نشریه پژوهش علف های هرز
دوره ۱۴، شماره ۲، پائیز و زمستان ۱۴۰۱
صفحات ۹۹-۷۳

ISSN NO: 2008-6563

تهیه نقشه‌های پراکنش و ارزیابی تنوع‌زیستی گیاهان‌هرز در کشت‌بوم‌های کلزا با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS) (مطالعه موردی: بخش سرخنکلاته، شهرستان گرگان)

Preparation of distribution maps and biodiversity assessment of weeds in canola agroecosystems using geographic information system (GIS) (Case study: Sorkhankalateh region, Gorgan County)

راضیه شاهی‌مریدی[۱]، حسین کاظمی[۲]*، بهنام کامکار[۳]، احمد ندیمی[۴]، محسن حسینعلی‌زاد[۵]، حسن یگانه[۶]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۵/۲۲ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۷/۲۹**

چکیده

با اطلاع از وجود گیاهان‌هرز خاص در یک منطقه می‌توان در مورد روش‌های کنترل آنها بهتر تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی نمود. در غیر این صورت اعمال روش‌های مختلف کنترل، اثرگذاری مطلوبی نخواهد داشت. در این مطالعه به منظور شناسایی و تهیه نقشه پراکنش گیاهان‌هرز مزارع کلزا در بخش سرخنکلاته شهرستان گرگان، تعداد ۵۰ مزرعه انتخاب وگونه‌های هرز بر اساس الگوی W در دو مرحله نمونه‌برداری و شناسایی شدند. سپس با استفاده از روابط موجود، فراوانی، فراوانی نسبی، یکنواختی گونه و انواع شاخص‌های تنوع‌زیستی محاسبه شد. در هر مزرعه مختصات جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریای محل نمونه‌برداری توسط دستگاهGPS مدل گارمین لمسی ثبت شد. اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS نسخه ۱۰/۳ پردازش و نقشه پراکنش کلیه گیاهان‌هرز مزارع کلزا تهیه شد. نتایج نشان داد که در مزارع کلزا منطقه سرخنکلاته تعداد ۴۱ گونه گیاه‌هرز(۲۰ گونه در مرحله قبل از سمپاشی و ۲۱ گونه در مرحله بعد از سمپاشی) از ۱۴ خانواده گیاهی حضور داشتند که خانواده‌های گندمیان، کاسنی‌ها، نخود، شب‌بو و هفت‌بند مهم‌ترین آنها بودند. در مرحله قبل از سمپاشی سهم گونه‌های یکساله، چندساله و دوساله به ترتیب ۷۵، ۱۵ و ۱۰ درصد، و در مرحله بعد از سمپاشی سهم آنها به ترتیب ۶۶/۶۶، ۲۳/۸۰ و ۹/۵۲ بود. از نظر رویشی نیز در مرحله قبل و بعد از سمپاشی به ترتیب ۸۰ و ۷۶/۱۹ درصد دولپه‌ای و ۲۰ و ۲۳/۸۰ درصد تک لپه‌ای بودند. طبق نتایج به دست آمده از شاخص‌های تنوع زیستی، گیاهان‌هرز در مرحله بعد از سمپاشی نسبت به مرحله قبل از سمپاشی از تنوع بیشتری برخوردار بودند. همچنین نتایج مربوط به نقشه‌های پراکنش گیاهان‌هرز نشان داد که عمده گیاهان‌هرز غالب منطقه در قسمت‌های شرق و جنوب منطقه پراکنده هستند.

کلمات کلیدی: تنوع‌زیستی، سامانه اطلاعات جغرافیایی،کلزا، نقشه‌های پراکنش.

۱ - دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.
۲ - دانشیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.
۳ - استاد گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و گروه اگروتکنولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.
٤ - استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.
٥ - دانشیار گروه آبخیزداری و مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.
٦ - استادیار، گروه مرتع ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران.
* مکاتبه کننده: hkazemi@gau.ac.ir

مقدمه

در حال حاضر با توجه به نیاز کشور به کشت و تولید دانه‌های روغنی، ویژگی‌های خاص گیاه کلزا و سازگاری آن با شرایط مختلف آب و هوایی، اهمیت این محصول افزایش یافته و به عنوان یک گیاه با اهمیت جهت تأمین روغن خام مورد نیاز کشور به شمار می‌آید (Azizi et al., 2008). یکی از عوامل محدودکننده کشت کلزا، گیاهان هرز می‌باشند. گیاهان‌هرز نه تنها در مصرف نور، آب و مواد غذایی با کلزا رقابت می‌کنند، بلکه اختلاط بذور گونه‌های هرز هم‌خانواده کلزا، باعث پایین آمدن کیفیت روغن و کنجاله آن می‌شود (Azizi et al., 2008). موضوع رقابت گیاهان هرز و تراکم آنها در مزارع از عوامل مهم کاهش‌دهنده‌ی عملکرد محصول می‌باشند (Storkey, 2006). گیاگان گونه‌های‌هرز موجود در یک منطقه در نتیجه ظهور گونه‌های جدید، سازگاری‌های درون‌گونه‌ای و همچنین انجام عملیات زراعی مختلف تغییر می‌کند که اطلاع و شناخت آن از اصول اولیه مدیریت گیاهان هرز است(Zand et al., 2004). مدیریت کلان گیاهان هرز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است به‌طوری‌که تعیین گیاگان و وضعیت پراکنش جغرافیایی گیاهان‌هرز از اطلاعات پایه در این جهت به شمار می‌روند(Mousavi et al., 2010). در برآورد میزان خسارت گیاهان‌هرز و برنامه‌ریزی جهت مدیریت آن‌ها اطلاع از پراکنش و میزان انتشار گیاهان هرز حائز اهمیت است (Fallah Mehrjardi et al., 2011). در مجموع، شناخت دقیق تنوع گونه‌ای، ساختاری و کارکردی گیاهان هرز در بوم‌نظام‌های کشاورزی، می‌تواند زمینه را برای مدیریت هر چه مطلوب‌تر آنها در راستای استفاده بهینه از منابع تولید در مزارع کشاورزی فراهم نماید (Mousavi Toghani et al., 2015). به عبارت دیگر، اختلاف در شیوه مدیریت زراعی مهم‌ترین عامل تعیین کننده ترکیب و تراکم گونه‌ای گیاهان‌هرز و در نتیجه تنوع آنها می‌باشد (Karkanis et al., 2007). به‌طوری‌که کاهش نظام زراعی مخلوط در اروپای غربی و توجه به تولید گسترده غلات با تکیه بر کودهای شیمیایی و علف‌کش‌های انتخابی، نقصان تنوع گیاه‌هرز را فراهم آورده است، در حالی که تراکم گیاهان هرز به اندازه کافی کاهش نیافته است (Froud-Williams, 1988). بی‌شک برنامه‌ریزی و ارائه راهبردهای مدیریتی مناسب برای مدیریت گیاهان‌هرز نیازمند شناخت دقیق وضعیت و نوع گونه‌های هرز موجود در سطح منطقه می‌باشد، در واقع با شناسایی گیاهان هرز و تعیین وضعیت فراوانی و پراکنش گونه‌های هرز می‌توان به اطلاعات زیربنایی مهمی برای طراحی برنامه‌های مدیریتی گیاهان هرز آن منطقه دست یافت (Arun Kumar et al., 2007).

اولین و مهم‌ترین گام در مدیریت گیاهان هرز یک منطقه، شناسایی نوع گونه‌ها و آشنایی با نحوه پراکنش آن‌ها در منطقه می‌باشد تا بتوان با برنامه‌ریزی دقیق به مدیریت آن‌ها پرداخت، به‌طوری‌که کولر و لانینی (and Lanini, 2005 Koller) آگاهی از نحوه پراکنش گیاهان‌هرز از سالی به سال دیگر را در مدیریت مطلوب گونه‌های هرز مؤثر دانستند، بنابراین با آگاهی از تنوع‌زیستی، تراکم و غالبیت گونه‌های‌هرز در هر منطقه می‌توان در مدیریت کوتاه مدت و درازمدت آن‌ها در منطقه موفق بود و از پراکنش گونه‌های سمج از منطقه‌ای به منطقه دیگر جلوگیری نمود.

جنتی‌عطایی و همکاران Jannati Ataie et al., (2017) تعداد ۳۹ گونه گیاه هرز متعلق به ۱۸ خانواده گیاهی در تعدادی از مزارع کلزا در شهرستان گرگان را گزارش نمودند. نتایج آنان نشان داد که ۱۷/۱ درصد گونه‌ها متعلق به تیره گندمیان و ۱۱/۴ درصد متعلق به تیره کاسنی و بقیه به ۱۶ خانواده گیاهی دیگر تعلق داشتند. همچنین در مطالعه‌ای قاسمی و همکاران (Ghasemi et al., 2011) با شناسایی و تعیین پراکنش گیاهان‌هرز مزارع گندم در بخش مرکزی استان گلستان، ۳۸ گونه گیاه هرز از ۱۸ خانواده گیاهی را مورد

شناسایی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که پراکنش گونه‌های‌هرز پهن‌برگ در قسمت‌های شمال‌غربی و جنوب‌غربی این حوضه از فراوانی، تراکم و یکنواختی بیشتری برخوردار بودند. لک و همکاران (Lak et al., 2011) با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی نقشه پراکنش گیاهان هرز مزارع گندم دیم استان مرکزی را تهیه کردند و اعلام کردند در این مزارع ۵۶ گونه گیاه‌هرز غالب وجود دارد.

در تحقیقی که به منظور مطالعه گیاگان گونه‌های هرز زعفران (*Crocus sativus* L.) واقع در بخش چشمه‌ساران شهرستان آزادشهر توسط خرمالی و همکاران (Khormali et al., 2020) انجام شد. مشخص شد که مزارع زعفران در دو منطقه نرآب و وامنان از لحاظ حضور تعداد گونه‌ای و شاخص‌های جمعیتی گیاهان هرز از بیشترین تشابه برخوردار بودند. ممون و همکاران (Memon et al., 2011) با استفاده از نرم افزار GIS ویژگی‌های فیزیکی مزارع گندم و پنبه پاکستان را شرح و با ارائه نمودارهای تراکم و فراوانی گیاهان هرز مهم این مزارع، محققان را در پیش بینی مناطق مستعد تهاجم گیاهان هرز یاری نمودند. بکیر بوخان (Bekir Bukun, 2004) به شناسایی گیاگان گونه‌های هرز منطقه شانلی‌اورفه در ترکیه پرداخت. در این بررسی ۹۰ گونه مختلف گیاه‌هرز متعلق به ۲۴ خانواده مختلف گیاهی را شناسایی و معرفی نمود. نتایج نشان داد، تنها ۱۲ گونه متعلق به تک‌لپه‌ای‌ها (۱۱ گونه از گندمیان) و یک گونه از سوسنیان بقیه به دولپه‌ای‌ها تعلق داشتند.

