

ارزیابی تغییرات مکانی و واکنش علف‌های هرز به عملیات زراعی متداول در یک مزرعه چغندرقند در مشهد

آسیه سیاهمرگویی^۱، محمدحسن راشد محصل^۱، مهدی نصیری محلاتی^۱، محمد بنایان‌اول^۱ و
حمید رحیمیان مشهدی^۲

چکیده

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۸۲ در یکی از مزارع چغندرقند دانشکده کشاورزی فردوسی مشهد انجام شد. به منظور توصیف الگوهای تغییرات مکانی و تراکم علف هرز سلمه‌تره، تاجریزی‌سیاه، تاج خروس، خرفه، سوروف و پیچک به عنوان مهم‌ترین علف‌های هرز یک‌ساله و چندساله رایج در مزارع چغندرقند از روش‌های ژئواستاتیستیک استفاده شد. نمونه‌برداری به روش سیستماتیک در فواصل نمونه‌برداری ۷ متر \times ۷ متر و کادرهای ۰/۵ متر \times ۰/۵ متر، در سه مرحله، قبل از تیمار پس رویشی، بعد از تیمار پس رویشی و قبل از برداشت انجام گرفت. پیوستگی تغییرات مکانی متغیرها، با استفاده از توابع واریوگرام بررسی و نقشه‌های توزیع و پراکنش گونه‌ها ترسیم شد. واریوگرام‌ها نشان دادند که تغییرات کلیه متغیرها تصادفی نبوده است. بیشترین دامنه تأثیر مربوط به تاجریزی‌سیاه با ۱۴۲/۷ متر در مرحله اول نمونه‌برداری و کمترین دامنه تأثیر مربوط به خرفه با ۱/۵ متر در مرحله اول نمونه‌برداری به دست آمد. قوی‌ترین همبستگی مکانی در تاج خروس، در مرحله سوم نمونه‌برداری و کمترین همبستگی مکانی مربوط به تاجریزی‌سیاه در مرحله اول نمونه‌برداری بود. نقشه‌های توزیع مکانی، توزیع لکه‌ای علف هرز را تأیید کرد. یک لکه علف هرز از یک نقطه پرترکم تشکیل شده که به تدریج به سمت حاشیه از تراکم آن کاسته می‌شود. اکثر لکه‌ها در جهت ردیف‌های کاشت و آبیاری کشیدگی داشتند و ساختار لکه‌ها نیز در طی فصل رشد تغییر کرد. داشتن هر گونه اطلاعاتی پیرامون توزیع علف‌های هرز در مزارع می‌تواند در بهبود تصمیم‌گیری‌هایی مانند، کاربرد علف‌کش‌ها، انتخاب نوع علف‌کش یا مقدار کاربرد علف‌کش، مفید واقع شود. هم‌چنین داشتن چنین اطلاعاتی می‌تواند در طراحی بهتر برنامه‌های کنترل علف‌های هرز نیز مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: چغندرقند، علف هرز، توزیع لکه‌ای، واریوگرام، کریجینگ، همبستگی مکانی

مقدمه

واقع آنچه باعث پراکنش در بعد مکان می‌شود، نحوه پراکنش و آنچه باعث گسترش در بعد زمان می‌شود، خواب بذرها علف‌های هرز پراکنش متفاوتی در بعد مکان و زمان دارند. در

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و استادیاران زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مشهد
۲. استاد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

وارد می‌کنند. بنابراین توجه به آرایش مکانی علف هرز برای انجام مطالعات رقابتی ضروری به نظر می‌رسد.

تحقیق و بررسی در مورد الگوهای توزیع مکانی و زمانی علف‌های هرز (Spatial and temporal distribution)، می‌تواند بینایی در مدیریت علف‌های هرز به وجود آورد. در مدیریت علف‌های هرز در مکان‌های ویژه، به نحوه توزیع علف‌های هرز در سطح مزرعه توجه می‌شود و به این ترتیب، مصرف علف‌کش نیز بر اساس توزیع مکانی آنها انجام می‌گیرد. بر این اساس، در نواحی عاری از علف هرز، علف‌کش مصرف نشده و در نواحی آلوده با توجه به تراکم و نوع گونه آن عملیات، سمپاشی انجام می‌شود. ترداوی- داکار و همکاران (۲۲) اظهار داشتند که از طریق مدیریت علف‌کش‌ها در مکان ویژه، مصرف آترازین به میزان ۳۲ تا ۴۳ درصد و دایکامبا به میزان ۴۵ درصد کاهش می‌یابد. جورادو- اکسپوزیت و همکاران (۱۵) نیز دریافتند که از طریق سمپاشی در مناطقی که تراکم علف هرز در آن به حد آستانه برسد، به میزان ۶۱ درصد در مصرف علف‌کش صرفه‌جویی می‌شود.

کاربرد علف‌کش در مکان‌های ویژه به معنی کاهش مصرف علف‌کش بدون کاهش آثار آن است. ترداوی داکار و همکاران (۲۲) دریافتند که عملکرد ذرت در شرایط مصرف علف‌کش به صورت کاربرد در مکان‌های ویژه و کاربرد سراسری، مشابه است. مدیریت مناسب با مکان علف هرز، می‌تواند یک راهکار مفید و مؤثر در کنترل علف‌های هرز با هدف کاهش مصرف علف‌کش باشد. اولین گام در این راستا، تهیه نقشه‌های توزیع علف‌های هرز است. یکی از متداول‌ترین روش‌های نمونه‌برداری، شبکه‌بندی مزرعه و شمارش علف‌های هرز در محل‌های تقاطع است. یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های این روش نمونه‌برداری، استفاده از روش‌های درون‌یابی است. کریجینگ یکی از عمومی‌ترین روش‌های درون‌یابی است که مورد استفاده قرار گرفته است. این روش قادر است تا بر اساس محاسبات ماتریسی و با استفاده از اطلاعات نقاط نمونه‌برداری شده، خصوصیت مورد نظر را در نقاط نمونه‌برداری نشده

(Dormancy) و اندام‌های تولید مثلی رویشی است. به‌طور کلی برهمنکنش موجود بین علف هرز و محیط اطراف آن باعث ایجاد این خصوصیات می‌شود.

علف‌های هرز در بیشتر موارد، توزیع لکه‌ای دارند، لکه‌ای بودن (Patchiness) علف هرز، تحت تأثیر برهمنکنش بیولوژی علف هرز، شرایط محیطی و عملیات کشاورزی قرار دارد (۵ و ۸). مورتنسن و همکاران (۱۸) نشان دادند که اراضی کشاورزی از نظر ویژگی‌های خاک، مواد غذایی، توبوگرافی و تهاجم آفات، حالت غیریکنواخت دارند. به عبارت ساده‌تر همه قسمت‌های یک مزرعه، مکان مناسبی برای استقرار گیاهچه نمی‌باشد، در واقع ایجاد تنوع مکانی و حتی زمانی است که بذرهای علف‌های هرز به طور یکنواخت پراکنش یافته‌اند (۲۳).

