



دانشگاه گوارز و منابع گیاهی

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی  
جلد بیست و یکم، شماره سوم، ۱۳۹۳  
<http://jopp.gau.ac.ir>

## ارزیابی سلامت سامانه‌های زراعی تحت کشت گندم در حوزه قره‌سو (شهرستان گرگان) بر اساس تنوع علف‌هرز، عملکرد و میزان مصرف آفت‌کش‌ها

\*بهنام کامکار<sup>۱</sup>، ناصر باقرانی‌ترشیز<sup>۲</sup> و سیداسماعیل رضوی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، گرگان، استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان  
تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۴/۲۹

### چکیده

به منظور بررسی سلامت سامانه‌های تحت کشت گندم در بخشی از حوزه قره‌سو استان گلستان، مطالعه‌ای در ۷۹ مزرعه از ۸ منطقه روستایی در بهار سال ۱۳۸۹ صورت گرفت. در این مطالعه با استفاده از روش کادراندازی، تعداد و نوع علف‌هرز به تفکیک جنس و گونه ثبت شد و اطلاعات مدیریتی هر مزرعه با استفاده از پرسش‌نامه تهیه شد. در این پژوهش از تعداد گونه‌ها به عنوان غنای گونه‌ای و شاخص‌های تنوع زیستی شانن- واینر، سیمپسون و عکس سیمپسون برای اندازه‌گیری تنوع زیستی علف‌های هرز استفاده شد. نقشه مزارع گندم محدوده با استفاده از سنجش از دور به دست آمد. لایه‌های شیب و جهت شیب با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی زمین تهیه و طبقه‌بندی شدند. سپس لایه‌های اقلیمی، تنوع زیستی و عملکرد با مدل‌های رگرسیونی چندگانه تهیه و طبقه‌بندی شدند. مناطق با عملکرد بالاتر و شاخص‌های تنوع پایین‌تر از میانگین، به عنوان مناطق دارای سلامت تلقی شدند. همچنین مزارعی که مصرف آفت‌کش‌ها در آن‌ها کم‌تر از میانگین مصرف استان گلستان (۱/۴۵ لیتر در هکتار) بود، به عنوان مزارع سالم در نظر گرفته شدند. با استفاده از روش داده‌کاوی، تأثیر عوامل مدیریتی بر شاخص‌های تنوع زیستی علف‌هرز و عملکرد مزارع نمونه‌برداری شده مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج به دست آمده، تنها ۴۴ درصد (۲۰۶۴ هکتار) از سطح زیر کشت منطقه مورد مطالعه و فقط ۱۱ درصد (۷ مزرعه) از مزارع نمونه‌برداری شده از نظر میزان عملکرد، تنوع زیستی علف‌هرز و مصرف آفت‌کش‌ها دارای سلامت بودند.

واژه‌های کلیدی: داده‌کاوی، شاخص شانن، شاخص سیمپسون، سنجش از دور، GIS

\*مسئول مکاتبه: [kamkar@gau.ac.ir](mailto:kamkar@gau.ac.ir)

## مقدمه

جریان انرژی و چرخه‌های بیوفیزیکی بوم‌نظام محسوب می‌شوند. به‌طور عموم سالم بودن سامانه زراعی بستگی به سلامت کارکرد این دو جز دارد و به‌صورت "توانایی یک سامانه زراعی در حفظ عملکرد و ساختار آن در بلندمدت" تعریف می‌شود (کامکار و مهدوی‌دامغانی، ۲۰۰۷). معیارهای مختلفی برای تعیین سلامت مورد استفاده قرار می‌گیرند که تنوع زیستی از مهم‌ترین آن‌ها است. تنوع به طرق مختلفی تعریف می‌شود.

واریانس بین موجودات زنده و مجموعه‌های بوم‌شناختی که این موجودات زنده می‌توانند ایجاد نمایند و تعداد اجزای سامانه و گستره فضایی آن‌ها از جمله تعاریف متداول هستند. تنوع در بوم‌نظام زراعی توانایی سامانه را در جلوگیری از زیان اقتصادی و توانمندی آن در تامین تقاضای جامعه به تغییر الگوی غذایی مصرف‌کنندگان نشان می‌دهد. مطابق تعریف سازمان خواروبار جهانی، تنوع زیستی کشاورزی به تنوع و قابلیت تنوع‌پذیری جانوران، گیاهان ریزموجودات مهم برای کشاورزی و تولید غذا و اثر متقابل بین محیط، منابع ژنتیکی، سامانه‌های مدیریتی و عملیات انجام شده توسط انسان گفته می‌شود و شامل ۳ سطح تنوع ژنتیکی، گونه‌ای و بوم‌نظامی است (کولینگز و همکاران، ۲۰۰۳). از بین رفتن تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های زراعی، تهدیدی جدی برای بقای این بوم‌نظام‌ها و در نهایت امنیت غذایی جهان محسوب می‌شود (تراپ، ۱۹۹۸). برای حفاظت و بهره‌برداری مطلوب از تنوع زیستی بوم‌نظام‌های کشاورزی، شناخت ویژگی‌ها و پراکندگی مکانی و زمانی اجزای آن، در همه سطوح ضرورت دارد. نقش علف‌های هرز در ایجاد و توسعه تنوع در نظام‌های کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا بسیاری از گیاهان زراعی رابطه خویشاوندی نزدیکی با آن‌ها داشته و تبادل ژنتیکی بین آن‌ها صورت می‌گیرد. از طرف دیگر، بسیاری از علف‌های هرز مأمّن و جایگاه زندگی و تکثیر شکارچیان طبیعی آفات گیاهان زراعی، پرنده‌گان و پستانداران کوچک می‌باشند (آلتی‌یری، ۱۹۹۹)، بنابراین حفظ جمعیت گونه‌های علف‌هرز در یک آستانه مشخص، باید مورد توجه قرار گیرد تا بدون تأثیر منفی بر عملکرد گیاه زراعی به بقای دیگر موجودات بوم‌نظام کمک کند. البته باید توجه داشت که تراکم بالای جمعیت علف‌های هرز (بیش‌تر از حدآستانه) باعث رقابت این گونه‌ها با گیاه زراعی موجود می‌شود (کولینگز و همکاران، ۲۰۰۳). ارتباط تنوع زیستی با عوامل زنده و غیرزنده سامانه‌های بوم‌شناختی در مطالعات مختلفی مورد بررسی قرار گرفته‌اند (زو و ماگ، ۲۰۰۱). پالمر و ماورر (۱۹۹۷) به‌منظور مطالعه نقش کشت و کار بر تنوع، از محصولات یک‌ساله به‌طور آزمایشی استفاده کرده و مبنای نتیجه خود را علف‌هرز انتخاب کردند. آن‌ها نتیجه گرفتند که غنای گونه‌ای

