

مطالعه پویایی مکانی جمعیت‌های علف‌هرز یک مزرعه ذرت با استفاده از ژئواستاتیسیتیک

آزیتا اشرافی، محمد بنایان، محمد حسن راشد محصل*

چکیده

اهمیت توزیع مکانی در روش‌های نمونه‌برداری، مدلسازی دینامیک جمعیت و مدیریت درازمدت علف‌های هرز اهمیت خاصی را برای روش‌های توصیف و آنالیز توزیع مکانی ایجاد کرده است. به همین منظور در سال ۱۳۸۱ در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، علف‌های هرز مزرعه ذرت در ۱۷۱ نقطه در بخشی به مساحت ۱ هکتار با استفاده از سیستم شبکه‌ای ۷ متر در ۷ متر در سه نوبت به ترتیب قبل از مدیریت پس رویشی، بعد از مدیریت پس رویشی و پیش از برداشت شناسائی و شمارش شدند. به منظور بررسی ساختار مکانی علف‌های هرز و پویایی لکه‌ها از تکنیک ژئواستاتیسیتیک استفاده شد. در مجموع ۱۵ گونه علف هرز در مزرعه مشاهده شد. تجزیه و تحلیل سمی واریوگرام برای گونه‌های متداول نشان داد که دامنه تأثیر از ۳/۵ تا ۲۳۶/۵ متر بسته به گونه علف هرز و مرحله نمونه برداری متغیر است. در حالیکه ۵۱٪ تا ۸۵٪ واریانس در تراکم نیز حاصل همبستگی مکانی بود. در طی فصل پارامترهای مدل سمی واریوگرام برای پیچک تغییر اندکی کرد که پایداری نسبی لکه‌های این علف هرز چندساله را در طی فصل نشان داد. سوروف تیمار شیمیائی دریافت نمود و با مساعد شدن شرایط در طی فصل حتی اندکی گسترش یافت. برای بقیه علف‌های هرز دامنه تأثیر کاهش یافت ولی ساختار مکانی تا حد زیادی ثابت بود، که پایداری نقاط مرکزی پرتراکم لکه را نشان داد. همچنین اثر جهت داری بصورت لکه‌های ممتد و کشیده در جهت عبور ابزار آلات مزرعه و شیار آبیاری مشاهده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که توزیع مکانی سبب بهبود تصمیم‌گیریهای مدیریتی و افزایش درک ما از دینامیک جمعیت علف‌های هرز خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: لکه، پویایی مکانی، ژئواستاتیسیتیک، مدیریت متناسب با مکان علف‌های هرز

مقدمه

که سطوح آلودگی ۵ گونه علف هرز بین ۵٪ تا ۱۰۰٪ تغییر میکرد (۱۹).

ناهمگونی مکانی علف‌های هرز بوسیله کنش متقابل بیولوژی علف هرز، شرایط موضعی میکروکلیم و برنامه‌های مدیریتی زراعی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۱۲ و ۲۵) که تنها برخی از این عوامل تحت کنترل کشاورز می‌باشد (۲۷). هر چند این موضوع در برنامه ریزیهای کشاورزی اغلب نادیده گرفته شده و تصمیم‌گیریها عموماً بر مبنای میانگین فشار علف‌های هرز می‌باشد (۱۳). پیامد این نادیده انگاری برای کشاورزان، کارایی کمتر مدیریت علف‌های هرز بوده (۲۳ و ۳۲) و احتمالاً استفاده بیشتر از علفکشها را نیز موجب شود (۱۵).

علف‌های هرز لکه‌ای^۱ ظاهر می‌شوند (۷، ۱۳، ۲۰، ۲۴، ۲۵، ۲۹، ۳۰ و ۳۲) این موضوع طی دهه گذشته تنها با یک کنجکاوای آکادمیکی آغاز، اما به زودی به یک پتانسیل عمده برای افزایش کارایی مدیریت علف‌های هرز و شناخت بهتر از پویایی جمعیت آنها تبدیل شد (۲۳ و ۲۴). برای مثال جانسون و همکاران (۱۹۹۵) در ۱۲ مزرعه ذرت و سویا در نبراسکا مناطق بین ردیف را نمونه برداری کرده و گزارش دادند که ۳۰٪ این سطوح عاری از علف‌های هرز برگ پهن و ۷۰٪ نیز عاری از گراسها می‌باشد (۲۶). گرهاردس و همکاران (۱۹۹۷) نیز در یک مطالعه ۴ ساله در دو مزرعه گزارش دادند

* به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

تخمین تراکم، موقعیت یا آرایش علفهای هرز در مزرعه مورد استفاده قرار گیرند. از این رو قادر به توصیف این جوامع نیستند (۲۹) و این دلیل اصلی برای نیاز به آمارهای مکانی در مطالعات اکولوژیک است. تکنیکهای ژئواستاتیستیک^۵ برای توصیف توزیع علفهای هرز (۱۲، ۱۳ و ۱۸)، پدید آوردن نقشه‌های تیمار علف هرز جهت سمپاشی لکه‌ای^۶ (۲۱) و برای مطالعه پایداری لکه‌ها^۷ طی زمان (۲۵) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

توزیع ناهمگون علفهای هرز نه تنها بر روابط بین تراکم علف هرز و کاهش عملکرد گیاه زراعی اثر می‌گذارد بلکه بر الگوی آبی پراکنش علفهای هرز نیز تأثیرگذار است. بنابراین درک دینامیک لکه حائز اهمیت بوده و به پیش‌بینی الگوهای آبی توزیع و همچنین بکارگیری مدیریت متناسب با مکان در درازمدت کمک خواهد کرد. اما بخش اعظم درک ما از دینامیک لکه تئوریک و بر اساس پیش‌بینی مدلهاست. اکثر مطالعات توزیع علفهای هرز را تنها در یک نقطه از زمان مورد بررسی قرار داده‌اند (۳۱). تنها در سالهای اخیر، مطالعات اندکی پویایی مکانی^۸ این جوامع را بررسی کرده‌اند. شاید علت آن پیچیدگی این روابط متقابل و دشوار بودن تجزیه و تحلیل آن باشد (۱۰). ساده‌ترین و رایج‌ترین راه نیز ارزیابی نقشه‌های متوالی به صورت چشمی است (۳۱). محققین بوسیله این نقشه‌های متوالی می‌توانند چگونگی تغییرات جوامع علفهای هرز را در پاسخ به مدیریت اعمال شده در طی زمان و مکان بررسی کنند (۱۰). با توجه به موارد بالا هدف از این مطالعه ارزیابی الگوهای توزیع مکانی جمعیت گونه‌های مختلف علف هرز و پویایی مکانی آنها طی یک فصل زراعی در یک مزرعه ذرت علوفه‌ای (با مدیریت متداول) در شرایط مشهد می‌باشد.

توزیع مکانی^۱ علفهای هرز در نمونه برداری، پیش‌بینی های کاهش عملکرد و مدیریت علفهای هرز نادیده گرفته شده و تاکنون بوضوح در بسیاری از مطالعات مربوط به جمعیت، رقابت و یا مدیریت علفهای هرز مورد توجه قرار نگرفته است (۵، ۱۰ و ۱۴). برای مثال تابع هایپربولیک که معمولاً برای توصیف درصد کاهش عملکرد در واحد تراکم علف هرز مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۴) توزیع علفهای هرز را یکنواخت در نظر می‌گیرد (۸، ۱۵ و ۳۲). این فرض منجر به خطاهایی در تخمین کاهش عملکرد میشود و احتمالاً تخمینی بالاتر از کاهش عملکرد را ارائه میدهد. بنابراین زمانیکه ویژگیهای توزیع علفهای هرز شناخته شود کاهش عملکرد حاصل از تخمینهای تراکم نیز با دقت بیشتری پیش‌بینی میشود (۵، ۸، ۱۵ و ۳۲).

نقشه‌های توزیع علف هرز میتواند برای انجام تصمیم‌گیریهای مبنی بر اینکه کدام قسمت از مزرعه تیمار شود و همینطور برای تعیین نوع و میزان ورودی مدیریتی مورد استفاده قرار گیرد (نقشه مدیریتی^۲) (۳ و ۴). مدیریت متناسب با مکان علفهای هرز^۳ اثرات مطلوب محیطی و سودمند اقتصادی را نیز به همراه دارد (۲۸). تخمینهای کاهش مصرف علفکش در نتیجه استفاده از این استراتژی مدیریتی عموماً در دامنه ۴۰ تا ۶۰٪ می‌باشد (۲۰). بنابراین کاربردهای متناسب با مکان به خوبی با اهداف مدیریت تلفیقی علفهای هرز^۴ هماهنگی دارد (۳۰).