در عمل، مدل‌های پیش‌بینی کاهش عملکرد، با فرض توزیع یکنواخت علف‌های هرز، طراحی شده‌اند (۲۱). با قبول فرض توزیع یکنواخت علف‌های هرز در سطح مزرعه، باید پذیرفت که هر علف هرزی بیشترین اثر رقابتی را بر گیاه زراعی تحمیل کرده و در نتیجه هیچ سطحی از مزرعه وجود نخواهد داشت که گیاه زراعی به وسیله علف‌های هرز تحت تأثیر قرار نگیرد (۷). اما علف‌های هرز توزیع تجمعی دارند و در حالت تجمعی، رقابت درون گونه‌ای در لکه‌ها، رقابت بین گونه‌ای علف هرز و گیاه زراعی را کاهش می‌دهد که نتیجه آن، کاهش کمتر محصول در حضور علف هرز است (۷ و ۲۱).

در اکثر مطالعات رقابتی بین گیاه زراعی و علف هرز، در هرکرت فضاهای یکسانی برای علف هرز در نظر گرفته می‌شود و یا این‌که هر علف هرز در فاصله یکسانی از ردیف محصول زراعی مستقر می‌شود، ولی در شرایط طبیعی هیچ گاه چنین حالتی رخ نمی‌دهد (۱۹). در این گونه مطالعات، آثار یک گونه علف هرز در تراکم‌های مختلف، برکاهش عملکرد محصول زراعی مورد بررسی قرار می‌گیرد در حالی که در شرایط طبیعی در یک نقطه، گونه‌های مختلفی از علف هرز وجود دارند که دارای قدرت رقابتی متفاوتی بوده و آثار مختلفی بر گیاه زراعی

- شد و اولین آبیاری در تاریخ ۸۲/۲/۷ انجام گرفت.
- اولین مرحله نمونه‌برداری در تاریخ ۸۲/۲/۲۶ (علف هرز و گیاه زراعی در مرحله گیاهچه‌ای)
- سم‌پاشی با علفکش‌های متامیترون به میزان ۲۸۰۰ گرم در هکتار ماده مؤثر و علفکش دسمدیفام به میزان ۶۲۸ گرم ماده مؤثر در تاریخ ۸۲/۲/۲۷
- ۱۵ ساعت بعد از سم‌پاشی، زمین آبیاری شد
- وجین و تنک در تاریخ ۸۲/۳/۲۳
- کود اوره سرک به میزان ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و فارو زدن دوم در تاریخ ۸۲/۴/۱
- وجین دوم در تاریخ ۸۲/۴/۲۶ به صورت دستی
- مصرف کود اوره سرک به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و فارو زدن زمین در تاریخ ۸۲/۵/۱
- وجین سوم در تاریخ ۸۲/۵/۲۵
- نمونه‌برداری دوم در تاریخ ۸۲/۶/۲۳
- آخرین آبیاری در تاریخ ۸۲/۷/۱۲
- نمونه‌برداری سوم در تاریخ ۸۲/۷/۲۵ (تعدادی از بوته‌ها که در مراحل قبل به خوبی کترل نشده بود (به خصوص سوروف) در ارتفاع بالاتر از چغندر قند بوده و در مرحله تولید بذر قرار داشتند)
- برداشت در تاریخ ۸۲/۸/۱

برای انجام نمونه‌برداری، مزرعه به شبکه‌های مربعی شکل ۷ متر × ۷ متر تقسیم‌بندی شد. در محل هر تقاطع میخ‌های چوبی کوبیده شد، به طوری که محل نمونه‌برداری تا انتهای فصل مشخص بماند. سپس در محل هر میخ، کادری به ابعاد ۰/۵ متر × ۰/۵ متر نصب و تراکم علف‌های هرز در مجموع و به تفکیک گونه، جداگانه ثبت شد (شکل ۱). نمونه‌برداری، در سه مرحله انجام گرفت و به طورکلی در هر مرحله نمونه‌برداری، از ۲۰۹ نقطه نمونه‌برداری شد.

یکی از خصوصیات مشترک عوامل محیطی، تغییرات پیوسته مکانی آنهاست. نظریه متغیر مکانی نشان می‌دهد که خصوصیات مختلف محیطی دارای وابستگی مکانی است.

برآورد کند (۳ و ۱۷).

به کارگیری جنبه‌های اکولوژیک و بیولوژیک علف‌های هرز همراه با فن آوری پیشرفته از نیازمندی‌های این روش است، اما جنبه‌های مثبت اقتصادی این روش مدیریتی می‌تواند هزینه و زمان صرف شده برای نمونه‌برداری و فن آوری مورد نیاز را جبران کند. با این وجود با اطمینان نمی‌توان گفت که این روش مدیریتی، در آینده نیز یک روش کارآمد باقی خواهد ماند و اظهار نظر در این زمینه به گذشت زمان و بررسی اثرات این روش بر جوامع علف هرز نیاز دارد.

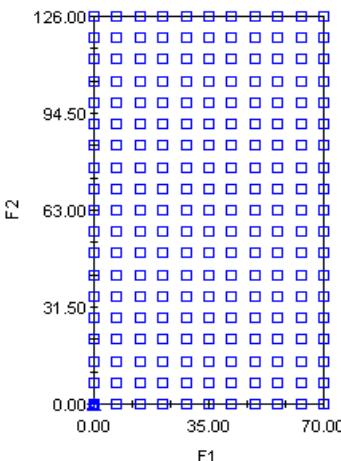
این پژوهش، الگوهای پراکنش گونه‌های مختلف علف هرز را بررسی نموده و تأثیر مدیریت‌های مختلف اعمال شده در مزرعه را بر ترکیب و تراکم گیاهچه‌های علف هرز مورد ارزیابی قرار می‌دهد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی مشهد با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی در ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا در یک قطعه زمین زیر کشت چغندر قند به مساحت ۱۱۲۰۰ مترمربع به اجرا در آمد.

عملیات انجام شده در مزرعه چغندر قند در سال ۱۳۸۲

- کود فسفره به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار (زمان مصرف....همگی قبل از کاشت)
- کود اوره به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار (زمان مصرف....قسمتی قبل از کاشت و بقیه بعد از کاشت)
- آماده سازی بستر کاشت چغندر قند بر اساس روش‌های متعارف منطقه انجام گرفت. کشت در تاریخ ۸۲/۱/۱۹ با استفاده از دستگاه پنوماتیک به میزان ۶ کیلوگرم در هکتار به صورت جوی و پشتنه و فواصل ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فواصل بذر ۸ سانتی‌متر انجام گرفت. بعد از کشت، بارندگی انجام



شکل ۱. طرح نقاط نمونه برداری شده در سطح مزرعه چغندرقند (F1 و F2 طول و عرض زمین مورد نظر بر حسب متر است).

چولگی بودند. به منظور نرمال کردن داده‌ها بعد از اضافه کردن عدد یک به تمامی داده‌ها از آنها لگاریتم طبیعی گرفته شد $[\ln(z+1)]$.

بخش عمده محاسبات ویژگی‌های آماری شامل نرمال کردن داده‌ها، تبدیل برگشت (پس از برآورد آماری نتایج از حالت لگاریتمی به حالت اولیه تبدیل برگشت و سپس نقشه‌ها ترسیم شدن)، رسم واریوگرام‌های تجربی، برآش مدل‌ها، برآورد کریجینگ و رسم نقشه‌های توزیع علف‌های هرز با استفاده از نرم افزارهای Gs^+ و Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

در جوامع علف‌های هرز موجود در مزرعه تحت کشت چغندرقند، ۱۵ گونه علف هرز پهن‌برگ و دو گونه علف هرز باریک‌برگ مشاهده شد. بررسی گونه‌های شاخص موجود در مزرعه تحت کشت مداوم چغندرقند نشان داد که در نوبت اول نمونه‌برداری، گونه‌های تاج خروس (*Amaranthus sp.*), سلمه‌تره (*Chenopodium album*) و تاجریزی سیاه (Solanum nigrum) به ترتیب مهم‌ترین گونه‌های علف‌های هرز پهن‌برگ یک‌ساله تابستانه، سوروف (*Echinochloa cruss-galli*) مهم‌ترین گونه علف هرز باریک‌برگ یک‌ساله تابستانه و پیچک، مهم‌ترین گونه علف هرز پهن‌برگ چند ساله تابستانه

هم‌بستگی مکانی بین دو نمونه به صورت یک مدل ریاضی تحت عنوان سمی‌واریانس در قالب معادله ۱ توصیف شد (۳ و ۱۷)

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

که در معادله مذکور:

$N(h)$ = زوج نمونه‌ای که به فاصله h از یکدیگر واقع‌اند.

