



دانشگاه گرجان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی گرجان

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و چهارم، شماره چهارم، ۱۳۹۶
<http://jopp.gau.ac.ir>

ارزیابی سلامت بوم‌نظام‌های زراعی کلزا در گرگان با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

سحر جنتی عطایی^{۱*}، همت‌اله پیردشتی^۲، حسین کاظمی^۳ و معصومه یونس آبادی^۴

^۱دانش‌آموخته کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، دانشجویار گروه زراعت، پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، استادیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۲استادیار پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۲/۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۷/۱

چکیده

سابقه و هدف: در سال‌های اخیر توسعه و تشدید فعالیت‌های کشاورزی و تلاش برای رسیدن به سوددهی بیشتر، موجب زوال سریع ساختار و خواص عملکردی در کشت‌بوم‌ها شده و خسارت‌های زیادی را به بوم‌نظام‌ها وارد نموده است؛ در نتیجه امروزه تحقیق و بررسی سلامت و مدیریت کشت‌بوم‌ها بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به نقش مهم استان گلستان در تولید دانه‌های روغنی و کاهش سطح زیرکشت این محصول در سال‌های اخیر، نیاز به بررسی بیشتر وضعیت این مزارع می‌باشد. این تحقیق به منظور ارزیابی سلامت بوم‌نظام‌های زراعی کلزا در شهرستان گرگان با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام شد.

مواد و روش‌ها: محدوده مورد مطالعه این پژوهش اراضی کشاورزی شهرستان گرگان انتخاب شد. نمونه‌برداری‌ها طی ماه‌های اردیبهشت و خرداد سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳، در ۵۸ مزرعه تحت کشت کلزا در شهرستان گرگان هم‌زمان با مرحله رسیدگی کلزا انجام شد. در این مطالعه با استفاده از الگوی W، تعداد و نوع علف‌هرز به تفکیک جنس و گونه ثبت شد. سپس عملکرد مربوط به هر کادر برداشت و همچنین اطلاعات مدیریتی هر مزرعه با استفاده از پرسش‌نامه جمع‌آوری گردید. سپس از شاخص‌های شانون-واینر، سیمپسون و عکس سیمپسون، برای اندازه‌گیری تنوع زیستی علف‌های هرز استفاده شد. پس از تهیه و طبقه‌بندی لایه‌ها، سه شاخص تنوع زیستی، عملکرد دانه و مصرف آفت‌کش‌ها (علف‌کش، حشره‌کش و قارچ‌کش)، در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) تلفیق شدند. مزارع با عملکرد بیش‌تر از میانگین منطقه (دو تن در هکتار)، شاخص‌های تنوع زیستی و مصرف آفت‌کش کم‌تر از میانگین منطقه به‌عنوان مزارع سالم انتخاب شدند.

یافته‌ها: طبق نتایج بدست آمده دامنه تغییرات شاخص‌های تنوع شانون-واینر، سیمپسون و عکس سیمپسون به ترتیب، ۰/۹-۲/۲، ۰/۱۱-۰/۴۶ و ۲/۱-۴/۹ محاسبه شد. طبق نتایج از میان ۵۸ مزرعه کلزا، تنها سه درصد از مزارع نمونه‌برداری شده دارای سلامت بودند. در این پژوهش ۴۳ درصد از مزارع مورد بررسی مصرف آفت‌کش بالاتر از میانگین بود. بیش‌تر این مزارع در محدوده شرقی، شمالی و غربی مشاهده شدند. نتایج حاصل از نقشه بدست آمده از عملکرد دانه مزارع کلزای شهرستان گرگان نشان داد که ۳۹ درصد مزارع دارای عملکرد بالاتر از میانگین بودند. بیش‌تر این مزارع در محدوده شرق شهرستان قرار داشتند.

*نویسنده مسئول: Sahar.ja93@gmail.com

نتیجه‌گیری: بطور کلی از دلایل سلامت مزارع بررسی شده، استفاده از آفت‌کش‌ها به میزان مناسب، مصرف بذور بوجاری شده و مرغوب، ادوات سم‌پاشی مناسب و مدیریت بهتر مزرعه بود. از دلایل عدم دستیابی به شاخص سلامت اکثر مزارع کلزا در گرگان، وجود بانک بذور قوی علف‌های هرز در مزارع که موجب سبز نشدن مطلوب بذور کلزا گردیده، همچنین آماده‌سازی نامطلوب مزارع و مصرف آفت‌کش بیش از استاندارد می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آفت‌کش، تنوع زیستی، عملکرد، کشت بوم