تجمع و ساختار مکانی جوامع را می‌توان بوسیله آمارهای کلاسیک (۱۱ و ۲۶)، شاخصهای تجمع (۷، ۱۱ و ۱۶) و آمارهای مکانی (۱۱، ۱۳، ۲۰ و ۲۳) توصیف کرد. آمارهای کلاسیک و شاخصهای تجمع توصیفی غیر مکانی از توزیع علفهای هرز را ارائه می‌دهند و نمی‌توانند برای

5-Geostatistical techniques

6-Patch spraying

7- Patch stability

8- Spatial dynamics

1-Spatial distribution

2-Management map

3-Site- Specific Weed Management (SSWM)

4-Integrated Weed Management (IWM)

مواد و روشها

الف - سطح مورد مطالعه:

این تحقیق در سال ۱۳۸۱ در بخش تجاری مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی (۱۵' ۳۵° شمالی و ۲۸' ۵۹° شرقی) در مزرعه ذرت در سطح یک هکتار انجام شد. خاک زمین مورد نظر از نوع لوم رسی بوده و از سال ۷۸ تا ۸۱ به ترتیب زیر کشت جو پاییزه، گوجه فرنگی، گندم و ذرت بوده است. کود فسفات آمونیوم به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هر هکتار قبل از کاشت مصرف شد. آماده سازی زمین توسط شیارکن، دیسک و ماله در اواسط خرداد ماه ۱۳۸۱ انجام گرفت. بذر ذرت علوفه ای به میزان ۴۰ کیلوگرم در هکتار با دستگاه بذر کار غلات بر روی ردیفهایی با فواصل ۷۰ cm و فاصله بوته ۷ cm روی ردیف کاشت شد. سم پاشی علف کش توفوردی به منظور کنترل پهن برگها و به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار در ۱۳ تیرماه انجام شد. کولیتواسیون بین ردیف در ۲۳ تیرماه اعمال شد. برداشت ذرت در نیمه دوم شهریور ماه انجام گرفت.

ب - نمونه برداری:

نمونه برداری از زمین در بخشی به مساحت ۵۶m * m ۱۲۶ بر روی یک شبکه علامت گذاری شده مربعی^۱ به ابعاد ۷m * ۷m انجام گرفت و در مجموع از ۱۷۱ نقطه نمونه برداری شد. نمونه برداری با استفاده از کوادراتهایی به ابعاد ۱۵m * ۱۵cm (۱۰۰cm) و در سه مرحله به ترتیب زیر انجام گرفت:

۱. قبل از مدیریت پس رویشی (۹ تیر ماه)

۲. بعد از مدیریت پس رویشی (۴ مرداد ماه)

۳. قبل از برداشت گیاه زراعی (۴ شهریور ماه)

در هر یک از کوادراتهایی که در محل تقاطع شبکه های مربع مانند قرار می گرفتند تمامی گونه های علف هرز موجود شناسایی و شمارش شدند.

ج - تجزیه و تحلیل داده‌ها:

خلاصه آماری (میانگین، انحراف معیار، واریانس نمونه، حداقل، حداکثر، چولگی^۲ و کشیدگی^۳) برای گونه های متداول علف هرز محاسبه شد. داده های تراکم علف هرز چولگی مثبت داشتند (تعداد زیادی از کوادراتها عاری از علف هرز بوده و یا تراکمهای کمی از علفهای هرز را شامل می شدند). از آن جایی که زیاد بودن میزان انحراف از توزیع نرمال ممکن است در تجزیه و تحلیلهای آماری بعدی، بویژه محاسبه واریوگرام^۴ اثرات نامطلوبی بر جای بگذارد، لذا بعد از افزودن یک به تمامی داده ها از آنها لگاریتم طبیعی گرفته شد [ln(z+1)]. اگر چه داده ها کاملاً نرمال نشد اما چولگی و کشیدگی تا حدود قابل توجهی، به سمت صفر کاهش یافت.

پراکنش علفهای هرز لکه ایست یا در اصطلاح آماری، مشاهدات علف هرز در مزرعه عمدتاً مستقل از هم نیستند، به همین دلیل از آنالیزهای ژئواستاتیستیکی که این وابستگی مکانی را تجزیه و تحلیل می کنند استفاده می شود. بطور کلی روشهای آماری ژئواستاتیستیکی بر پایه نظریه متغیر مکانی^۵ استوار است. نظریه متغیر مکانی بر این مبناست که خصوصیات مختلف محیطی (همانند تراکم علف هرز) دارای وابستگی مکانی هستند، بدین ترتیب که مقادیر یک متغیر محیطی در فواصل نزدیک دارای تشابه بیشتری بوده که با ازدیاد فاصله این همبستگی مکانی بین دو نمونه مورد نظر کاهش می یابد. چنین وابستگی مکانی بین نمونه ها را می توان بصورت یک مدل ریاضی تحت عنوان واریوگرام توصیف نمود (۱ و ۲۲).

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

که در آن:

N(h) زوج نمونه‌ایست که به فاصله h از یکدیگر واقع‌اند،

2- Skewness

3 - Kurtosis

4- Variogram

5- Regionalized variable

1- Grid

توسط همبستگی مکانی با روش نمونه برداری بکار رفته توجیه میشود.

پارامترهای حاصل از برازش این مدلها برای تخمین تراکم علف هرز بر اساس داده های حاصل از نمونه های موجود استفاده شد. کریجینگ متداولترین روش آماری تخمین و برآورد متغیر مکانی و به عنوان یک تابع خطی از مجموعه مشاهدات توزیع شده واقع در همسایگی نقطه ای که می خواهیم تخمین بزیم شناخته می شود. هدف از کریجینگ یافتن وزنهای آماری به گونه ای است که واریانس تخمین حداقل گردد. بدین ترتیب کریجینگ را می توان روشی دانست که طی آن به مجموعه نمونه ها به گونه ای وزن آماری داده می شود که ترکیب خطی آنها نه تنها نا اریب شود بلکه در بین سایر تخمین گرها حداقل واریانس را نیز داشته باشد (۱ و ۲۲). سیستم معادلات کریجینگ را که با استفاده از محاسبات ماتریسی حل می گردد می توان به شکل زیر نوشت:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j [X_i, X_j] + \mu = \gamma [X_i, X] \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$$

در معادله فوق (xi,xj) بیانگر سمی واریانس بین نمونه ها و (xi,x0) سمی واریانس بین نقطه مورد تخمین و نمونه های واقع در همسایگی آن نقطه می باشد. دستگاه معادلات کریجینگ را می توان به منظور برآورد نقطه ای و یا برآورد قطعه ای انجام داد. در این بررسی برآورد آماری برای بلوکهای دارای ابعاد $Y_m * Y_m$ صورت گرفت. بخش عمده محاسبات ویژگیهای آماری، نرمال کردن داده ها، تبدیل برگشت^۶ (پس از برآورد آماری نتایج از حالت لگاریتمی به حالت اولیه تبدیل برگشت داده شد و سپس نقشه ها ترسیم شدند)، رسم واریوگرامهای تجربی، برازش دادن مدلها، برآورد کریجینگ و رسم نقشه های توزیع علفهای هرز با استفاده از نرم افزار + GS انجام گرفت (۲).

$Z(x_i)$ تراکم علف هرز در موقعیت i ، $Z(x_i+h)$ تراکم علف هرز در موقعیت x_i+h و $\gamma(h)$ نیز سمی واریانس^۱ میباشد. در حقیقت سمی واریوگرام تنوع مکانی را بعنوان یک تابع از فاصله بین نقاط ژئوگرافیک توصیف می نماید. به این ترتیب بر اساس نمونه های موجود مقدار تجربی این معادله بدست آمده و سپس مدلی را با این مقادیر تجربی وفق می دهیم. از پارامترهای این مدل برای تخمین تراکمهای علف هرز در نقاط نمونه برداری نشده در کریجینگ^۲ استفاده می شود. این پارامترها عبارتند از (۲۲):

حد آستانه^۳ $(C_0 + C_s)$ ، با افزایش یافتن فاصله h مقدار واریوگرام نیز به تدریج تا فاصله معینی زیاد شده و از آن به بعد به حد ثابتی می رسد که نشانگر حد آستانه است و برای پیش بینی دامنه تأثیر مورد استفاده قرار می گیرد. دامنه تأثیر (A_0) ^۴، فاصله ایست که در ماورای آن نمونه ها بر هم تأثیری نداشته و آنها را می توان مستقل از یکدیگر به حساب آورد. چنین فاصله ای حد همبستگی خصوصیت مورد نظر را مشخص ساخته و اطلاعاتی در رابطه با حد مجاز فاصله نمونه برداری ارائه میدهد. از طرفی اکثر واریوگرامها در فواصل خیلی کوتاه تغییرات ناگهانی و سریعی از خود بروز داده و بدین ترتیب مقدار سمی واریانس در مبداء صفر نبوده، واریوگرامها از مرکز مختصات محور سمی واریانس عبور نمی نمایند. این مقدار را اصطلاحاً اثر قطعه ای^۵ (C_0) می نامند. به عبارت دیگر مفهوم اثر قطعه ای بدین معناست که مشاهدات جدا شده بوسیله مسافات بی نهایت کوچک غیر مشابهند. هر چه اثر قطعه ای به سمت صفر میل می کند از تصادفی بودن توزیع علفهای هرز کاسته شده و همبستگی مکانی قویتری پدیدار می شود. در حقیقت تفاوت بین حد آستانه و اثر قطعه ای نشان دهنده بخشی از تنوع است که

1-Semi-variance

2-Kriging

3-Sill

4-Range

5-Nugget

خوایدگی بوته‌های خرفه بویژه در نقاط پر تراکم، علف کش نیز بر روی بوته‌های خرفه تاثیر کمتری نسبت به بوته‌های ایستاده و با انشعابات جانبی کمتر همانند تاج ریزی، سلمه‌تره و تاج خروس داشته باشد، هرچند ذرت علوفه‌ای از گیاهان زراعی مهم در تناوب محسوب میشود و در مدیریت این گیاهان فاصله کم ردیفها، افزایش تراکم گیاه زراعی، مدیریت کوددهی و غیره همگی قادر به تغییر تعادل رقابتی برای ذرت علوفه‌ای و گیاهان مشابه آن در مقابل علفهای هرز است (۹). بدین ترتیب با ادامه فصل رشد کنترل نسبی خرفه راموجب شده است (جدول ۱).