$Z(xi)$ = تراکم علف هرز در موقعیت i

$Z(xi + h)$ = تراکم علف هرز در نقطه x که در فاصله h از نقطه xi قرار گرفته است.

و $\gamma(h)$ = سمی‌واریانس می‌باشد. سمی‌واریوگرام تنوع مکانی را به عنوان تابعی از فاصله بین نقاط ژئوگرافیکی توصیف می‌کند. سمی‌واریوگرام شامل حد آستانه ($C_0 + C_s$)، دامنه تأثیر (A_0) و اثر قطعه‌ای (C_0) می‌باشد. دامنه تأثیر فاصله‌ای است که در موارای آن نمونه‌ها برهم تأثیر نخواهد داشت. اثر قطعه‌ای، میزان همبستگی مکانی را نشان می‌دهد، به عبارت دیگر هرچه اثر قطعه‌ای کاهش بیشتری یابد، از احتمال توزیع تصادفی کاسته شده و همبستگی بین نمونه‌ها تشدید خواهد شد.

خلاصه آماری (میانگین، انحراف معیار، واریانس نمونه، حداقل و حداکثر) برای گونه‌های موجود محاسبه شد. از آنجایی که تعداد زیادی از کادرها عاری از علف هرز بوده و یا تراکم‌های کمی از علف‌های هرز را شامل می‌شد، داده‌ها دارای

جدول ۱. تراکم نسبی (درصد) و متوسط تراکم (مترمربع) علف‌های هرز غالب در مراحل مختلف نمونه‌برداری

علف‌هرز	مرحله اول			مرحله دوم			مراحله سوم		
	متوسط تراکم	تراکم نسبی	تراکم نسبی	متوسط تراکم	تراکم نسبی	متوسط تراکم	مراحله سوم	مراحله دوم	مراحله اول
<i>Amaranthus sp</i>	۳۰/۵	۷/۱۳	۲/۶	۱/۶۲	۵/۷۴	۰/۷۴	۱/۲۰	۵/۷۵	۵/۷۵
<i>Solanum nigrum</i>	۲۸۸/۷۲	۶۷/۵۳	۸/۱۱	۵/۰۷	۳/۵۵	۳/۵۵	۵/۷۵	۴/۱۱	۴/۱۱
<i>Chenopodium album</i>	۶۸/۴۲	۱۶	۶/۰۳	۳/۷۷	۲/۵۴	۲/۵۴	۴/۱۱	۲/۹۹	۲/۹۹
<i>Portulaca oleracea</i>	۲/۳۳	۰/۵۴	۳/۵۸	۲/۲۳	۱/۸۵	۱/۸۵	۲/۹۹	۱/۷۳	۱/۷۳
<i>Echinochloa cruss-galli</i>	۱۸/۵۸	۴/۳۴	۳/۸۹	۲/۴۳	۱/۰۷	۴/۷/۴۶	۷۶/۹۸	۶۱/۸۹	۶۱/۸۹
<i>Convolvulus arvensis</i>	۹/۱۶	۲/۱	۴۳/۷۵	۷۰/۰۳	۶۲/۴۶	۶۲/۴۶	۴۲۷/۵۰	کل علف‌های هرز	

نگرفت، احتمالاً علت کاهش جزئی تراکم علف هرز، غالب

بود (جدول ۱).

شدن و بسته شدن کنوپی چغندرقند باشد.

در مرحله اول نمونه‌برداری، سوروف تنها گونهٔ علف هرز باریکبرگ در سطح مزرعه بود. با وجود این‌که سوروف، یک علف هرز باریک برگ تابستانه است، اما بعد از تاجریزی سیاه، سلمه‌تره و تاج خروس فراوان‌ترین گونهٔ علف هرز در سطح مزرعه چغندرقند بود. کشت چغندرقند در سال زراعی قبل می‌تواند عامل مؤثری در فراوانی این علف هرز باشد. در سال زراعی قبل از آزمایش، تعداد زیادی از بوته‌های سوروف به مرحله بذردهی رسید (۱). بنا بر این بوته‌های سوروف موجود می‌تواند ناشی از بذر ریزی بوته‌های سوروف در سال قبل از آزمایش باشد. لگری و همکاران (۱۶) دریافتند که عملیات مدیریتی و نحوه کنترل علف‌های هرز می‌تواند از عوامل مؤثر بر ترکیب و تراکم گونه‌ای جمعیت علف‌های هرز موجود در مزرعه، به شمار آید.

یکی از علف‌های هرز چندساله موجود در مزرعه چغندرقند، پیچک است. زمان گل‌دهی پیچک اواخر بهار بوده و این علف هرز، خاک‌های مرطوب و نیمه‌مرطوب و حاصلخیز را ترجیح می‌دهد (۲). در مزارع چغندرقند، حتی تا اواخر تابستان و اواسط پاییز آب و مواد غذایی فراوان در دسترس بوده و امکان تکثیر و تولید بذر و پراکنش بیشتری برای این گونه فراهم است

در این میان تاجریزی سیاه با متوسط تراکم ۲۸۸/۷ بوته در مترمربع و تراکم نسبی ۶۷/۵ درصد و سلمه‌تره با متوسط تراکم ۶۸/۴ بوته در مترمربع و تراکم نسبی ۱۶ درصد، فراوان‌ترین گونه‌های علف هرز از گروه یک‌ساله پهن‌برگ تابستانه در مرحله اول نمونه‌برداری بودند. به نظر می‌رسد تشابهات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی تاجریزی سیاه و سلمه‌تره با گیاه زراعی چغندرقند، در بالا بودن تراکم این گونه‌ها بی‌تأثیر نباشد. در کسن و همکاران (۱۰) نیز اظهار داشتند که بین نوع گیاه زراعی و فلور علف‌های هرز موجود همبستگی وجود دارد، به طوری که نوع گیاه زراعی، مهم‌ترین عامل در تعیین نحوه توزیع گونه‌های مختلف علف‌های هرز رایج در گیاهان زراعی مختلف می‌باشد. در مرحله دوم نمونه‌بردای، متوسط تراکم تاجریزی سیاه و سلمه‌تره به ترتیب به ۵ و ۳/۷ بوته در متر مربع رسید. به نظر می‌رسد مدیریت اعمال شده در فاصله دونمونه‌برداری اول و دوم که شامل مصرف علف‌کش متمامیرون و دسمدیفام و سه بار عملیات وجین است، توانسته است در کنترل علف‌های هرز یک‌ساله پهن‌برگ تابستانه مؤثر باشد. در نوبت سوم نمونه‌برداری نیز تراکم تاجریزی سیاه و سلمه‌تره تا حدودی کاهش یافت. از آنجایی که در فاصله نمونه‌برداری دوم و سوم، عملیات خاصی برای کنترل علف‌های هرز انجام