علف‌های هرز به‌طور معنی‌داری در محیط‌های چندکشتی بالاتر است و از عبارت “تنوع باعث ایجاد تنوع می‌شود” حمایت نمودند. البته چند روش برای تبدیل داده‌های پیچیده به‌دست آمده از ردیابی به آماره‌های خلاصه ساده وجود دارند. برخی براساس همان شاخص‌های تنوع سنتی مانند غنای گونه‌ای و تنوع سیمپسون هستند؛ ولی سایر شاخص‌ها براساس وقوع و فراوانی بکریت<sup>۱</sup> گونه‌ها و جوامع چندمتغیره می‌باشند. در آزمایش لمب و همکاران (۲۰۰۹) از ۱۳ شاخص که در آن‌ها ۴ عامل قدرت، حساسیت به خطا و نوسان، ارتباط بوم‌شناختی و آسانی ارتباط مدنظر قرار گرفته‌اند، استفاده شده است. شاخص‌های تنوع سنتی برای ردیابی بکریت تنوع زیستی مناسب نیستند. از طرفی شاخص‌های چندمتغیره به خطا و نوسان در داده‌ها خیلی حساس می‌باشند. دولی و اوپرست (۲۰۰۳) نیز اعتقاد دارند پیچیدگی جنبه‌های مختلف در تنوع زیستی موجب می‌شود که نتوان آن را با یک شاخص ارزیابی نمود؛ به‌خصوص این که هر جنبه نیز شاخص‌های ویژه خود را دارد. آن‌ها برای ارزیابی تنوع زیستی در کشاورزی، سه شاخص حفاظت (نگهداری گونه‌های نادر و در خطر انقراض)، بوم‌شناختی (کارکرد اکوسیستم) و مبارزه زیستی را پیشنهاد نموده‌اند.

آندرسون و همکاران (۲۰۰۴)، ارتباط بین توزیع مکانی منابع غذایی و الگوی تنوع گونه‌ای را مطالعه کردند. آن‌ها برای این بررسی، توزیع یون نیترات را اندازه‌گیری و با استفاده از شاخص شانن- واینر به این نتیجه رسیدند که حضور مواد غذایی در خاک، تعداد گونه‌های یک منطقه را محدود می‌کند. تنوع گونه‌ای ارتباط معکوسی با عرض جغرافیایی نشان می‌دهد (اجتهادی و همکاران، ۲۰۰۷). با این‌که؛ با افزایش عرض جغرافیایی تنوع گونه‌ای کاهش می‌یابد، ولی تنوع ژنتیکی افزایش می‌یابد. آن‌ها در بررسی تنوع گونه‌ای گیاهان منطقه خواجه‌کلات در شمال‌شرق خراسان به این نتیجه رسیدند که شاخص غنا و تنوع گونه‌ای در جهت‌های رو به شمال بیش‌تر از سایر جهت‌ها بوده است. مهدی‌نیا و همکاران (۲۰۰۶) نیز همبستگی متغیرهای فیزیوگرافی و بارندگی را با جوامع گیاهی موجود در حوزه آبخیز بابل‌رود، با استفاده از GIS بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که به‌ترتیب ارتفاع و بارندگی مهم‌ترین عوامل در تفکیک جوامع گیاهی منطقه هستند. سبحانی (۲۰۰۳) و رسولی و همکاران (۲۰۰۳)، با تحلیل عناصر و عوامل آب و هوایی در محیط GIS پهنه‌بندی کشت گندم دیم در استان‌های کردستان، همدان و اردبیل را انجام داده و به این نتیجه رسیدند که پهنه‌بندی کشاورزی- اقلیم‌شناختی گندم دیم با تحلیل عناصر و عوامل آب و هوایی در محیط GIS امکان‌پذیر می‌باشد. به هر حال، در این صورت تعداد نقاط نمونه‌گیری محدود بوده و درون‌یابی برای ایجاد نقشه‌های شامل داده‌های پیوسته الزامی می‌باشد.

1- Intactness

دیل و همکاران (۲۰۰۲) بیان نمودند که انجام ۴ روش درونیابی IDW، OPK، MC<sup>۲</sup> و MUL<sup>۱</sup> بیش از سایر روش‌های درونیابی معمول هستند. IDW برای درونیابی خصوصیات خاک و عملکرد محصولات زراعی به کار می‌رود. OPK در پژوهش‌های خاص اکولوژی علف‌های هرز کاربرد دارد. MC برای تهیه نقشه‌های تراز داده‌های جغرافیایی و MUL برای تهیه نقشه‌های تراز داده‌های هواشناسی کاربرد دارد. آن‌ها روش‌های درونیابی را در مورد ۴ علف هرز در مزرعه‌های سویا و ذرت انجام داده و نتیجه گرفتند که هیچ‌یک از روش‌ها برای شرایطی که تراکم علف‌هرز اندک باشد، دقت کافی ندارد و برعکس، با افزایش تراکم علف‌هرز هیچ‌یک از روش‌ها بر یکدیگر برتری ندارند. نتایج نشان داده که نحوه نمونه‌گیری و اندازه کادر، بیش از روش درونیابی بر دقت نتایج اثرگذار است.

روتا و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه خود، نقشه‌های اقلیمی و خاکی و تعیین تناسب اراضی را برای اثبات نقش آن‌ها در تولید محصول سویا تولید نمودند. اطلاعات اقلیمی و زراعی مورد نیاز از منابع کتابخانه‌ای و اطلاعات خاک از نمونه‌گیری ۷۳ نقطه در منطقه تحت مطالعه به دست آمدند. درونیابی‌ها با استفاده از روش کریجینگ (که از روش‌های درونیابی زمین‌آماری است) در GIS به دست آمدند. این لایه‌ها دوباره طبقه‌بندی شده و با روی هم‌گذاری، نقشه‌های تناسب اراضی تهیه شدند.

نوروززاده و همکاران (۲۰۰۸) مزارع گندم را در ۲۱ شهرستان از استان‌های خراسان رضوی، شمالی و جنوبی مورد بررسی قرار دادند. نمونه‌برداری به‌طور تصادفی انجام و تراکم، درصد فراوانی و یکنواختی علف‌های هرز به تفکیک جنس و گونه تعیین شدند. نتایج تجزیه و تحلیل‌ها نشان دادند که بیش‌ترین شاخص‌های شانن- واینر و سیمپسون در اسفراين و کم‌ترین آن در نهبندان می‌باشند. کوچکی و همکاران (۲۰۰۴) نیز با مطالعه تنوع گونه‌ای علف‌های هرز مزارع گندم و چغندر قند کشور نشان دادند که در مزارع گندم استان‌های مختلف کشور ۷۲ گونه علف هرز رشد می‌نمایند. دو خانواده گندمیان و کاسنی به ترتیب دارای بیش‌ترین تعداد گونه‌های هرز تک‌په و دولپه بودند. از نظر گروه‌های کارکردی علف‌های هرز در مزارع گندم، در سطح تشابه ۷۵ درصد، استان‌های کشور در ۳ طبقه مجزا قرار گرفتند. در بین همه استان‌های کشور، تهران و آذربایجان شرقی بالاترین درصد تشابه (۷۱ درصد) را از نظر تنوع گونه‌ای علف‌های هرز مزارع گندم دارا بودند.