هدف اولیه از مطالعه گیاهان هرز و تهیه نقشه پراکنش آن‌ها، شناسایی دقیق و مشخص کردن مناطق آلوده به جمعیت این گونه ناخواسته می‌باشد. این گونه بررسی‌ها به محققین و مدیران کمک می‌کند تا بتوانند مناطقی که پتانسیل آلودگی به گونه‌های مختلف به ویژه گونه‌های هرز مهاجم را دارند، پیش‌بینی کنند، در عین حال زیست شناختی و فرایندهای تهاجمی و روش‌های پراکنش این گونه‌ها را درک کرده و ابزار و روش‌های مدیریتی خود را بهبود بخشند. از طرفی اثر اقتصادی گیاهان‌هرز مهاجم را ارزیابی نموده، آگاهی عمومی، آموزش و تلاش برای مدیریت این گونه‌ها را افزایش دهند (Hassannejad, 2007). تعیین نقشه آلودگی گیاهان هرز نه تنها برای کاربرد متناسب با مکان علف‌کش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد بلکه برای ارزیابی راهبردهای مدیریتی، در گذشته و یا حال و طراحی راهبردهای مدیریتی آینده گیاهان هرز کارا می‌باشد. با استفاده از GPS و GIS می‌توان پایش مناطق آلوده به گیاه هرز را به خوبی انجام داد و نقشه گسترش آلودگی به گیاه‌هرز را به صورت دقیق تهیه کرد (Bourn, 2003).

در ایران، استان گلستان از نظر سطح زیرکشت کلزا دارای رتبه اول می‌باشد که با سطح زیر کشت حدود ۵۰۹۸۳ هکتار، ۳۲/۳ درصد از سطح کشت کلزای کشور را دارا می‌باشد. میزان تولید کلزا در سال ۱۳۹۹ در استان گلستان ۱۰۹۱۷۵ تن بوده که ۳۱/۱ درصد از کل تولید کلزا کشور را به خود اختصاص می‌دهد. میزان سطح زیر کشت کلزا در شهرستان گرگان، ۵۵۲۵ هکتار و میزان تولید آن ۹۴۱۷ تن بوده که بخش سرخنکلاته با سطح زیر کشت ۷۰۴ هکتار، ۱۴۱۰ تن از کل تولید شهرستان گرگان را به خود اختصاص داده است (Agricultural Jihad Organization of Golestan Province, 2020).

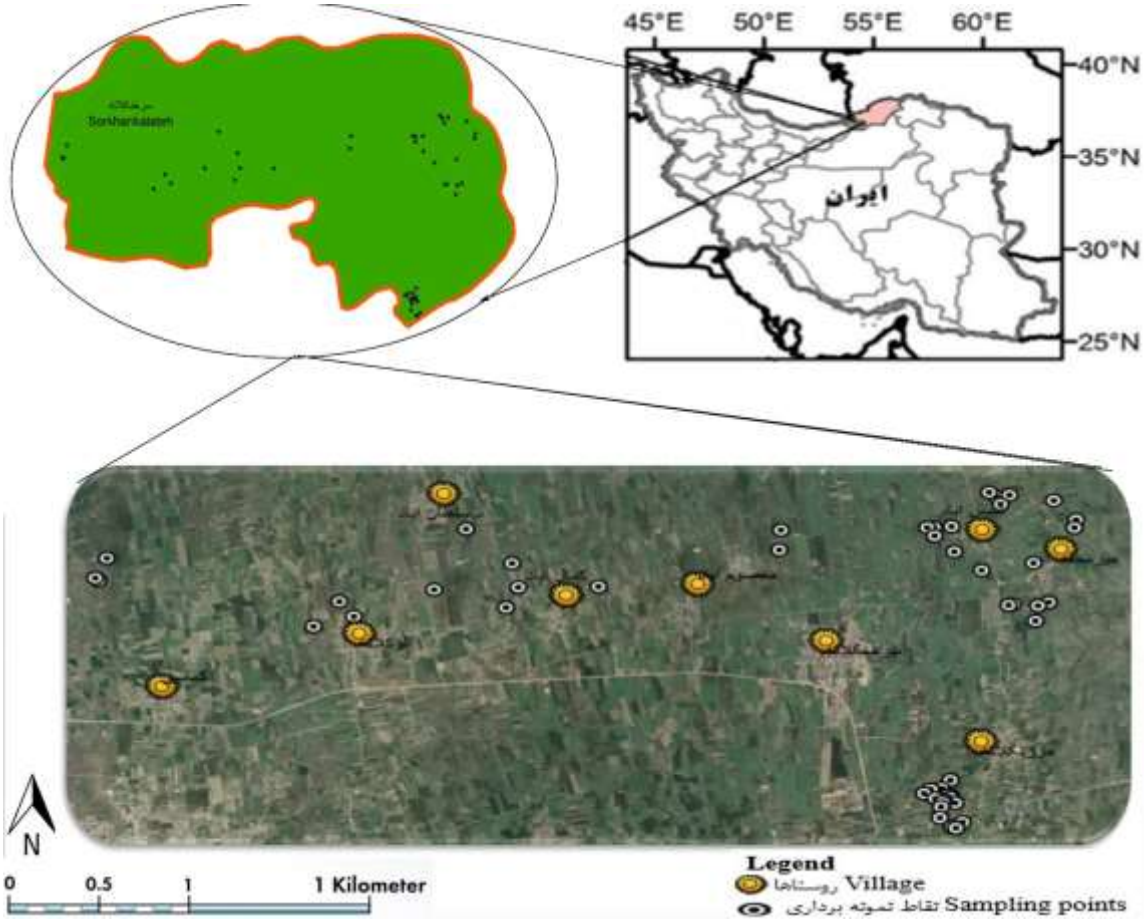
گیاهان هرز موجب کاهش کمی و کیفی محصولات روغنی به ویژه کلزا در طول رشد و نمو آن‌ها می‌شوند. با توجه به رویکرد وزارت جهاد کشاورزی مبنی بر کاشت گیاهان روغنی به ویژه گیاه کلزا و از طرفی قدرت رقابتی پایین این گیاه با گیاهان هرز بخصوص در اوایل دوره رشد، نیاز به شناسایی گونه‌های هرز و برآوردهای شاخص‌های تنوع‌زیستی آنها برای مدیریت صحیح در راستای کشاورزی پایدار می‌باشد. با توجه به اهمیت کلزا در استان گلستان که از مناطق

اصلی تولید آن به شمار می‌رود و با توجه به اهمیت مدیریت گیاهان هرز در بهبود عملکرد آن، اطلاع از گیاگان گونه‌های هرز و پراکنش جغرافیایی آنها در مزارع کلزا، می‌تواند نقش مهمی در مدیریت علمی و متناسب با مکان گیاهان هرز داشته باشد. بنابراین هدف کلی از این مطالعه شناسایی گیاگان گونه‌های هرز مزارع کلزا منطقه سرخنکلاته واقع در شهرستان گرگان و ارزیابی تنوع‌زیستی و تهیه نقشه پراکنش آن‌ها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

بخش سرخنکلاته در شمال‌شرقی شهرستان گرگان از استان گلستان و در عرض جغرافیایی "۳۶°۹۱'۲۵ تا"۳۶°۵۴'۴۵ شمالی و طول جغرافیایی "۵۴°۵۹'۶۱ تا"۵۴°۳۵'۴۶ شرقی واقع شده است(شکل ۱). سرخنکلاته در دشت مسطحی قرارگرفته و آب و هوای آن معتدل با بارندگی زیاد در فصول پائیز و زمستان و اوایل بهار است. در ماه‌های تیر و مرداد هوا در این منطقه گرم و مرطوب است. این منطقه به لحاظ دارا بودن شرایط جوی مناسب، پتانسیل لازم برای تولید محصولات زراعی از جمله کلزا، سیب‌زمینی، گندم، جو، ذرت، باقلا، سویا و غیره را داردکه نقش مهمی در اقتصاد کشور دارا می‌باشند.



شکل ۱- موقعیت مکانی روستاها و مزارع مورد بررسی در منطقه سرخنکلاته، شهرستان گرگان

Figure 1- Spatial location of the studied villages and farms in Sorkhankalateh region of Gorgan county

نمونه‌برداری از مزارع

نمونه‌برداری از مزارع کلزا در دو مرحله از فصل رشد، قبل از سمپاشی و ۳۰ روز بعد از سم پاشی در ۵۰ مزرعه صورت گرفت، در مزارع کلزا سم‌پاشی از مرحله دو برگ حقیقی تا قبل از گل‌دهی انجام شد و نوع سم مصرفی برای باریک برگ‌ها گالانت سوپر و سلکت سوپر به میزان ۱ لیتر در هکتار و برای پهن برگ‌ها لونترل به میزان ۷۵۰ سی سی در هکتار بود.

ابتدا سطوح زیرکشت کلزا براساس قراردادهای منعقد شده کشاورزان با مراکز خدمات کشاورزی، از مراجع مربوطه اخذ شد و محل نمونه‌برداری با در نظرگرفتن پراکنش مناسب در چهارجهت جغرافیایی منطقه و نیز سطح زیرکشت مزارع در روستاها انتخاب شد. نمونه‌گیری از سطح مزارع براساس الگوی W انجام شد، به‌طوری‌که ابتدا گوشه‌ای از مزرعه انتخاب و از آن نقطه ۲۰ قدم به موازات یکی از اضلاع و سپس با تشکیل زاویهٔ ۹۰ درجه بیست قدم نیز به داخل مزرعه حرکت کرده، بدین ترتیب نقطه شروع نمونه‌برداری از این مکان بود. بر اساس یافته‌های محققان توماس و دوناگی (Thomas and Donaghy, 1991) گیاهان‌هرز به دلیل نیازهای بوم‌شناختی مشابه، تمایل دارند که عمدتا به صورت مجتمع در کنار هم باشند تا اینکه در نقاط مختلف مزرعه

پراکنده شوند. از این رو روش نمونه‌برداری با الگوی w بر اساس پیشنهاد توماس (Thomas, 1985) مورد استفاده قرار گرفت. در هر نقطه یک کوآدرات ۰/۵*۰/۵ متر مربعی انداخته شد. در محل هر کادر ضمن ثبت مختصات جغرافیایی با استفاده از دستگاه GPS مدل GARMINMAP 72CSX ، از طریق شمارش تعداد بوته‌های موجود در کادر، فراوانی گیاهان هرز به ترتیب جنس و گونه ثبت شد. چنانچه گیاه هرزی قابل تشخیص نبود آن نمونه به طور کامل جمع‌آوری و به آزمایشگاه تحقیقات زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل و اطلاعات آن شناسایی و ثبت گردید.

