاران، ۱۹۹۲؛ جانسون و همکاران، ۱۹۹۵b). به دلیل استفاده مکرر کشاورزان از علفکش‌های شیمیایی به خصوص کشیده برگ‌کش‌ها جهت کنترل علف‌های هرز مزارع زعفران، فلور علف‌های هرز در جهت جایگزین شدن گونه‌های پهن برگ نظیر شاهی وحشی (*L.*)*Desv.* (*Cardaria draba*) در حال تغییر است (راشد، ۱۹۹۲). از این رو به منظور شناخت مکانیسم این تغییرات و راه‌های احتمالی جلوگیری از آن در این پژوهش پراکنش و پویایی مکانی علف‌های هرز چیره در مزارع زعفران تحت مدیریت رایج و همچنین ارتباط بین تغییرات مکانی و خصوصیات بیولوژیکی گونه‌ها با استفاده از تکنیک ژئواستاتستیک مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ در یک مزرعه زعفران در منطقه بشرویه واقع در استان خراسان جنوبی انجام شد. طول و عرض جغرافیایی محل به ترتیب ۵۷^o

۳- در پایان فصل رشد زعفران (۱۰ اردیبهشت) در هر میکروپلات تمامی گونه‌های علف هرز موجود شناسایی و شمارش شدند. خصوصیات مختلف محیطی (همانند تراکم علف هرز) دارای وابستگی مکانی هستند بدین ترتیب که مقادیر یک متغیر محیطی در فواصل نزدیک دارای تشابه نزدیکی بوده و با ازدیاد فاصله این همبستگی کاهش می‌یابد. این وابستگی مکانی بین نمونه‌ها را می‌توان به صورت یک مدل ریاضی تحت عنوان واریوگرام توصیف کرد (محمدی، ۲۰۰۲).

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(X_i) - Z(X_i + h)]^2 \quad (1)$$

که در آن:

$N(h)$ زوج نمونه‌ای است که به فاصله h از یکدیگر واقع شده‌اند. $Z(X_i)$ تراکم علف هرز در موقعیت i ، $Z(X_i + h)$ تراکم علف هرز در موقعیت $X_i + h$ و $\gamma(h)$ نیز سمی واریوگرام می‌باشد. بدین ترتیب براساس نمونه‌های موجود مقدار تجربی این معادله به دست آمد و سپس مدل برحسب این مقادیر تجربی برازش داده شد. از پارامترهای مدل جهت تخمین تراکم علف‌های هرز در نقاط نمونه‌برداری نشده در کریجینگ استفاده گردید. این پارامترها عبارت بودند از (رسی و همکاران، ۱۹۹۲): حد آستانه (مجانِب^۱: A)، با افزایش یافتن فاصله h مقدار واریوگرام‌ها بتدریج تا فاصله معینی زیاد شده و از آن به بعد به حد ثابتی می‌رسد که نشانگر حد آستانه است و برای پیش‌بینی دامنه تأثیر مورد استفاده قرار می‌گیرد. دامنه تأثیر^۲ (R)، فاصله‌ای است که خصوصیت مورد نظر در آن فاصله دارای همبستگی است. عرض از مبدا^۳ (I)، بدین معناست که مشاهدات جدا شده بوسیله فواصل بی‌نهایت کوچک مشابه نیستند. هر چه عرض از مبدا به سمت صفر میل کند از تصادفی بودن علف‌های هرز کاسته شده و همبستگی مکانی قوی‌تری پدیدار می‌شود. در واقع تفاوت

۳۷' شمالی و ۵۸' و ۱۰' شرقی و ارتفاع محل از سطح دریا ۸۵۰ متر است. میانگین بارندگی سالیانه منطقه ۱۰۰ میلی‌متر، حداکثر و حداقل دمای مطلق سالانه به ترتیب ۴۸+ و ۱۳- درجه سانتی‌گراد می‌باشد. خاک مزرعه آزمایشی دارای بافت خاک شنی لومی بود. مزرعه پیش از کاشت با کود فسفات آمونیوم به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کوددهی شد. در این مزرعه از زمان کاشت تا پایان دوره آزمایش از کود دامی استفاده نشد. ابعاد مزرعه انتخابی ۲۰۰۰ مترمربع بود. در شهریور ماه سال ۱۳۸۱ طبق عرف محل زعفران به نسبت ۲۰۰۰ کیلوگرم پیاز در هکتار کشت گردید. بنابراین در زمان انجام آزمایش این مزرعه زعفران سه ساله بود. در دو سال قبل از کشت زعفران نیز در مزرعه مذکور گندم وجو کشت شده بود. به منظور کنترل علف هرز جوموشی (*C. Koch*) آزمایش، از علف‌کش کشیده برگ‌کش هالوکسی فوپ-آر متیل (گالانت) به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار استفاده شد. در مزرعه مورد نظر به منظور کنترل علف‌های هرز متداول نظیر جوموشی، شاهی وحشی، کاردوس (*Carduus pycnocephalus* L.) و هفت بند (*Polygonum aviculare* L.) از علف‌کش گالانت به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار مخلوط با علف‌کش پهن برگ کش بتنازون (بازاگران) به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار استفاده شد. کاربرد علف‌کش‌ها در ۲۵ دی ماه یعنی زمانی که علف‌های هرز مذکور در مرحله ۲ تا ۳ برگی بودند، انجام شد.