- 1- Inverse Distance Weighting
- 2- Ordinary Point Kriging
- 3- Minimum Curvature
- 4- Multiquadric Radial Basis Function

رویکرد سامانه‌های زراعی به سیستم‌های تک‌کشتی از یک سو و رعایت نکردن مناسب الگوهای کاشت به‌ویژه تناوب در اراضی زراعی، توجه نکردن به استانداردهای واحدهای مدیریتی زراعی، تکرار تناوب‌های مشخص و به‌ویژه تکرار تناوب گندم- سویا در بخش قابل‌توجهی از اراضی موجب تقویت برخی از گونه‌های علف‌هرز و غالب شدن برخی از گونه‌ها در مزارع شده است، به‌نحوی که تولید اقتصادی مزارع را با مشکل جدی روبرو ساخته است. بنابراین لازم است مزارع زیر کشت گندم به‌عنوان راهبردی‌ترین محصول منطقه، از نظر شاخص‌های تنوع و غالبیت علف‌های هرز مورد بررسی قرار گیرند و با توجه به این‌که اقتصاد مزرعه یکی از ارکان پایداری است، این شاخص‌ها برای تشخیص پایداری تولید مورد استفاده قرار می‌گیرند. این در حالی است که در مزارع گندم آفت‌کش‌های زیادی نیز مصرف می‌شود. بنابراین در برخی مناطق برخلاف مصرف آفت‌کش‌ها، علف‌های هرز حضور کاملاً بارزی دارند که ممکن است مقاومت به علف‌کش‌ها را مطرح سازد.

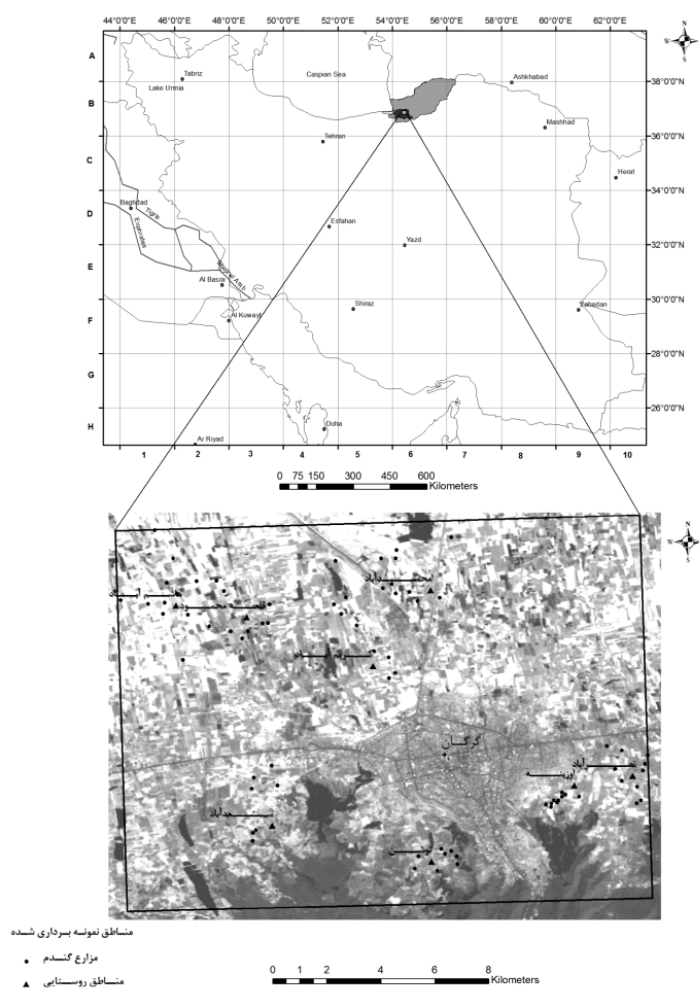
هدف از اجرای این پژوهش اندازه‌گیری شاخص‌های سلامت در سامانه زراعی تحت کشت گندم در حوزه شهرستان گرگان شامل تنوع زیستی علف‌های هرز<sup>۱</sup> و تولید<sup>۲</sup> و تعیین همبستگی بین توپوگرافی و نهاده‌های مصرفی (اقتصادی و اجتماعی) با این شاخص‌ها و همچنین مقایسه روش‌های مختلف تعیین تنوع زیستی بود.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش از فروردین‌ماه ۱۳۸۹ به مدت یک‌سال در اراضی تحت کشت گندم آبی و دیم بخشی از حوزه قره‌سو استان گلستان به مساحت حدود ۴۷۰۰ هکتار انجام گرفت. سطوح زیر کشت گندم (آبی و دیم) براساس قراردادهای منعقد شده کشاورزان حوزه مرکزهای خدمات کشاورزی، از مراجع مربوطه اخذ شده و به روش خوشه‌ای<sup>۳</sup>، تعداد نمونه مورد نیاز در هر منطقه مشخص گردید. در مجموع ۸ روستای محمدآباد، کریم‌آباد، قلعه‌محمود، هاشم‌آباد، سعدآباد، توشن، اوزینه و نصرآباد به‌نحوی انتخاب شدند که تمامی جهت‌های ۴ گانه اطراف شهر گرگان را در برگیرند (شکل ۱). در هر روستا ۱۰ مزرعه گندم در ۴ جهت اصلی نسبت به مرکز روستا مشخص شد و در هر مزرعه به‌ازای واحد هکتار، تعداد ۱۰ کادر نیم مترمربعی طبق الگوی W به فاصله حداقل ۵ متر از یکدیگر پرتاب گردید.

- 
- 1- Biodiversity
  - 2- Productivity
  - 3- Clustering

نوع و تراکم علف‌های هرز و اطلاعات مربوط به نهاده‌ها: نوع و تراکم علف‌های هرز، ارتفاع گندم (توسط متر چوبی) در هر کادر یادداشت‌برداری و مختصات جغرافیایی آن توسط دستگاه GPS مدل GarminMap60 ثبت گردید. اطلاعات کلی بهره‌برداران و اطلاعات مربوط به نهاده‌های اقتصادی و اجتماعی در قالب پرسش‌نامه و طی مصاحبه با کشاورزان مالک زمین اخذ گردیدند. در این پرسش‌نامه‌ها، اطلاعات مربوط به نهاده‌های مورد استفاده در تولید گندم حوزه مورد بررسی و اطلاعات عمومی کشاورزان کسب شد.



شکل ۱- موقعیت مکانی روستاها و مزارع منطقه مورد مطالعه در بخشی از حوزه قره‌سو شهرستان گرگان.

نمونه‌برداری‌ها از ۲۱ فروردین آغاز و در ۲۷ اردیبهشت و قبل از تغییر فلور علف‌های هرز پایان یافت. مراحل نمونه‌گیری معادل مرحله ظهور سنبله تا پرشدن دانه گندم بود.