جدول ۱- اختصارات مربوط به مزارع مورد مطالعه منطقه سرخنکلاته، شهرستان گرگان

Table 1- Abbreviations related to the names of the studied fields in Sorkhankalateh region of Gorgan county

نام روستا Name of village	اختصار Abbreviation	مزارع نمونه‌برداری شده Sampling Farms
مرزنکلاته Marzakalateh	A	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17
میرمحله Mirmahalleh	B	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11
الوکلاته Aloukalateh	C	C1, C2, C3
سلطان آباد Soltanabad	D	D1, D2
شمس اباد Shamsabad	E	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8
سرخنکلاته Sorkhankalateh	F	F1, F2
معصوم اباد Masumabad	G	G1
کمال اباد Kamalabad	M	M1, M2, M3
کماسی Kamasi	N	N1, N2, N3

محاسبه شاخص‌های آماری گیاهان‌هرز

اطلاعاتی نظیر فراوانی، فراوانی نسبی و یکنواختی گونه‌های گیاه‌هرز به وسیله روابط ارایه شده توسط توماس(Thomas, 1985) مورد محاسبه قرار گرفتند، که عبارتند از:

فراوانی گونه هرز

رابطه ۱

$$F_K = \frac{\sum Yi}{n} \times 100$$

Fk: فراوانی گونه k

Yi: حضور(۱) یا عدم حضور(۰) گونه k در مزرعه شماره i

n: تعداد مزارع مورد بازدید

فراوانی نسبی گونه هرز

رابطه۲

$$RF_K = \frac{\text{فراوانی گونه } K}{\text{مجموع فراوانی تمام گونه ها}} \times 100$$

RFk: فراوانی نسبی گونه

یکنواختی گونه هرز

رابطه۳

$$U_K = \frac{\sum X_{ij}}{m \times n} \times 100$$

UK: یکنواختی مزرعه برای گونه K

Xij: حضور(۱) یا عدم حضور(۰) گونه k در کادر شماره i در مزرعه شماره j

n: تعداد مزارع مورد بازدید و m: تعداد کادر پرتاب شده(Thomas,1991).

محاسبه شاخص‌های تنوع‌زیستی

برای تعیین تنوع‌زیستی گیاهان‌هرز منطقه مورد مطالعه از شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون-واینر، شاخص یکنواختی(شاخص پیت یا پایلو)، غالبیت سیمپسون، مارگالف، منهینیک و سورنسون استفاده شد (Booth et al., 2003).

شاخص‌های غنای گونه‌ای

از جمله شاخص‌هایی که براساس تعداد کل گونه‌ها(S) و تعداد کل افراد در تمام گونه‌ها(N) (که به اندازه واحد نمونه‌برداری وابسته است) معرفی شده‌اند می‌توان به شاخص تنوع مارگالف (Clifford and Stephenson,

1975) (رابطه ۴) و شاخص منهینیک (Whittaker, 1977) (رابطه ۵) اشاره کرد.

رابطه ۴

$$D=((S-1))/(\mathrm{Ln}\ N)$$

رابطه۵

$$R2 = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

S: تعدا کل گونه‌ها، N: حجم یا اندازه نمونه یا تعدا کل افراد در نمونه و LnN، لگاریتم طبیعی است.

شاخص‌های عدم یکنواختی (هتروژنی)

شاخص شانون-واینر

این شاخص بر پایه نظریه عدم اطمینان بنا شده است و نشان‌دهنده تخمینی از میانگین درجه عدم اطمینان، در پیشگویی تعلق یک فرد است که به طور تصادفی از مجموعه‌ای با S گونه و N فرد انتخاب شده باشد. مقدار این شاخص بین صفر تا ۴/۵ متغیر است و از رابطه ۶ محاسبه می‌شود(Shannon and Weaver, 1949)

رابطه۶

$$H'=-\Sigma\ Pi\ Ln\ Pi$$

در این معادله، Pi سهم افراد در گونه i ام نسبت به کل نمونه است، که به صورت $pi = \frac{ni}{N}$ تعریف می‌شود و به آن نسبت گونه‌ای هم اطلاق می‌شود.

شاخص تنوع سیمپسون

سیمپسون(Simpson, 1949) عنوان نمود که 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 ۷ محاسبه می‌شود:

رابطه۷

$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^{s} P_i^2 \qquad P_i = \frac{n_i}{N}$$

در این معادله D -1شاخص تنوع سیمپسون، Pi: سهم گونه i ام در جامعه.

از آنجایی که با زیاد شدن D، تنوع کاهش می‌یابد، بنابراین شاخص تنوع سیمپسون معمولا به صورت 1-D بیان می‌شود. این شاخص به شدت متوجه گونه‌های غالب در نمونه بوده؛ ولی به غنای گونه‌ای حساسیت اندکی دارد. مقدار این شاخص بین صفر تا تقریبا یک متغیر است (Williams, 1964)

شاخص یکنواختی پیت یا پایلو

این شاخص معیاری از شدت یکنواختی توزیع تعداد یا سطح زیر کشت گونه‌های گیاهی بوده و مقدار آن مساوی یا کوچکتر از یک می‌باشد.

رابطه۸

$$J = \frac{H'}{Ln(s)}$$

در این معادله J شاخص یکنواختی، H شاخص شانون و S تعداد گونه گیاهرز مشاهده شده در هر مزرعه می‌باشد(Ejtehadi *et al.*, 2009).

شاخص سورنسون

شاخص تشابه سورنسون فقط تحت تآثیر حضور یا عدم حضور گونه‌ها در مناطق مورد نظر بوده و تنها برای محاسبه میزان شباهت بین دو منطقه بکار برده می‌شوند. نکته حائز اهمیت در اندازه‌گیری این است که حجم نمونه باید در تمامی مناطق یکسان بوده و نمونه‌برداری در یک زمان مشخص انجام گردد، زیرا این عوامل مهم می‌توانند باعث افزایش یا کاهش غنای گونه‌ای شده و در نتیجه تغییر در میزان این شاخص گردند (Magurran, 2004). رابطه (۹) نحوه محاسبه این شاخص را نشان می‌دهد:

رابطه۹

$$S = \frac{2J}{(a+b)}$$

در اینجا J، نشان‌دهنده تعداد گونه‌های مشترک موجود در هر دو منطقه، a، تعداد گونه‌های منطقهa، b تعداد گونه های منطقهb می‌باشد. شاخص تشابه سورنسون بین صفر (عدم تشابه کامل) و یک (تشابه کامل) متغیر است(Allahyari et al., 2015).

تهیه نقشه‌های پراکنش

پس از جمع‌آوری داده‌ها، جهت ایجاد پایگاه اطلاعاتی به منظور ترسیم نقشه‌های پراکنش گیاهان هرز، ابتدا کلیه اطلاعات به دست آمده از مزارع در نرم‌افزار Arc Map از مجموعه نرم‌افزارهای Arc GIS (ESRI, 2007) بر اساس طول و عرض جغرافیایی ثبت شده، وارد شد و سپس به صورت یک لایه اطلاعات نقطه‌ای تهیه و با استفاده از تکنیک تلفیق در محیط GIS، نقشه پراکنش گونه‌های مختلف گیاهان هرز بر اساس نوع حضور و یا عدم حضور در مزارع کلزا منطقه سرخنکلاته تهیه گردید.

نتایج و بحث

بررسی گیاگان و ساختار جمعیتی گونه‌های‌هرز

در بررسی جمعیت گیاهان هرز مزارع کلزا در منطقه سرخنکلاته، ۴۱ گونه گیاه‌هرز(۲۰ گونه در مرحله قبل از سمپاشی و ۲۱ گونه در مرحله بعد از سمپاشی) از ۱۴خانواده گیاهی مشاهده و مورد شناسایی قرار گرفت. تیره Poaceae با دارا بودن ۵ گونه از بیشترین تعداد برخوردار بود. در مقابل کمترین این میزان مربوط به تیره‌های Ranunculaceae، Caryophyllaceae، Oxalidaceae، Fumariaceae، Amaranthaceae، Plantaginaceae، Geraniaceae، Euphorbiaceae و Lamiaceae با ۱ گونه بود. بیشتر گونه‌های هرز دارای مسیر فتوسنتزی از نوع سه کربنه بودند.

همچنین مشاهده شد که گونه‌های هرز عمدتا دارای چرخه زندگی از نوع یکساله بودند. در مرحله قبل از سمپاشی گیاهان هرز علف‌خونی(*Phalaris minor*) (۷۶ و ۱۸/۱۸) درصد و یولاف وحشی زمستانه(*Avena ludoviciana*) (۷۴و ۱۷/۷۰) درصد به ترتیب از بیشترین فراوانی و فراوانی نسبی برخوردار بودند و در مرحله بعد از سمپاشی نیز گیاهان هرز گندمک(*Stellria media*) (۶۲ و ۱۲/۶۰)، خردل وحشی(*Sinapis arvensis*) (۵۸ و ۱۱/۷۸) و علف‌خونی(۵۶ و ۱۱/۳۸) درصد به ترتیب از بیشترین فراوانی و فراوانی نسبی برخوردار بودند. کمترین درصد فراوانی و فراوانی نسبی قبل از سمپاشی مربوط به گونه‌های‌هرز سیزاب(*Veronica persica*)، شمعدانی وحشی(*Geranium sp*) و هفت‌بند(*Polygonum aviculare* L.) به میزان(۲ و ۰/۴۷) درصد بود. در مرحله بعد از سمپاشی کمترین میزان فراوانی و فراوانی نسبی مربوط به گیاهان‌هرز سلمه‌تره(*Chenopodium album* L.)، فرفیون(*Euphorbia helioscopia* L.) و غربیلک(*Lamium amplexicaule* L.) به میزان (۲ و ۰/۴۰) درصد بود. همچنین بیشترین یکنواختی گونه‌ها در مرحله قبل از سمپاشی مربوط به گندمک(۷/۲۷ درصد) بود، در مقابل علف‌هرز هفت‌بند با مقدار (۲/۰۳) از یکنواختی کمتری برخوردار بود. بیشترین و کمترین یکنواختی در مرحله بعد از سمپاشی به ترتیب مربوط به گیاهان‌هرز فرفیون(۷/۹۶) و یولاف وحشی زمستانه و غربیلک(۳/۱۸) درصد بود(جدول ۲). در مطالعه جنتی عطایی و همکاران (Jannati Ataie et al., 2017)، در مزارع کلزای شهرستان گرگان، از بین ۳۵ گونه علف هرز به ترتیب، علف خونی، یونجه زرد، شلمی، یولاف وحشی و خردل وحشی دارای بیشترین میزان فراوانی و فراوانی نسبی بودند.

شاخص شانون- واینر

محاسبه شاخص شانون نشان داد که در مرحله قبل از سمپاشی مزارع D2، F1 و A12 به ترتیب با شاخص شانون-

واینر ۱/۸۷، ۱/۸۳ و ۱/۷۷ بیشترین و مزارع E8 و M3 با شاخص شانون–وینر صفر کمترین تنوع گونه‌ای را در مزارع کلزای منطقه سرخنکلاته داشتند. در مرحله بعد از سمپاشی نیز مزارع A16، E6 و A12 به ترتیب دارای بیشترین شاخص شانون(۱/۹۸، ۱/۸۳ و ۱/۸۱) و مزارع A2 دارای کمترین مقدار این شاخص(۰/۵۷) نسبت به سایر مزارع بودند(جدول ۳). حداقل مقدار شاخص شانون صفر است که برای مزارعی که تنها یک گونه علف هرز در آن‌ها حضور داشت، به دست آمد. بالا بودن میزان این شاخص نشان از وضعیت بالای تنوع‌زیستی و یکنواختی جامعه گیاهی از نظر پراکنش و توزیع گیاهان هرز دارد. نتایج برخی مطالعات نشان داده است که هر چه میزان دستکاری در یک نظام زراعی کمتر باشد، شاخص تنوع شانون -واینر آن نظام بالاتر است، به‌طوریکه شاخص شانون -واینر نظام‌های کشاورزی رایج به دلیل دستکاری و همچنین بکارگیری نهاده‌های شیمیایی در مقایسه با نظام‌های طبیعی کمتر است(Izsak and Papp, 2000). احمدوند(Ahmadvand, 2005) با استفاده از شاخص تنوع شانون-واینر، تنوع گیاهان هرز شهرستان همدان را مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت که در مزارع گندم این شهرستان گیاهان هرز یکساله بیشترین تنوع را دارند.