نمونه‌برداری از کل مزرعه زعفران به مساحت ۶۰×۳۲ متر بر روی یک شبکه علامت‌گذاری شده مربعی به ابعاد ۴×۴ متر و در مجموع از ۱۴۴ نقطه صورت گرفت. نمونه‌برداری با استفاده از میکروپلات‌های ثابت (در هر سه مرحله محل نقاط نمونه‌برداری ثابت بود) به ابعاد ۰/۱۵ مترمربع (۳۰×۵۰ سانتی‌متر) و در سه مرحله به ترتیب زیر انجام گرفت:

۱- پیش از مدیریت پس‌رویشی (۲۰ دی‌ماه)

۲- پس از مدیریت پس‌رویشی (۲۵ اسفندماه)

بین حد آستانه و عرض از مبدأ نشان‌دهنده مقدار واریانسی است که به‌وسیله فواصل بین نقاط نمونه‌برداری شده تشریح می‌شود. این مقدار هنگامی که به‌عنوان درصدی از حد آستانه بیان شود نشان‌دهنده درصد همبستگی مکانی است. برای محاسبه درصد همبستگی مکانی از معادله زیر استفاده شد (کاردینا و همکاران، ۱۹۹۶).

$$\text{Autocorrelation (\%)} = \left[\frac{\text{Asymptote} - \text{Intercept}}{\text{Asymptote}} \right] \times 100 \quad (2)$$

که در آن: *Autocorrelation (%)* یا درصد همبستگی، *Asymptote* یا مجانب و *Intercept* یا عرض از مبدأ می‌باشد. در این بررسی برآورد آماری برای بلوک‌های دارای ابعاد ۴ × ۴ صورت گرفت. بخش عمده ویژگی‌های آماری، نرمال کردن داده‌ها، تبدیل برگشت (پس از برآورد آماری، نتایج از حالت لگاریتمی به حالت اولیه تبدیل برگشت داده شد و سپس نقشه‌ها ترسیم شدند)، رسم واریوگرام‌های تجربی، برازش دادن مدل‌ها، برآورد کریجینگ و رسم نقشه‌های توزیع علف‌های هرز با استفاده از نرم افزار ^۱GS+ انجام شد (آنونیموس، ۱۹۹۴).

نتایج و بحث

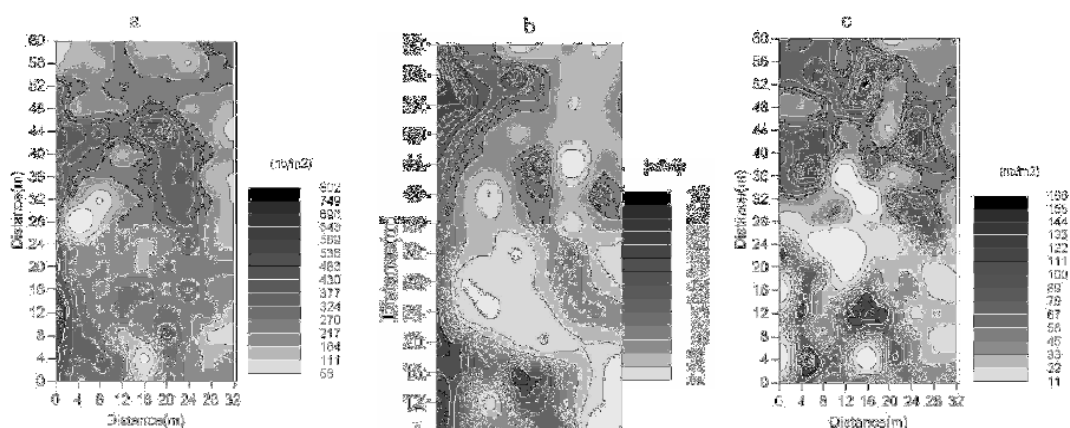
در مجموع در سه مرحله نمونه‌برداری از مزرعه زعفران، ۱۷ گونه علف هرز ثبت شد (جدول ۱). علف‌های هرز متداول در هر سه مرحله نمونه‌برداری شامل جوموشی، شاهی وحشی، هفت‌بند و کاردوس بودند. با توجه به اینکه این چهار گونه دارای تراکم بالایی بوده و از طرفی مدت زمان بیشتری در فصل رویشی زعفران در مزرعه وجود داشتند، به‌نظر می‌رسد که خسارت قابل توجهی به گیاه زراعی وارد کنند. درحالی‌که سایر گونه‌های شناسایی شده در اوایل بهار ظاهر شده و در رقابت با زعفران از اهمیت کمتری برخوردار هستند. راشد (۱۹۹۲)، نیز در ارزشیابی علف‌های هرز مزارع زعفران جنوب خراسان نشان داد که علف‌های هرز شاهی وحشی، جوموشی و هفت‌بند از مهمترین علف‌های هرز زعفران

به‌شمار می‌روند. برای مثال، در نمونه‌برداری قبل از اعمال کنترل پس‌رویشی، علف هرز کاردوس با تراکم متوسط ۱۲۴/۸۱ بوته در مترمربع علف هرز چیره مزرعه بود اما در نمونه‌برداری مرحله دوم و سوم، علف هرز هفت‌بند به‌ترتیب با تراکم ۱۱۴/۱۶ و ۲۰/۷۴ بوته در مترمربع گونه چیره بود (جدول ۱). با نزدیک شدن پایان فصل رشد از تراکم اکثر گونه‌های علف هرز موجود کاسته شد (جدول ۱ و شکل ۱). اهمیت گونه‌های علف هرز بسته به مرحله نمونه‌برداری متفاوت بود. علف‌های هرز جوامعی بسیار پویا هستند که نه تنها از سالی به سال دیگر بلکه در طی یک فصل نیز دچار تغییر و تحول می‌شوند (کوزنس و مورتیمر، ۱۹۹۵). کاردینا و همکاران (۱۹۹۷)، نیز در مطالعه الگوی ظهور دم روباهی سبز (*Setaria Herm. faberi*) در مزرعه سویا نشان دادند که الگوی ظهور گیاهچه‌ها در طی فصل رویش یکنواخت نبود. آنها بیان کردند که احتمالاً مکان‌های مناسب برای جوانه‌زنی ثابت نبوده و با گذشت زمان در داخل مزرعه تغییر می‌کند. در این مطالعه قبل از اعمال کنترل پس‌رویشی درصد قابل توجهی از نقاط نمونه‌برداری شده عاری از جوموشی، شاهی وحشی، هفت‌بند و کاردوس بود (جدول ۱ و شکل‌های ۲، ۳، ۴ و ۵). به‌طوری‌که حدود ۱۰ و ۲۶ درصد از کل سطح مزرعه به‌ترتیب برای پهن‌برگ‌ها و باریک‌برگ‌ها نیاز به کاربرد علفکش نداشت. این بدین‌معنی است که می‌توان با سمپاشی لکه‌ای تا حدودی در مصرف علفکش صرفه‌جویی کرد. جانسون و همکاران (۱۹۹۵ا)، در مطالعه خود عنوان کردند که سمپاشی لکه‌ای می‌تواند ۳۰ تا ۷۰ درصد مصرف علفکش را کاهش دهد. کنترل پس‌رویشی متوسط تراکم علف‌های هرز جوموشی و کاردوس را به‌ترتیب ۹۱ و ۷۱ درصد کاهش داد، در حالی‌که این رقم برای شاهی وحشی، به‌دلیل داشتن ریشه‌های عمیق و تکثیر رویشی تنها ۶۷ درصد برآورد شد (جدول ۱).