### اندازه‌گیری تنوع زیستی

شاخص شانون- واینر<sup>۱</sup>: این شاخص بر پایه نظریه نبود اطمینان بنا شده است و نشان‌دهنده تخمینی از میانگین درجه نبود اطمینان، در پیش‌گویی تعلق یک فرد است که به‌طور تصادفی از مجموعه‌ای با S گونه و N فرد انتخاب شده باشد (اجتهادی و همکاران، ۲۰۰۹). مقدار این شاخص بین ۰-۴/۵ متغیر است و از رابطه ۱ محاسبه می‌شود:

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

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<sub>i</sub>: سهم افراد در گونه i ام نسبت به کل نمونه است که به‌صورت  $P_i = \frac{n_i}{N}$  تعریف می‌شود و به آن نسبت گونه‌ای هم اطلاق می‌شود و S: تعداد گونه‌ها. شاخص سیمپسون<sup>۲</sup>: تنوع با این احتمال که دو فرد جمع‌آوری شده به‌طور تصادفی متعلق به یک گونه باشد، ارتباط معکوس دارد و برای یک جامعه نامحدود، از رابطه ۲ محاسبه می‌شود:

$$D = \sum_{i=1}^S p_i^2 \quad (2)$$

که در آن، D: شاخص سیمپسون و P<sub>i</sub>: سهم گونه i ام در جامعه. از آن‌جا که با زیاد شدن D، تنوع کاهش می‌یابد، بنابراین شاخص تنوع سیمپسون به‌طور معمول به‌صورت ۱-D بیان می‌شود. این شاخص به‌شدت متوجه گونه‌های غالب در نمونه بوده؛ ولی به غنای گونه‌ای حساسیت اندکی دارد. مقدار این شاخص بین صفر تا تقریباً ۱ متغیر است و برای محاسبه این شاخص در یک جامعه محدود (کوچک)، از رابطه ۳ استفاده می‌شود:

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

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

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

شاخص عکس سیمپسون<sup>۱</sup>: به‌طور کلی با استفاده از شاخص عکس سیمپسون می‌توان به‌میزان یکنواختی پی برد. یعنی اعداد نزدیک به صفر نمایانگر کم‌ترین یکنواختی و اعداد نزدیک به ۱، بیشترین یکنواختی را نمایش می‌دهند.

$$\frac{1}{D} = \frac{1}{\sum P_i^2} \quad (۴)$$

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

شاخص‌های محاسبه شده در جدول اطلاعات مزارع قرار داده شد و برای انجام مدل‌سازی و تخمین شاخص‌های تنوع زیستی، روش رگرسیون چندمتغیره مورد استفاده قرار گرفت، به این منظور مجموعه اطلاعات مؤثر مزارع و پارامترهای اقلیمی مؤثر، در برنامه SAS نسخه ۹ وارد شده و برای انتخاب بهترین مدل از روش Backward استفاده شد. مدل‌های به‌دست آمده وارد نرم‌افزار ArcMap نسخه ۹/۳.۱ شده و نقشه‌های تنوع زیستی و عملکرد با استفاده از داده‌های موجود برای منطقه مورد مطالعه حوزه تهیه شدند.

برای تعیین رابطه بین توپوگرافی و شاخص‌های سلامت، از مدل رقومی ارتفاعی منطقه<sup>۲</sup> با دقت ۲۰ متر با طبقه‌بندی مجدد<sup>۳</sup> طبقات ارتفاعی به ۴ طبقه ارتفاعی از ۲۵- تا ۴۰۰ متر همراه با ۲ طبقه شیب شامل کم‌تر از ۱۲ درصد، بیش‌تر از ۱۲ درصد و نیز ۴ طبقه جهتی شامل شمال، شرق، جنوب و غرب دوباره تعریف شدند. به‌منظور تهیه لایه‌های شیب و جهت شیب از روش تجزیه تحلیل‌های مکانی و تحلیل سطح استفاده شد.

امکان اندازه‌گیری تولید و کارایی با اطلاعات کسب شده در قالب پرسش‌نامه وجود دارد. تولید، میزان محصول به‌ازای نهاده مصرفی و کارایی میزان واحد محصول تولیدی به‌ازای واحد نهاده مصرفی

- 
- 1- Reverse Simpson Index
  - 2- Digital Elevation Model (DEM)
  - 3- Reclassify



است. به این منظور، آمار تولید گندم در منطقه از اطلاعات اخذ شده از مزارع مورد مطالعه و از طریق پرسش‌نامه جمع‌آوری و پس از بررسی رابطه بین عملکرد و متغیرهای کمی از طریق رگرسیون چندمتغیره، نقشه نهایی عملکرد در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی تهیه شد. به‌منظور تعیین مهم‌ترین متغیرهای کمی برای استفاده در رگرسیون چندمتغیره نیز از رگرسیون گام به گام استفاده شد. سپس میانگین تولید از داده‌های واقعی محاسبه و با لایه عملکرد به دو طبقه بالاتر و کم‌تر از میانگین طبقه‌بندی شد. بدیهی است که در مزارع با مدیریت یکسان و یا نزدیک به هم، عملکرد بیش‌تر نشانه سلامت بیش‌تر سامانه زراعی است.

در نهایت مناطق با عملکرد بالاتر و شاخص‌های تنوع پایین‌تر از میانگین، به‌عنوان مناطق دارای سلامت تلقی شدند. همچنین مزارعی که مصرف آفت‌کش‌ها در آن‌ها کم‌تر از میانگین مصرف استان گلستان (۱/۴۵ لیتر در هکتار) بود، به‌عنوان مزارع سالم در نظر گرفته شدند.

**تهیه لایه‌های هواشناسی:** به‌منظور برآورد متغیرهای هواشناسی برای کل سطح منطقه از داده‌های ۷ ایستگاه هم‌دیدگی و اقلیم‌شناسی استان طبق جدول ۱ استفاده شد. به این منظور از رگرسیون‌های چندگانه که در آن هر عامل اقلیمی به‌عنوان متغیر وابسته و مختصات جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی براساس سیستم UTM<sup>۱</sup> و یا جغرافیایی) و نیز ارتفاع منطقه به‌عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند، استفاده شد. به‌منظور تعیین مختصات نقاط شبکه و استخراج نقاط ارتفاعی مرکز پیکسل‌ها، از مدل رقومی ارتفاع ۲۰ متر و تهیه لایه‌های رستری درونیابی شده عوامل اقلیمی از درونیابی‌های طبقه ۱ استفاده شد.

لازم به ذکر است که برای ارزیابی دقت این مدل‌ها برای ایستگاه‌ها از ضریب رگرسیون چندگانه، ضریب رگرسیون تصحیح شده<sup>۲</sup>، جذر میانگین مربعات خطا RMSE<sup>۳</sup> و میزان انحراف داده‌های شبیه‌سازی شده از داده‌های واقعی از خط ۱:۱ استفاده شد. برای تهیه لایه‌های نهایی مرتبط با فصل رشد هم از روش آمار سلولی بهره برده شد. در این روش از میانگین دماهای حداقل، حداکثر و میانگین و مجموع بارش‌های فصل رشد گندم از ماه آبان تا خرداد استفاده شد.

1- Universal Transform Mercury (UTM)

2- Adjusted R<sup>2</sup>

3- Root Mean Square Error (RMSE)

جدول ۱- اطلاعات مکانی ایستگاه‌های هواشناسی هم‌دید و اقلیم‌شناسی استان گلستان.