نتایج نشان داد که بخشهای نمونه برداری شده عاری از علف هرز بین ۶/۴۳ تا ۹۹/۴۱٪ تغییر کرد. با کاهش تراکم متوسط علف هرز درصد نقاط عاری از علف هرز افزایش یافت. در این مطالعه قبل از مدیریت پس رویشی در صد قابل توجهی از نقاط نمونه برداری شده عاری از خرفه، پیچک، سلمه و تاج خروس بودند (جدول ۱) این بدان معناست که میتوان به میزان زیادی در مصرف علفکش صرفه جویی کرد. جانسون و همکاران (۱۹۹۵) نیز در مطالعه بخشهایی از یک مزرعه در نبراسکا عنوان کرده بودند که ورودیهای مدیریتی میتواند ۳۰ تا ۷۰٪ بوسیله کاربرد ورودیها، تنها برای مناطق آلوده به علف هرز کاهش یابد (۲۴)، اگر چه برای بررسی هزینه‌ها و سودمندیهای بکارگیری علف کش متناسب با مکان نه تنها ارزیابی میزان مناطق عاری از علف هرز بلکه همچنین آرایش مکانی آنها نیز حائز اهمیت است.

همبستگی مکانی علفهای هرز متداول:

همبستگی مکانی برای گونه‌های متداول در هر سه مرحله نمونه برداری با استفاده از تجزیه و تحلیل سمی واریوگرامها محاسبه شد. واریوگرامهای علفهای هرز مورد مطالعه عموماً با مدل‌های کروی^۱ و نمایی^۲ سازگاری داشتند بر اساس این نمونه‌ها دامنه تأثیر از ۳/۵ تا ۲۳۶/۵ متر بسته به

نتایج و بحث

توصیف کلاسیک جمعیت‌های علف هرز:

در مجموع ۱۵ گونه (یا مجموعه گونه) علف هرز در مزرعه مورد نظر ثبت شد. تاج ریزی سیاه، تاج خروس (*A. hybridus*, *A. blitoides*, *Amaranthus retroflexus*)، سلمه‌تره، خرفه، پیچک و سوروف علفهای هرز متداول در هر سه مرحله نمونه برداری بودند. بطور کلی اهمیت گونه‌ها بسته به مرحله نمونه برداری متفاوت بود (جدول ۱). تراکمهای علف هرز در بین مراحل نمونه برداری احتمالاً در اثر کاربرد علف کش، نوع و زمان عملیات مدیریتی، شرایط محیطی و بیولوژی هر گونه علف هرز تحت تأثیر قرار میگیرند (۱۰). در این مطالعه تاج‌ریزی سیاه از تراکم بالایی برخوردار بود و در سرتاسر فصل رشد به جوانه‌زنی و سبز شدن ادامه داد (حتی در مرحله سوم نمونه برداری نیز گیاهچه‌های تاج‌ریزی سیاه مشاهده شد) و در مرحله سوم نمونه برداری نیز تنها ۳۴/۵٪ از نقاط نمونه برداری شده عاری از این علف هرز بود (جدول ۳)، با وجود کانوبی مسدود ذرت علوفه‌ای چنین نتیجه‌ای درخور توجه میباشد به نظر میرسد که تراکم بالای تاج‌ریزی سیاه در بانک بذر (تراکم بالای گیاهچه‌های آن در ابتدای فصل میتواند مویذ این نکته باشد)، وجود چشمه‌های نوری^۱ در ساختار کانوبی طی فصل رشد و دوره طولانی ظهور این علف هرز تابستانه در سبزشدنهای متوالی آن دخیل باشد. هرچند قطعاً چنین گیاهچه‌های کوچک و ضعیفی قادر به رقابتی درخور توجه با بوته‌های ذرت (وکاهش عملکرد آن) نمی‌باشند.

خرفه علف هرز غالب در مرحله دوم نمونه برداری (بعد از مدیریت پس رویشی) بود (جدول ۱) به دلیل گوشتی بودن، کوتیکول ضخیم و به خصوص ذخیره بالای آب در خرفه، منحنی پژمردگی خرفه آرام بوده و در نتیجه خرفه از گونه‌های با حساسیت کمتر به کنترل مکانیکی به حساب می‌آیند، از طرفی بنظر میرسد که بدلیل کوچک بودن و

1- Spherical model
2- Exponential model

2- Sun flackes

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

مرحله نمونه برداری *	علف هرز	تعداد کل	تراکم (تعداد بوته در متر مربع)	درصد نقاط نمونه برداری شده عاری از علف هرز
۱	تاج ریزی سیاه (<i>Solanum nigrum</i>)	۱۶۰۵۷	۹۳/۹۰	۶/۴۳
	تاج خروس (<i>Amaranthus spp.</i>)	۳۳۱۷	۱۹/۳۹	۲۲/۸۰
	سلمه تره (<i>Chenopodium album</i>)	۲۶۶۴	۱۵/۵۷	۲۸/۰۷
	خرقه (<i>Portulaca oleracea</i>)	۲۶۰۴	۱۵/۲۲	۳۰/۴۰
	پیچک (<i>Convolvulus arvensis</i>)	۱۳۹۲	۸/۱۴	۴۳/۲۷
	سوروف (<i>Echinochloa crus-galli</i>)	۱۹۸	۱/۱۶	۸۷/۷۱
	خارخسک (<i>Tribulus terrestris</i>)	۱۳۳	۰/۷۷	۹۰/۰۵
	تاتورِه (<i>Datura stramonium</i>)	۸۷	۰/۵	۹۲/۹۸
	سیزاب (<i>Veronica persica</i>)	۳۳	۰/۱۹	۹۷/۰۷
	شیرتیغی (<i>Sonchus arvensis</i>)	۱۳	۰/۰۷۷	۹۸/۸۳
	توق (<i>Xanthium strumarium</i>)	۷	۰/۰۳۸	۹۹/۴۱
	گاوینِه (<i>Abutilon theophrasti</i>)	۷	۰/۰۳۸	۹۹/۴۱
	ساق ترشک (<i>Rumex acetosella</i>)	۷	۰/۰۳۸	۹۹/۴۱
۲	تاج ریزی سیاه (<i>Solanum nigrum</i>)	۱۶۹۲	۹/۸۹	۵۰/۲۹
	تاج خروس (<i>Amaranthus spp.</i>)	۴۷۹	۲/۸۰	۷۶/۰۲
	سلمه تره (<i>Chenopodium album</i>)	۳۶۶	۲/۱۴	۸۳/۰۴
	خرقه (<i>Portulaca oleracea</i>)	۱۷۱۲	۱۰/۰۱	۳۵/۶۷
	پیچک (<i>Convolvulus arvensis</i>)	۳۱۳	۱/۸۳	۷۸/۳۶
	سوروف (<i>Echinochloa crus-galli</i>)	۳۳۳	۱/۹۴	۷۹/۵۳
	خارخسک (<i>Tribulus terrestris</i>)	۲۷	۰/۱۵۵	۹۷/۶۶
	تاتورِه (<i>Datura stramonium</i>)	۱۰۷	۰/۶۲	۹۲/۳۹
	چمن هرز (<i>Poa annua</i>)	۲۷	۰/۱۵۵	۹۸/۲۴
کنف وحشی (<i>Hibiscus trionum</i>)	۷	۰/۰۳۸	۹۹/۴۱	
۳	تاج ریزی سیاه (<i>Solanum nigrum</i>)	۲۳۲۴	۱۳/۵۹	۳۴/۵۰
	تاج خروس (<i>Amaranthus spp.</i>)	۸۷	۰/۵	۹۳/۵۶
	سلمه تره (<i>Chenopodium album</i>)	۱۵۳	۰/۸۹	۹۲/۹۸
	خرقه (<i>Portulaca oleracea</i>)	۴۲۰	۲/۴۵	۶۹
	پیچک (<i>Convolvulus arvensis</i>)	۳۹۳	۲/۲۹	۷۰/۷۶
	سوروف (<i>Echinochloa crus-galli</i>)	۳۵۳	۲/۰۶	۸۰/۱۱
	خارخسک (<i>Tribulus terrestris</i>)	۷	۰/۰۳۸	۹۹/۴۱
	تاتورِه (<i>Datura stramonium</i>)	۷۳	۰/۴۲	۹۵/۹۰
	چمن هرز (<i>Poa annua</i>)	۲۰	۰/۱۱	۹۸/۲۴

۳- قبل از برداشت گیاه زراعی

۲- بعد از مدیریت پس رویشی

* ۱- قبل از مدیریت پس رویشی

هر چند با یک وضوح ضعیفتر این احتمال وجود دارد که برخی لکه‌های کوچک ناپدید شده و دقت کاهش یابد.