شاخص منهینیک

اندازه‌گیری شاخص غنای منهینک جمعیت گیاهان هرز مزارع کلزای مورد بررسی نشان داد که در مرحله قبل از سمپاشی بیشترین شاخص منهینیک مربوط به مزارع F1 و E7 به ترتیب به میزان ۳/۰۱ و ۲/۹۸ بود و کمترین آن به ترتیب مربوط به مزارع A2 ، E8 و M3 به میزان ۰/۷۹، ۰/۸۴ و۰/۸۴ بود. اما در مرحله بعد از سمپاشی بیشترین شاخص منهینیک به ترتیب مربوط به مزارع N2، E8 وA16 به میزان ۲/۵۸، ۲/۷۹ و ۲/۷۶ بود و کمترین مقدار آن مربوط به B8 و E1 به میزان ۱/۲۶ بود (جدول۳). در مطالعه‌ای که توسط خرمالی و همکاران(Khormali et al., 2020) به منظور بررسی فلور گیاهان‌هرز مزارع زعفران (*Crocus sativus* L.) واقع در بخش چشمه‌ساران آزادشهر انجام شد، نتایج ایشان نشان داد که بیشترین غنای منهینیک، مارگالف و یکنواختی گیاهان‌هرز به منطقه نرآب به ترتیب معادل ۰/۶۷، ۲/۵۵ و ۰/۹۷ اختصاص داشت.

شاخص مارگالف

در بین مزارع کلزای مورد بررسی بیشترین مقدار شاخص مارگالف گیاهان هرز در مرحله قبل از سمپاشی مربوط به مزارع E7 به میزان ۵/۱۰ و کمترین مقدار این شاخص مربوط به مزارع E8 و M3 به میزان صفر بود. اما در مرحله بعد از سمپاشی بیشترین مقدار این شاخص به ترتیب به مزارع N2، A16 و E8 به میزان ۳/۴۳، ۳/۲۸ و ۳/۲۷ و کمترین آن به مزارع B8 و E1 به میزان ۱/۱۶ تعلق گرفت(جدول ۳). یکی از دلایل زیاد بودن شاخص غنای مارگالف در مزارع E7، N2، A16 و E8 می‌تواند به علت زیاد بودن تعداد گونه های گیاهان هرز و تراکم آنها باشد. به نظر می‌رسد که استفاده کمتر از کنترل شیمیایی می‌تواند باعث زیاد شدن تعداد گونه‌های هرز و غنای آن شود. در تحقیقی به منظور بررسی شاخص‌های تنوع‌زیستی گیاهان هرز بوم‌نظام‌های گندم استان قزوین توسط پورکریمی و همکاران (Porkarimi et al., 2017) مشخص شد که بالاترین شاخص غنای مارگالف مربوط به زمین دیم ۱ در مرحله اول نمونه‌برداری (۲/۱۹۸) و کمترین آن در مزرعه بدون شخم ۱ در دومین مرحله نمونه‌برداری (۰/۲۸۷۴) مشاهده شد. حاجی‌نیا و احمدوند(Hajinia and Ahmadvand, 2015) در تحقیقی به منظور بررسی تاثیر نظام‌های مختلف خاکورزی و گیاه پوششی بر تراکم و تنوع گیاهان هرز و عملکرد غده سیب‌زمینی بیان داشتند که کاربرد گیاه پوششی موجب کاهش شاخص غنای مارگالف در نظام بدون خاکورزی گردید.

شاخص سیمپسون

بیشترین مقدار شاخص سیمپسون جمعیت گیاهان‌هرز کلزا در مرحله قبل از سمپاشی در مزارع D2، F1 و A12 به ترتیب معادل ۰/۸۲، ۰/۸۲و ۰/۸۱ بود و کمترین مقدار آن به مزارع E8 و M3 به میزان صفر تعلق گرفت. در مرحله بعد از سمپاشی بیشترین مقدار این شاخص به مزارع A16 و E6 به ترتیب با مقادیر ۰/۸۵ و ۰/۸۲ و کمترین آن به مزارع A2 و B6 به ترتیب با مقادیر ۳۰/ و ۰/۵۶ تعلق گرفت جدول(۳). اصولاً هر چه شاخص سیمپسون به عدد یک نزدیک می‌شود، تنوع بیشتر می‌باشد. یکی از دلایل زیاد بودن شاخص تنوع سیمپسون در برخی از مزارع مورد بررسی می‌تواند به علت مدیریت ضعیف کشاورزان در کاربرد علف‌کش‌ها و سایر روش‌های کنترل گیاهان هرز باشد که باعث می‌شود گیاهان‌هرز فرصت بیشتری برای تکمیل چرخه زندگی خود و تولید بذر و افزایش تراکم خود داشته باشند. علف‌کش‌ها با حذف گونه‌های حساس و گزینش گونه‌های مقاوم، فشار انتخابی شدیدی بر جامعه گیاهان‌هرز وارد می‌کنند، که نتیجه آن تنزل غنای گونه‌ای به سمت چند گونه غالب است(Radosovich et al., 1997).

شاخص یکنواختی پیت یا پایلو

مقایسه جمعیت گیاهان هرز کلزا از لحاظ شاخص یکنواختی نشان داد که در مرحله قبل از سمپاشی مزارع A15، B10 و N3، به ترتیب با مقادیر ۰/۹۸، ۰/۹۸، ۰/۹۸، از بیشترین و مزارع E8 و M3 با مقادیر صفر از کمترین میزان شاخص یکنواختی برخوردار بودند. همچنین در مرحله بعد از سمپاشی مزارع B8، B10 و E3 به ترتیب با مقادیر ۰/۹۹، ۰/۹۸ و ۰/۹۸ از بیشترین و مزارع A2 و B6 به ترتیب با مقادیر ۰/۵۲ و ۰/۷۶ از کمترین میزان این شاخص برخوردار بودند جدول(۳). افزایش شاخص یکنواختی در مزارع A15، B10، N3، B8، B10 و E3 در مقایسه با مزارعE8، M3، A2 و B6 بیانگر توزیع و پراکنش گونه‌ای یکنواخت‌تر، غنای گونه‌ای بیشتر، غالبیت کمتر، در نتیجه تنوع زیستی بیشتر گیاهان هرز می‌باشد. پور بابایی و همکاران، (Pourbabaei et al., 1999) گزارش نمود که مؤلفه یکنواختی تاثیر بیشتری روی تنوع زیستی دارد و باعث افزایش آن می‌شود.

شاخص تشابه سورنسون

در مرحله قبل از سمپاشی این شاخص بین ۰/۲۲ تا ۰/۸۷ متغیر بدست آمد. کمترین تشابه را روستاهای A و M با شاخص تشابه ۰/۲۲ و بیشترین تشابه به میزان ۰/۸۷ و ۰/۸۲ به ترتیب مربوط به روستاهای D ، C و N ، C بود. اما در مرحله بعد از سمپاشی این شاخص بین صفر تا ۰/۸۰ متغیر بودکه

کمترین آن مربوط به روستاهای M و F با شاخص تشابه صفر و بیشترین آن مربوط به روستاهای E و A به میزان ۰/۸۰ بود(جدول۴). اصولاً یکی از شاخص‌هایی که برای بررسی میزان شباهت گونه‌ای در بین سطوح مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد، شاخص تشابه سورنسون است، میزان این شاخص بین صفر و ۱ متغیر بوده و عدد ۱ نشان دهنده تشابه کامل است. یکی از دلایل بالا بودن این شاخص در روستاهای D ، C و N ، C و A ، E می‌تواند به دلیل شرایط اقلیمی تقریبا مشابه باشد و همچنین نوع مدیریتی که توسط کشاورزان در این روستاها انجام می‌شود، تقریباً یکسان است. همچنین از دلایل عمده کاهش شاخص تشابه و تنوع، خاکورزی بیشتر و مصرف کودهای شیمیایی می‌باشد که سبب تحریک و شکستن خواب بذر گیاهان هرز و در نتیجه جوانه‌زنی یکنواخت گیاهان‌هرز در مزارع می‌شوند(Jahani Kondori et al., 2012).

جدول ۲- فهرست گیاهان و ساختار جمعیت گونه‌های گیاه‌هرز شناسایی شده مزارع کلزا منطقه سرخنکلاته

Table 2- List of flora and population structure of identified weed species in canola fields of Sorkhankalateh Region

نام علمی Scientific name	نام فارسی Persian name	خانواده Family	شکل رویشی Growth Form	چرخه زندگی Life cycle	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway	درصد فراوانی Frequency percentage		فراوانی نسبی(درصد) Relative frequency(%)		یکنواختی گونه‌ها(درصد) uniformity(%)	
						قبل از سم پاشی Before spraying	بعد از سم پاشی After spraying	قبل از سم پاشی Before spraying	بعد از سم پاشی After spraying	قبل از سم پاشی Before spraying	بعد از سم پاشی After spraying
Phalaris minor	علف خونی	Poaceae گندمیان	تک لپه Monocots	یکساله Annual	C3 سه کربنه	76	56	18.18	11.38	6.55	4.50
Silybum marianum	کنگرابلق	Asteraceae کاسنی	دولپه Dicots	دوساله Biennial	C3 سه کربنه	16	18	3.82	3.65	6.09	4.42
Lathyrus aphaca	خلر	Fabaceae نخود	دولپه Dicots	دوساله Biennial	C3 سه کربنه	26	26	6.22	5.28	4.39	4.16
Vicia villosa	ماشک	Fabaceae نخود	دولپه Dicots	یکساله Annual	C3 سه کربنه	22	-	5.26	-	5.31	-
Ranunculus arvensis	آلاله	Ranunculaceae آلاله	دولپه Dicots	چندساله Perennial	C3 سه کربنه	22	40	5.26	8.13	7.01	4.85
Stellria media	گندمک	Caryophyllaceae میخک	دولپه Dicots	یکساله Annual	C3 سه کربنه	48	62	11.48	12.60	7.27	5.75
Avena ludoviciana L.	یولاف وحشی زمستانه	Poaceae گندمیان	تک لپه Monocots	یکساله Annual	C3 سه کربنه	74	36	17.70	7.31	5.76	3.18
Lolium temulentum	چچم	Poaceae گندمیان	تک لپه Monocots	یکساله Annual	C3 سه کربنه	14	4	3.34	0.81	4.06	4.77
Melilotus officinalis	یونجه وحشی	Fabaceae نخود	دولپه Dicots	یکساله Annual	C3 سه کربنه	10	20	2.39	4.06	2.84	4.77
Sinapis arvensis	خردل وحشی	Brassicaceae شب‌بو	دولپه Dicots	یکساله Annual	C3 سه کربنه	26	58	6.22	11.78	5.31	5.40
Oxalis corniculata L.	ترشک شبدری	Oxalidaceae شبدر ترش	دولپه Dicots	چند ساله Perennial	C3 سه کربنه	8	14	1.91	2.84	4.56	4.32
Fumaria officinalis	شاه تره	Fumariaceae شاه تره	دولپه Dicots	یکساله Annual	C3 سه کربنه	12	34	2.87	6.91	4.39	4.21
Poa annua L.	پوا	Poaceae گندمیان	تک لپه Monocots	یکساله Annual	C3 سه کربنه	20	22	4.78	4.47	5.27	4.63
Chenopodium album L.	سلمه تره	*Amaranthaceae* تاج خروسیان	دولپه Dicots	یکساله Annual	C3 سه کربنه	12	2	2.87	0.40	3.72	6.37
Veronica persica	سیزاب	*Plantaginaceae* بارهنگیان	دولپه Dicots	یکساله Annual	*	2	4	0.47	0.81	4.06	4.77
Rumex obtusifolia	ترشک	Polygonaceae هفت بند	دولپه Dicots	چندساله Perennial	C3 سه کربنه	16	22	3.82	4.47	7.10	5.06
Matricaria recutita L.	بابونه	Asteraceae کاسنی	دولپه Dicots	یک ساله Annual	C3 سه کربنه	4	-	0.95	-	4.06	-
Geranium sp.	شمعدانی	Geraniaceae	دولپه	یکساله	CAM	2	12	0.47	2.43	4.06	3.71