مقدمه

کشور به واردات روغن را فراهم آورده است. در بین دانه‌های روغنی، کلزا به‌عنوان سومین گیاه عمده روغنی جهان پس از سویا و نخل روغنی به دلیل ویژگی‌های خاص آن مانند سازگاری آن با شرایط مختلف آب و هوایی، ارزش تناوبی بالا، کنترل علف‌های هرز به عنوان نقطه امید جهت تامین روغن خوراکی مورد نیاز کشور به‌شمار می‌آید (۱۲). یکی از شاخص‌های ارزیابی سلامت در دسته ملاک‌های ساختاری، تنوع زیستی است (۲). این شاخص در تولیدات کشاورزی نیز نقش دارد و به تنوع و قابلیت تنوع‌پذیری جانوران، گیاهان و ریزجاندارانی که در کشاورزی و تولید غذا اهمیت دارند گفته می‌شود (۷). به‌منظور بررسی تأثیر عوامل مدیریتی بر سلامت و پایداری نظام‌های تولیدی، مطالعه‌ای در یک دوره ۱۰ ساله انجام شد. نتایج این بررسی نشان داد که با افزایش مصرف کودهای شیمیایی و سموم نه تنها عملکرد از یک حد معین بیشتر نمی‌شود، بلکه پایداری نظام‌های تولید نیز کاهش می‌یابد (۱۰). همچنین در بررسی سلامت سامانه‌های تحت کشت گندم در بخشی از حوزه قره‌سو استان گلستان، کامکار و همکاران (۶)، با استفاده از روش داده‌کاوی، تأثیر عوامل مدیریتی بر عملکرد و شاخص‌های تنوع زیستی علف هرز، تعداد ۷۹ مزرعه نمونه‌برداری شده را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که ۴۴ درصد از سطح زیر کشت منطقه مورد مطالعه و ۱۱ درصد از مزارع نمونه‌برداری شده از نظر میزان عملکرد، تنوع زیستی علف هرز و مصرف آفت‌کش‌ها

کشاورزی مجموعه‌ای از فرآیندهای درحال وقوع اجتماعی، اقتصادی و سیاسی است که پایداری فعالیت‌های کشاورزی را کنترل می‌کند (۱۵). با وجود اینکه پیشرفت در کشاورزی در طول قرن گذشته منجر به افزایش عملکرد محصول شده است، اما تأثیر منفی بر محیط زیست و شرایط اجتماعی و اقتصادی را نیز در پی داشته است (۴). بنابراین باید مدیریت سامانه‌های کشاورزی بازنگری شود و یک بوم‌نظام کشاورزی پایدار و با ثبات برای تولید پایدار محصولات باید طراحی شود (۵). پژوهشگران معتقدند که بوم‌نظام‌های کشاورزی باید در سطحی از سلامت و تعادل قرار گیرند، تا بتوانند به‌طور مداوم محصولاتی با کیفیت و کمیت خوب تولید کنند. سلامت یک بوم‌نظام کشاورزی به این معنی است که آن سامانه بتواند کارکردهای مورد انتظار جامعه را داشته و ساختار مورد نیاز برای آن کارکردها را در طول زمان حفظ کند (۱۳). می‌توان این‌گونه بیان نمود که سلامت بوم‌نظام کشاورزی براساس برخی خصوصیات کلیدی آن توصیف می‌شود و می‌تواند با استفاده از آن خصوصیات یا بر مبنای آنچه که از آن بوم‌نظام‌ها مورد انتظار است، مورد ارزیابی قرار گیرد (۳). امروزه زراعت دانه‌های روغنی در جهان با توجه به افزایش جمعیت، توسعه شهرنشینی و بالارفتن مصرف سرانه روغن نباتی، توسعه چشمگیری داشته است. در ایران نیز افزایش جمعیت، میزان مصرف سرانه روغن و تغییر ذائقه مردم، زمینه وابستگی شدید

مواد و روش‌ها

مشخصات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه: محدوده مورد مطالعه این پژوهش، اراضی کشاورزی شهرستان گرگان انتخاب شد. این شهرستان در بخش جنوبی استان گلستان واقع شده است که از شمال به شهرستان‌های آق‌قلا و بندرترکمن و از جنوب به استان سمنان و از شرق به شهرستان علی‌آباد کتول و از غرب به شهرستان کردکوی محدود می‌شود (شکل ۱).

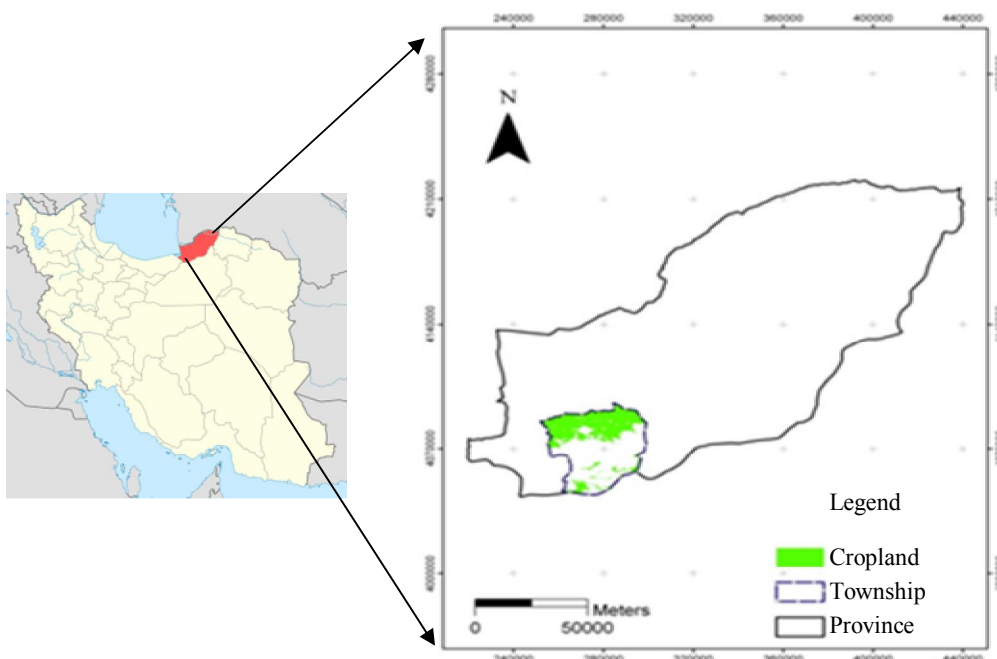
نمونه‌برداری از مزارع کلزا: نمونه‌برداری‌ها طی ماه‌های اردیبهشت و خرداد سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳، در ۵۸ مزرعه تحت کشت کلزا در شهرستان گرگان هم‌زمان با مرحله رسیدگی کلزا انجام شد. بدین منظور تعداد شش روستا انتخاب و تعداد نمونه موردنیاز در هر منطقه مشخص گردید. پراکنش روستاها در چهار جهت اصلی شمال، جنوب، شرق و غرب شهرستان گرگان انتخاب و در هر روستا حدود ده مزرعه کلزا در چهار جهت اصلی نسبت به مرکز روستا برای نمونه برداری مشخص شد. بر این اساس در مزارع با مساحت ۲-۵/۰ هکتار، تعداد پنج کادر ۲۵/۰ مترمربعی، در مزارع ۵-۲ هکتار، تعداد نه چارچوب و در مزارع بیش‌تر از پنج هکتار ۱۳ کادر طبق الگوی W جهت نمونه‌برداری پرتاب گردید (۹). پس از انداختن هر کادر ۲۵/۰ مترمربعی، علف‌های هرز درون هر کدام به تفکیک جنس و گونه دقیقاً شناسایی شدند، به‌طور هم‌زمان عملکرد مربوط به هر کادر نیز برداشت شد. همچنین برای تعیین موقعیت مکانی نقاط نمونه‌برداری شده از GPS مدل GarminMap60، استفاده شد. عملکرد دانه کلزای برداشت شده به آزمایشگاه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل، دانه‌ها به‌طور کامل از شاخ و برگ جدا و درون پاکت کاغذی