نتایج تجزیه و تحلیل واریوگرام نشان داد که در مجموع ۵۱ تا ۸۶٪ از واریانس در جمعیت منتج از همبستگی مکانی است (جدول ۲). بنابراین همبستگی مکانی متوسط تا قوی برای گونه‌های علف‌هرز در طی فصل وجود داشت. دونالد (۱۹۹۴) در مطالعه توزیع مکانی خارلته مقداری کم برای نسبت قطعه‌ای مطابق با ۰/۲٪ حد آستانه را گزارش داد (۱۸). گدی و همکاران (۲۰۰۱) همبستگی مکانی لکه‌های متراکم و موضعی دم اسب را بسیار قوی و اثر قطعه‌ای آنرا صفر گزارش کردند در حالیکه در بررسی توزیع مکانی شیرتیغی یکساله میزان اثر قطعه‌ای را ۱۴/۵ و ۱۴/۳۲ به ترتیب از حد آستانه‌های ۳۲/۷۲ و ۲۳/۵۲ در ۲ سال مطالعه بدست آوردند و توزیع تقریباً تصادفی یا همبستگی مکانی متوسطی را نتیجه‌گیری کردند (۲۰). بنابراین به نظر می‌رسد که دامنه‌های تأثیر، اثر قطعه‌ای و حد آستانه برای گیاهان هرز متغیر است. این تغییر احتمالاً بعثت تفاوت در مکانیسم‌های پراکنش گونه‌های علف‌هرز، ناهمگونی توزیع بذور در خاک، توپوگرافی، فاکتورهای خاکی، اقلیم و غیره باشد.

ضعیفترین همبستگی مکانی مربوط به تاج خروس و در مرحله اول نمونه برداری بود. تنها ۵۰/۱۸٪ واریانس جمعیت منتج از همبستگی مکانی بود (جدول ۲). احتمالاً به دلیل اینکه جمعیت تاج خروس سه گونه را شامل می‌شد که مکانیسم پراکنش و بقای کاملاً یکسانی ندارند. زمانیکه این پارامترها به تفکیک برای هر گونه محاسبه شد این فرض تأیید شد (نتایج نشان داده نشده است). اثر قطعه‌ای در تمامی موارد از صفر بالاتر بود این بدان معناست که مشاهدات جدا شده بوسیله مسافت بی‌نهایت کوچک غیر مشابهند. این عدم تشابه در مورد جمعیت علف‌هرز احتمالاً در نتیجه وقایع پراکنش بذور، جوانه زنی، مرگ و میر، فاکتورهای خاکی، اعمال زراعی و یا مدیریتی ... است که در مقیاسی کمتر از ۷ متر رخ می‌دهد و یا در نتیجه خطای نمونه برداری و یا دیگر تغییرات غیر قابل پیش‌بینی است.

گونه علف‌هرز و مرحله نمونه برداری تغییر کرد (جدول ۲). گدی و همکاران (۲۰۰۱) این همبستگی مکانی را برای علفهای هرز متداول در یک مزرعه ذرت بدون شخم در انتاریوی کانادا بین ۱۱/۵۸ تا ۶۱/۵۴ متر گزارش دادند (۲۰). ویزسپتر و همکاران (۲۰۰۲) برای علفهای هرز یک مزرعه ذرت در ایالت کلرادو این همبستگی مکانی را ۵ تا ۳۶۳ متر گزارش کرده‌اند (۳۳). این دامنه تأثیر در حقیقت الگوی پراکنش علفهای هرز را نشان می‌دهند. دامنه زیاد نمایانگر این است که بذور یا اندامهای رویشی تولید مثلی قادر به گسترش در مسافتات زیادی هستند این پراکنش بوسیله تجهیزات شخم، ماشینهای برداشت، کولتیواتور و غیره امکانپذیر است (۲۰). سوروف، خرفه، تاج ریزی و تاج خروس دارای دامنه تأثیر زیاد بویژه در نمونه برداری اول بودند که در نقشه‌ها بصورت لکه‌های طویل قابل مشاهده‌اند (جدول ۲ و اشکال ۲، ۴، ۵ و ۶). طولانی‌ترین دامنه تأثیر ثبت شده در این مطالعه برای سوروف و در مرحله سوم نمونه برداری ۲۳۶/۵ متر بود، در حالیکه ۵۸/۷۳٪ از واریانس در تراکم آن نیز بوسیله همبستگی مکانی توجیه می‌شد (جدول ۲). برنامه کنترل خاصی بر روی سوروف صورت نگرفته و از طرفی سوروف از گونه‌های C4 و گرما دوست می‌باشد که با پیشرفت فصل شرایط برای جوانه زنی و رشدش مهیاتر می‌شود. به این ترتیب در پیش از برداشت با تراکم متوسط ۲/۰۶ بوته در متر مربع اهمیت بیشتری نسبت به برگ پهن‌هایی نظیر سلمه‌تره و تاج خروس یافت. بنابراین این دامنه تأثیر طویل در پیش از برداشت دور از انتظار نبود (جدولهای ۱ و ۲). دامنه تأثیر در انتخاب استراتژی نمونه برداری و فاصله مجاز نمونه برداری نیز تأثیرگذار است. بعنوان مثال در این مطالعه، به منظور تهیه نقشه‌های صحیح توزیع برای استفاده در مدیریت متناسب با مکان، پیچک با دامنه تأثیر ۴ متر، به فواصل نمونه برداری کوچکتر از ۴ متر نیازمند است. سلمه‌تره با دامنه تأثیر ۷/۶ متر، فاصله نمونه برداری بکار رفته (۷ متر) مناسب بوده و برای بقیه علفهای هرز با دامنه تأثیر بیشتر از ۷ متر، فواصل نمونه برداری بزرگتری هم می‌توانست بکار رود

جدول ۲: ضرایب مدل‌های برازش داده شده بر واریوگرام‌های تجربی برای گونه های غالب علف هرز در سه مرحله نمونه برداری. واریوگرامها با استفاده از ۱۷۱ نقطه نمونه برداری با GS + برآورد شد.

مرحله نمونه برداری*	علف هرز	مدل	اثر قطعه‌ای (Co)	حد آستانه (Co + Cs)	دامنه تأثیر (A0)	نسبت قطعه‌ای** (%)
۱	تاج ریزی سیاه	کروی	۰/۹۲	۳/۶۱	۱۷۹/۲۰	۲۵/۴۸
	تاج خروس	کروی	۱/۴۰	۲/۸۱	۱۸۳/۲۰	۴۹/۸۲
	سلمه تره	نمایی	۰/۴۳	۲/۰۲	۷/۶۰	۲۱/۲۸
	خرفه	کروی	۱/۳۸	۳/۵۲	۲۲۴/۱۰	۳۹/۲۰
	پیچک	نمایی	۰/۵	۱/۸۰	۴	۲۷/۷۷
	سوروف	نمایی	۰/۳۹	۱/۱۹	۲۱۷/۵۰	۳۲/۷۷
۲	تاج ریزی سیاه	کروی	۰/۴۹	۲/۰۸	۱۰/۶	۲۳/۵۵
	تاج خروس	نمایی	۱/۲۷	۱/۱۲	۶/۱۰	۲۴/۱۰
	سلمه تره	نمایی	۰/۱۶	۰/۹۵	۱۱/۹۰	۱۶/۸۴
	خرفه	کروی	۱/۱۹	۲/۴۵	۱۴۹/۶۰	۴۸/۵۷
	پیچک	نمایی	۰/۲۲	۰/۸۵	۳/۶۰	۲۵/۸۸
	سوروف	نمایی	۰/۶۹	۱/۴۳	۱۸۹/۹۰	۴۸/۲۵
۳	تاج ریزی سیاه	کروی	۰/۴۷	۲/۰۹	۱۲/۷۰	۲۲/۴۸
	تاج خروس	نمایی	۰/۰۴۱	۰/۲۹	۱۰/۷۰	۱۴/۱۳
	سلمه تره	کروی	۰/۱۱	۰/۴۵	۴۷/۸	۲۴/۴۴
	خرفه	نمایی	۰/۷۱	۱/۷۱	۱۴۶/۷۰	۴۱/۵۲
	پیچک	نمایی	۰/۲۷	۰/۹۸	۳/۵۰	۲۷/۵۵
	سوروف	نمایی	۰/۷۱	۱/۷۲	۲۳۶/۵۰	۴۱/۲۷

*۱- قبل از مدیریت پس رویشی ۲ - بعد از مدیریت پس رویشی ۳- قبل از برداشت گیاه زراعی

$$** \left(\frac{C_0}{C_0 + C_s} \right) * 100$$

دیگر همانند سوروف متفاوت بود و از ۱/۱۹ در ابتدای فصل به ۱/۷۲ در انتهای فصل افزایش یافت. تمامی گونه ها (به استثنای سوروف) از سمی واریانس بالاتری در مرحله اول نمونه برداری برخوردار بودند این بدان معناست 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