	وحشی	شمعدانی	Dicots		کراسولا						
Polygonum aviculare L.	هفت بند	Polygonaceae هفت بند	دولپه Dicots	یکساله Annual	C3 سه کربنه	2	-	0.47	-	2.03	-
Capsella bursa-pastoris	کیسه کشیش	Brassicaceae شب بو	دولپه Dicots	یکساله Annual	C3 سه کربنه	4	-	0.95	-	6.09	-
Rapistrum rugosum	شلمی	Brassicaceae شب بو	دولپه Dicots	یک ساله Annual	C3 سه کربنه	-	44	-	8.94	-	5.74
Sorghum halepense L.	قیاق	Poaceae گندمیان	تک لپه Monocots	چندساله Perennial	C4 چهار کربنه	-	10	-	2.03	-	4.14
Circium arvense L.	خارلته	Asteraceae کاسنی	دو لپه Dicots	چندساله Perennial	C3 سه کربنه	-	4	-	0.81	-	3.98
Euphorbia helioscopia L.	فرفیون(شیر سگ)	Euphorbiaceae فرفیون	دولپه Dicots	یکساله Annual	C3 سه کربنه	-	2	-	0.40	-	7.96
Lamium amplexicaule L.	غربیلک	Lamiaceae نعناع	دولپه Dicots	یکساله Annual	C3 سه کربنه	-	2	-	0.40	-	3.18

(-) عدم وجود گیاهرز در مزارع

(-) Fields of without weeds

جدول ۳- شاخص‌های تنوع شانون -واینر، سیمپسون، مارگالف، منهینیک و یکنواختی مربوط به گیاهان هرز مزارع کلزا منطقه سرخنکلاته، گرگان

Table 3- Diversity indicators of Shannon-Wiener, Simpson, Margalef, Menhinik and Uniformity for weeds of canola fields in Sorkhankalate region, Gorgan

نام مزرعه	شانون واینر Shanon-Wiener		سیمپسون Simpson		مارگالف Margalef		منهینیک Menhinik		یکنواختی Uniformity	
field code	قبل از سمپاشی Before spraying	بعد از سمپاشی After spraying	قبل از سمپاشی Before spraying	بعد از سمپاشی After spraying	قبل از سمپاشی Before spraying	بعد از سمپاشی After spraying	قبل از سمپاشی Before spraying	بعد از سمپاشی After spraying	قبل از سمپاشی Before spraying	بعد از سمپاشی After spraying
A1	0.89	1.72	0.48	0.78	1.68	2.81	1.52	2.41	0.55	0.88
A2	0.31	0.57	0.16	0.30	0.53	1.34	0.79	1.43	0.44	0.52
A3	1.49	1.54	0.73	0.77	2.79	2.05	2.44	1.88	0.83	0.96
A4	0.23	1.02	0.09	0.62	0.96	1.44	1.06	1.5	0.21	0.93
A5	1.06	1.54	0.64	0.77	2.53	1.99	2.02	1.83	0.97	0.96
A6	1.02	1.72	0.61	0.81	1.34	2.21	1.43	1.93	0.92	0.96
A7	1.09	1.51	0.55	0.76	2.17	2.23	1.89	2.04	0.60	0.94
A8	1.63	1.40	0.76	0.72	2.21	2.08	1.80	1.91	0.84	0.87
A9	1.28	1.63	0.69	0.78	1.53	2.74	1.50	2.40	0.92	0.91
A10	1.35	1.44	0.73	0.72	1.81	2.37	1.75	2.15	0.97	0.89
A11	1.48	1.63	0.72	0.78	2.21	2.74	1.93	2.40	0.83	0.91
A12	1.77	1.81	0.81	0.81	2.70	3.03	2.30	2.60	0.91	0.93
A13	1.31	1.39	0.71	0.70	1.91	2.11	1.82	1.94	0.94	0.86
A14	1.62	1.55	0.76	0.78	2.99	2.69	2.57	2.38	0.83	0.96
A15	1.36	1.51	0.73	0.76	1.77	2.08	1.72	1.91	0.98	0.94
A16	1.40	1.98	0.71	0.85	3.43	3.28	2.79	2.76	0.87	0.95
A17	1.41	1.49	0.72	0.75	2.62	2.11	2.33	1.94	0.88	0.92
B1	0.94	1.68	0.57	0.79	1.49	2.96	1.53	2.58	0.85	0.93
B2	0.84	1.45	0.53	0.73	1.44	2.48	1.5	2.23	0.76	0.90
B3	0.82	1.65	0.47	0.79	1.49	2.21	1.53	1.93	0.75	0.92

B4	1.47	1.51	0.73	0.75	2.15	2.55	1.97	2.28	0.91	0.94
B5	0.79	1.25	0.44	0.67	1.39	1.61	1.46	1.58	0.72	0.90
B6	0.58	1.06	0.32	0.56	1.21	1.61	1.31	1.58	0.53	0.76
B7	1.02	1.24	0.61	0.67	1.71	1.86	1.67	1.78	0.93	0.89
B8	0.78	1.09	0.44	0.66	1.16	1.16	1.26	1.26	0.71	0.99
B9	1.15	1.43	0.65	0.72	1.70	2.62	1.66	2.33	0.83	0.89
B10	1.36	1.08	0.74	0.65	2.34	1.82	2.10	1.73	0.98	0.98
B11	1.01	1.14	0.61	0.60	1.09	1.74	1.20	1.69	0.92	0.82
C1	0.95	1.52	0.56	0.73	1.63	2.53	1.62	2.23	0.87	0.85
C2	0.50	1.55	0.25	0.77	1.94	2.15	1.79	1.97	0.46	0.96
C3	1.34	1.18	0.66	0.63	2.40	1.74	2.12	1.69	0.75	0.85
D1	1.02	1.14	0.62	0.63	1.11	1.47	1.22	1.45	0.93	0.82
D2	1.87	1.67	0.82	0.79	3.18	2.05	2.66	1.77	0.90	0.93
E1	1.25	1.06	0.63	0.64	2.55	1.16	2.28	1.26	0.78	0.96
E2	1.14	1.38	0.62	0.71	1.51	1.61	1.49	1.44	0.82	0.85
E3	1.69	1.59	0.80	0.79	2.79	2.19	2.44	2.00	0.94	0.98
E4	0.98	1.53	0.58	0.76	1.71	2.69	1.67	2.38	0.89	0.95
E5	0.92	1.30	0.53	0.71	1.71	1.77	1.67	1.72	0.83	0.94
E6	0.50	1.83	0.32	0.82	0.91	2.95	1.15	2.53	0.72	0.94
E7	1.27	1.64	0.69	0.78	5.10	2.27	2.98	2.00	0.91	0.92
E8	0	1.73	0	0.81	0	3.27	0.84	2.79	0	0.96
F1	1.83	1.49	0.82	0.75	3.55	2.19	3.01	2.00	0.94	0.93
F2	1.56	1.57	0.78	0.78	3.26	2.69	2.71	2.38	0.97	0.97
G1	1.44	1.03	0.72	0.62	1.18	1.34	2.15	1.43	0.89	0.94
M1	0.63	1.35	0.34	0.73	1.49	2.34	1.53	2.10	0.57	0.97
M2	0.51	1.35	0.33	0.73	0.97	1.64	1.19	1.60	0.74	0.97
M3	0	1.05	0	0.63	0	2.09	0.84	1.86	0	0.96
N1	1.38	1.26	0.66	0.68	2.34	1.61	2.07	1.58	0.77	0.90
N2	1.32	1.78	0.67	0.80	1.90	3.34	1.74	2.85	0.82	0.91
N3	1.37	1.47	0.74	0.74	1.70	2.11	1.66	1.94	0.98	0.91
میانگین Mean	1.10	1.43	0.58	0.72	1.91	2.18	1.79	1.99	0.78	0.91

جدول ۴- شاخص تشابه سورنسون مربوط به گیاهان‌هرز در مرحله قبل از سمپاشی در منطقه سرخنکلاته، گرگان

Table 4- Sorenson similarity index for weeds in the pre-spraying stage in Sorkhankalateh region, Gorgan

Village روستاها	A	B	C	D	E	F	G	M	N
A	1								
B	0.66	1							
C	0.52	0.6	1						
D	0.43	0.6	0.87	1					
E	0.64	0.63	0.63	0.66	1				
F	0.59	0.66	0.4	0.5	0.54	1			
G	0.4	0.47	0.46	0.61	0.4	0.47	1		
M	0.22	0.4	0.54	0.54	0.30	0.4	0.75	1	
N	0.5	0.57	0.82	0.7	0.52	0.38	0.42	0.5	1