جدول ۱- خلاصه آماری داده‌های جمعیت گونه‌های علف هرز موجود در سه مرحله نمونه برداری.

گونه علف هرز در مراحل نمونه برداری*	تراکم (تعداد بوته در متر مربع)	خطای استاندارد (SE) (±)	درصد نقاط عاری از علف هرز
جوموشی (<i>Hordeum spontaneum</i> C.KOCH.)	۱۰۶/۱۱	۱۰/۷	۲۶
شاهی وحشی (<i>Cardaria draba</i> (L.) DESV.)	۲۹/۲۵	۴/۴	۶۳
۱ کاردوس (<i>Carduus pycnocephalus</i> L.)	۱۲۴/۸۱	۹/۷	۲۳
هزارخار (<i>Cousinia prolifera</i> JAUB.)	۱/۰۱	۰/۴	۹۵
هفت بند (<i>Polygonum aviculare</i> L.)	۲۵/۶۵	۳/۶	۵۲
جوموشی (<i>Hordeum spontaneum</i> C.KOCH.)	۹/۳۵	۲/۴	۷۸
شاهی وحشی (<i>Cardaria draba</i> (L.) DESV.)	۹/۵۴	۱/۱	۵۹
هفت بند (<i>Polygonum aviculare</i> L.)	۱۱۴/۱۶	۱۴/۷	۴۶
کاردوس (<i>Carduus pycnocephalus</i> L.)	۳۶/۱۱	۴/۵	۴۳
۲ علف شور (<i>Salsola kali</i> L.)	۳/۲۴	۲/۰	۹۲
هزارخار (<i>Cousinia prolifera</i> JAUB.)	۰/۹۲	۰/۳	۹۲
گندمک (<i>Stellaria holostea</i> L.)	۱۳/۸۸	۴/۳	۸۳
چیچم (<i>Lolium rigidum</i> GAUDIN.)	۳/۱۴	۱/۲	۹۲
قدومه (<i>Alyssum</i> sp.)	۶/۵۷	۳/۴	۹۲
درشتوک (<i>Malcolmia Africana</i> (L.) R.BR.)	۸/۹۸	۲/۴	۸۳
بروموس (<i>Bromus tectorum</i> L.)	۱/۳۸	۰/۸	۹۷
کاهو وحشی (<i>Lactuca serriola</i>)	۰/۵۵	۰/۲	۹۶
سینه کفتری (<i>Goldbachia laevigata</i> (MB) DC.)	۱/۲۹	۰/۶	۹۵
خاکشیر (<i>Descurainia Sophia</i> L.)	۴/۸۱	۱/۳	۸۸
خاکشیر تلخ (<i>Sisymbrium septulatum</i> DC.)	۲/۰۳	۱/۷	۹۷
گل عروس بنفش (<i>Roemeria hybrida</i> (L.) DC.)	۰/۳۷	۰/۲	۹۸
جوموشی (<i>Hordeum spontaneum</i> C.KOCH.)	۳/۷۹	۱/۱	۸۴
شاهی وحشی (<i>Cardaria draba</i> (L.) DESV.)	۱۷/۴۰	۲/۳	۵۶
هفت بند (<i>Polygonum aviculare</i> L.)	۲۰/۷۴	۳/۱	۶۷
کاردوس (<i>Carduus pycnocephalus</i> L.)	۱۸/۵۱	۲/۱	۴۴
هزارخار (<i>Cousinia prolifera</i> JAUB.)	۰/۶۴	۰/۲	۹۵
چیچم (<i>Lolium rigidum</i> GAUDIN.)	۱/۲۹	۰/۵	۹۴
خاکشیر تلخ (<i>Sisymbrium septulatum</i> DC.)	۰/۰۹	۰/۱	۹۹
قدومه (<i>Alyssum</i> sp.)	۶/۸۵	۱/۶	۸۰
خارشتر (<i>Alhagi persarum</i> BOISS.)	۰/۶۴	۰/۳	۹۴
کاهو وحشی (<i>Lactuca serriola</i> L.)	۰/۶۴	۰/۲	۹۵