دارای سلامت هستند (۶). وفابخش و همکاران به ارزیابی سلامت کشت‌بوم‌های شهرستان مشهد در دوره زمانی بیست سال (۱۳۶۰ لغایت ۱۳۸۰) پرداختند، نتایج نشان داد که از بین ملاک‌های ارزیابی سلامت، ملاک‌های کارکردی بیشترین همبستگی را با سلامت کشت‌بوم‌های زراعی داشته‌اند (۱۴). محمدی و همکاران (۲۰۱۵)، در مطالعه‌ای سلامت بوم‌شناختی بوم‌نظام‌های زراعی ایران را در مقیاس استانی و در دو مقطع زمانی مورد ارزیابی و مقایسه قرار دادند. با توجه به نتایج این مطالعه، بوم‌نظام‌های زراعی ایران از لحاظ سلامت کل در مرتبه سلامت متوسط قرار گرفتند (۱۰). کوچکی و همکاران، در ارزیابی سلامت بوم‌نظام‌های منطقه بیرجند، تعداد ۵۹ شاخص به‌عنوان سنجه‌های سلامت در قالب سه گروه از ملاک‌های ساختاری، ملاک‌های کارکردی و ملاک‌های سازمانی را انتخاب و دسته‌بندی نمودند. آن‌ها نشان دادند که در این بین، ملاک‌های ساختاری با کسب بیش‌ترین امتیازات به‌عنوان مهم‌ترین گروه از ملاک‌های اثرگذار در شاخص سلامت کل بوم‌نظام‌های منطقه بیرجند شناخته شدند (۸).

در حال حاضر با توجه به نیاز کشور به کشت و تولید دانه‌های روغنی جهت استفاده در مصارف تغذیه‌ای و صنعتی و همچنین با نظر بر اینکه سطح زیرکشت این محصول در استان گلستان از ۳۱۰۰۰ هکتار در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ به ۵۰۰۰ هکتار در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ کاهش پیدا کرده و نقش مهم این استان در کشور از لحاظ تولید دانه‌های روغنی از جمله کلزا، حفظ این بوم‌نظام‌ها امری ضروری به‌نظر می‌رسد. هدف از این پژوهش اندازه‌گیری شاخص‌های سلامت در سامانه‌های زراعی تحت کشت کلزا در حوزه شهرستان گرگان و بررسی تأثیر عوامل مدیریتی روی این شاخص‌ها می‌باشد.

اطلاعات مدیریتی مورد نیاز از هر مزرعه از قبیل میزان مصرف آفت‌کش‌ها، میزان بذر مصرفی و سایر اطلاعات بهره‌برداران، از کشاورزان منطقه جمع‌آوری شد.

ریخته شد. برای کاهش رطوبت دانه‌ها، پاکت‌ها به مدت ۴۸ ساعت درون آن با دمای ۵۸ درجه سانتیگراد قرار داده شد. نمونه‌ها با استفاده از ترازو اندازه‌گیری و نتایج یادداشت شد. همچنین برخی از



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (شهرستان گرگان) در استان گلستان و کشور

Figure 1. The geographical location of the study area (Gorgan township) in Golestan province

افراد در گونه i ام نسبت به کل نمونه است و به آن نسبت گونه‌ای هم اطلاق می‌شود و S : تعداد گونه‌ها

$$D = \sum_{i=1}^S p_i^2 \quad P_i = \frac{n_i}{N} \quad \text{رابطه (۲)}$$

D : شاخص سیمپسون و P_i : سهم گونه i ام در جامعه از آن‌جا که با زیاد شدن D ، تنوع کاهش می‌یابد، بنابراین شاخص تنوع سیمپسون به‌طور معمول به‌صورت $1-D$ بیان می‌شود. مقدار این شاخص بین صفر تا تقریباً ۱ متغیر است و برای محاسبه این شاخص در یک جامعه محدود از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$1 - \hat{D} = 1 - \sum_{i=1}^S \left[\frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \right] \quad \text{رابطه (۳)}$$