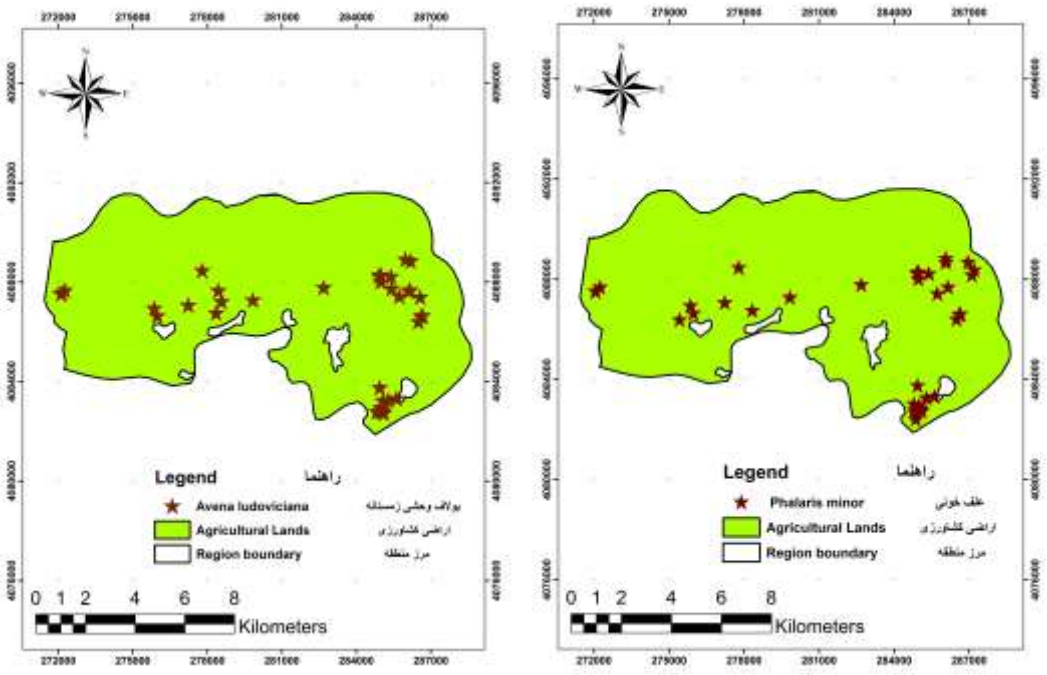
ادامه جدول ۴- شاخص تشابه سورنسون مربوط به گیاهان‌هرز در مرحله بعد از سمپاشی در منطقه سرخنکلاته شهرستان گرگان

Table 4- Sorenson similarity index for weeds in the post-spraying stage in Sorkhankalateh region, Gorgan

Village روستاها	A	B	C	D	E	F	G	M	N
A	1								
B	0.71	1							
C	0.76	0.75	1						
D	0.58	0.54	0.6	1					
E	0.8	0.78	0.72	0.43	1				
F	0.47	0.31	0.58	0.26	0.3	1			
G	0.33	0.37	0.42	0.16	0.35	0.22	1		
M	0.5	0.55	0.5	0.42	0.52	0	0.5	1	
N	0.52	0.47	0.73	0.47	0.45	0.71	0.18	0.46	1

نقشه‌های پراکنش

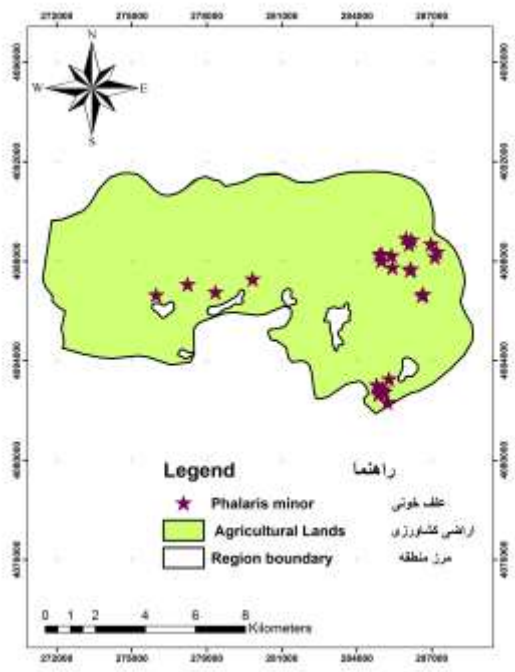
نقشه‌های پراکنش گیاهان هرز بر اساس شاخص فراوانی به سه طبقه ۱۰۰-۵۰ درصد، ۵۰-۳۰ درصد و کمتر از ۳۰ درصد تقسیم‌بندی شدند. در بین گونه‌های شناسایی شده، گیاهان‌هرز با فراوانی ۱۰۰-۵۰ درصد به عنوان گونه‌های‌هرز با اهمیت مزارع کلزای منطقه سرخنکلاته در نظر گرفته شدند، که این گیاهان هرز در مرحله قبل از سمپاشی شامل باریک برگ‌هایی همچون علف‌خونی و یولاف وحشی زمستانه هستند، که نقشه پراکنش آنها در شکل ۲ نشان داده شده است. همانطور که در نقشه‌ها نشان داده شده است، این دو گونه گیاه‌هرز تقریباً در اکثر مزارع مورد بررسی مشاهده شدند، اما میزان پراکنش آنها در قسمت‌های شرق و جنوب منطقه بیشتر بود. یکی از دلایل بالا بودن فراوانی گیاهان هرز یولاف وحشی زمستانه و علف‌خونی در این منطقه می‌تواند ناشی از عدم رعایت اصول کاشت به‌زراعی کلزا نظیر عدم بوجاری این بذور، عدم کنترل مداوم این گیاهان هرز و عدم جلوگیری از ورود این گونه‌های‌هرز در این منطقه باشد. همچنین این گونه‌ها دارای راهبردهای مقاومت به علف‌کش‌ها هستند. این موضوع اهمیت مدیریت گیاهان‌هرز در این منطقه را جهت تضعیف بانک بذر و یا تخلیه خاک از اندام‌های زایشی آنها را روشن می‌سازد. به‌طوری‌که در صورت اعمال روش‌های صحیح، جمعیت آنها را می‌توان چنان کاهش داد تا رقابت آنها با گیاه زراعی به حداقل برسد. برای رسیدن به این هدف باید از تولید بذر در این گیاهان جلوگیری کرد و اجازه استقرار کامل آنها را در مزرعه داده نشود. در مرحله بعد از سمپاشی گیاهان‌هرز با اهمیت شامل علف‌خونی، گندمک و خردل وحشی بودند که نقشه پراکنش آنها در شکل ۲ نشان داده شده است. همان‌گونه که این نقشه‌ها نشان می‌دهند، این گیاهان هرز نیز در اکثر مزارع مورد بررسی مشاهده شدند، اما میزان پراکنش آنها نیز در قسمت‌هایی از شرق و جنوب منطقه بیشتر بود که می‌تواند نشان از سازگاری بالای این گیاهان با شرایط آب و هوایی، خاک و روش‌های مدیریتی رایج در این قسمت از منطقه باشد. مین باشی و همکاران(Minbashi et al., 2008) در تحقیقات خود بیان داشتند، حضور گیاه هرزی خاص، در تعداد زیادی از کوادرات‌های نمونه‌برداری شده در هر مزرعه یا منطقه‌ای می‌تواند نشان‌دهنده سازگاری بالای آن گیاه به شرایط حاکم بر آن منطقه باشد.


Legend
راهنما
Phalaris minor
Agricultural Lands
Region boundary
0 1 2 4 6 8
Kilometers

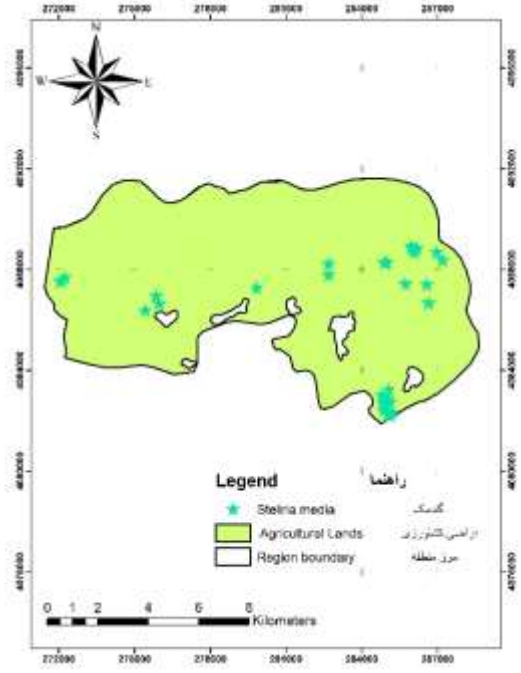
(الف)

Legend
راهنما
Avena ludoviciana
Agricultural Lands
Region boundary
0 1 2 4 6 8
Kilometers

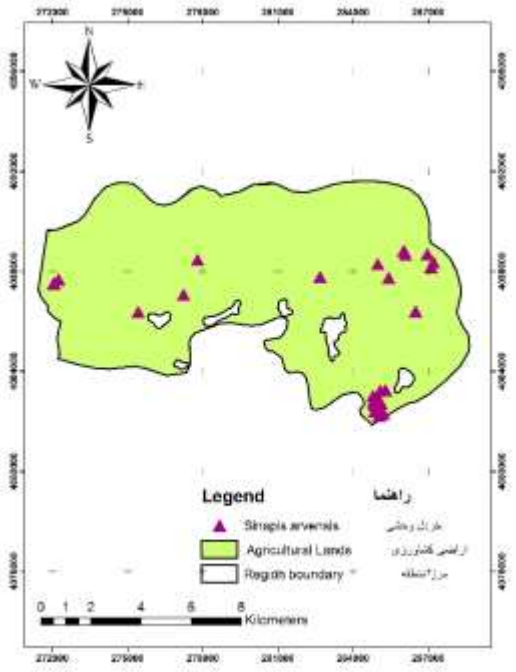
(ب)


Legend
راهنما
Phalaris minor
Agricultural Lands
Region boundary
0 1 2 4 6 8
Kilometers

(پ)


Legend
راهنما
Stellria media
Agricultural Lands
Region boundary
0 1 2 4 6 8
Kilometers

(ت)