۱- قبل از کنترل پس رویشی ۲- بعد از کنترل پس رویشی ۳- پایان فصل رشد گیاه زراعی



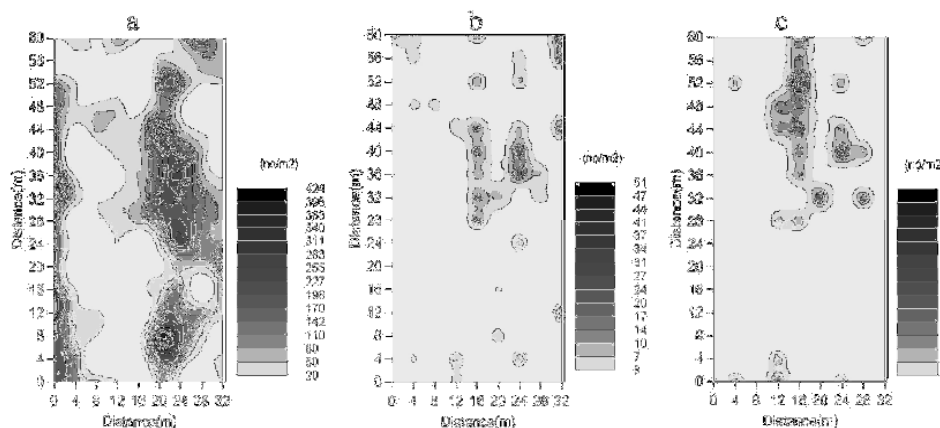
شکل ۱- نقشه‌های توزیع و تراکم کل علف‌های هرز.

a: قبل از کنترل پس رویشی b: بعد از کنترل پس رویشی c: پایان فصل رشد زعفران

جدول ۲- ضریب مدل‌های برازش داده شده بر واریوگرام‌های تجربی برای گونه‌های علف هرز چیره در سه مرحله نمونه‌برداری واریوگرام‌ها با استفاده از ۱۴۴ نقطه نمونه‌برداری با GS+ برآورد شد.

مرحله نمونه‌برداری*	علف هرز	مدل	عرض از مبدا (Intercept)	مجانب (Asymptote)	دامنه تأثیر (Range)	همبستگی مکانی** (درصد)
۱	جوموشی	کروی	۰/۲۰۳	۱/۰۱	۸/۲۰	۷۹/۹۰
	شاهی وحشی	نمایی	۰/۵۲۸	۱/۰۶	۲۴/۲۰	۵۰/۱۹
	کاردوس	کروی	۰/۵۵۹	۱/۱۶	۴۵/۲۰	۵۱/۸۱
	هفت‌بند	نمایی	۰/۳۰۵	۱/۰۲	۳/۸۰	۷۰/۱۰
۲	جوموشی	نمایی	۰/۲۶۹	۱	۱/۷۰	۷۳/۱۰
	شاهی وحشی	نمایی	۰/۲۵۰	۰/۹۹۶	۳/۳۰	۷۴/۹۰
	کاردوس	نمایی	۰/۲۶۹	۱/۰۲	۳/۴۰	۷۳/۶۳
	هفت‌بند	نمایی	۰/۲۸۵	۱/۰۱	۲/۶۰	۷۱/۷۸
۳	جوموشی	نمایی	۰/۱۹۶	۰/۹۹۳	۱/۷۰	۸۰/۲۶
	شاهی وحشی	نمایی	۰/۲۵۴	۱/۰۱	۳/۹۰	۷۴/۸۵
	کاردوس	نمایی	۰/۲۵۵	۱/۰۱	۲/۶۰	۷۴/۷۵
	هفت‌بند	نمایی	۰/۲۳۲	۱/۰۳	۳/۴۰	۷۷/۴۸

* ۱- قبل از کنترل پس‌رویشی ۲- بعد از کنترل پس‌رویشی ۳- پایان فصل رشد گیاه زراعی



شکل ۲- نقشه‌های توزیع و تراکم شاهی وحشی (*Hordeum spontaneum*)

a: قبل از کنترل پس‌رویشی b: بعد از کنترل پس‌رویشی c: پایان فصل رشد زعفران

کمترین دامنه تأثیر (۱/۷ متر) برای علف هرز جوموشی در مرحله بعد از کنترل پس‌رویشی حاصل شد (جدول ۲). ویزپستر و همکاران (۲۰۰۲) دامنه تأثیر را برای علف‌های هرز یک مزرعه ذرت در ایالت کلرادو بین ۵ تا ۳۶۳ متر گزارش کرده‌اند. علف هرز کاردوس گونه یک‌ساله‌ای است که از طریق بذرها دارای چترک تکثیر می‌شود. این بذور پس از رسیدن از گیاه مادری جدا شده و به راحتی توسط باد و آب آبیاری پراکنده می‌شوند. بنابراین دامنه تأثیر بیشتر آن در مرحله قبل از اعمال کنترل و عرض از مبدأ نسبتاً بالای آن بدور از انتظار نمی‌باشد. دامنه تأثیر برای همه گونه‌ها در طی فصل کاهش یافت، اما به دلیل

همبستگی مکانی برای گونه‌های متداول در سه مرحله نمونه‌برداری با استفاده از تجزیه و تحلیل سمی واریوگرام‌ها محاسبه شد. در این آزمایش تمام گونه‌ها همبستگی مکانی یا توزیع لکه‌ای نشان دادند (جدول ۲). واریوگرام‌های علف‌های هرز مورد مطالعه اغلب با مدل‌های کروی و نمایی سازگاری داشتند (جدول ۲). دامنه تأثیر زیاد نشانگر پراکنش گسترده علف‌های هرز به وسیله اندام‌های تولیدمثلی است که توسط عملیات مدیریتی تحت تأثیر قرار می‌گیرند (گودی و همکاران، ۲۰۰۱). در این آزمایش بیشترین دامنه تأثیر (۴۵/۲۰ متر) برای علف هرز کاردوس قبل از کنترل پس‌رویشی و

کنترل مطلوب جوموشی، بیشترین کاهش دامنه تأثیر برای این علف هرز در نمونه برداری دوم و سوم حاصل شد (جدول ۲ و شکل ۲).