اندازه‌گیری تنوع زیستی: در این مطالعه شاخص‌های شانون-واینر^۲ (رابطه ۱)، سیمپسون^۳ (روابط ۲ و ۳)، عکس سیمپسون^۴ (رابطه ۴)، به شرح زیر محاسبه شدند (مین باشی و همکاران، ۱۳۸۷).
شاخص شانون:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن H' : محتوای اطلاعات نمونه و سنجه‌ای از نبود اطمینان است و هرچه مقدار این شاخص بزرگ‌تر باشد، نبود اطمینان بیش‌تر است و تحت عنوان شاخص تنوع گونه‌ای نامیده می‌شود، P_i : سهم

- 1- Shannon-Wiener Index
- 2- Simpson's Index of Diversity
- 3- Reverse Simpson Index

D-1: شاخص تنوع سیمپسون، n_i : تعداد افراد گونه i ام در جامعه، N : تعداد کل افراد در نمونه و S : تعداد گونه‌ها در نمونه

$$\frac{1}{D} = \frac{1}{\sum P_i^2} \quad \text{رابطه (۳)}$$

$\frac{1}{D}$: عکس شاخص سیمپسون و P_i : سهم گونه i ام در جامعه

تهیه نقشه‌های تنوع زیستی، عملکرد دانه و مصرف آفت‌کش‌ها: تهیه نقشه شاخص‌های تنوع زیستی شانون-واینر، سیمپسون و عکس سیمپسون با استفاده از دو روش وزن‌دهی معکوس فاصله (توان‌های ۱، ۲ و ۳) و کریجینگ معمولی انجام شد. در تهیه نقشه عملکرد از میانگین عملکرد در هر مزرعه و روش درون‌یابی کریجینگ و به‌منظور تهیه نقشه آفت‌کش‌ها از مجموع داده‌های میزان مصرف علف‌کش، حشره‌کش و قارچ‌کش در هر مزرعه استفاده شد. در تمامی مراحل از نرم‌افزار ArcGIS نسخه ۹/۳ استفاده گردید.

ارزیابی سلامت کشت‌بوم‌های کلزا: در تهیه نقشه سلامت مزارع نمونه‌برداری شده از میزان عملکرد دانه، شاخص‌های تنوع زیستی و مقدار مصرف آفت‌کش‌ها استفاده شد (۶). این موضوع در طبقه‌بندی لایه‌های تنوع زیستی به شکل کمتر از میانگین و بالاتر از میانگین اعمال شد. به این صورت که با روی هم‌گذاری لایه‌ها، آن مزارعی که عملکرد بیش‌تر از میانگین، شاخص‌های تنوع زیستی و مصرف آفت‌کش کم‌تر از میانگین داشتند، استخراج شدند و به‌عنوان مزارع دارای سلامت در نظر گرفته شدند.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که در مزارع کلزای شهرستان گرگان ۳۵ گونه علف‌هرز متعلق به ۱۸ خانواده