در مرحله اول نمونه‌برداری، تا جریزی (یک‌ساله) با دامنه‌تأثیر ۱۴۷/۲ متر و در مرحله سوم نمونه‌برداری، پیچک (چندساله) با دامنه‌تأثیر ۸۷/۲ متر، طولانی‌ترین دامنه‌تأثیر را در بین گونه‌های مختلف داشتند (جدول ۲). در ابتدای فصل رشد به دلیل طولانی بودن فواصل ردیف و فاصله بوته روی ردیف و کانونپی باز چون‌در قند، شرایط برای خودنمایی علف هرز یک‌ساله فراهم بود. اما عملیات سمپاشی با علفکش متامیترون و دسمدیفام (پهن‌برگ‌کش) و عملیات وجین، تأثیر قابل توجهی در کاهش تراکم علف‌های هرز یک‌ساله به خصوص پهن‌برگ‌ها (تا جریزی، تاج‌خرروس و سلمه‌تره) داشته است. با کاهش تراکم علف‌های هرز یک‌ساله و بی‌تأثیر بودن مدیریت شیمیایی بر علف‌های هرز چندساله، شرایط برای تهاجم گسترشی علف‌های هرز چندساله فراهم شد. به نظر می‌رسد هم‌بستگی مکانی، تحت تأثیر بیولوژی علف‌های هرز، شرایط محیطی و اهداف کشاورزی قرار داشته باشد. جانسون و همکاران (۱۴) هم‌بستگی مکانی گیاهچه‌های گاوپنه و آفتابگردان را در یک دوره دوساله مورد ارزیابی قرار دادند، آنها هم‌بستگی مکانی برای گیاهچه‌های گاوپنه در شرایط کشت ذرت و سویا را حدود ۳۰ متر به دست آوردند، ولی دامنه تأثیر آفتابگردان را در شرایط کشت سویا، حداقل ۳۰ متر و در شرایط کشت ذرت، ۸ متر گزارش کردند.

در مرحله دوم نمونه‌برداری، دامنه تأثیر این گیاهان (غیر از خرفه و پیچک) کاهش یافت. به نظر می‌رسد مدیریت اعمال شده در مزرعه (وجین و مصرف علفکش) توانسته است ساختار لکه‌ها را تا حدودی تخریب نماید. در میان این گونه‌ها روند تغییرات دامنه تأثیر خرفه و پیچک افزایشی بود. دامنه تأثیر پیچک در نوبت اول و دوم نمونه‌برداری به ترتیب ۳/۳۰ و ۴/۴۰ متر گزارش شد. نتایج نشان می‌دهد که بعد از اعمال مدیریت، علاوه بر افزایش تراکم پیچک در واحد سطح مزرعه، دامنه‌تأثیر این علف هرز به شدت افزایش یافته و به ۸۷/۲ متر رسیده است. احتمال دارد عملیات وجین و کولتیواسیون انجام شده در مزرعه، در پخش قطعات رویشی و گسترش دامنه تأثیر

(جدول ۱). اندرسن و همکاران (۴) نیز گزارش کردند که نوع گیاه زراعی، مهم‌ترین عامل در تعیین نحوه توزیع گونه‌های مختلف علف‌های هرز رایج در گیاهان زراعی مختلف است.

هم‌بستگی مکانی گونه‌های متداول علف هرز
واریوگرام‌های مربوط به گونه‌های مختلف علف هرز در سطح مزرعه و در مراحل مختلف نمونه‌برداری با مدل‌های کروی و نمایی مطابقت داشتند (جدول ۲). دامنه تأثیر در این گونه‌ها و در مراحل مختلف نمونه‌برداری از ۱/۵ تا ۱۴۷/۲ متر متغیر بود (جدول ۲). در این میان کمترین دامنه تأثیر در مورد خرفه و در نوبت اول نمونه‌برداری و بیشترین دامنه تأثیر برای تا جریزی در نوبت اول نمونه‌برداری به دست آمد. بذرهایی که سازگاری بیشتری برای پراکنش دارند، قطعاً لکه‌های گسترش‌تری هم خواهند داشت. به نظر می‌رسد فرم رویشی خوابیده خرفه و محصور شدن آن توسط کانونپی گیاه زراعی در ناتوانی خرفه در پراکنش بذرهایش به فواصل طولانی بی‌تأثیر نباشد. هارپر (۱۳) نشان داد که تعداد بذرهای ریخته شده در واحد سطح، تابع ارتفاع و فاصله از منبع تولید بذر، تراکم بذر در منبع، قابلیت پراکندگی بذر (وجود ضمائم، وزن بذر و غیره) بوده و میزان فعالیت عوامل مؤثر بر پراکندگی مانند باد، آب، حیوانات و انسان است که معمولاً عواملی هستند که بذر را در مکان منتقل می‌کنند.

دامنه خرفه در طول فصل رشد، روند افزایشی داشت و از ۱/۵ متر در نوبت اول نمونه‌برداری به ۵ متر در مرحله سوم نمونه‌برداری افزایش یافت (جدول ۲). احتمالاً ناکارآمد بودن مدیریت مکانیکی اعمال شده در سطح این مزرعه، علیه خرفه در افزایش دامنه‌تأثیر این گیاه بسی اثر نبوده است. یکی از ویژگی‌های خرفه، داشتن برگ و ساقه‌های گوشته و پرآب است که سبب می‌شود حتی بعد از چند روز، قطعات آن پژمرده نشده و قدرت جوانه‌زنی مجدد داشته باشند. از سوی دیگر چون خرفه یک گیاه گرمادوست و C_4 است، با گرم شدن هوا شرایط برای گسترش آن مساعد می‌شود.