این کاهش، حفظ ساختار مکانی لکه‌ها و باقی ماندن نقاط مرکزی پرتراکم لکه را تأیید می‌کند. دیلمن و مورتسن (۱۹۹۹) نیز یک رابطه خطی مثبت بین تراکم اولیه گیاهچه و تراکم گیاهچه‌های زنده باقی مانده از کنترل علف هرز (علفکش پس‌رویشی، کنترل مکانیکی) به دست آوردند. به نظر می‌رسد که در مراکز لکه‌ها به علت همپوشانی کانوپی‌های علف‌های هرز و پوشش ناکافی سم، کارایی علفکش‌های پس‌رویشی و دیگر اعمال مدیریتی کاهش می‌یابد. در این مطالعه علف هرز هفت‌بند دارای کمترین دامنه تأثیر (۳/۸ متر) در مرحله نمونه برداری اول بود. هفت‌بند علف هرز یک‌ساله‌ای است که عموماً تمامی بذور آن در اطراف گیاه مادری می‌افتد، بنابراین مقدار دامنه تأثیر کوتاه به دست آمده از واریوگرام در نمونه برداری اول، مکانیسم محدودیت جابجایی بذور را تأیید می‌کند. نتایج تجزیه و تحلیل واریوگرام نشان داد که در مجموع ۵۰/۱۹ تا ۸۰/۲۶ درصد از واریانس در جمعیت منتج از همبستگی مکانی بود (جدول ۲).

بنابراین همبستگی مکانی متوسط تا قوی برای گونه‌های علف هرز طی فصل رشد حاصل شد. اشرافی و همکاران (۲۰۰۴)، در مطالعه پویایی مکانی علف‌های هرز ذرت ذکر کردند که ۵۱ تا ۸۶ درصد از واریانس در جمعیت منتج از همبستگی مکانی بود. در این مطالعه همبستگی مکانی متوسطی (۵۰/۱۹ درصد) برای شاهی وحشی در مرحله اول نمونه برداری به دست آمد (جدول ۲). احتمالاً به دلیل این که جمعیت شاهی وحشی هر دوی افراد حاصل از تکثیر رویشی و زایشی را شامل می‌شد لذا همبستگی مکانی متوسطی در مرحله اول نمونه برداری نشان داد. هنگامی که این پارامتر برای هر دو گروه به تفکیک محاسبه شد فرض مذکور تأیید شد (داده‌ها نشان داده نشده است).

تمامی گونه‌ها در مرحله نمونه برداری اول از سمی واریانس بالاتری برخوردار بودند این بدان معنی است که تفاوت بین مشاهدات در این مرحله نمونه برداری نسبت به دو مرحله دیگر بیشتر است که به نظر می‌رسد به علت تراکم و واریانس بالاتر جمعیت در مرحله اول

نمونه برداری باشد. اختلاف در مقادیر عرض از مبدأ و حد آستانه در طی مراحل نمونه برداری نیز احتمالاً می‌تواند در نتیجه تغییرات در تراکم جمعیت باشد تا اختلافات در جابجایی یا رفتار لکه‌ای از یک مرحله نمونه برداری به مرحله دیگر. همبستگی مکانی جوموشی بعد از کنترل پس‌رویشی برخلاف سایر گونه‌ها کاهش نشان داد به طوری که از ۷۹/۹۴ درصد قبل از تیمار به ۷۳/۱ درصد بعد از تیمار کاهش پیدا کرد (جدول ۲). به نظر می‌رسد تأثیر خوب مدیریت اعمال شده بر روی این گونه علف هرز سبب شد که تراکم جمعیت به شدت کاهش یافته و بدین ترتیب همبستگی مکانی آن نیز کاهش یابد (جدول ۲ و شکل ۲).

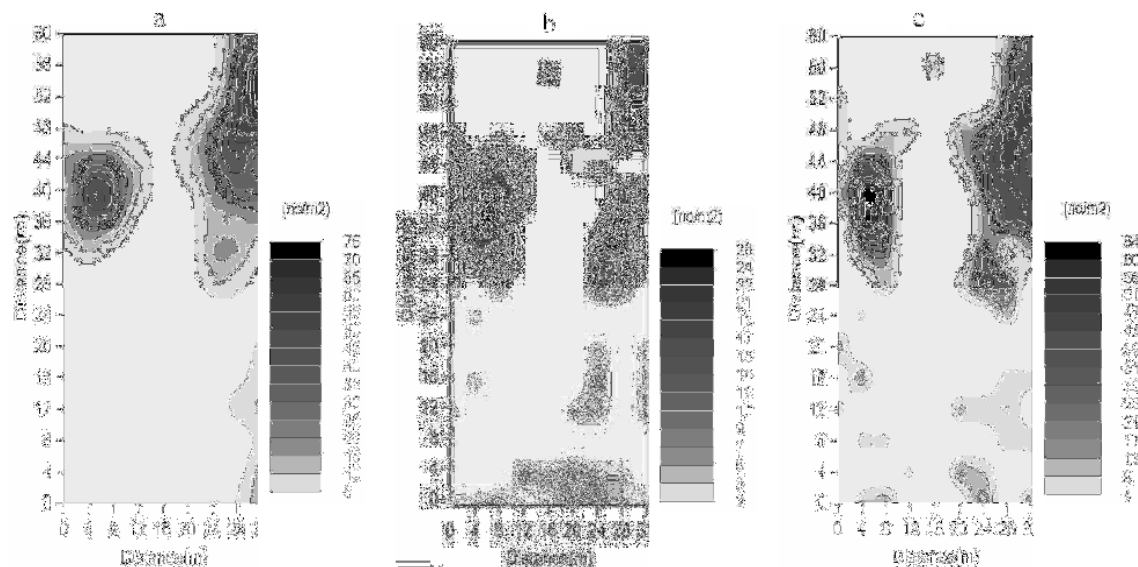
جانسون و همکاران (۱۹۹۶) نیز تکنیک ژئواستاتستیک را برای بررسی تأثیر علفکش بر ساختار مکانی چند گونه علف هرز مورد استفاده قرار دادند که در جمعیت‌های حساس به علفکش با افزایش مرگ‌ومیر میانگین تراکم کاهش یافت و ساختار مکانی جمعیت باقی مانده نیز کمتر تجمعی بود. در مجموع این قبیل اختلافات در بین گونه‌های مذکور احتمالاً به دلیل تفاوت‌های موجود در دموگرافی و ویژگی‌های پراکنشی هرگونه اثرات متقابل بین گونه‌های موجود، عوامل خاکی، عملیات زراعی یا کنترل به همراه دیگر فرایندهای تأثیرگذار بر طبیعت لکه‌ای بودن علف‌های هرز باشد (هیزل و همکاران، ۱۹۹۶؛ کوزنس و وولکوک، ۱۹۹۷).