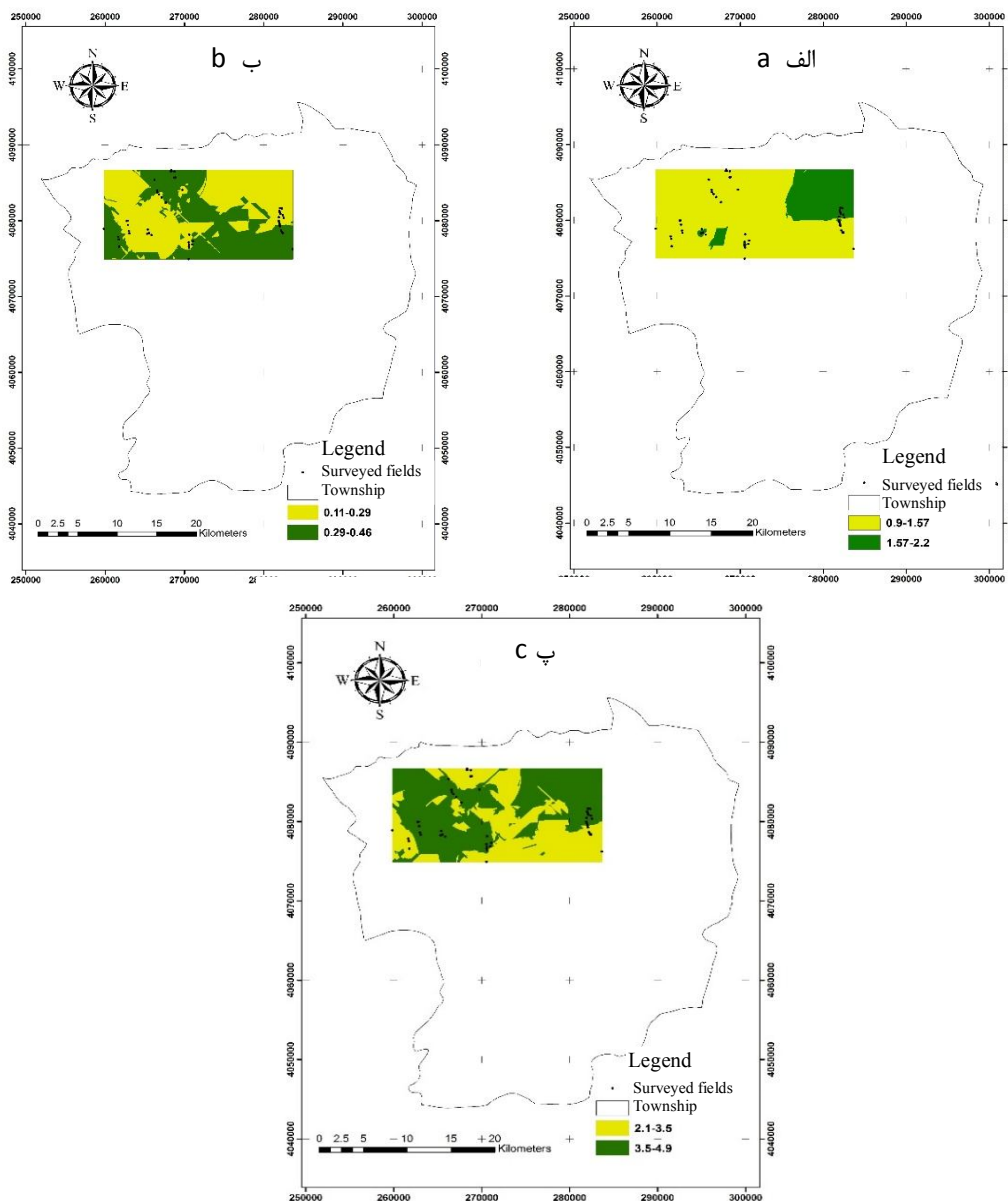
گیاهی وجود دارد. ۱۷/۱ درصد گونه‌ها متعلق به تیره گندمیان (Poaceae) و ۱۱/۴ درصد متعلق به تیره کاسنی (Asteraceae) و بقیه به ۱۶ خانواده گیاهی دیگر تعلق داشتند. با توجه به شاخص غالبیت، مهم‌ترین رستنی‌های مزاحم در مزارع کلزای شهرستان گرگان به‌ترتیب اهمیت، شامل: علف‌خونی (*Phalaris minor*)، یونجه‌زرد (*Melilotus officinalis*)، شلمی (*Rapistrum rugosum*) و یولاف وحشی زمستانه (*Avena ludoviciana*) بودند.

شاخص‌های تنوع شانون-واینر، سیمپسون و عکس سیمپسون: پس از تهیه خروجی نقشه‌ها، لایه‌های تنوع شانون-واینر، سیمپسون و عکس سیمپسون به دو طبقه بالاتر و پایین‌تر از میانگین طبقه‌بندی شدند (شکل ۲). مقادیر شاخص شانون در مزارع کلزای مورد بررسی نشان داد که دامنه تغییرات آن بین ۰/۹ تا ۲/۲ است. با توجه به نقشه، ۲۰ درصد مزارع در طبقه پایین‌تر از میانگین و مابقی در طبقه بالاتر از میانگین دسته‌بندی شدند. به‌طور کلی بیش‌ترین میزان شاخص شانون در بخش شرقی منطقه مورد مطالعه مشاهده شد. افزایش میزان تنوع زیستی علف‌هرز در این بخش را می‌توان به وضعیت مطلوب اقلیمی در این منطقه نسبت داد. در این بخش میزان بارش سالانه نیز بیش‌تر از بخش‌های میانی و غربی می‌باشد. میزان بارش سالانه در شرق شهرستان گرگان حدود ۵۷۶ میلی‌متر است که در غرب به ۴۷۰ میلی‌متر می‌رسد.

همچنین نتایج نشان داد که شاخص شانون - واینر و شاخص عکس سیمپسون دارای همبستگی بالایی با میزان بارش و نیز با مصرف کود دامی می‌باشند (داده‌ها نشان داده نشده است). در همین زمینه توماس و دیل (۱۹۹۱) ساختار جوامع علف‌های هرز را به میزان زیادی تحت تاثیر شرایط اقلیمی معرفی نمودند و نتیجه گرفتند که دو عامل بارش و

علف هرز در پاسخ به شرایط محیطی مستقل از یکدیگر می‌باشد.

دما نقش قابل توجهی در شکل‌گیری این ساختار دارد. عقیده آنان بر این است که پراکنندگی جوامع



شکل ۲: نقشه شاخص‌های تنوع شانون (الف)، سیمپسون (ب) و عکس سیمپسون (پ) در مزارع کلزای شهرستان گرگان

Figure 2. The maps of Shannon diversity (a), Simpson (b) and Simpson reverse (c) in canola fields of Gorgan township

می‌باشند. با توجه به نقشه شاخص غالبیت سیمپسون، ۳۸ درصد مزارع در طبقه پایین‌تر از میانگین دسته‌بندی شدند. همچنین در منطقه مورد مطالعه، دامنه تغییرات این شاخص از ۲/۱ تا ۴/۹ متغیر بود.