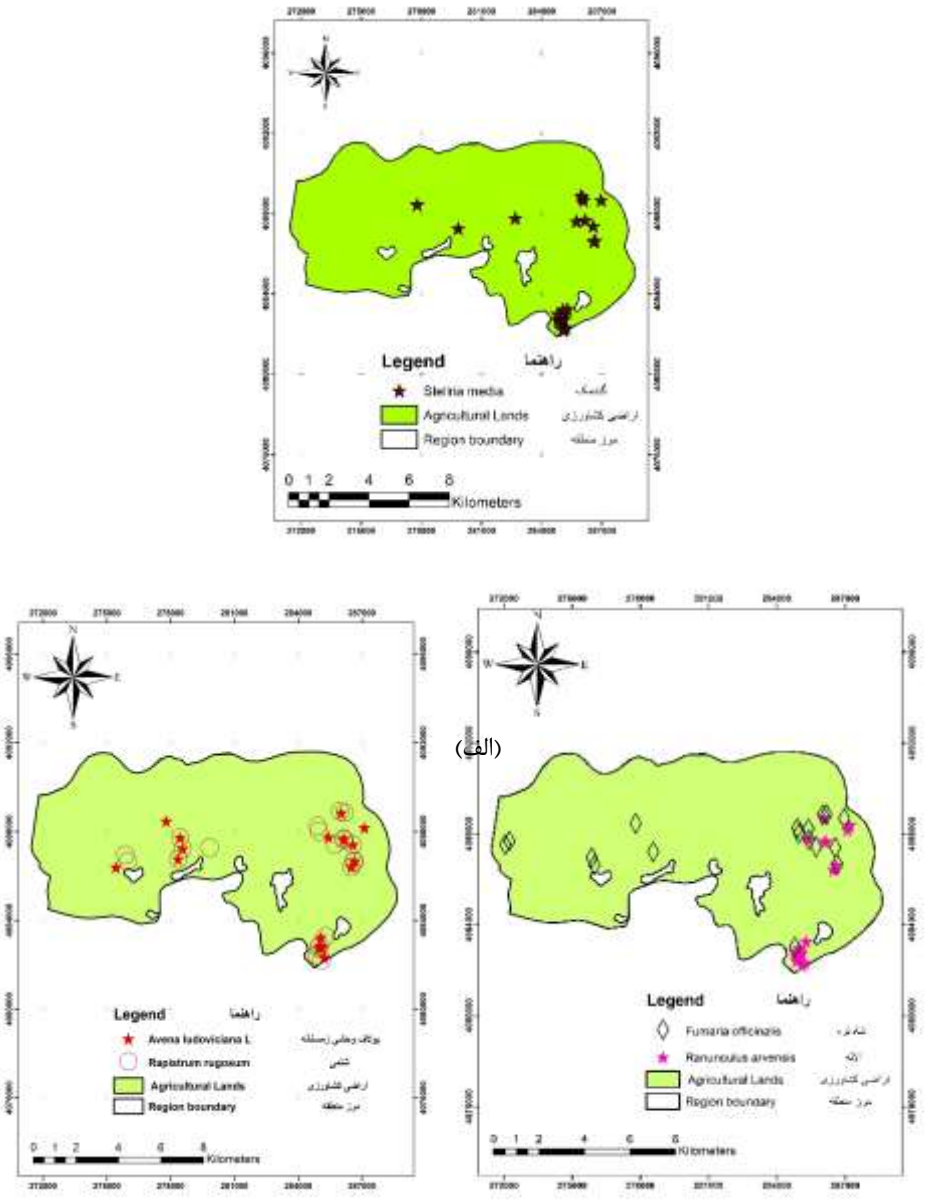
(ث)

شکل ۲- پراکنش گیاهان‌هرز (الف) علف‌خونی، (ب) یولاف وحشی زمستانه در مرحله قبل از سمپاشی ؛ و (پ) علف‌خونی، (ت) گندمک، و (ث) خردل وحشی در مرحله بعد از سمپاشی در مزارع کلزا منطقه سرخنکلاته، گرگان

Figure 2- Distribution of weeds (a) *Phalaris minor* (b) *Avena ludoviciana* in the pre-spraying stage (c) *Phalaris minor*(d) *Stellria media* (e) *Sinapis arvensis* in the after spraying stage in canola fields of Sorkhankalateh region, Gorgan.

گیاهان هرزی که داری فراوانی بین ۵۰-۳۰ درصد بودند، در گروه گیاهان‌هرز با اهمیت متوسط قرار گرفتند. در مرحله قبل از سمپاشی تنها گیاه‌هرز گندمک در این گروه قرار گرفت. پراکنش آن بیشتر در قسمت‌های مرکزی، جنوب و شرق منطقه مشاهده شد. این گیاه از نوع زمستانه است و با توجه به خزنده بودن آن کمتر از سایر گونه‌ها در معرض تاثیر علف‌کش‌ها قرار گرفته، همچنین رقابت کمتری برای دریافت نور با کلزا دارد. اما در مرحله بعد از سمپاشی، گیاهان‌هرز آلاله، یولاف وحشی زمستانه، شاه‌تره و شلمی در این گروه قرار گرفتند که در بین آن‌ها یولاف وحشی جزء تک لپه‌ای‌ها و مابقی دولپه بودند. پراکنش گونه‌های یولاف وحشی، شاه‌تره و شلمی نیز از غرب به شرق و همچنین در قسمت‌های جنوبی منطقه تقریبا یکنواخت بوده، اما پراکنش گیاه‌هرز آلاله در قسمت‌های شرق و جنوب منطقه مورد مطالعه دیده شد که می‌توان آن را به توانایی رشد آن در طیف وسیعی از زیستگاه‌ها از جمله خاک مرطوب، مراتع خشک، جنگل‌ها، حاشیه نهرها و زمین‌های بایر نسبت داد. این گیاه هرز معمولا چندساله بوده و به صورت علفی رشد می‌کند(Johansson, 1998). از عوامل مهم شیوع آلاله در زیستگاه‌های مختلف می‌توان به سازگاری‌های ریخت‌شناسی و راه‌کارهای مختلف تولید مثل مانند تولید مثل رویشی آن اشاره نمود (Horandl et al., 2005). از دلایل وجود پهن‌برگ‌ها در مزارع کلزا می‌توان به عدم استفاده از پهن‌برگ‌کش‌ها در مزارع کلزای منطقه و سازگاری گیاهان هرز با شرایط محیطی دانست. لازم است به این نکته اشاره شود که قرار داشتن گیاه زراعی کلزا و برخی از گیاهان هرز غالب این مزارع در یک تیره گیاهی و

نیز پهن‌برگ بودن کلزا، مانع از مصرف بسیاری از پهن‌برگ‌کش‌ها در زراعت آن می‌شود.

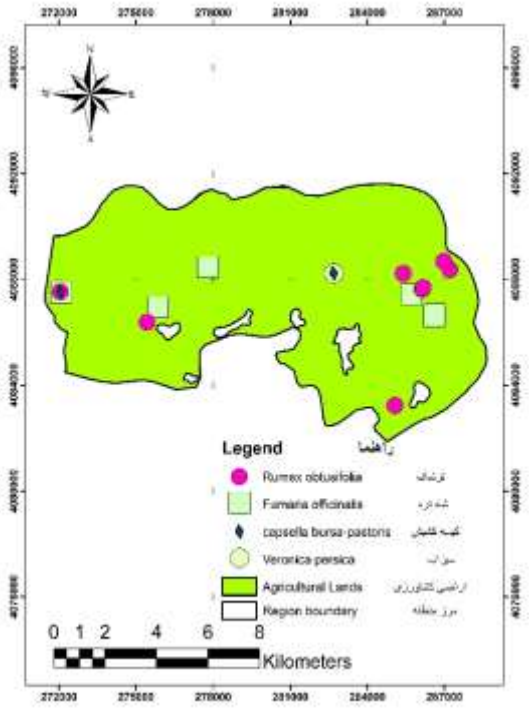


شکل ۳- پراکنش گیاهان‌هرز (الف) گندمک در مرحله قبل از سمپاشی ؛ و (ب) شاه تره، آلاله، (پ) یولاف وحشی زمستانه و شلمی در مرحله بعد از سمپاشی در مزارع کلزا منطقه سرخنکلاته، شهرستان گرگان

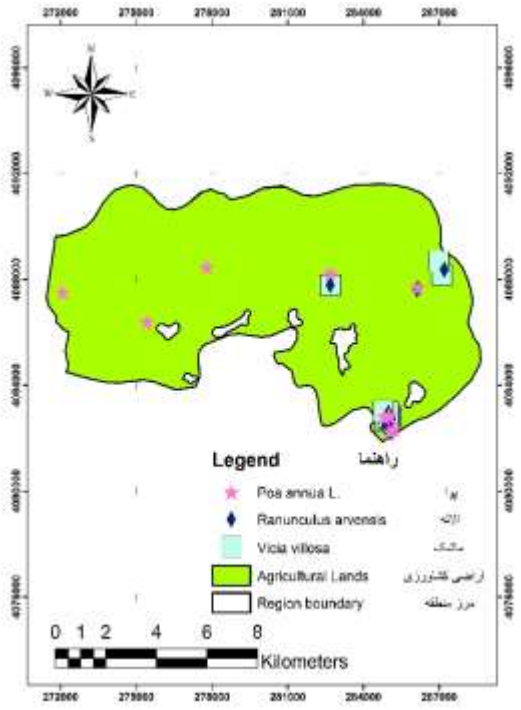
Figure 3- Distribution of weeds (a) *Stellria media*, in the pre-spraying stage (b) *Fumaria officinalis*, *Ranunculus arvensis* (c) *Avena ludoviciana* , *Rapistrum rugosum* in the after spraying stage in canola fields of Sorkhankalateh region, Gorgan.

گیاهان هرز با فراوانی کمتر از ۳۰ درصد، در گروه سوم قرار گرفتند و درصد کمی از مزارع مورد بررسی به این گونه‌های‌هرز آلوده بودند(شکل۴). در مرحله قبل از سپاشی گیاهان هرز کنگر ابلق، خلر، ماشک، آلاله، چچم،

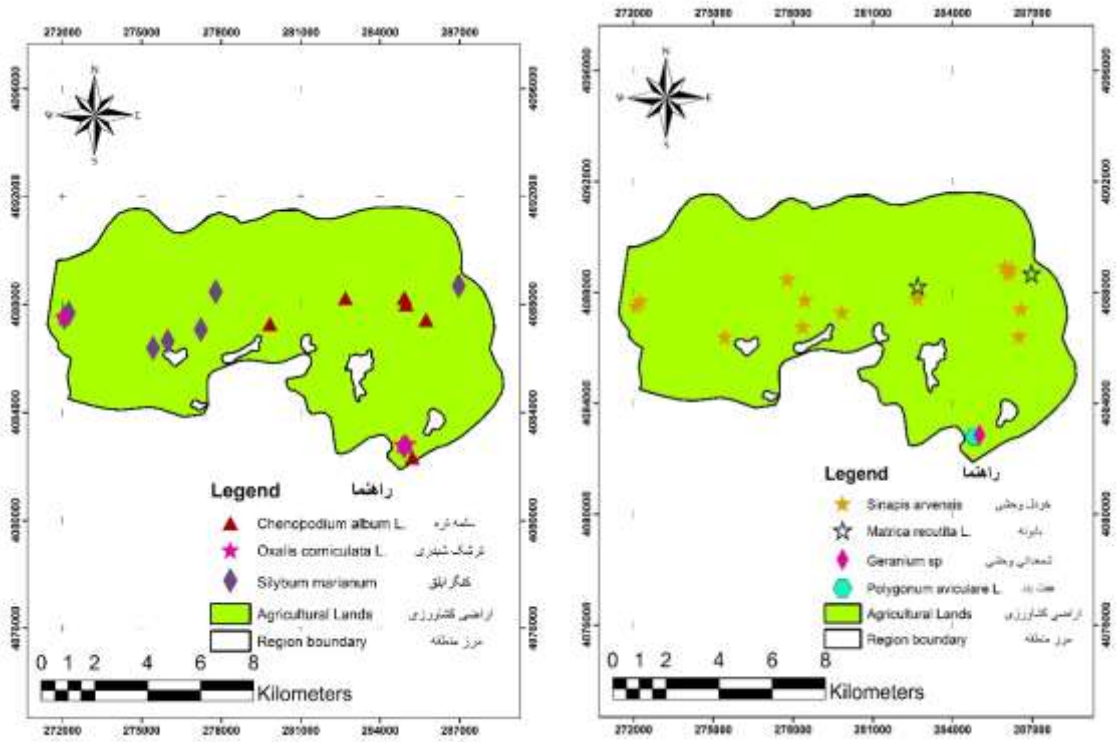
یونجه‌وحشی، خردل‌وحشی، ترشک‌شبدری، شاه‌تره، پوآ، سلمه‌تره، سیزاب، ترشک، بابونه، شمعدانی‌وحشی، هفت‌بند و کیسه‌کشیش و در مرحله بعد از سمپاشی گیاهان‌هرز، کنگرابلق، خللر، چچم، یونجه‌وحشی، ترشک‌شبدری، پوآ، سلمه‌تره، سیزاب، ترشک، شمعدانی‌وحشی، قیاق، خارلته، فرفیون و غربیلک از جمله گیاهان هرز کم‌اهمیت در نظر گرفته شده و در این دسته طبقه‌بندی شدند. همانطور که در شکل۴ نشان داده شده است این گیاهان هرز در ۱ تا ۳۰ درصد مزارع مشاهده شدند. بالا بودن درصد گونه‌های با پراکنش زیر متوسط(کم اهمیت) (۸۵ درصد در مرحله قبل از سمپاشی و ۶۶/۶۶ درصد در مرحله بعد از سمپاشی) نشان می‌دهد که تنوع گونه‌ای در مزارع کلزا سرخنکلاته بالاست.