پارامترهای سمی واریوگرام و روند تغییرات آن بسته به گونه علف هرز و مرحله نمونه برداری متغیر بود. برای مثال حد آستانه تاج ریزی از ۳/۶۱ در ابتدای فصل به ۲/۰۹ در انتهای فصل کاهش یافت حد آستانه بالای تاج ریزی نشان میدهد که واریانس جمعیت این گونه بیش از سایر گونه هاست، در حالیکه روند تغییرات حد آستانه برای گونه ای

نقشه‌های توزیع و تراکم علفهای هرز:

یک ارزیابی چشمی از نقشه آلودگی «کل علفهای هرز» نشان می‌دهد که با وجود آلودگی در تمامی سطح مزرعه دامنه تغییرات تراکم در سطح مزرعه بالاست. میزان آلودگی از حاشیه جنوب غربی مزرعه با تراکم بالای ۳۰۰ بوته در متر مربع تا حاشیه شمال شرقی مزرعه با تراکم زیر ۵۰ بوته در متر مربع تغییر کرد. توزیع ناهمگون و تجمعی علفهای هرز در این شکل بخوبی مشهود است. از طرفی ثبات مکانی جامعه علف هرز بویژه نقاط مرکزی پر تراکم لکه‌ها نیز در این مزرعه مشاهده شد (شکل ۱)، گرهاردس و همکاران (۱۹۹۷) نیز نشان دادند که حتی در سیستمهای شخم متداول نیز لکه‌های نسبتاً ثابتی طی زمان وجود دارد (۱۹). نقشه‌های بعد از مدیریت پس‌رویشی (b) و پیش‌از برداشت (c) نشان دهنده وجود مراکز لکه‌ها، علفهای هرز باقیمانده در نتیجه از دست‌روی سم و یا علفهای هرزی بودند که دیرتر جوانه زده‌اند. این مراکز پر تراکم لکه، بذوری راکه منشاء گیاهچه‌ها در سال بعد می‌باشد فراهم میکنند (بویژه زمانیکه زمین شخم نخورده است) و میتواند نمایانگر نقاطی از مزرعه با تراکم بانک بذر بالا و شرایط مناسب برای جوانه‌زنی باشد. بنابراین به نظر می‌رسد که با وجود پوشش متراکم و انبوه این گیاه علوفه‌ای، مدیریت بهتر علفهای هرز بویژه در ابتدای رشد آن ضروری باشد، هرچند این نقشه‌ها (شکل ۱) تمامی گونه‌های علف هرز موجود در مشاهدات را شامل میشوند در حالیکه برخی گونه‌های علف هرز مغذی بوده و می‌توان آنها را جایگزین علوفه مطلوب ساخت، اما برخی دیگر اثر نامطلوبی بر روی کیفیت علوفه داشته و احتمالاً برای دام سمی (همانند تاتوره و تاجریزی سیاه در تراکم‌های بالا) می‌باشند، بنابراین با وجود اینکه از دیدگاه اثرات دراز مدت مدیریتی این میزان تراکم و ثبات مکانی در نمونه برداری انتهای فصل یک نگرانی عمده محسوب می‌شود، اما به نظر میرسد که با ترسیم نقشه برای هر گونه بطور مجزا قضاوت نهایی نیز بهبود یابد.

در نمونه برداری مرحله دوم، نقاط پر تراکم لکه‌های تاج

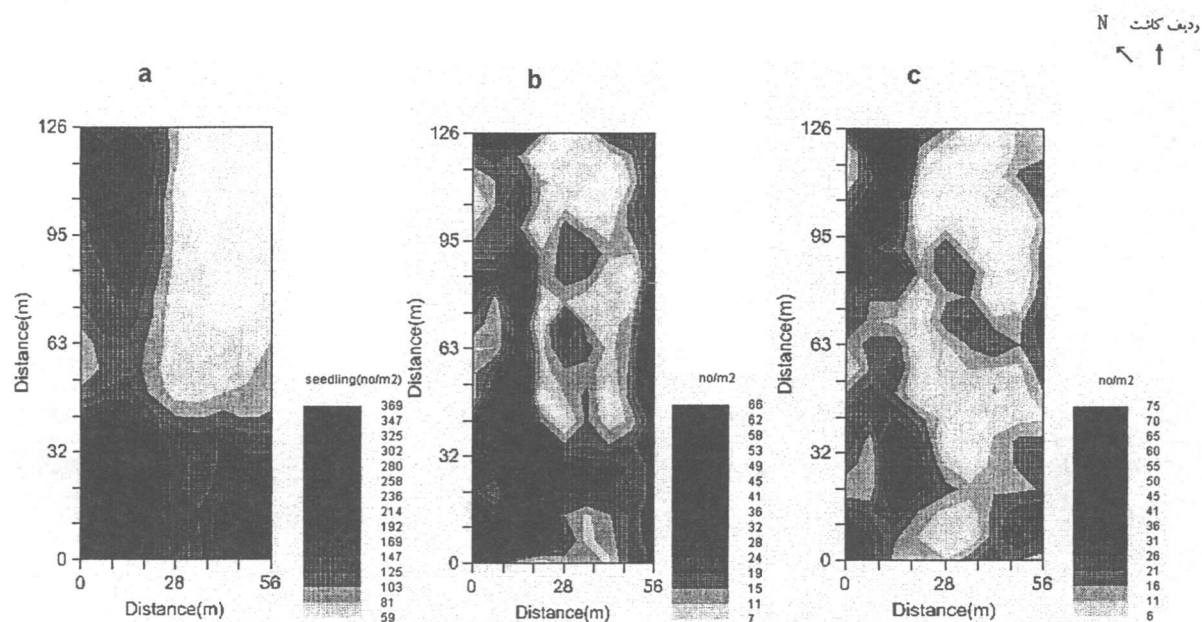
بالتر جمعیت در مرحله اول نمونه برداری باشد. اختلاف در مقادیر اثر قطعه‌ای و حد آستانه در طی مراحل نمونه برداری نیز احتمالاً می‌تواند در نتیجه تغییرات در تراکم جمعیت باشد تا اختلافات در جابجائی یا رفتار لکه‌ای از یک مرحله نمونه برداری به مرحله دیگر. نسبت قطعه‌ای به سمت انتهای فصل بسته به گونه علف هرز اندکی کاهش می‌یافت، دامنه تأثیر (A0) نیز عموماً کاهش یافت (جدول ۲). این حفظ ساختار مکانی لکه‌ها و باقی ماندن نقاط مرکزی پر تراکم 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 (علف کش پس‌رویشی و کنترل مکانیکی) بدست آوردند (۱۷). به نظر میرسد که در مراکز لکه‌ها به علت همپوشانی کانوبی‌های علفهای هرز و کاهش جذب سم کارایی علفکشهای پس‌رویشی و دیگر اعمال مدیریتی کاهش می‌یابد.

سلمه تره علف هرز یکساله ایست که مکانیسم آشکار پراکنشی بغیر از پراکنش از طریق عملیات مدیریتی کشاورزی ندارد. عموماً تمامی بذور در اطراف گیاه مادری می‌افتند (۶)، مقدار دامنه کوتاه بدست آمده از واریوگرام، مکانیسم محدودیت جابجائی بذور را تأیید می‌کند. در نمونه برداری اول، دامنه تأثیر کوتاه و $78/72\%$ از واریانس در تراکم نیز منتج از همبستگی مکانی بود. که بصورت لکه‌های کوچک و منفصل در نقشه قابل مشاهده است (جدول ۲ و شکل ۶). گدی و همکاران (۲۰۰۱) نیز نتیجه مشابهی را گزارش داده بودند (۲۰).

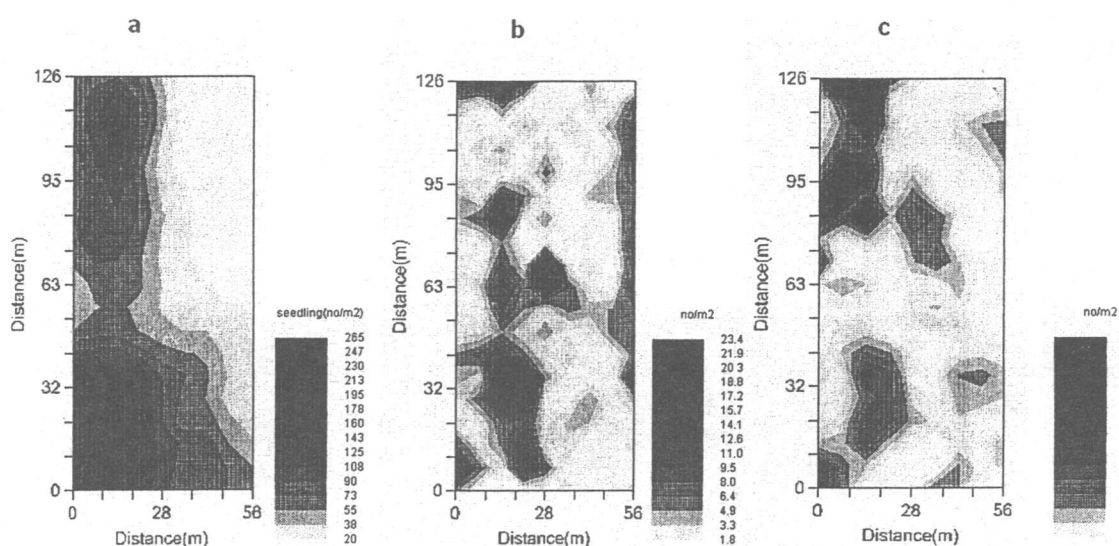
برای پیچک به عنوان یک علف هرز چند ساله با تولید مثل رویشی پارامترهای مدل در بین مراحل نمونه برداری تقریباً ثابت بود و همبستگی مکانی قوی (۷۱ تا 74%) در هر سه مرحله نمونه برداری وجود داشت (جدول ۲) که پایداری و لکه‌ای بودن این علف هرز چند ساله را کاملاً تأیید می‌نماید. گرهاردس و همکاران (۱۹۹۷) نیز گزارش داده بودند که لکه‌های چند ساله‌ها تمایل به پایداری در طی زمان دارند (۱۹).