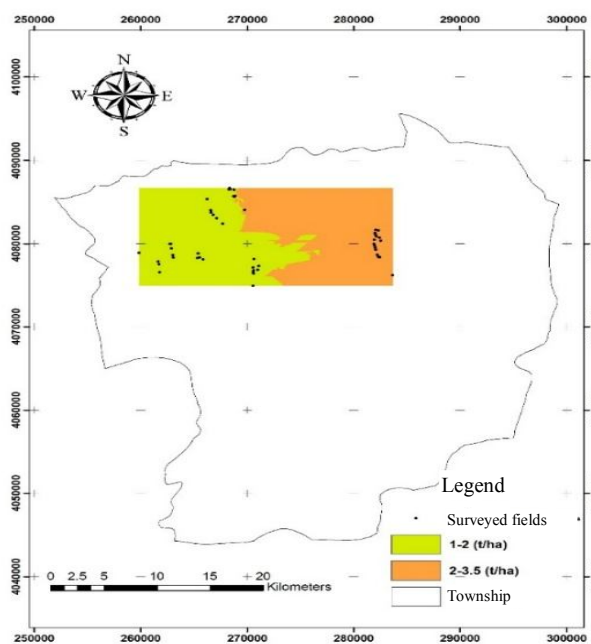
دامنه تغییرات شاخص غالبیت سیمپسون بین ۰/۱۱ تا ۰/۴۶ به دست آمد. نقشه حاصل نشان داد که مزارعی با شاخص غالبیت پایین‌تر از میانگین، دارای پراکنندگی یکنواختی در محدوده مورد بررسی

برد. همچنین بنابر مطالعات میدانی و یافته‌های محلی، بذور کشت شده در بخش‌های شمالی و غربی منطقه مورد مطالعه بیش‌تر مورد حمله پرنندگان قرار می‌گیرد که این موضوع می‌تواند تا حدودی عاملی بر کاهش میزان عملکرد دانه در این مناطق باشد. همچنین وضعیت بارش سالانه منطقه نشان می‌دهد که در مناطق غربی و شمالی، میزان این متغیر کمتر از سایر مناطق است. با توجه به نوع کشت دیم مزارع، این موضوع نیز می‌تواند تاثیرگذار باشد.

نقشه مصرف آفت‌کش‌ها: نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که ۴۳ درصد از مزارع مورد بررسی دارای مصرف بالاتر از میانگین (۱/۴ لیتر در هکتار) بودند و بیش‌تر این مزارع در محدوده شرقی، شمالی و غربی مشاهده شدند (شکل ۴). از جمله سموم علف‌کش مصرف شده می‌توان به گالانت (هالوکسی فوپ آرمیتیل)، سلکت سوپر (کتودیم) و ترفلان (تریفلورالین) و همچنین دیازینون به‌عنوان حشره‌کش اشاره نمود. با توجه به یافته‌های محلی یکی از دلایل اصلی استفاده مکرر و بیش‌تر از مقدار میانگین سموم آفت‌کش توسط کشاورزان، بروز پدیده مقاومت در برخی علفهای هرز مزارع بویژه علف هرز علف خونی می‌باشد که در این مطالعه این علف هرز در بین ۳۵ علف هرز ثبت شده از ۷۰/۶ درصد فراوانی و ۴۵/۵ درصد غالبیت نسبی برخوردار بود.

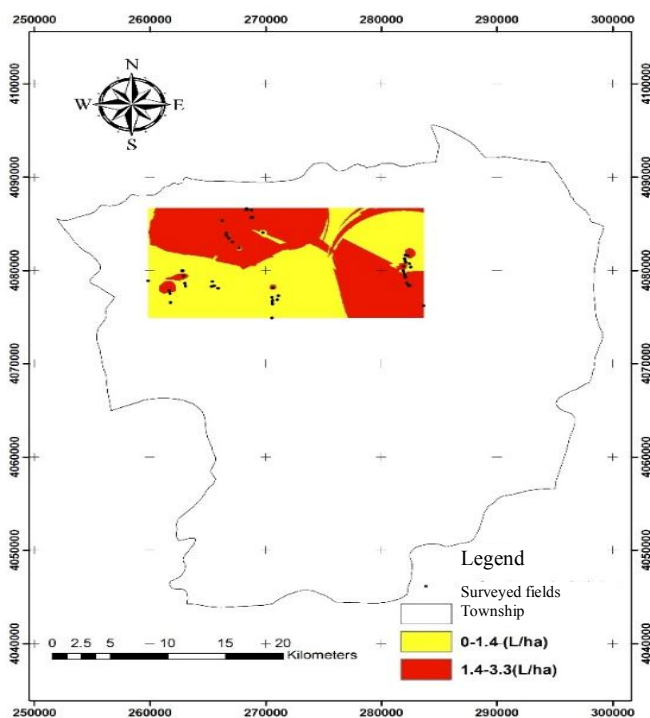
نتایج حاکی از آن است که ۶۶ درصد مزارع در طبقه پایین‌تر از میانگین قرار گرفتند. در مطالعه‌ای که کامکار و همکاران، روی وضعیت سلامت مزارع گندم حوزه قره‌سو در استان گلستان انجام دادند، دامنه تغییرات شاخص شانون بین ۰/۶-۳/۵، شاخص غالبیت سیمپسون ۰/۲-۱ و برای شاخص عکس سیمپسون این دامنه ۶/۴-۰/۹ گزارش شد (۶). نوروززاده و همکاران، به‌منظور بررسی تنوع گونه‌ای و ساختار جوامع علف هرز مزارع گندم استان خراسان، در یک دوره چهار ساله تعداد ۲۵۹ مزرعه گندم را از ساقه‌دهی تا پایان ظهور سنبله مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که دامنه تغییرات شاخص شانون از ۰/۷۱ برای مزارع گندم منطقه نه‌بندان تا یک برای مزارع گندم منطقه اسفراین متغیر بوده است. حداکثر و حداقل مقادیر شاخص سیمپسون از ۲/۳۹-۰/۵۷ نیز به‌ترتیب در همین نواحی به‌دست آمد (۱۱).