نقشه‌های توزیع و تراکم علف‌های هرز: نقشه‌های توزیع و تراکم برای گونه‌های متداول و مشکل‌زا به طور مجزا ترسیم شد (شکل‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵). در این نقشه‌ها لکه‌هایی با شک‌ها و اندازه‌های متفاوت به چشم می‌خورد. در تمامی این نقشه‌ها با فاصله گرفتن از نقطه مرکزی لکه، تراکم علف هرز کاهش یافته و به تدریج به یک بخش حاشیه‌ای با تراکم کمتر و در مواردی به تراکم صفر می‌رسد. نقشه‌ها نشان می‌دهد که دامنه تغییرات تراکم در سطح مزرعه بالاست. توزیع ناهمگون و تجمعی علف‌های هرز در این شکل‌ها به خوبی مشهود است. از طرفی ثبات مکانی جامعه علف هرز به ویژه نقاط مرکزی پرتراکم لکه‌ها نیز در این مزرعه مشاهده شد. گرهاردس و همکاران (۱۹۹۷)، نشان دادند که حتی در سیستم‌های شخم متداول نیز لکه‌های نسبتاً ثابتی طی زمان وجود دارد.

به نظر می‌رسد این نتایج تلفیقی از ویژگی‌های بیولوژیکی هرگونه و مدیریت اعمال شده باشد. تقریباً در تمامی نقشه‌ها لکه‌ها عموماً به سمت حاشیه مزرعه تمایل داشتند. به نظر می‌رسد که حواشی مزرعه به دلیل ورود بذور از خارج به داخل مزرعه، اثرات حاشیه‌ای، کارایی کمتر علفکش‌ها در این نواحی (سمپاشی ناصحیح)، سطوح کمتر استقرار گیاه زراعی، برخورداری بهتر از تشعشع و رقابت کمتر گیاهان زراعی با علف‌های هرز مکان‌های مناسب‌تری برای حضور علف‌های هرز باشند. شکل‌ها نشان می‌دهند که لکه‌ها در راستای ردیف‌های گیاه زراعی کشیده‌تر می‌باشند. بولر (۱۹۹۹)، نیز بیان کرده است که دامنه طولی‌تر در جهت ردیف گیاه زراعی احتمالاً به دلیل مدیریت گیاه زراعی، آب و باد می‌باشد. این الگوی جهت‌دار در راستای حرکت ادوات کشاورزی و شیارهای آبیاری نشان‌دهنده این است که مدیریت مزرعه می‌تواند نقش قابل توجهی در توزیع علف‌های هرز داشته باشد. آرایش لکه‌های گونه‌های علف هرز در این مطالعه نشان داد که استراتژی‌های نمونه‌برداری مدل‌های اکولوژیک که توزیع تصادفی علف‌های هرز را مبنای کار خود قرار داده‌اند قادر به توصیف صحیح این قبیل جوامع نمی‌باشند.

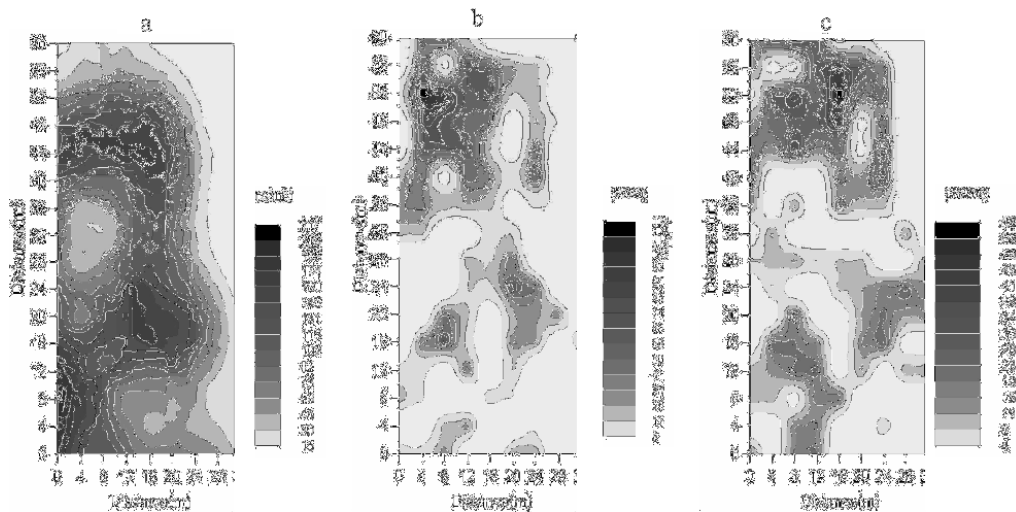
نقشه‌های بعد از مدیریت پس‌رویشی (b) و پایان فصل رشد زعفران (c) نشان‌دهنده وجود مراکز لکه‌های علف‌های هرز (شکل ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵). این مراکز پرتراکم لکه، بذوری را که منشاء گیاهچه‌ها در سال بعد می‌باشند، فراهم می‌کنند و می‌توانند بیانگر نقاطی از مزرعه با تراکم بانک بذر بالا و شرایط مناسب برای جوانه‌زنی باشند. بنابراین به نظر می‌رسد که مدیریت علف‌های هرز به‌ویژه در ابتدای رشد آن ضروری می‌باشد.