(. از طرفی لکه‌های طویل سوروف به سمت انتهای فصل توسعه یافتند (شکل ۷) به نظر می‌رسد که این نتایج تلفیقی از ویژگی‌های بیولوژیک هر گونه، شرایط آب و هوایی و مدیریت اعمال شده باشد.

خروس و سلمه تره حفظ شدند ولی در نمونه برداری انتهایی (پیش از برداشت) از تراکم و سطح آلوده به این دو گونه علف هرز به شدت کاسته شد (شکل‌های ۳ و ۴)، در مقابل، ثبات مکانی لکه‌های میچاله شده تاج ریزی سیاه، خرفه و پیچک تا انتهای فصل قابل ملاحظه بود (شکل‌های ۲، ۵ و ۶

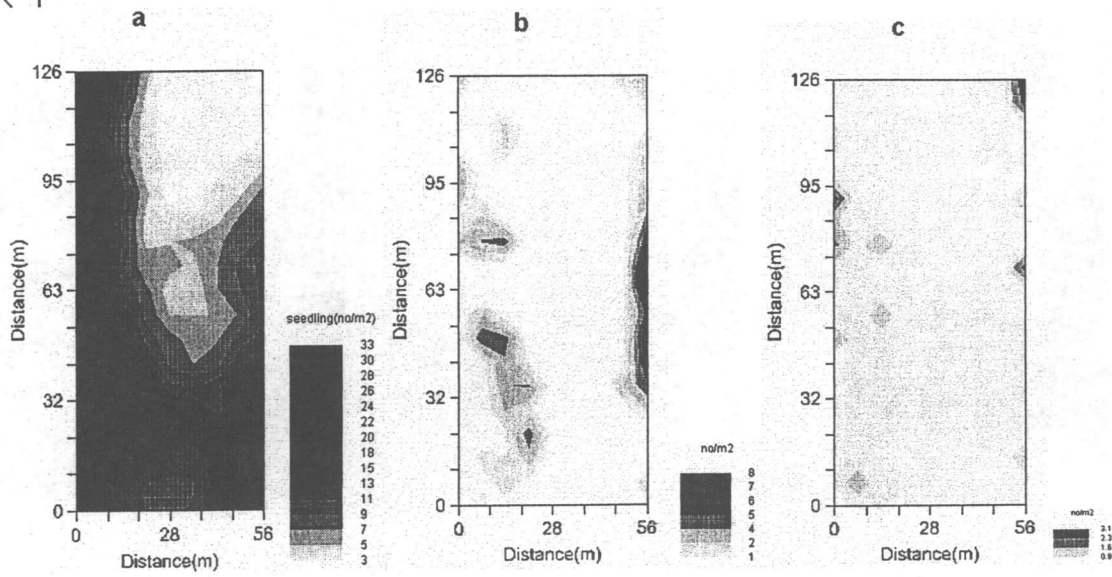


شکل ۱: نقشه‌های توزیع و تراکم «کل علفهای هرز» در: (a) قبل از مدیریت پس رویشی، (b) بعد از مدیریت پس رویشی (c) قبل از برداشت گیاه زراعی

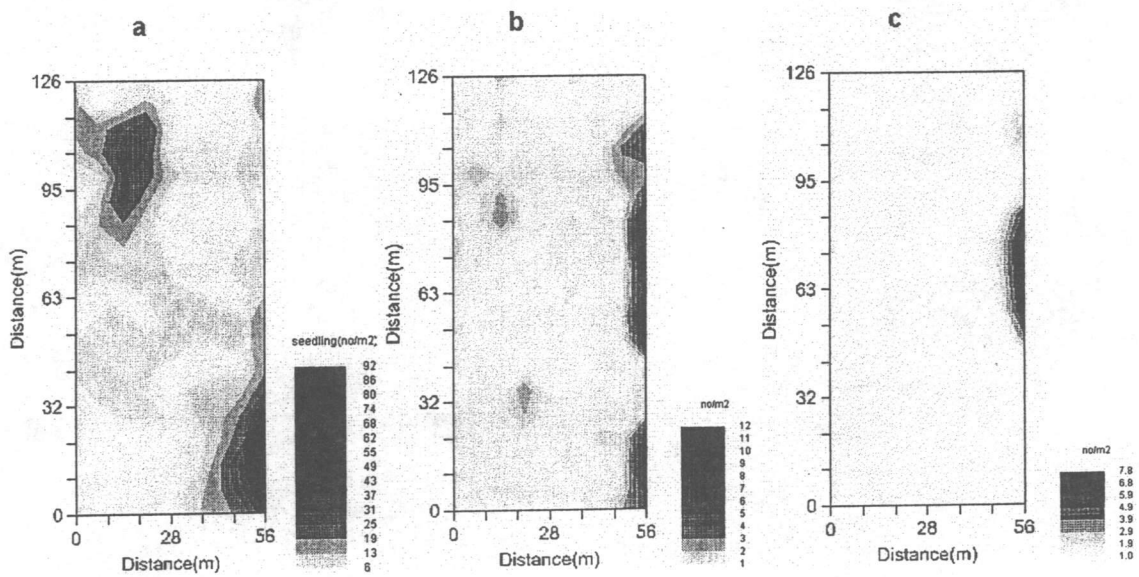


شکل ۲: نقشه‌های توزیع و تراکم تاج ریزی در: (a) قبل از مدیریت پس رویشی (b) بعد از مدیریت پس رویشی (c) قبل از برداشت گیاه زراعی

N ردیف کانت
↖ ↑

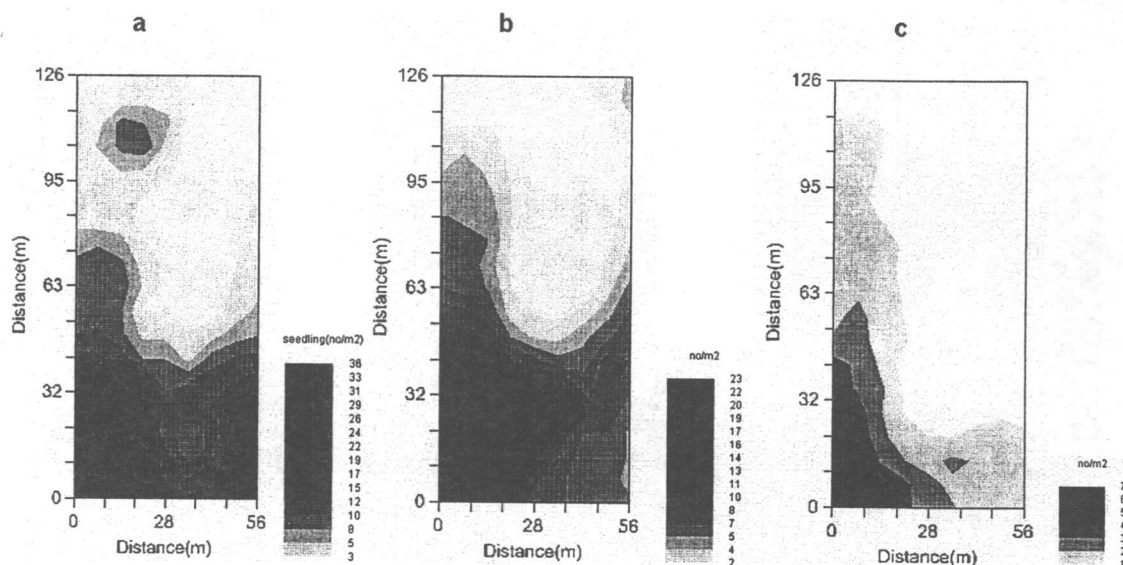


شکل ۳: نقشه‌های توزیع و تراکم تاج خروس در: (a) قبل از مدیریت پس رویشی (b) بعد از مدیریت پس رویشی (c) قبل از برداشت گیاه زراعی