نقشه عملکرد دانه: نتایج نشان داد ۴۳ درصد مزارع دارای عملکرد بالاتر از میانگین (دو تن در هکتار) بودند. بیش‌تر این مزارع در محدوده شرق شهرستان قرار داشتند (شکل ۳) در این مناطق عملکرد بین ۲ تا ۳/۵ تن در هکتار برآورد شد. در مناطق غربی میزان عملکرد دانه کمتر از میانگین بوده و بین ۱ تا ۲ تن در هکتار بدست آمد. از جمله عوامل مرتبط با این موضوع را می‌توان افزایش میزان بارش سالانه در این منطقه و مصرف مقدار بذر بیشتر توسط کشاورزان نام



شکل ۳: نقشه وضعیت عملکرد مزارع کلزا در شهرستان گرگان

Figure 3. The map of canola yield situation in fields of Gorgan township



شکل ۴: نقشه مصرف آفت‌کش‌ها در مزارع کلزای شهرستان گرگان

Figure 4. The pesticides consumption in canola fields of Gorgan township

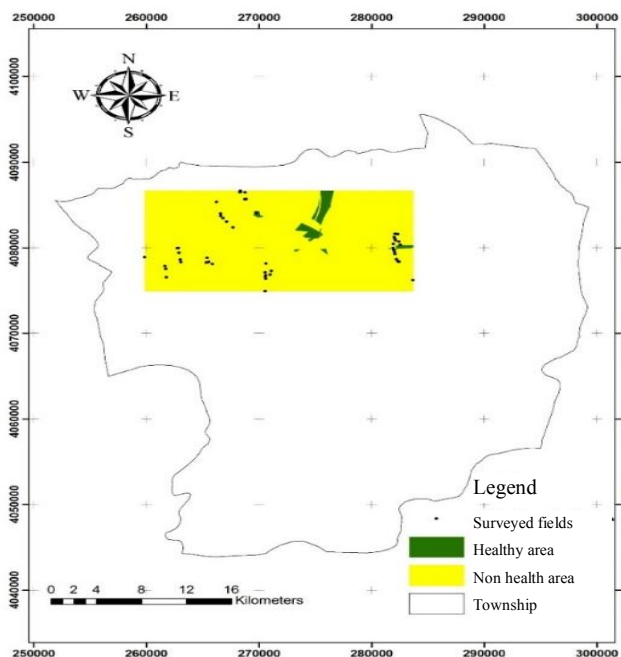
مزارع نمونه‌برداری شده از نظر سه عامل میزان عملکرد، شاخص‌های تنوع زیستی و مصرف

نقشه سلامت مزارع کلزا: طبق نتایج به‌دست آمده از میان مزرعه کلزا، تنها سه درصد (دو عدد) از

آفت‌کش‌ها، می‌توان به استفاده از آفت‌کش‌های نامرغوب و گران بودن قیمت آفت‌کش‌های مرغوب نسبت به بقیه آفت‌کش‌ها، روش‌ها و ادوات سم‌پاشی نامناسب و فرسوده، نیروی کارگری غیرماهر، عدم اطلاع کشاورز از میزان درست بهینه از آفت‌کش‌ها و ایجاد مقاومت به علف‌کش‌ها در علف‌های هرز اشاره نمود که باعث مصرف بیش از حد آفت‌کش‌ها در مزارع و به مخاطره افتادن پایداری و سلامت بوم‌نظام می‌شوند. آندرسون و همکاران (۱۹۹۸) نیز اختلاف در شیوه مدیریت زراعی مثل کوددهی و استفاده از آفت‌کش‌ها را مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز و در نتیجه تنوع آن‌ها معرفی کردند (۱). در مورد کاهش میزان عملکرد نیز می‌توان عدم مدیریت صحیح نهاده‌های ورودی به مزرعه به-خصوص کودهای شیمیایی و دستگاه کودپاش، عدم ارتباط کافی کشاورزان با مراکز ترویج کشاورزی و سابقه کشاورزی اشاره کرد (داده‌ها نشان داده نشده است).

آفت‌کش‌ها از سلامت برخوردار بودند (شکل ۵). این مزارع در شرق و شمال محدوده مورد مطالعه قرار داشتند. از دلایل اصلی سلامت این مزارع استفاده از آفت‌کش‌ها به میزان مناسب، مصرف بذور بوجاری شده و مرغوب، ادوات سم‌پاشی مناسب و مدیریت بهتر مزرعه بود. از دلایل عدم دستیابی به شاخص سلامت اکثر مزارع کلزا در منطقه گرگان، وجود بانک بذری قوی علف‌های هرز بود که موجب عدم سبز شدن مطلوب اکثر مزارع شده، همچنین آماده‌سازی نامطلوب بستر بذر و مصرف آفت‌کش بیش از استاندارد از سایر دلایل می‌باشد. نتایج مطالعه محمدی و همکاران (۲۰۱۵) نیز نشان داد که بوم‌نظام‌های زراعی ایران از لحاظ سلامت در مرتبه متوسط قرار دارند (۱۰).