جدول ۲. اجزای واریوگرام مربوط به گونه‌های متداول در مراحل مختلف نمونه‌برداری

نمونه‌برداری	مدل	علف هرز	اثر قطعه‌ای	حد آستانه	دامنه	درصد اثر قطعه‌ای	هم‌بستگی مکانی
نمونه‌برداری اول	نمایی	<i>Amaranthus sp</i>		۰/۲۴۱۰	۱/۰۱۳	۱۰/۳۰	۲۳/۷۹
	نمایی	<i>Chenopodium album</i>		۰/۵۲۳۰	۱/۰۴۷	۱۶/۹۰	۴۹/۹۵
	نمایی	<i>Convolvulus arvense</i>		۰/۲۸۸۰	۱/۰۰۱	۳/۳۰	۲۸/۷۷
	کروی	<i>Echinochloa cruss-galli</i>		۰/۱۹۲۰	۱/۱۰۱۱	۱۶/۴۰	۱۷/۴۳
	نمایی	<i>Portulaca oleracea</i>		۰/۲۵۸۰	۱/۰۰۳	۱/۵۰	۲۵/۷۲
	نمایی	<i>Solanum nigrum</i>		۰/۷۵۱۰	۱/۵۰۳۰	۱۴۷/۲۰	۴۹/۹۶
	نمایی	<i>Sonchus arvense</i>		۰/۲۹۳۰	۱/۰۲۵	۶/۱۰	۲۸/۵۸
نمونه‌برداری دوم	نمایی	<i>Amaranthus sp</i>		۰/۲۲۹۰	۱/۰۲۵	۳/۹۰	۲۲/۳۴
	نمایی	<i>Chenopodium album</i>		۰/۲۸۸۰	۱/۰۱۳	۳/۵۰	۲۸/۴۳
	نمایی	<i>Convolvulus arvense</i>		۰/۱۹۸۰	۰/۹۷۳۰	۴/۴۰	۲۰/۳۴
	نمایی	<i>Echinochloa cruss-galli</i>		۰/۲۷۳۰	۱/۰۳۶	۷/۲۰	۲۶/۳۵
	نمایی	<i>Portulaca oleracea</i>		۰/۱۷۳۰	۱/۰۱۸	۴/۲۰	۱۶/۹۹
	نمایی	<i>Solanum nigrum</i>		۰/۲۹۶۰	۱/۰۰	۳/۲۰	۲۹/۶
	نمایی	<i>Sonchus arvense</i>		۰/۲۴۰۰	۰/۹۹۳۰	۱/۹۰	۲۴/۱۶
نمونه‌برداری سوم	کروی	<i>Amaranthus sp</i>		۰/۲۰۹۰	۱/۰۰۶۰	۹/۲۰	۲۰/۷۷
	کروی	<i>Chenopodium album</i>		۰/۱۶۵۰	۰/۹۸۱۰	۱۰/۳۰	۱۶/۸۱
	کروی	<i>Convolvulus arvense</i>		۰/۴۷۱۰	۱/۱۷۷۰	۸۷/۲۰	۴۰/۰۱
	کروی	<i>Echinochloa cruss-galli</i>		۰/۱۸۳۰	۰/۹۸۵۰	۱۰/۸۰	۱۸/۵۷
	نمایی	<i>Portulaca oleracea</i>		۰/۲۷۴۰	۱/۰۱۹	۵/۰۰	۲۶/۸۸
	کروی	<i>Solanum nigrum</i>		۰/۲۴۱۰	۰/۹۹۸۰	۹/۴۰	۲۴/۱۴
	نمایی	<i>Sonchus arvense</i>		۰/۲۷۱۰	۱/۰۰۲	۵/۱۰	۲۷/۰۴

اثر قطعه‌ای (Co) - حد آستانه (Co+C) - دامنه (A₀) - درصد اثر قطعه‌ای (Co/Co+C)

علف هرز در مرحله اول نمونه برداری است. برای تهیه نقشه خوب و دقیق از توزیع مکانی جوامع علف هرز، باید براساس مشاهدات ما در مسافت هایی کوچک تر نسبت به هم بستگی مکانی موجود در بین جوامع علف هرز انجام گیرد، زیرا اندازه واحد های نمونه برداری می تواند روی دقت اثربخشی ای تأثیرگذار باشد (۲۴).

در مرحله سوم نمونه برداری و در بین علف های هرز یک ساله، بیشترین دامنه تأثیر، متعلق به سوروف با ۱۰/۸ متر بود. هر چند در این مزرعه از علف کش های باریک برگ استفاده نشد اما عملیات و چین باعث کاهش تراکم گیاهچه های سوروف شد. با این وجود دامنه تأثیر آن باز هم افزایش یافت. به نظر می رسد گرمادوست و آبدوست بودن سوروف باعث شده که در طول فصل رشد، شرایط برای رشد و گسترش این علف هرز مناسب تر شود.

ضعیف ترین هم بستگی مکانی در مرحله اول نمونه برداری در علف هرز سلمه تره با نسبت اثر قطعه ای ۴۹/۹۵ و تاجریزی با نسبت اثر قطعه ای ۴۹/۹۶ به دست آمد. در مرحله سوم نمونه برداری نسبت اثر قطعه ای سلمه تره ۱۶/۸۱ و نسبت اثر قطعه ای تاجریزی سیاه ۲۴/۱۴ گزارش گردید. هم بستگی مکانی این دو علف هرز در مرحله اول نمونه برداری متوسط بود. اما در مرحله سوم نمونه برداری هم بستگی مکانی قوی بین گیاهچه های این علف هرز به وجود آمد. تحقیقات نشان داده است که لکه های علف هرز در مراحل اولیه، شکل می گیرند اما بعد از اعمال مدیریت و در طی فصل رشد حواشی لکه ها نوسان نموده اما مراکز پر تراکم لکه ها ثابت باقی خواهد ماند که نتیجه این امر بالا رفتن هم بستگی مکانی بین علف هرز خواهد بود (۷، ۱۴ و ۲۰).

برای فهم و درک بهتر پویایی مکانی علف هرز علاوه بر بررسی واریوگرام ها می توان از نقشه های توزیع مکانی علف های هرز استفاده کرد و عکس العمل علف های هرز را در برابر تغییر شرایط محیطی به طور چشمی مشاهده نمود.

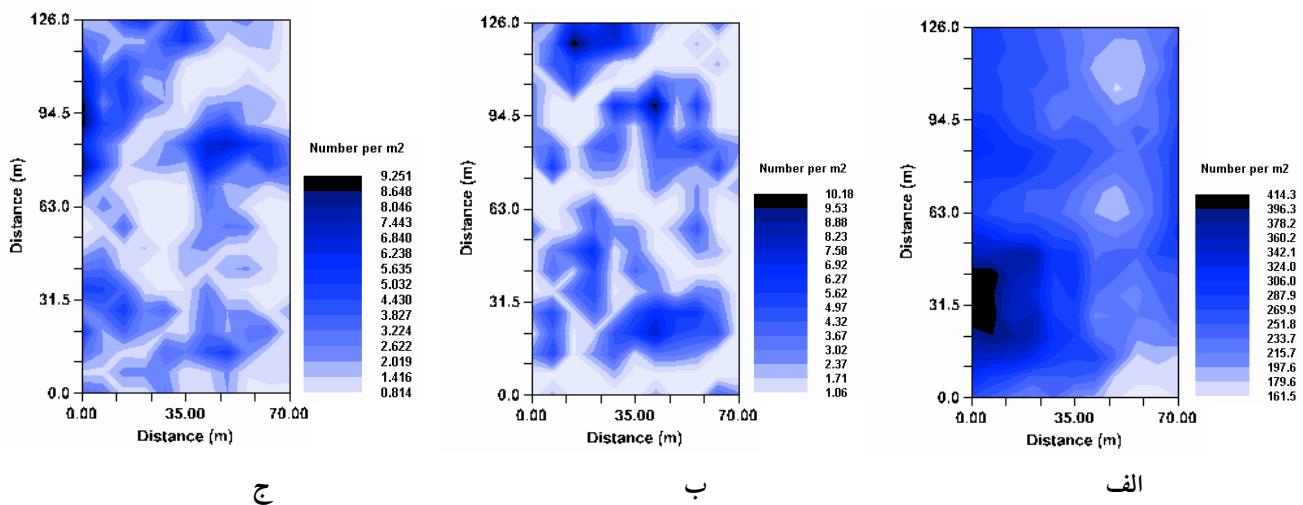
پیچک، مؤثر بوده است. در ضمن پیچک به دلیل دارا بودن اندام های زیرزمینی غنی از مواد غذایی، قدرت توسعه زیادی در محیط دارد. از سوی دیگر از آنجاکه در مزارع چغندر قند تا انتهای فصل رشد، آب و مواد غذایی فراوانی در اختیار گیاه قرار دارد به دلیل طولانی بودن فواصل ردیف و بوته زیاد و رشد روزت چغندر قند، امکان تکثیر بیشتری برای پیچک فراهم شده است.