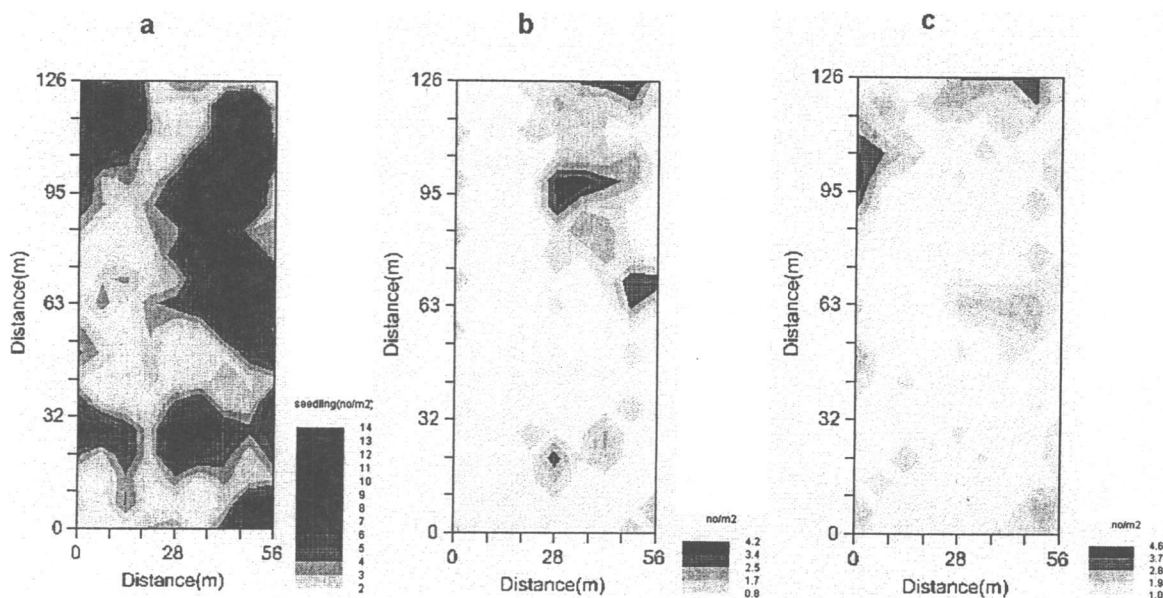
شکل ۴: نقشه‌های توزیع و تراکم سلمه تره در: (a) قبل از مدیریت پس رویشی (b) بعد از مدیریت پس رویشی (c) قبل از برداشت گیاه زراعی

N ردیف کانت
↖ ↑



شکل ۵: نقشه‌های توزیع و تراکم خرفه در:

(a) قبل از مدیریت پس رویشی (b) بعد از مدیریت پس رویشی (c) قبل از برداشت گیاه زراعی



شکل ۶: نقشه‌های توزیع و تراکم پیچک در:

(a) قبل از مدیریت پس رویشی (b) بعد از مدیریت پس رویشی (c) قبل از برداشت گیاه زراعی

رقابت کمتر گیاهان زراعی با علفهای هرز مکانهای مناسب تری برای حضور علفهای هرز باشند و به تدریج که به انتهای فصل نزدیکتر شدیم و کانوپی گیاهی مسدودتر شد این قضیه محسوس تر بود، به عنوان مثال جمعیت سلمه تره به سمت انتهای فصل به لکه‌ای ممتد در حاشیه شرقی زمین محدود شد (شکل ۴c).

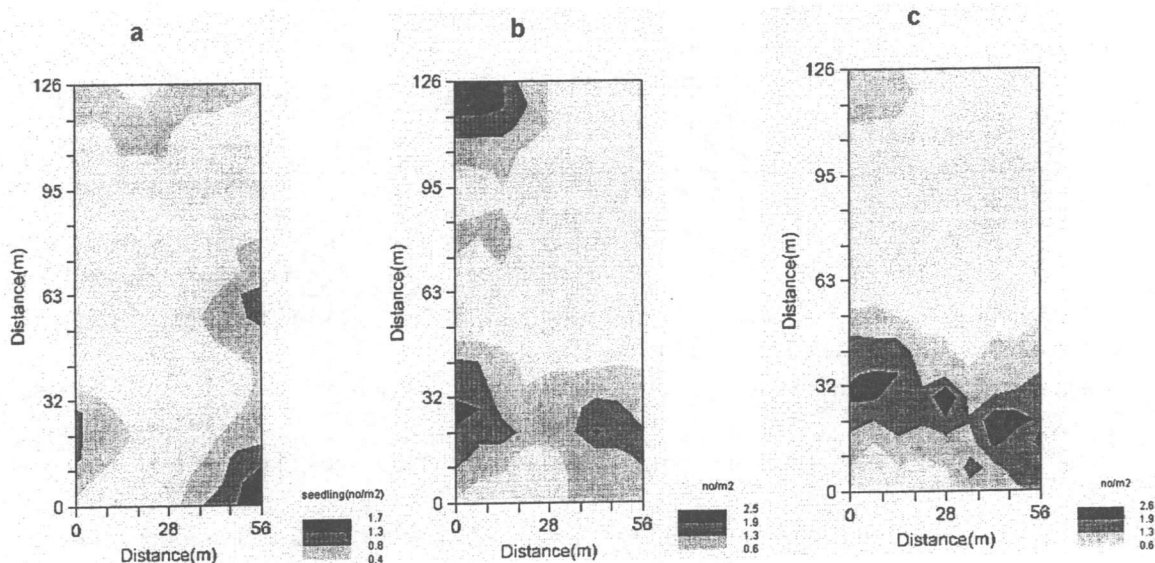
تقریباً در تمامی نقشه‌ها، لکه‌ها عموماً به سمت حاشیه مزرعه تمایل داشتند. به نظر می‌رسد که حواشی مزرعه به دلیل جابجائی بذور از خارج به حواشی و داخل مزرعه، زنده‌مانی گیاهانی که دیرتر جوانه می‌زنند، کنترل ضعیفتر علفهای هرز در این نواحی (کارایی کمتر علفکشها)، سطوح کمتر استقرار گیاه زراعی، برخورداری بهتر از تشعشع و

اینکه هر ساله تغییر موقعیت دهند هزینه تهیه سالانه نقشه‌های گرانقیمت علف‌هرز بیش از منافع اقتصادی مدیریت متناسب با مکان علف‌های هرز (مبتنی بر نقشه‌های از پیش تهیه شده) خواهد بود. مطالعات بیشتری بر روی دینامیک مکانی جمعیت بعنوان تابعی از زمان یا سیستم‌های مدیریتی مورد نیاز است. هر چند باید توجه شود که نمونه برداری مورد استفاده در این مطالعه تنها برای توصیف توزیع جامعه علف‌هرز در یک مقیاس نسبتاً وسیع مناسب می‌باشد در حالیکه درک دقیق‌تر پویایی جمعیت و مکانیسم‌هایی که الگوهای توزیع را موجب می‌شوند نیازمند مطالعه در مقیاس‌هایی دقیق‌تر و اندازه‌گیری مواردی اضافی همانند فواصل پراکنش و ... می‌باشد

همانگونه که در بخش a شکلها ملاحظه میشود لکه‌ها در راستای ردیف‌های گیاهان زراعی کشیده تر میباشند. دامنه طولتر در جهت ردیف گیاهان زراعی احتمالاً به دلیل مدیریت گیاه زراعی، آب و باد میباشد (۳۳). این الگوی جهت دار در راستای ترافیک ابزارآلات و شیارهای آبیاری نشان می‌دهد که عملیات مدیریت مزرعه می‌تواند نقش قابل توجهی در توزیع علف‌های هرز داشته باشد. از آنجا که همبستگی مکانی در جهت ردیف کاشت قویتر میباشد، می‌توان با فواصل طولانی‌تری در جهت ترافیک مزرعه نمونه برداری کرد.

پایداری لکه‌ها برای موفقیت مدیریت متناسب با مکان بسیار اهمیت دارد. اگر لکه‌ها با سرعت گسترش یابند و یا

ردیف کانت N
↑



شکل ۷: نقشه‌های توزیع و تراکم سوروف در:

(a) قبل از مدیریت پس رویشی (b) بعد از مدیریت پس رویشی (c) قبل از برداشت گیاه زراعی

مطالعات میتوان در مواردی همچون ارزیابی و اطمینان از تخمینهای مدل‌های دینامیک مکانی، پیش‌بینی زمان سبز کردن علف‌های هرز و ارزیابی موفقیت یا ضعف استراتژیهای مدیریتی موجود استفاده کرد. با استفاده از چنین نقشه‌هایی، امکان تنظیم مدیریت علف‌های هرز بعنوان تابعی از تراکم موضعی آنها فراهم می‌آید. بعبارت دیگر در کجای مزرعه و

گونه‌های علف‌هرز مورد مطالعه توزیع تصادفی و یا یکنواختی نداشته و از آرایشی لکه‌ای برخوردار بودند، بنابراین بنظر نمی‌رسد که استراتژیهای نمونه برداری، مدل‌های اکولوژیک و ... که توزیع همگون و یا تصادفی علف‌های هرز را مبنای کار خود قرار داده‌اند قادر به ارائه یک توصیف صحیح از این قبیل جوامع باشند. از نتایج حاصل از این قبیل

تأثیر مدیریت متناسب با مکان بر روی این لکه‌ها به اندازه کافی درک شد، اطلاعات محدود ما از این نحوه مدیریتی کاملتر خواهد شد.