در پژوهش حاضر بیش از نیمی از مزارع بدون سلامت تشخیص داده شدند، که از علل آن می‌توان به مدیریت استفاده از آفت‌کش‌ها و روش‌های زراعی موجود در منطقه اشاره نمود. در مدیریت مصرف



شکل ۵: نقشه وضعیت سلامت مزارع کلزا در شهرستان گرگان

Figure 5. The situation of health in canola fields of Gorgan township

نتیجه‌گیری کلی

سلامت مزارع دارند. وابستگی این مزارع به علف‌کش‌ها به‌عنوان نهاده‌های برون مزرعه‌ای بر این واقعیت صحت می‌گذارد که تولید این مزارع پایدار نیست و وجود بانک بذری قوی در این مزارع و بروز مقاومت در علف‌های هرز نسبت به مصرف علف‌کش‌ها امری نگران‌کننده به‌نظر می‌رسد. با توجه به اینکه کلزا گیاهی است که در تناوب با محصولات مختلف کاشت می‌شود، پیشنهاد می‌شود که بررسی سلامت بوم‌نظام‌ها تحت تاثیر تناوب‌های مختلف هم انجام شود.

سیاسگذاری

بدین‌وسیله از کشاورزان کلزاکار شهرستان گرگان که در این طرح همکاری صمیمانه‌ای داشته‌اند، قدردانی به‌عمل می‌آید.

به‌طور کلی در این مطالعه دامنه تغییرات شاخص‌های تنوع شانون-واینر، سیمپسون و عکس سیمپسون به‌ترتیب، ۲/۲-۰/۹، ۰/۴۶-۰/۱۱ و ۴/۹-۲/۱ محاسبه شد. طبق بررسی‌های انجام شده، میزان متوسط عملکرد دانه کلزا در محدوده مورد مطالعه دو تن در هکتار بدست آمد. در نهایت از میان ۵۸ مزرعه کلزا، تنها سه درصد از مزارع نمونه‌برداری شده از لحاظ میزان عملکرد دانه، شاخص‌های تنوع زیستی و با احتساب مصرف آفت‌کش‌ها دارای سلامت بودند. به‌طور کلی مزارع در محدوده مورد مطالعه، به واسطه مصرف آفت‌کش‌ها و سابقه کم کشاورزان در کشت کلزا و روش‌های مدیریتی به‌کار گرفته شده از جمله مصرف کودهای شیمیایی، به‌شدت از شاخص‌های سلامت دور بودند و این موضوع نشان می‌دهد که مجموعه این عوامل نقش مهمی در حصول عملکرد و

منابع

1. Anderson, R.L., Tanaka, D.L., Black, A.L. and Schweizer, E.E. 1998. Weed community and species response to crop rotation, tillage, and nitrogen fertility. *Weed Technol.* 12: 531-536.
2. Collings, L., Ginsburg, D. and Clarke, J. 2003. Balancing biodiversity and weed management through a decision support system. ADAS Boxworth, Cambridge, UK.
3. Conway, G.R. 1985. Agroecosystem analysis. *Agri. Admin.* 20:31-55.
4. Fedoroff, E., Ponge, J.F., Dubs, F., Gonzalez, F.F. and Lavelle, P. 2005. Small-scale response of plant species to land-use intensification. *Agric Ecosyst Environ.* 105:283-290.
5. Jalilian, J. 2012. Sustainability assessment of wheat-sugar beet agroecosystem (Case study: Piranshahr county). *Int. J. Agric. Crop Sci.* 4 (10). 609-615.
6. Kamkar, B. Bagherani, N. and Razavi, S.A. 2014. Health assessment of wheat agricultural systems in Gorgan based on the diversity of weed, yield and consumption of pesticides. *J. Plant Prod.* 21(3): 97-115. (In Persian with English abstract)
7. Koocheki, A. and Mahdavi Damghani, A. 2003. The ecological diversity in sustainable development. University of Mashhad.
8. Koocheki, A. Asgari, R. Mahmoudi, S. and Mahdavi Damghani, A. 2015. Assessment of the health of agricultural ecosystems in Birjand *J. Agroecol.* 5(2): 1-13. (In Persian with English summery).
9. Min Bashi, M. Baghestani, M.A. Rahimian, H. and alifard, M. 2008. Disturbance of weed in irrigated wheat farms in Tehran province using geographic information system (GIS). *J. Weed Sci.* 4(1): 97-118. (In Persian with English summery).
10. Mohammadi, H. 2015. Assessment of ecological health of agricultural ecosystems in Iran. Thesis, Ferdowsi University of Mashhad.
11. Norouz Zadeh, Sh., Rashed Mohassel, M.H., Nasiri Mahallati, M., Koocheki, A. and Abbaspour, M. 2008. Assessment of species diversity, function and structure of weed

- communities in wheat fields in North Khorasan, Razavi and South. *J. Iran Crop.* 471-485. (In Persian with English abstract).
12. Rezaei Zad, A. and Zarei, A. 2015. Technical instructions, planting and harvesting of rapeseed in Kermanshah province. Research organizations, education and agricultural extension. Agriculture and Natural Resources Research and Training Center of Kermanshah. 40 Pp.
 13. Smit, B. and Smithers, J. 1994. Sustainable agriculture and agroecosystem health. In N.O. Nielson (ed). *Proceedings of an International Workshop on Agroecosystem Health.* University of Guelph. Guelph, Ontario. 31-38.
 14. Vafabakhsh, K., Koocheki, A. and Nasiri Mahallati, M. 2007. Health assessment in fields of Mashhad. *Iranian J. Field Crops Res.* 5(1): 177-185. (In Persian with English abstract).
 15. Yunlong, C. and Smit, B. 1994. Sustainability in agriculture: a general review. *Agric Ecosyst. Environ.* 49: 299-307.