لکه های علف هرز چند ساله، لکه های پایداری به شمار می آیند. کولباج و همکاران (۹) نیز در یک پژوهش پنج ساله دریافتند که لکه های علف های هرز چند ساله بیشترین ثبات را دارند. به نظر می رسد لکه های علف های هرز چند ساله، بهترین شاهد برای مدیریت علف های هرز در مکان ویژه باشند، زیرا به دلیل ثبات لکه های آنها، نیاز به تهیه نقشه در هر سال بر طرف می شود.

کمترین اثر قطعه ای در علف هرز سلمه تره و در مرحله سوم نمونه برداری (۰/۱۶۵) دیده شد. پایین تر بودن اثر قطعه ای به معنی قوی تر شدن هم بستگی مکانی و لکه های شدن توزیع مکانی نسبت به مرحله دوم نمونه برداری است. رئو و کازینز (۲۰) معتقدند بذر هایی که در فاصله کمتر از ۲ متری منبع پراکنده می شوند، لکه های بودن را افزایش می دهند.

دامنه تأثیر سلمه تره در نوبت اول، دوم و سوم نمونه برداری به ترتیب ۱۶/۹ متر، ۳/۵ متر و ۱۰/۳ متر گزارش گردید (جدول ۲). از آنجا که سلمه یک علف هرز یک ساله بوده و تنها مکانیسم پراکنش بذر های آن، انتقال توسط ماشین آلات کشاورزی است، بذر های آن بیشتر در پای بوته مادری ریخته می شود. از این رو سلمه به صورت لکه های کوچک در سطح مزرعه دیده می شود. به نظر می رسد کوچک تر کردن اندازه فواصل نمونه برداری، فهم بهتری از پویایی مکانی و زمانی جمعیت سلمه فراهم می کند.

بیشترین اثر قطعه ای باز هم در مورد سلمه تره به میزان ۰/۵۲۳ و در مرحله اول نمونه برداری با دامنه تأثیر ۱۶/۹ متر به دست آمد. نتایج مؤید پایین بودن هم بستگی مکانی این



شکل ۲. توزیع مکانی تاجریزی در مراحل قبل از اعمال کنترل مکانیکی و شیمیایی (الف)، بعد از مصرف علف‌کش، کولتیواسیون و ۳ بار عملیات وجین (ب) و قبل از برداشت چغندرقند (ج)

به کنترل علف‌های هرز نیاز نخواهد داشت. جانسون و همکاران (۱۴) با مطالعه ۵ مزرعه سویا و ۷ مزرعه ذرت دریافتند که به طور متوسط در سطح ۱۲ مزرعه، ۷۰ درصد نواحی، عاری از علف‌های هرز باریکبرگ و ۳۰ درصد نیز عاری از علف‌های هرز پهنبرگ بود. بلک شاو (۶) در پژوهشی که در کانادا انجام داد نشان داد که با استفاده از تکنیک سپماشی لکه‌ها، مصرف علف‌کش در فصل آیش ۶۰ درصد و در قابل از برداشت ۵۰ تا ۸۰ درصد کاهش یافت.

تاج خروس نیز یک علف هرز پهنبرگ یک ساله تابستانه بوده که در سطح مزرعه چغندرقند، بخش وسیعی از مزرعه را اشغال نموده بود. همان‌طور که در شکل ۳ ملاحظه می‌شود، در نوبت اول نمونه‌برداری، تاج خروس به صورت ۳ لکه در مزرعه نمایان شد که بزرگ‌ترین لکه آن با مرکز پرترکم ۸۲ بوته در مترمربع، در قسمت جنوب‌غربی مزرعه مستقر بود. بعد از اعمال کنترل، ساختار لکه تاج خروس به شدت تخریب شد و این امر در شکل‌های ۳-ب و ۳-ج کاملاً مشهود است. از آنجا که در این مزرعه علاوه بر عملیات وجین که تا حدود زیادی در کنترل علف‌های هرز یک‌ساله مؤثر است، از علف‌کش دسمدیفام استفاده شد و این علف‌کش نیز مؤثرترین علف‌کش، علیه تاج خروس است و این نتیجه دور از انتظار نبود.

توزیع مکانی

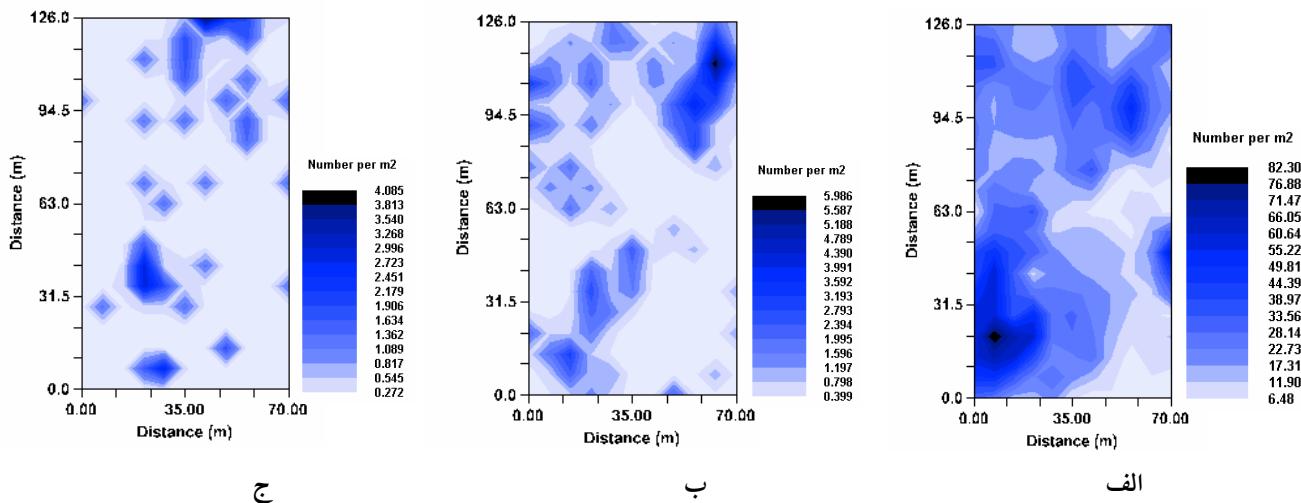
نقشه‌های توزیع و تراکم تاجریزی (شکل ۲) وجود یک مرکز پرترکم با تراکم ۴۰۰ بوته در مترمربع و حواشی با تراکم ۱۷۰ بوته در مترمربع را در ضلع غربی مزرعه نشان می‌دهد. وجود یک لکه بزرگ در سطح مزرعه، بالا بودن دامنه تأثیر تاجریزی (۱۴۷/۲ متر) تأیید می‌کند.

بعد از اعمال کنترل مکانیکی و شیمیایی، ساختار لکه‌ها تخریب شد و به جای یک لکه بزرگ، چهار لکه تقریباً کوچک‌تر در سطح مزرعه مشاهده شد.