ردیف	نام ایستگاه	طول جغرافیایی (درجه)	عرض جغرافیایی (درجه)	ارتفاع (متر)	تعداد سال اطلاعات
۱	هاشم‌آباد گرگان	۵۴/۲	۳۶/۸	۱۳/۳	۵۶
۲	گنبدکاووس	۵۵/۲	۳۷/۳	۳۷/۲	۱۷
۳	کلاله	۵۵/۵	۳۷/۴	۱۲۸/۸	۹
۴	مراوه‌تپه	۵۶	۳۷/۹	۴۶۰	۱۸
۵	علی‌آباد کتول	۵۴/۸	۳۶/۹	۱۸۴	۵
۶	فرودگاه گرگان	۵۴/۳	۳۶/۸	۱/۵	۴
۷	بندر ترکمن	۵۴	۳۶/۸	-۲۰	۴

#### تهیه نقشه مزارع گندم به روش نظارت شده

طبقه‌بندی نظارت شده: بر پایه معرفی دقیق طبقات و پدیده‌های مدنظر کاربر در سامانه تجزیه و تحلیل استوار می‌باشد. به این مفهوم که مجموعه‌های کوچکی از سلول‌ها به‌عنوان نمونه‌هایی از طبقات موردنظر بر روی تصویر تعیین می‌گردند. این نمونه‌ها که معمولاً از طریق کار میدانی، عکس‌های هوایی بزرگ مقیاس و نقشه‌های موضوعی تهیه می‌شوند، باید به بهترین شکل ممکن معرف طبقات باشند. به این منظور از تصویر خردادماه ۱۳۸۹ ماهواره لندست ۵، مجهز به سنجنده TM با ۷ باند طیفی و قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر استفاده شد. به‌منظور بررسی دقیق‌تر واکنش‌های طیفی گیاهان، علاوه بر ۷ باند اصلی، از باندهای فرعی مربوط به شاخص‌ها و تبدیلات دیگر نیز استفاده شد. این باندها شامل ۲ باند مؤلفه‌های اصلی<sup>۱</sup> و باند شاخص گیاهی<sup>۲</sup> بود. این باندها جز روش‌های پیش‌پردازش طیفی هستند که از آن‌ها می‌توان در بهبود امکان تفکیک پوشش‌های گیاهی استفاده کرد. پس در مجموع ۹ باند برای استخراج متغیرها به‌کار گرفته شدند.

برای تفکیک دقیق نواحی کشت گندم از سایر محصولات زراعی و تشخیص بازتاب‌های مختلف پوشش گیاهی و از جمله کشاورزی، برداشت نقاط زمینی و مقایسه آن‌ها با تصویر امری ضروری است. به این منظور و همچنین به‌منظور ارزیابی نهایی اراضی تحت کشت گندم با واقعیت زمینی، نمونه‌برداری به‌وسیله GPS مدل GarminMap60 صورت گرفت و همچنین از تصاویر پایگاه گوگل

1- Principal Component Analysis (PCA)

2- Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

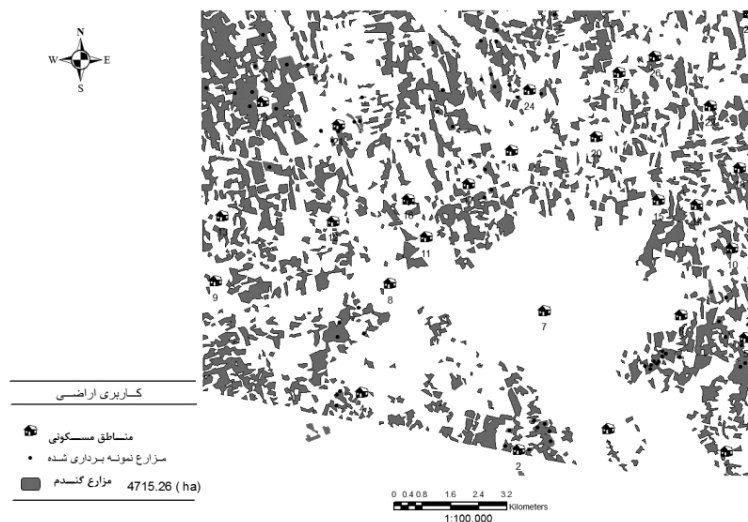
ارث<sup>۱</sup> برای تفکیک عوارض موجود استفاده شد. کاربری سلول‌های نمونه‌برداری شده براساس سامانه طبقه‌بندی USGS<sup>۲</sup> طبق جدول ۲ تعیین شد. با استفاده از طبقه‌بندی نظارت شده، تصویر به طبقه‌های مختلف کاربری تقسیم شد. با جداسازی طبقه کشت گندم از تصویر و تبدیل آن به داده‌برداری، برای انطباق حدود تفکیک شده مزارع گندم با قابلیت‌های DEM که بر مبنای نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ تهیه شده است، از تابع حذف<sup>۳</sup> برای کنار گذاشتن پلی‌گون‌های کوچک استفاده شد. درستی تفکیک با استفاده از نقاط کنترل زمینی در تجزیه کاپا مورد سنجش قرار گرفت. میزان دقت کل ۰/۸۸ و ضریب کاپا معادل ۰/۷۴ به دست آمد که درستی نقشه را مورد تأیید قرار داد. نقشه به دست آمده برای مزارع گندم در شکل ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- سیستم کدهی USGS به منظور طبقه‌بندی کاربری اراضی.

کد	نوع کاربری	کد	نوع کاربری
۱	شهر و زمین‌های ساخته شده	۳	مراعات
۲	اراضی کشاورزی	۴	اراضی جنگلی
۲۱	گندم	۵	آب
۲۲	کلزا	۶	تالاب
۲۳	لوبیا	۷	اراضی بایر
۲۴	باغ‌ها	۸	توندرا
۲۵	سایر محصولات	۹	یخ و برف دائمی

در پایان، از میانگین عملکرد و میانگین شاخص‌های تنوع برای تعیین مزرعه‌ها دارای سلامت استفاده شد. این موضوع در طبقه‌بندی لایه‌های تنوع به شکل کم‌تر از میانگین و بالاتر از میانگین اعمال شد. به این صورت که با روی هم‌گذاری لایه‌های مزرعه‌ها، آن‌هایی که عملکرد بیش‌تر از میانگین و شاخص‌های تنوع کم‌تر از میانگین داشتند، استخراج شدند. همچنین، در ۷۹ مزرعه نمونه‌برداری شده آن‌هایی که میزان مصرف علف‌کش بیش‌تر از میانگین استانی داشتند و آن‌هایی که عملکرد بیش‌تر و شاخص تنوع کم‌تر از میانگین منطقه داشتند نیز مشخص شدند.