شاهی وحشی گونه‌ای چندساله است که در ابتدای فصل چند لکه کوچک از این گونه در مزرعه مشاهده شد (شکل ۳). بعد از اعمال مدیریت، آلودگی این‌گونه به سمت بخش‌های مرکزی زمین گسترش یافت و همان‌طور که در شکل ملاحظه می‌شود ثبات لکه‌های این علف هرز چندساله از لحاظ تراکم و موقعیت مکانی کاملاً مشهود است. در نمونه‌برداری مرحله دوم، نقاط پرتراکم لکه‌های شاهی وحشی، کاردوس و هفت‌بند حفظ شد. هر چند که در اثر انجام عملیات کنترل شیمیایی تعدادی از گیاهچه‌های تازه سبز شده از بین رفت و تا حدودی از تراکم لکه‌ها کاسته شد. بنابراین جمعیت‌های باقی‌مانده گونه‌های مذکور، در مرحله بعد از کنترل پس‌رویشی همبستگی بیشتری نشان دادند.



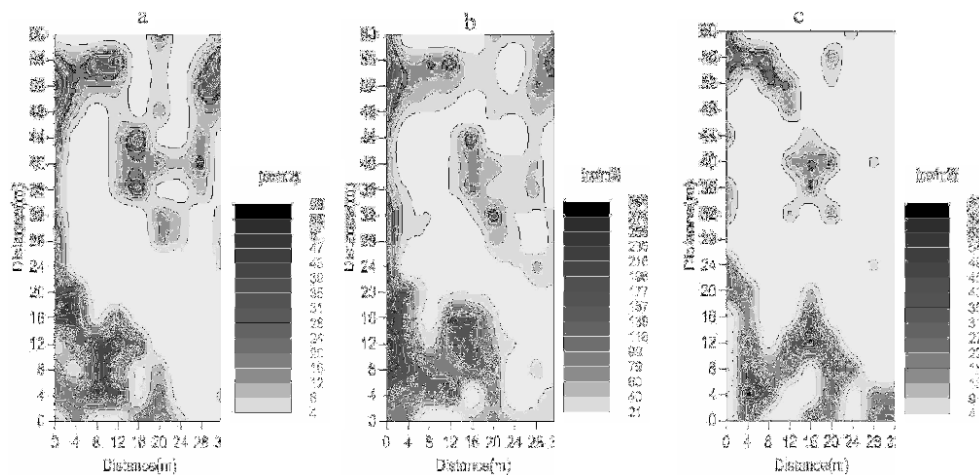
شکل ۳- نقشه‌های توزیع و تراکم شاهی وحشی (*Cardaria draba*).

a: قبل از کنترل پس‌رویشی b: بعد از کنترل پس‌رویشی c: پایان فصل رشد زعفران



شکل ۴- نقشه‌های توزیع و تراکم کاردوس (*Carduus pycnocephalus*)

a: قبل از مدیریت پس رویشی b: بعد از مدیریت پس رویشی c: پایان فصل رشد زعفران



شکل ۵- نقشه‌های توزیع و تراکم هفت بند (*Polygonum aviculare*)

a: قبل از مدیریت پس رویشی b: بعد از مدیریت پس رویشی c: پایان فصل رشد زعفران

استفاده از مدیریت متناسب با مکان و کاهش علفکش‌های مصرفی را در مزارع زعفران ممکن می‌سازد. استفاده از علفکش‌ها اگرچه اکثر گونه‌ها را به‌طور مطلوب کنترل کرد اما به‌دلیل وجود نقاط پر تراکم لکه تعدادی از بوته‌های باقی‌مانده و با تولید بذر، زمینه آلودگی را در سال بعد فراهم می‌کند.

درک نحوه توزیع و قابلیت گسترش علف‌های هرز علاوه بر ارزش اکولوژیکی، در توسعه برنامه‌های مدیریتی متناسب با مکان نیز دارای اهمیت می‌باشد (وولکووک و کوزنس، ۲۰۰۰). این پژوهش نشان داد که گونه‌های مختلف علف هرز زعفران دارای آرایش لکه‌ای است و بنابراین نقاط زیادی به‌صورت عاری از علف هرز یا با تراکم کم علف هرز در مزرعه دیده می‌شود که امکان

منابع

1. Anonymous. 1994. GS+. Geostatistics for the Environmental Sciences. Version 2.3. Plain well, MI: Gamma Design Software. 44 p.
2. Ashrafi, A., Bannayan, M., and Rashed Mohassel, M.H. 2004. Spatial dynamics of weed populations in a corn field using geostatistics. Journal of Iranian Field Crops Res. 2: 139-154.