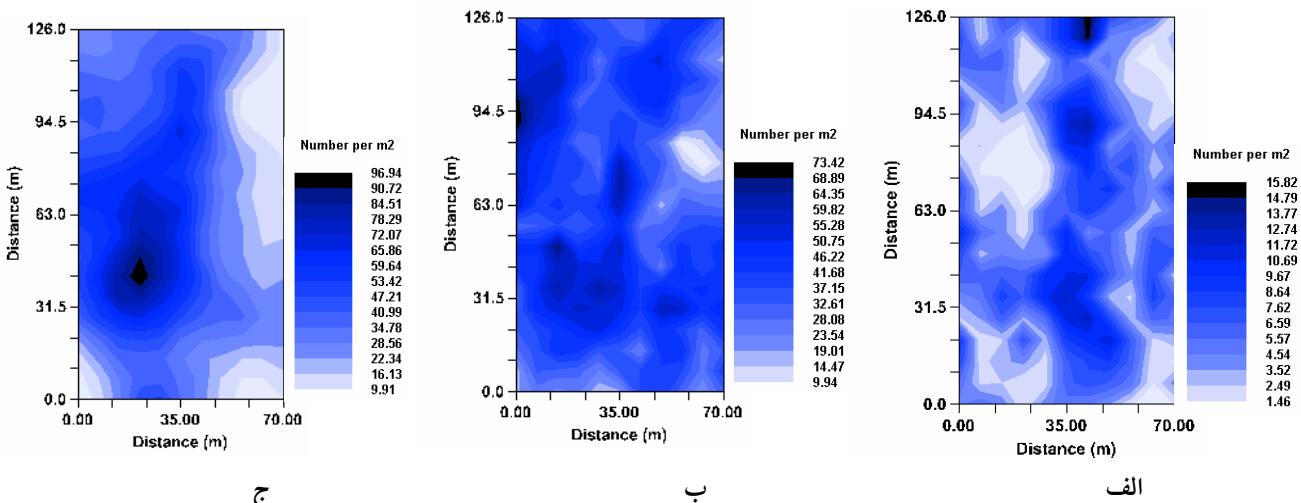
از آنجا که در فاصله نوبت دوم و سوم نمونه‌برداری، فعالیت خاصی به منظور کنترل علف‌های هرز در مزرعه انجام نگرفت، لکه‌های علف هرز نیز تغییرات قابل توجهی نکردند و در انتهای فصل رشد، چند لکه تاجریزی در مزرعه باقی ماند.

اصولاً عملیات کنترل مکانیکی و شیمیایی، بر حواشی لکه‌ها تأثیرگذارند و مراکز پرترکم را کمتر تحت تأثیر خود قرار می‌دهند. از این‌رو مراکز پرترکم، ضامن بقای لکه در طی سالیان متمادی به شمار می‌آید.

در مدیریت متناسب با مکان علف‌های هرز، تنها نقاطی از مزرعه که تراکم علف‌های هرز در آن از حد آستانه بالاتر باشد، مورد کنترل قرار می‌گیرد. از این‌رو قسمت‌های زیادی از مزرعه



شکل ۳. توزیع و تراکم تاج خروس در مراحل مختلف نمونه برداری

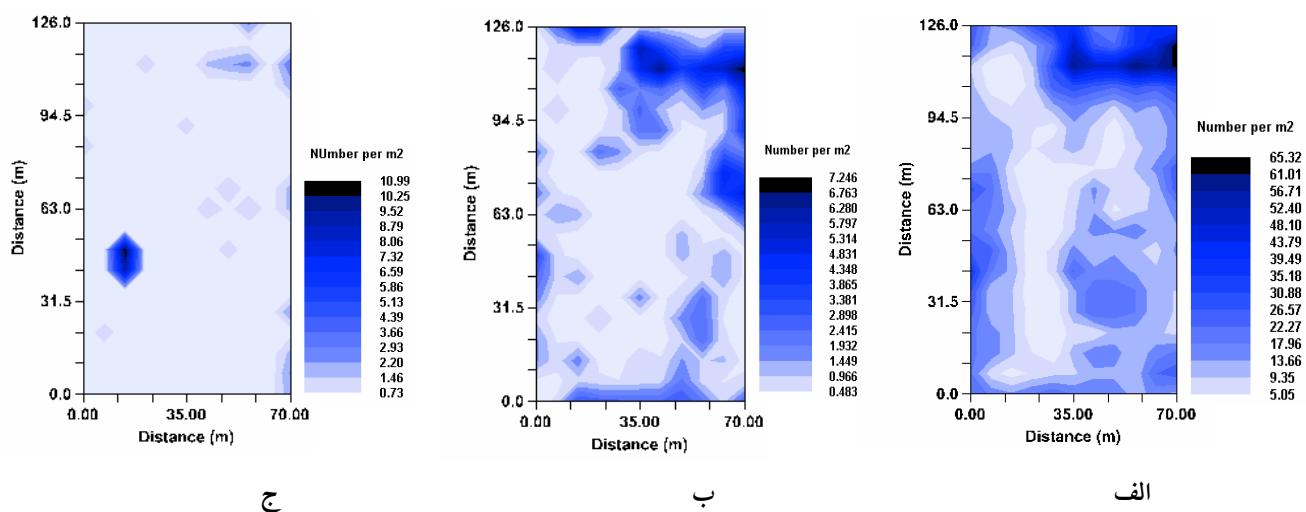


شکل ۴. توزیع و تراکم پیچک در مراحل مختلف نمونه برداری

لکه‌ها در جهت ردیف کاشت که ناشی از قطعه قطعه شدن ریشه‌های جوانه‌زا در زمان عملیات آماده‌سازی بستر است در تصاویر بالا مشهود می‌باشد. به نظر می‌رسد لکه‌های پیچک در مرحله اول در مرکز بوده و به تدریج به حاشیه‌ها سرایت کرده و این امر ناشی از ناکارآمد بودن مدیریت در خصوص با علف هد : چند ساله بحکم است.

تصور می شود که ناکارآمد بودن مدیریت شیمیایی، تحریک جوانهزنی جوانهها توسط وجین دستی، قطعه قطعه شدن ریشه های جوانهزا و پخش شدن آنها توسط شخم بین ردیف و

جانسون و همکاران (۱۴) اظهار داشتند که زمانی که علف‌های هرز، توزیع لکه‌ای داشته و حداقل تراکم مربوط به آن علف هرز در دسترس باشد، کارایی مصرف علفکش حداکثر خواهد شد. اما اختصاصی بودن این علفکش برای تاج خروس نسبت به تاجریزی و سلمه‌تره، لکه‌ای تر بودن توزیع مکانی (اثرقطعه ای ۰/۲۴۱۰) و تراکم کمتر (به طور متوسط ۳۰/۵ بوته در مترمربع) این علف هرز، عامل مهمی در شدت تخریب لکه‌های آن نسبت به تاجریزی و سلمه‌تره می‌باشد.



شکل ۵. توزیع و تراکم سوروف در مراحل مختلف نمونه برداری

پراکنش رویشی آن عنوان نمودند. همان طوری که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، قسمت‌های زیادی از مزرعه مورد تهاجم سوروف قرار گرفته است. سوروف یک گیاه چهارکربنی و آبدوست است که بیشترین تمرکز را با ۶۰ تا ۶۵ بوته در مترمربع در قسمت انتهایی ردیف‌های کاشت داشته است. از آنجا که در زمان آبیاری، مقدار زیادی آب، بعد از عبور از جویچه‌های آبیاری در انتهای مزرعه تجمع یافته بود، به دلیل غنی بودن این آب از نظر مواد غذایی، شرایط بسیار مناسبی برای رشد این گیاه فراهم شده است. از سوی دیگر با گرم شدن هوا، شرایط مطلوبی برای گسترش هر حه بیشتر لکه‌های سه‌روف، نسبت آماده شد.