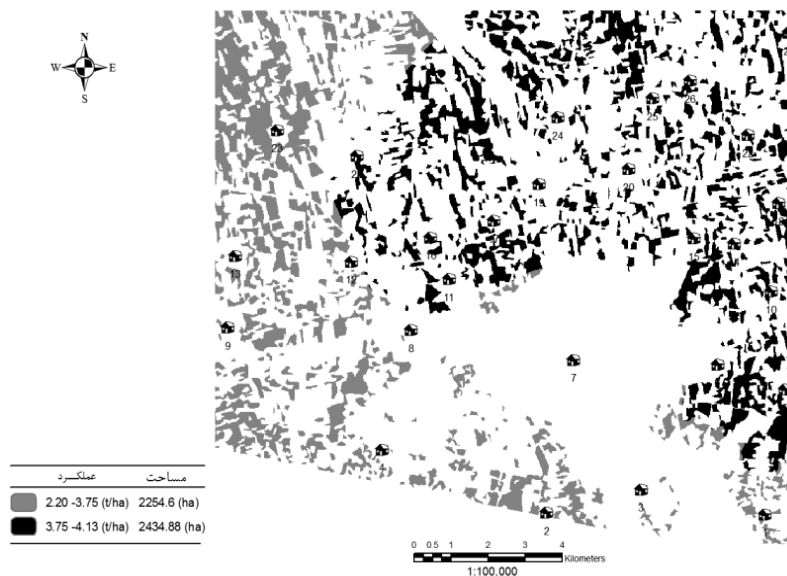
- 1- Google Earth
- 2- US Geological Survey (USGS)
- 3- Elimination



شکل ۲- نقشه مزارع گندم استخراج شده، مناطق مسکونی و مزارع نمونه‌برداری شده در محدوده مورد بررسی در حوزه قره‌سو.

## نتایج و بحث

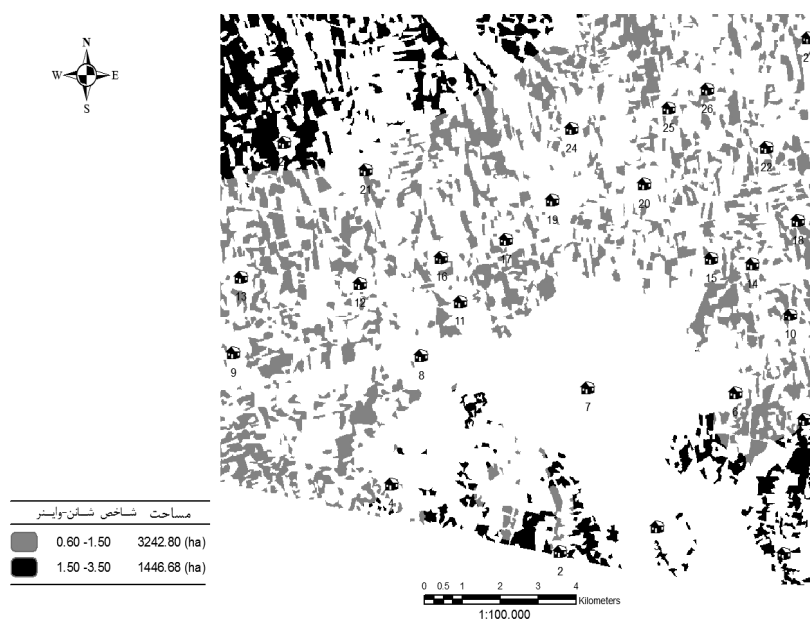
مقدار عملکرد مزارع گندم حوزه مورد بررسی در شکل ۳ آمده است. در این حوزه، حدود ۵۰ درصد از مساحت اراضی تحت کشت گندم دارای عملکرد بالاتر از میانگین (۳/۷۵ تن در هکتار) می‌باشند. بیش‌ترین میزان عملکرد در قسمت‌های مرکزی، شرق و شمال‌شرقی منطقه مشاهده می‌شود. در این نواحی میزان شاخص‌های تنوع و یکنواختی علف‌های هرز نیز دارای حداقل مقادیر هستند. طبق نتایج مدل‌ها (داده‌ها ارایه نشده‌اند)، میزان بارش و دمای حداکثر بر روی عملکرد اثر مثبت دارند و به همین علت در قسمت‌های میانی که دارای حداکثر دما و بارش تقریباً یکنواختی هستند بیش‌ترین میزان عملکرد مشاهده می‌شود. سبجانی (۲۰۰۳) عوامل اقلیمی، توپوگرافی و پوشش گیاهی را با به‌کارگیری سامانه اطلاعات جغرافیایی با هم تلفیق و پهنه‌های زراعی - اقلیم‌شناختی استان اردبیل را برای کشت سیب‌زمینی و گندم دیم مشخص نمود. نتایج نهایی نشان داد که هر کدام از عناصر اقلیمی و عوامل فیزیکی زمین، تعیین‌کننده مستعدترین نواحی کاشت این گیاهان هستند. کمالی و همکاران (۲۰۰۷) نیز در یک پژوهش مشابه با استفاده از عنصر بارش و GIS پهنه کشت گندم دیم را در ۴ پهنه بسیار مناسب، مناسب، متوسط و ضعیف طبقه‌بندی کردند و نشان دادند که عمده مناطق بسیار مناسب کشت گندم دیم در شمال منطقه مورد مطالعه قرار دارند.



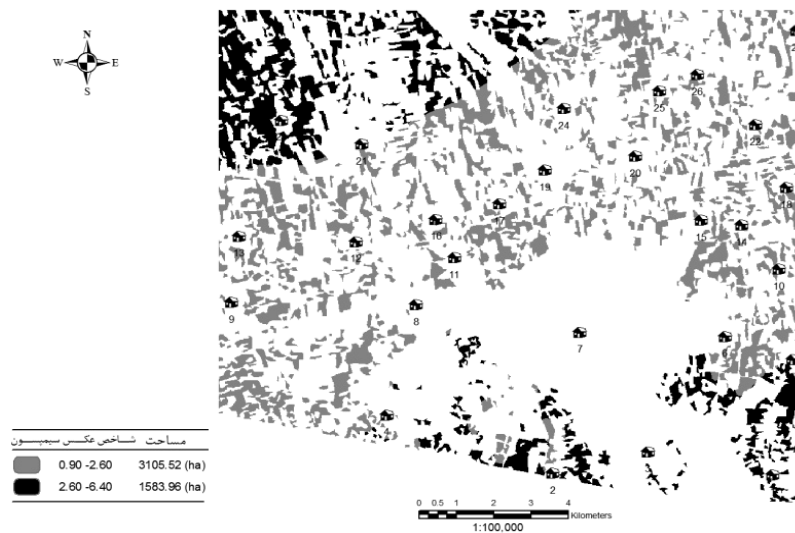
شکل ۳- نقشه وضعیت عملکرد مزارع گندم در محدوده مورد بررسی از حوزه قره سو.