قدردانی:

بدین وسیله از آقای دکتر مهدی نصیری محلاتی، که با ارائه نظرات سازنده خود ما را در تمامی مراحل این مطالعه یاری نمودند کمال تشکر را می‌نمائیم.

چه موقع اعمال مدیریتی انجام شود، از طرفی تلفیق نقشه‌های توزیع علف هرز (فلور و بانک بذر) با نقشه‌های عملکرد و خاک (با استفاده از GIS) در بهبود تصمیم‌گیریهای مدیریتی بسیار موثر خواهد بود. هر چند به نظر میرسد که اطلاعات فعلی ما به اندازه ای نیست که بتوان عواقب این تغییر در مدیریت را پیش‌بینی کرد. پس چگونه میتوان به کشاورزان اطمینان داد که از این نحوه مدیریتی جدید کاملاً سود خواهند برد؟ زمانیکه پویایی لکه‌های علف هرز و هم‌منظور

فهرست منابع مورد استفاده:

۱. محمدی. ج. ۱۳۷۷. مطالعه تغییرات مکانی شوری خاک در منطقه رامهرمز (خوزستان) با استفاده از نظریه ژئواستاتستیک. کریجینگ. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۲. شماره ۴. ص. ۶۴ - ۴۹.
2. Anonymous. 1994. GS+: Geostatistics for the Environmental Sciences. Version 2.3. Plainwell, MI: Gamma Design Software. 44p.
3. Audsley, E., 1993. Operational research analysis of patch spraying. Crop Prot. 12:111-119.
4. Audsley, E., and S. A. Beulah. 1996. Combining weed maps to produce a treatment map for patch spraying. Asp. Appl. Biol. 46: 111-117.
5. Auld, B. A., and C. A. Tisdell. 1988. Influence of spatial distribution of weeds on crop yield loss. Plant Prot. Q. 31:81.
6. Bassett, I. J., and C. W. Crompton. 1978. The Biology of Canadian Weeds. 32. *Chenopodium album*. Can. J. Plant Sci. 58: 1061-1072.
7. Bigwood, D. W., and D. W. Inouye. 1988. Spatial pattern analysis of seed banks: an improved method and optimized sampling. Ecol. 69: 497-507.
8. Brian, P. and R. Cousens. 1990. The effect of weed distribution on prediction of yield loss. J. Appl. Ecol. 27: 735-742.
9. Buhler, D. D. 2002. Challenges and opportunities for integrated weed management. Weed Sci. 50: 273-280.
10. Cardina, J., G. A. Johnson, and D. H. Sparrow. 1997. The nature and consequence of weed spatial distribution. Weed Sci. 45: 364-373.
11. Cardina, J., D. H. Sparrow, and E. L. McCoy. 1995. Analysis of spatial distribution of common lambsquarters (*Chenopodium album*) in no-till soybean (*Glycine max*). Weed Sci. 43:258-268.
12. Cardina, J., D. H. Sparrow, and E. L. McCoy. 1996. Spatial relationships between seedbank and seedling populations of common lambsquarters (*Chenopodium album*) and annual grasses. Weed Sci. 44:298-308.
13. Colbach, N., F. Forcella, and G. A. Johnson. 2000. Spatial and temporal stability of weed populations over five years. Weed Sci. 48:366-377
14. Cousens, R. 1985. A simple model relating yield loss to weed density. Ann. Appl. Biol. 107: 239-252.
15. Dent, J. B., R. H. Fawcett, and P. K. Thronton. 1989. Economics of crop protection with reference to weed control. Proc. 1989 Brighton Crop Prot. Conf. Weeds. 917-926.
16. Dessaint, F., R. Chadoeuf, and G. Barralis. 1991. Spatial pattern analysis of weed seeds in the Cultivated Seed bank. J. Appl. Ecol. 28: 721-730.

17. Dieleman, J. A., and D. A. Mortensen. 1999a. 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.
18. Donald, W. W. 1994. Geostatistics for mapping weeds, with a Canada thistle (*Cirsium arvense*) patch as a case study. *Weed Sci.* 42: 648 –657.
19. Gerhards, R., D. Y. wyse – pester, and G. A. Johnson. 1997. Characterizing spatial stability of weed populations using interpolated maps. *Weed Sci.* 45:108-119.
20. Goudy, H. J., K. A. Bennett, R. B. Brown, and F. J. Tardif. 2001. Evaluation of site – specific weed management using a direct- injection sprayer. *Weed Sci.* 49: 359-366.
21. Heisel, T., C. Andreasen, and A. K. Erball. 1996. Annual weed distributions can be mapped with kriging. *Weed Res.* 36: 325-337.
22. Isaaks, E. H., and R. M. Srivastava. 1989. *An Introduction to Applied Geostatistics*. New York: Oxford University Press. 561 p.
23. Johnson, G. A. 1994. Model parameterization, parametric sequential sampling, and geostatistical analysis of weed seedling populations. Ph. D. thesis, University of Nebraska, Lincoln.
24. Johnson, G. A., D. A. Mortensen, and A. R. Martin. 1995. A Simulation of herbicide use based on weed spatial distribution. *Weed Res.* 35: 197-205.
25. Johnson, G. A., D. A. Mortensen, and C. A. Gotway. 1996. Spatial and temporal analysis of weed seedling populations using geostatistics. *Weed Sci.* 44: 704-710.
26. Johnson, G. A, D. A. Mortensen, L. J. Young, and A. R. Martin. 1995b. The stability of weed seedling population models and parameter is in eastern Nebraska corn and soybean fields. *Weed Sci.* 43:604-611.
27. Johnson, G. A., and D. R. Huggins. 1999. Knowledge – based decision support strategies: linking spatial and temporal components within site- specific weed management. *In “Expanding the Context of Weed Management”* (Ed: D. D. Buhler). Food Products Press, pp. 225-238.
28. Lindquist, J. L., J. A. Dieleman, D. A. Mortensen, G. A. Johnson, and D. Y. wyse-pester. 1998. Economic importance of managing spatially heterogeneous weed populations. *Weed technol.* 12: 7-13.
29. Mortensen, D. A., G. A. Johnson, and L. J. Young. 1993. Weed distribution in agricultural fields. Pages 113-114 in P. C. Robert, R. H. Rust, and W. E. Larson, eds. *Soil Specific Crop Management*. Madison, WI: American Society of Agronomy.
30. Mortensen, D. A. and J. A. Dielman. 1998. Why weed patches persist: dynamics of edges and density. Pages 14-19 *in* R. W. Medd. And J. E. Pratley, eds. *Proceeding of Precision Weed Management in Crops and Pasture*, Wagga, Wagga, Australia.
31. Rew, L. J., and R. D. Cousens. 2001. Spatial distribution of weeds in arable crops: are current sampling and analytical methods appropriate? *Weed Res.* 41: 1-18.
32. Thornton, P. K., R. H. Fawcett, J. B. Dent, and T. J. Perkins. 1990. Spatial weed distribution and economic thresholds for weed control. *Crop Prot.* 9: 337-342.
33. Wyse-pester, D. Y., L. J. Wiles, and P. Westra. 2002. Infestation and spatial dependence of weed seedling and mature weed populations in corn. *Weed Sci.* 50: 54-63.

Spatial dynamics of weed populations in a corn field using geostatistics

A. Ashrafi, M. Banayan and M. H. Rashed Mohasel¹

Abstract

The importance of spatial distribution in sampling weed populations, modeling population dynamics, and long-term weed management has been particularly important for methods to describe and analyze the spatial and temporal distribution of weeds. In year 2002, in a field located at Mashhad, weeds were identified and counted at 171 points of a corn field (1 ha) based on a 7(m) by 7(m) grid in 0.15m² quadrates, 3 times within the season including prior to post emergence management, after post emergence management, and before harvest. Geostatistical techniques were used to analyze the spatial structure of weeds and dynamics of patches. Fifteen weed species were observed across the field. Semivariogram analysis indicated 3.5 to 236.5m as the range of influence (patch size) which depends on weed species and sampling time (stage of growth). The semivariogram analysis also indicated that 51 to 85 % of the variation of sample density was due to spatial dependence, which suggests that most of the species were patchy. Semivariogram parameters did not change significantly over time for field bindweed which indicated the relative stability patches of this weed. Barnyardgrass was not treated with herbicide, thus patches have rapidly spread. For other weed species, the range of influence decreased (patches were smaller), but spatial structure was more stable over time which results in consistent patch position. The maps also showed elongated patches (anisotropy) along the field which may be in response to direction of tillage, irrigation and all other management practices. The results of this study showed that spatial distribution monitoring allows prediction of weed behavior and thus can be a valuable tool for management decisions and increases our understanding of the dynamics of weed populations.

Key words: patch, spatial dynamics, geostatistics, site-specific weed management

1- Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.