3. Buhler, D.D. 1999. Expanding the context of weed management. Food products press. pp. 225-238.
4. Cardina, J., Johnson, G.A., and Sparrow, D.H. 1997. The nature and consequence of weed spatial distribution. *Weed Sci.* 45: 364-373.
5. Cardina, J., Sparrow, D.H., and McCoy, E.L. 1996. Spatial relationships between seed bank and seedling populations of common lambsquarters (*Chenopodium album*) and annual grasses. *Weed Sci.* 44:298-308.
6. Cardina, J., Sparrow, D.H., and McCoy, E.L. 1995. Analysis of spatial distribution of Common lambsquarters (*Chenopodium album*) in no-till soybean (*Glycine max*). *Weed Sci.* 43: 258-268.
7. Cousens, R.D., and Woolcock, J.L. 1997. Spatial dynamics of weeds: an overview. In Proceedings of the Brighton Crop protection Conference-Weed. Farnham, UK: British Crop Protection Council. 613-618.
8. Cousens, R., and Mortimer, M. 1995. Dynamics of weed population. Cambridge University Press: Cambridge.
9. Dent, J.B., Fawcett, R.H., and Thronton, P.K. 1989. Economics of crop protection with reference to weed control. Proc. 1989 Brighton Crop. Conf. Weeds. 917-926.
10. Dieleman, J.A., and Mortensen, D.A. 1999. Predicting within field weed species occurrence based on field site attributes. In: Proceeding precision Agriculture 1999 Conference (ed. J.V. Stafford), Odense, Denmark, 517-528.
11. Gerhards, R., Wyse-pester, D.Y., and Johnson, G.A. 1997. Characterizing spatial stability of weed populations using interpolated maps. *Weed Sci.* 45: 108-119.
12. Goudy, H.J., Bennett, K.A., Brown, R.B., and Tardif, F.J. 2001. Evaluation of site-specific weed management using a direct – injection sprayer. *Weed Sci.* 49: 359-366.
13. Halstead, S.J., Gross, K.L., and Renner, K.A. 1990. Geostatistical analysis of the weed seed bank. *Proc. North Gent. Weed Sci. Soc.* 45: 123-124.
14. Heisel, T., Andreasen, C., and Ersbjll, A.K. 1996. Annual weed distribution can be mapped with kriging. *Weed Res.* 36: 325-337.
15. Jarado-Exposito, M., Lopez-Granados, F., Garcia-Torres, L., Garcia-Ferrer, A., Sanches de La Orden, M., and Atenciano, S. 2003. Multi-Species weed spatial variability and site-specific management maps in cultivated sunflower. *Weed Sci.* 51: 319-328.
16. Johnson, G.A., Mortensen, D.A., and Gotway, C.A. 1996. Spatial and temporal analysis of weed seedling populations using geostatistics. *Weed Sci.* 44: 704-710.
17. Johnson, G.A., Mortensen, D.A., and Martin, A.R. 1995a. A simulation of herbicide use based on weed spatial distribution. *Weed Res.* 35: 197-205.
18. Johnson, G.A., Mortensen, D.A., Young, L.J., and Martin, A.R. 1995b. The stability of weed seedling population models and parameters in eastern Nebraska corn (*Zea mays*) and soybean (*Glycine max*) fields. *Weed Sci.* 43: 604-611.
19. Kafi, M. 2002. Saffron Production and Processing. Ferdowsi Univ. Press, 276p.
20. Mohammadi, J. 2002. Spatial variability of soil fertility, wheat yield and weed density in a one-hectare field in Shahre Kord. *Journal of Agri. Sci. and Tech.* 4:83-92.
21. Moloney, K.A. 1988. Fine-Scale spatial and temporal variation in the demograph of a perennial bunch grass. *Ecology.* 69: 1588-1598.
22. Mortensen, D.A., Dieleman, J.A., and Johnson, G.A. 1998. Weed spatial variation and weed management. In: J. L. Htfield, D. D. Buhler, and G.A. Johnson. 1998. Integrated Weed and Soil Managemen. Ghelse, MI: Ann Arbor press. PP. 293-309.
23. Rashed Mohassel, M.H. 1992. Weeds of South Khorasan saffron fields. *Agri. Sci. and Tech.* 6:118-135.
24. Rossi, R.E., Mulla D.J., Journel, A.G., and Franz, E.H. 1992. Geostatistical tools for modeling and interpreting ecological spatial dependence. *Ecol. Monographs*, 62: 227-314.
25. Thornton, P.K., Fawcett, R.H., Dent, J.B., and Perkins, T.J. 1990. Spatial weed distribution and economic thresholds for weed control. *Crop Prot.* 9:337-342.
26. Wiles, L.J., Gold, H.J., and Wilkerson, G.G. 1993. Modeling the uncertainty of weed density estimates of improve post-emergence herbicide control decisions. *Weed Res.* 33: 241-252.
27. Wiles, L.J., Wilkerson, G.G., Gold, H.J., and Coble, H.D. 1992. Modeling weed distribution for improved postemergence control decisions. *Weed Sci.* 40:546-553.
28. Wilson, B.J., and Brain, P. 1991. Long-term stability of distribution of *Alopecurus myosuroides*. *Huds. Within cereal fields .Weed Res.* 31: 367-373.
29. Woolcock, J.L., and Cousens, R. 2000. A mathematical analysis of factors affecting the rate of spread of patches of annual weeds in an arable field. *Weed Sci.* 48: 27-34.
30. Wyse-pester, D.Y., Wiles, L.J., and Westra, P. 2002. Infestation and spatial dependence of weed seedling and mature weed population in corn. *Weed Sci.* 50: 54-63.

Spatial Dynamics of weed populations in Saffron (*Crocus sativus*) field using Geostatistics

***H. Makarian¹, M.H. Rashed Mohassel², M. Bannayan³ and M. Nassiri⁴**

¹Ph.D. Candidate Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, ²Professor Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, ³Assistant Prof. Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, ⁴Associate Prof. Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

Abstract

Geostatistical techniques were used to describe and create the map of spatial distribution of saffron weed populations. In 2004-5 growing season, in a saffron (*Crocus sativus*) field located in Boshrooyeh, Southern Khorasan, Iran, weeds were identified and counted at 144 points of field based on a 4× 4 m grid in 0.3×0.5m fixed micro plots, three interval including prior to post-emergence control, after post-emergence control and at the end of growing season. In the field, 17 weed species were identified. The semi-variogram analysis indicated that 50% to 80.27 % of the variation of sample density was due to spatial dependence, which suggested that most of the species were patchy. Semi-variogram parameters did not change significantly over time for *Cardaria draba* which indicated the relative stability of patches of this weed. Range of influence differed from 1.7 to 45.20 m which depends on weed species and sampling time. *Hordeum spontaneum* population was affected by post-emergence weed control and its spatial correlation decreased from 79.4 to 73.1 percent. The spatial correlation of *C. draba* and *Carduus pycnocephalus* increased after post-emergence control. In addition the maps showed elongated patches along the field which may be in response to direction of irrigation and cultivation practices. Patchy weed distribution offers large potential for using site-specific weed control on our field.

Keywords: Geostatistics; Spatial distribution; Weed patch; *Crocus sativus*; Saffron