مقادیر شاخص‌های تنوع شانن- واینر، سیمپسون و عکس سیمپسون در مزارع گندم حوزه مورد بررسی نشان داد که دامنه تغییرات شاخص غالبیت سیمپسون بین ۰/۲-۱ بود. تغییرات عوامل محیطی مانند بارش و دمای حداقل در جهت مثبت و حداکثر و میانگین درجه حرارت، شیب و ارتفاع در جهت منفی بر روی این شاخص تأثیرگذار بوده است. در ناحیه جنوب غرب شاخص غالبیت تقریباً نصف سایر مناطق می‌باشد. دامنه تغییرات شاخص تنوع شانن- واینر (شکل ۴) بین ۰/۶-۳/۵ می‌باشد. تغییرات عوامل محیطی بر دامنه تغییرات این شاخص تأثیر معنی‌داری داشته است. مدل‌های به‌دست آمده از رگرسیون گام به گام نشان داد که بارش و دمای میانگین با این شاخص رابطه مثبت و دمای حداکثر و ارتفاع رابطه منفی دارند. حداقل مقادیر شاخص در مناطق میانی در حدود ۷۰ درصد از سطوح مزارع مورد بررسی مشاهده می‌شود. در این ناحیه عوامل محیطی مؤثر در میزان متوسط قرار دارند. میزان شاخص یکنواختی عکس سیمپسون (شکل ۵) بین ۶/۴-۰/۹ متغیر است. بارش و دمای میانگین به‌طور مثبت روی تغییرات این شاخص تأثیرگذار بودند. همانند شاخص تنوع شانن- واینر، در قسمت‌های میانی بیش‌ترین مقدار شاخص یکنواختی عکس سیمپسون مشاهده شد. میزان این شاخص

در ۶۷ درصد از مساحت مزارع مورد بررسی بین ۲/۶-۰/۹ متغیر است. نوروززاده و همکاران (۲۰۰۸) به‌منظور بررسی تنوع گونه‌ای و ساختار جوامع علف‌هرز مزارع گندم استان خراسان، در یک دوره ۴ ساله تعداد ۲۵۹ مزرعه گندم را از ساقه‌دهی تا پایان ظهور سنبله مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که دامنه تغییرات شاخص شانون از ۰/۷۱ برای مزارع گندم منطقه نهبندان تا ۱ برای مزارع گندم منطقه اسفراین متغیر بوده است. حداکثر و حداقل مقادیر شاخص سیمپسون از ۲/۹۳-۰/۵۷ نیز به‌ترتیب در همین نواحی به‌دست آمد. آن‌ها اعلام نمودند که مقادیر شاخص‌ها متأثر از درصد فراوانی علف‌های هرز در هر منطقه است و روند مشاهده شده نیز منطقی به‌نظر می‌رسد. اندازه‌گیری غنای گونه‌ای علف‌های هرز مزارع گندم نشان‌دهنده تفاوت زیاد این شاخص در مناطق مختلف بوده است و آن‌ها اقلیم را به‌عنوان مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر غنای گونه‌ای می‌دانند.



شکل ۴- نقشه وضعیت شاخص شان-واینتر مزارع گندم در محدوده مورد بررسی از حوزه قره‌سو.



شکل ۵- نقشه وضعیت شاخص عکس سیمپسون مزارع گندم در محدوده مورد بررسی از حوزه قره‌سو.

نتایج نهایی بیانگر آن بود که میزان متوسط عملکرد گندم در حوزه مورد بررسی معادل  $3/75$  تن در هکتار می‌باشد و میزان متوسط شاخص‌های تنوع شانن- واینر  $1/5$  و شاخص یکنواختی عکس سیمپسون  $2/6$  می‌باشد. طبق نتایج به‌دست آمده (شکل ۶)، حدود  $2089$  هکتار ( $44$  درصد) از مساحت مزارع محدوده مورد بررسی از نظر حصول عملکرد بالاتر از میانگین و شاخص تنوع کم‌تر از میانگین دارای سلامت می‌باشند و اما با احتساب مصرف آفت‌کش‌ها  $11$  درصد از مزارع نمونه‌برداری شده از نظر میزان عملکرد و شاخص‌های تنوع و مصرف آفت‌کش‌ها از سلامت برخوردارند. از مجموع  $9$  مزرعه،  $4$  مزرعه در محدوده روستای محمدآباد،  $2$  مزرعه در محدوده روستای کریم‌آباد و در محدوده روستاهای قلعه‌محمود، اوزینه و سعدآباد هر کدام یک مزرعه قرار داشتند. بنابراین روستای محمدآباد در بین مراکز روستایی نمونه‌برداری شده از بیش‌ترین میزان سلامت برخوردار است. در محدوده مورد بررسی 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 آفت‌کش‌ها، می‌توان به استفاده از آفت‌کش‌ها نامرغوب، روش‌ها و ادوات سم‌پاشی نامناسب و فرسوده، نیروی کارگری غیرماهر و اطلاع نداشتن کشاورز از میزان و تاریخ مناسب مصرف آفت‌کش‌ها و ایجاد مقاومت به علف‌کش‌ها در علف‌های هرز، اشاره نمود که باعث مصرف بیش از حد آفت‌کش‌ها در

مزارع محدوده مورد بررسی و به مخاطره افتادن پایداری و سلامت بوم‌نظام می‌شوند. در مورد کاهش میزان عملکرد نیز می‌توان نداشتن مدیریت صحیح نهاده‌های ورودی به مزرعه به‌خصوص کودهای شیمیایی و همچنین رعایت نکردن الگوهای کشت مناسب و تناوب زراعی و روی آوردن به کشت تک‌محصولی به دلایل اقتصادی و اجتماعی در این محدوده را مورد توجه قرار داد. 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. در واقع تخریب مکرر بوم‌نظام‌های زراعی که هر ساله در آن‌ها صورت می‌گیرد با دگرگون کردن جریان توالی بر پویایی جمعیت علف‌های هرز تأثیر خواهد گذاشت، در حالی که عملیات زراعی موجب تغییر تنوع، فراوانی و ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز خواهد شد.



شکل ۶- نقشه وضعیت سلامت مزارع حوزه مورد بررسی و مزارع نمونه‌برداری شده.

نتایج نهایی این پژوهش نشان داد که مزارع گندم در محدوده مورد مطالعه به واسطه مصرف علف‌کش‌ها به شدت از سلامت فاصله می‌گیرند و این موضوع نشان می‌دهد که علف‌کش‌ها نقش مهمی در حصول عملکرد گندم در محدوده مورد مطالعه دارند. وابستگی این مزارع به علف‌کش‌ها به‌عنوان نهاده‌های برون‌مزرعه‌ای بر این واقعیت صحنه می‌گذارد که تولید این مزارع پایدار نیست. نتایج



تجزیه و تحلیل پرسش‌نامه‌ها با استفاده از تکنیک CRT نیز نشان داد که میزان کود نیتروژن بیش از ۲۷۲/۵ کیلوگرم در هکتار، آیش تابستانه و کاشت گیاهان سویا، ذرت و گوجه‌فرنگی در تناوب با گندم، استفاده نکردن از گاوآهن قلمی و کشت دیرهنگام از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر افزایش تنوع علف‌های هرز و در نتیجه افزایش ضرورت استفاده از علف‌کش‌ها می‌باشند.