توزیع غیر یکنواخت علف‌های هرز، دلیلی بر پایین بودن کارایی مدیریت شیمیایی و غیر شیمیایی علف‌های هرز است (۲۴ و ۲۵). یکی از مهم‌ترین مزایای استفاده از نقشه‌های توزیع و تراکم گیاهچه‌ها، ارزیابی مدیریت اعمال شده در مزرعه و پیشنهاد روش بهتر مدیریت می‌باشد. از مقایسه نقشه علف‌های هرز در مراحل مختلف نمونه‌برداری می‌توان به ضعیف بودن مدیریت اعمال شده در مزرعه پی برد. اگرچه مدیریت اعمال شده در مزرعه در کترول تعدادی از گونه‌ها موفق بود. ولی تشخیص کل صفاتی و نسبتی کار در آن مزرعه حندان

کارگران، کاهش جمعیت علف‌های هرز یک‌ساله و فراهم بودن آب و مواد غذایی تا انتهای فصل رشد چغندرقند، از عوامل مؤثر در گسترش جالب توجه پیچک بوده است. اصولاً لکه‌های علف‌های هرز، بیضی شکل است، به نحوی که دامنه این لکه‌ها در جهت ردیف کاشت و در جهت تردد ماشین آلات کشیدگی بیشتری دارند. این امر در لکه‌های مربوط به پیچک، به خصوص در مرحله اول نمونه برداری به وضوح قابل مشاهده است. زنین و همکاران (۲۶) دریافتند که لکه‌های خرفه به میزان ۱۴ متر، ده جهت تا افقی مزده کشیدگی داشتند.

از آنجا که تکثیر پیچک، بیشتر از طریق تکثیر اندام‌های رویشی گیاه انجام می‌شود، هم‌بستگی بسیار بالایی در لکه‌های پیچک مورد انتظار بود که این امر از طریق رویت یک لکه کاملاً بیوسته در مرکز مزرعه، تأیید شد.

محل و یا تراکم لکه علف‌های هرز چندساله در طول زمان تقریباً پایدار است، البته نوساناتی در حاشیه لکه‌ها رخ می‌دهد. از این‌رو، این قبیل لکه‌ها برای سمپاشی متناسب با مکان بسیار مناسب‌اند. گدی و همکاران (۱۲) پایداری لکه‌های دم اسب (Equisetum arvense L.) را در یک تنابوب دوسرده زرت-سویا به اثبات رساندند. گردهارس و همکاران (۱۱) نیز پایداری لکه‌های *Apocynum cannabinum* را به دلیل مکانیسم

جوامع علف هرز به برنامه‌های کشاورزی و متغیر محیطی، مدیران و مسئولان باید اطلاعات صحیحی در مورد جوامع علف هرز داشته باشند.

مطلوب به نظر نمی‌رسد. به طور کلی عملیات غیریکنواخت مزارع، خاک، محصول زراعی، کود و آفت‌کش‌ها روی جوامع علف هرز، فشارهایی را وارد می‌کنند و برای ارزیابی میزان کترل مورد نیاز و پاسخ

منابع مورد استفاده

۱. اشرافی، آ. ۱۳۸۲. ارزیابی پویایی مکانی علف‌های هرز در مزرعه چغندرقند و ذرت علوفه‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علف‌های هرز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
۲. راشد محصل، م. ح. ح. نجفی. و. م. اکبرزاده. ۱۳۸۰. بیولوژی و کنترل علف هرز. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
۳. محمدی، ج. ۱۳۷۷. مطالعه تغییرات مکانی شوری خاک در منطقه رامهرمز (خوزستان) با استفاده از نظریه ژئواستاتیستیک ۱- کریجینگ. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۲(۴): ۴۹-۶۴.
4. Anderson, T. N. and P. Milberg. 1998. Weed flora and the relative importance of site, crop, crop rotation, and the nitrogen. *Weed Sci.* 46: 30 - 38.
5. Bigwood, D. B. and D. W. Longe. 1988. Spatial patterns analysis of seed bank: an improved method and optimized sampling. *Ecol.* 69:479-507.
6. Blackshaw, R. E., L. J. Molnar, D. F. Chevalier and C. W. Lindwall. 1998. Factors affecting the weed sensing detect spray system. *Weed Sci.* 46:127-137.
7. Cardina, J., G. A. Johnson and D. H. Sparrow. 1997. The nature and consequence of weed spatial distribution. *Weed Sci.* 45:364-373.
8. Chauvel, B., J. Gasques and H. Darmency. 1989. Changes of weed seed bank parameters according to species, time and environment. *Weed Res.* 29: 213 - 219.
9. Colbach, N., F. Forcella and A. Johnson. 2000. Spatial and temporal stability of weed population over five years. *Weed Sci.* 48:366-377.
10. Derksen, D. A., G. P. Lafond, A. G. Thomas, H. A. Loeppky and C. J. Swanton. 1993. Impact of agronomic practices on weed communities: Tillage Systems. *Weed Sci.* 41: 409 - 417.
11. 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.
12. Goudy, H. J., R. 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.
13. Harper, J. L. 1977. The population biology of plants. Academic Press. London.
14. Johnson, A., D. A. Mortensen and C. A. Gotway. 1996. Spatial analysis of weed seedling populations using geostatistics. *Weed Sci.* 44:704-710.
15. Jurado-Exposito, M., F. Lopez-Granados, A. Garcia-Ferrer and S. Atenciano. 2003. Multi-species weed spatial variability and site-specific management maps in cultivated sunflower. *Weed Sci.* 51:319-328.
16. Legere, A. and F. Craig Sterenson. 2002. Residual effects of crop rotation and weed management on crop and weeds. *Weed Sci.* 50:101-111.
17. Mohammadi, J. 2002. Spatial variability of soil fertility, wheat yield and weed density in a one hectare field in Share Kord. *J Agric. Sci. and Technol.* 4:83-92.
18. Mortensen, D. A., G. A. Johnson, D. Y. Wyse and A. R. Martin. 1995. Mapping spatially variable weed population. (Eds.), Site - Specific Management for Agricultural Systems. PP: 397-415. In: P. C. Robert, R. H. Rust and W. E. Larson.. Agronomy Society of America, Madison, WI.
19. Oliver, L. R. and G. A. Buchanan. 1986. Weed competition and economic threshold. PP. 71 - 79. In: N. D. Camper (Ed.), Research Methods in Weed Science. 3rd ed., Champain, IL: Southern Weed Science Society.
20. Rew, L. J. and G. W. Cussans. 1995. Patch ecology and dynamics-how much do we know? In proceeding 1995 Brighton crop protection conference-Weeds, Brighton, UK, 1059-1068.
21. Thornton, P. K., R. H. Fawcett, J. B. Dent and T. J. Perkins. 1990. Spatial weed distribution and economic thresholds for weed control. *Crop Protec.* 9:337-342.

22. 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 Technol.* 17:711-717.
23. Van-Groenendaal, J. M. 1988. Patchy distribution of weeds and some implications for modeling population dynamics: a short literature review. *Weed Res.* 28: 437 – 41.
24. Wiles, J., G. G. Wilkerson, H. J. Gold and H. D. Coble. 1992. Modeling weed distribution for improved post emergence control decisions. *Weed Sci.* 40: 546 - 553.
25. Wilson, B.S. and P. Brain. 1991. Long-term stability of *Alopecurus myosuroides* within cereal fields. *Weed Res.* 31:367-373.
26. Zanin, G., A. Berti and L. Riello. 1998. Incorporation of weed spatial variability in to the weed control decision-making process. *Weed Res.* 38:107-118.