همچنین نتایج نشان داد که با توجه به بالا بودن میانگین شاخص‌های تنوع علف‌هرز مورد بررسی در مزارع زیر کشت گندم در محدوده مورد مطالعه بانک بذر این علف‌های هرز در آینده در این مناطق تقویت خواهد شد و این موضوع سبب افزایش نواحی در معرض خطر و در نتیجه ضرورت رویکرد به کنترل آن‌ها خواهد شد. با توجه به این‌که مصرف علف‌کش اولین گزینه مدیریت علف‌های هرز در استان به‌شمار می‌رود، بنابراین این ضرورت احساس می‌شود که در گام اول باید به تجزیه و تحلیل‌های دقیق‌تر و تهیه نقشه پراکنش علف‌های هرز و بانک بذر آن‌ها پرداخت و از سویی دیگر راه‌کارهای مبتنی بر مدیریت پایدار علف‌های هرز را نهادینه کرد. با توجه به نتایج تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری‌شده از مزارع گندم، مدیریت کمی و کیفی کود نیتروژن، تغییر تناوب‌های کشت، به‌ویژه تغییر گیاهان کشت‌های تابستانه مانند سویا که در تناوب با گندم یا کلزا قرار می‌گیرد، بازنگری در نوع ادوات خاکورزی مورد استفاده و نیز نوع و دز علف‌کش‌ها بسیار اهمیت دارد.

### سپاسگزاری

این طرح در قالب طرح پژوهشی از محل گرنت اعضای هیأت علمی و با حمایت مالی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در قالب طرح‌های پژوهشی اعضای هیأت علمی به انجام رسیده است که بدین‌وسیله مراتب تقدیر تقدیم می‌گردد.

### منابع

1. Altieri, M.A. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agri. Ecosys. Environ.* 74: 19-31.
2. Anderson, T.M., McNaghton, S.J., and Ritchie, M.E. 2004. Scale dependent relationship between the spatial distribution of a limiting resource and plant species diversity in an African grassland ecosystem. *J. Oeco.* 139: 227-287.
3. Collings, L., Ginsburg, D., and Clarke, J. 2003. Balancing biodiversity and weed management through a decision support system. ADAS Boxworth, Cambridge, UK.

4. Dille, J.A., Milner, M., Groeteke, J.J., Mortensen, D.A., and Williams, M.M. 2002. How good is your weed map? A comparison of spatial interpolators. *Weed Sci.* 51: 44-55.
5. Duelli, P., and Obrist, M.K. 2003. Biodiversity indicators: the choice of values and measures. *Agric. Ecosys. Environ.* 98: 87-98.
6. Ejtehadi, H., Sepehri, A., and Akkafi, H.R. 2007. Methods of measuring biodiversity. Ferdowsi University of Mashhad Publication, 226p.
7. Kamali, Gh., Sadaghiani, A., and Sedaghatkerdar Poor, A. 2007. The climatic Zoning of dryland wheat in Eastern Azerbaijan. *Water Soil J. (Agricultural Sciences and Technology)*, 22: 2. 455-483.
8. Kamkar, B., and Mahdavi Damghani, A. 2007. Sustainable agriculture principles. JDM Press. 320p.
9. Koocheki, A., Nassiri, M.M., Tabrizi, L., Azizi, G., and Jahan, M. 2004. Assessing species and functional diversity and community structure for weeds in wheat and sugarbeet in Iran. *Iranian Field Crops Res.* 4: 2. 105-129.
10. Lamb, E.G., Bayne, E., Holloway, G., Schieck, J., Boutin, S., Herbers, J., and Haughland, D.L. 2009. Indices for monitoring biodiversity change: Are some more effective than others? *Ecol. Indicators*, 9: 432-444.
11. Mehdinia, T., Ejtehadi, H., and Sepehri, A. 2006. Study of relationship between rainfall and physiographical variables with plant communities in Babolrood basin, Mazandaran province by using GIS. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.* 13: 1. 99-107. (In Persian)
12. Norozzadeh, Sh., Rashed Mohasel, M.H., Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., and AbbasPour, M. 2008. Evaluation of species, functional and structural diversity of weeds in wheat fields of Northern, Southern and Razavi Khorasan provinces. *Iranian Field Crops Res.* 6: 2. 471-484.
13. Palmer, M.W., and Maurer, T.A. 1997. Does diversity beget diversity? A case study of crops and weeds. *J. Veg. Sci.* 8: 235-240.
14. Rasooli, A., Ghasemi, G.K., and Sobhani, B. 2003. The role of rainfall and elevation in determination of suitable lands for dryland wheat using Geographical Information System (A case study: Ardabil province). *Geo. Develop.* 14: 183-200.
15. Rota, J.A., Wandahwa, P., and Sigunga, D.O. 2006. Land evaluation for soybean (*Glycine max* L.) production based on kriging soil and climate parameters for the Kakamega District Kenya. *J. Agron.* 5: 142-150.
16. Sobhani B. 2003. Agroclimatological zoning of Ardabil province by satellite images in GIS media. Ph.D. Thesis, Tabriz University, 182p.
17. Thrupp, L.A. 1998, Cultivating diversity, agrobiodiversity and food security. WorldResource Institute, Washington D.C. 38p.
18. Xu, W., and Mage, J.A. 2001. A review of concepts and criteria for assessing agroecosystem health including a preliminary case study of southern Ontario. *Agri. Ecosys. Environ.* 83: 3. 215-233.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. Plant Prod. Res. Vol. 21 (3), 2014*  
<http://jopp.gau.ac.ir>

## **Health assessment in wheat fields using weeds biodiversity, yield and pesticides application (A case study in Qaresoo basin-Gorgan county)**

**\*B. Kamkar<sup>1</sup>, N. Bagherani Torshiz<sup>2</sup> and S.E. Razavi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Associate Prof., Dept. Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, <sup>2</sup>Assistant Prof., Agricultural Research Center and Natural Resources, Golestan Province, Gorgan, <sup>3</sup>Assistant Prof., Dept. Plant Pathology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 02/01/2014; Accepted: 07/20/2014

### **Abstract**

This study was aimed to assess wheat-grown fields health in Gharesoo basin, Golestan province, Iran, using 79 fields in 8 villages in 2010. The samples were taken by quadrates. The number and the type of weeds were recorded at genera and species levels. In parallel, management data were recorded by questionnaire. Species richness was defined as species number and Shannon-Wiener index, Simpson's index of diversity and reverse Simpson index were used as weeds biodiversity assessment indices. Wheat fields map were detected by Landsat 5 satellite images by remote sensing techniques. Digital elevation model also was provided from 1:25000 digitized maps. Slope and aspect layers were provided by DEM and were reclassified. Climatic, biodiversity and yield interpolated layers also were provided using multiple regression models. All of these layers also were reclassified. The regions with higher yield than mean values and lower weed biodiversity indices were considered as healthy. Also, the fields with lower pesticide application than Golestan application mean (1.45 lit. ha<sup>-1</sup>) were considered as healthy. A data mining method (CRT) was used to assess management options effect on weeds biodiversity indices and yield in studied fields. Our results revealed that just 44 percentage of cultivated lands (2064 ha) and just 11 percentage of studied fields (7 fields) were healthy in respect to yield, weeds biodiversity and pesticides application.

**Keywords:** Data mining, GIS, Health, Weed biodiversity index, Wheat

---

\* Corresponding Author; Email: kamkar@gau.ac.ir