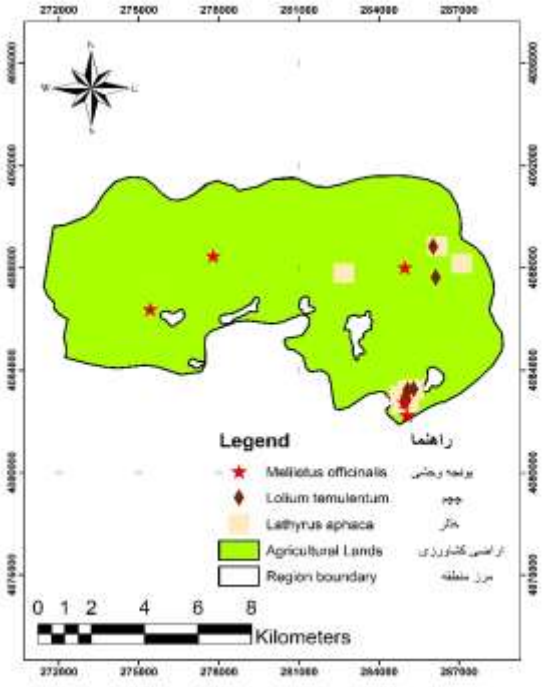
(الف)



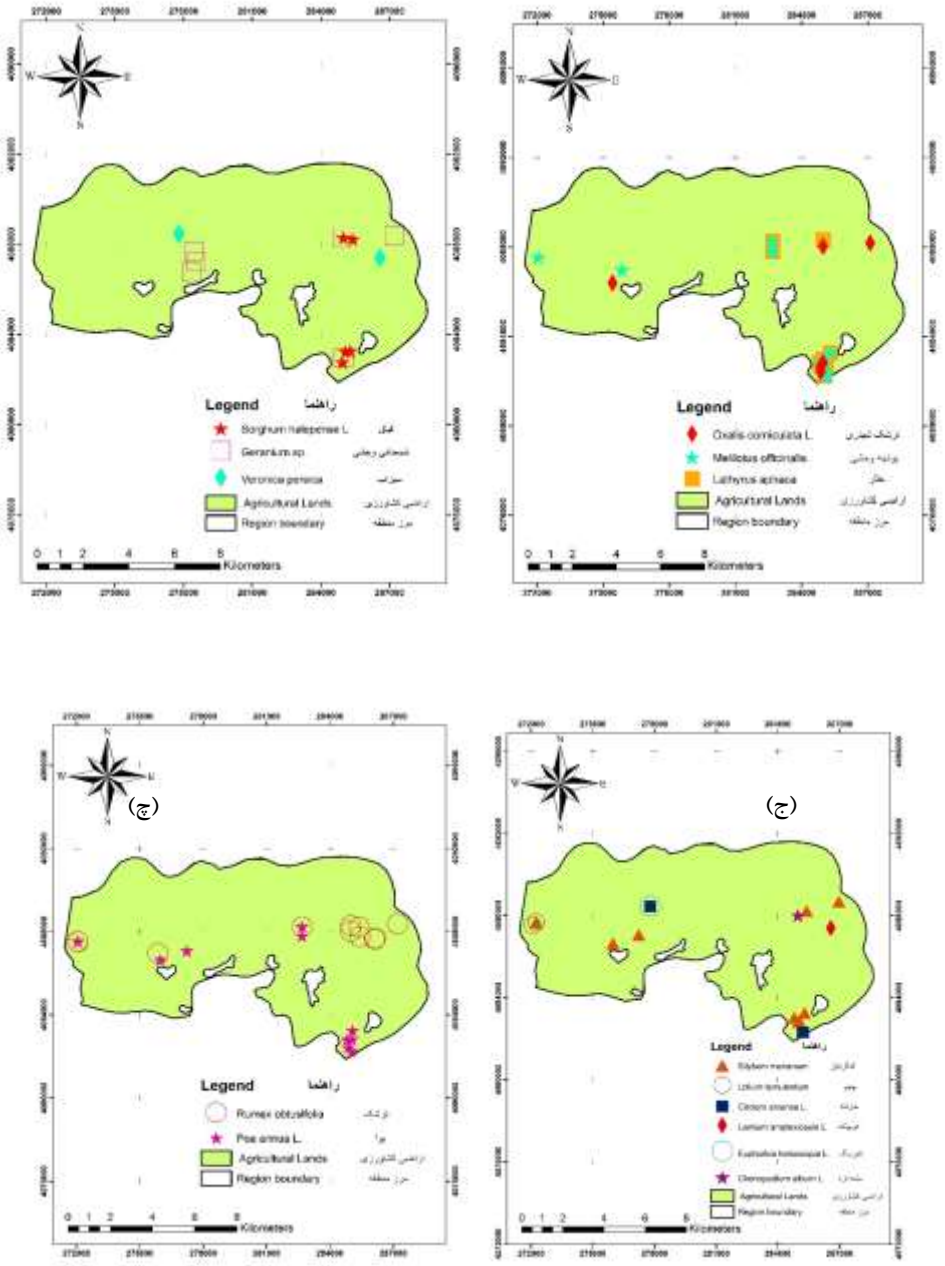
(ب)


Legend
راهنما
Chenopodium album L.
Oxalis corniculata L.
Silybum marianum
Agricultural Lands
Region boundary
0 1 2 4 6 8
Kilometers
Legend
راهنما
Sinapis arvensis
Matrica recutita L.
Geranium sp
Polygonum aviculare L.
Agricultural Lands
Region boundary
0 1 2 4 6 8
Kilometers

(ت) (پ)


Legend
راهنما
Melilotus officinalis
Lolium temulentum
Lathyrus aphaca
Agricultural Lands
Region boundary
0 1 2 4 6 8
Kilometers

(ث)



شکل۴- پراکنش گیاهان هرز (الف) ترشک، شاه تره،کیسه کشیش، سیزاب، (ب) پوا، آلاله، ماشک، (پ) خردل‌وحشی، بابونه، شمعدانی وحشی، هفت‌بند، (ت) سلمه‌تره، ترشک‌شبدری، کنگرابلق،(ث) یونجه وحشی، چچم، خلر، در مرحله قبل از سمپاشی؛(ج) ترشک شبدری، بونجه وحشی، خلر، (چ) قیاق، شمعدانی‌وحشی، سیزاب، (ح) کنگرابلق، چچم، خارلته، غربیلک، فرفیون(شیرسگ)، سلمه تره؛ (خ) ترشک، پوا، در مرحله بعد از سمپاشی در مزارع کلزا منطقه سرخنکلاته، گرگان.

Figure 4- Distribution of weeds (a) *Rumex obtusifolia, Fumaria officinalis, capsella bursa-pastoris, Veronica persica* ؛ *(b) Poa annua, Ranunculus arvensis, Vicia villosa (c) Sinapis arvensis, Matrica recutita , Geranium sp, Polygonum aviculare (d) Chenopodium album, Oxalis corniculata, Silybum marianum (e) Melilotus officinalis, Lolium temulentum, Lathyrus aphaca* in the pre-spraying stage؛(f) *Oxalis corniculata, Melilotus officinalis, Lathyrus aphaca (g) Sorghum halepense, Geranium sp., Veronica persica (h) Silybum marianum, Lolium temulentum, Circium arvense , Lamium amplexicaule, Euphorbia helioscopia, Chenopodium album (i) Rumex obtusifolia, Poa annua*؛ in the after spraying stage in canola fields of Sorkhankalateh region, Gorgan.

نتیجه گیری

بطور کلی تراکم و ساختار جمعیت گیاهان هرز در یک منطقه تحت تأثیر عوامل زراعی، زیست محیطی و مدیریتی قرار می‌گیرد. در این پژوهش برای شناسایی و تهیه نقشه پراکنش گیاهان‌هرز مزارع کلزا منطقه سرخنکلاته، از ۵۰ مزرعه نمونه‌برداری انجام شد و ۴۱ گونه گیاه‌هرز متعلق به ۱۴ تیره گیاهی شناسایی گردید که در مرحله قبل و بعد از سمپاشی به ترتیب حدود ۷۵ و ۶۶/۶۶ درصد از گونه‌های گیاه‌هرز از نوع یکساله بودند. از نظر رویشی نیز به ترتیب ۸۰ و ۱۹/ ۷۶ درصد دولپه‌ای و ۲۰ و ۲۳/۸۰ درصد تک لپه‌ای بودند که این می‌تواند ناشی از نوع مدیریت گیاه کلزا و سازگاری گیاهان هرز دو لپه با کلزا که خود از دو لپه‌ای‌ها است، باشد. بنابراین، می‌توان استنباط نمود که گیاهان‌هرز با فرم رویش دولپه نقش بیشتری در تنوع زیستی منطقه مورد بررسی دارند و همچنین از لحاظ مسیر فتوسنتزی، بیشتر دارای مسیر فتوسنتزی سه کربنه بودند. گیاهان‌هرز خانواده گندمیان در مرحله قبل و بعد از سمپاشی به ترتیب با ۲۰ و ۲۳/۸۰ درصد بیشترین اهمیت را در بین خانواده‌های گیاهی شناسایی شده در مزارع کلزا منطقه سرخنکلاته داشت. طبق این بررسی مشخص شد که گونه‌های غالب مزارع کلزا منطقه سرخنکلاته را گونه‌های پهن‌برگ تشکیل می‌دادند که شامل گندمک، خردل‌وحشی، آلاله و شلمی بودند. گونه‌های باریک برگ غالب مزارع کلزا این منطقه نیز علف‌خونی و یولاف وحشی زمستانه بودند که در عین سازگاری بالا به شرایط مختلف محیطی و خاکی، به روش های مدیریتی اعمال شده از طرف زارعین نیز تحمل داشته‌اند.

طبق نتایج به دست آمده از شاخص‌های تنوع زیستی، تنوع گیاهان هرز در مرحله دوم(بعد از سمپاشی) نسبت به مرحله اول(قبل از سمپاشی) بیشتر بود. این موضوع نشان می‌دهد که استفاده از علفکش‌ها در کنترل گیاهان هرز کلزا موفقیت آمیز نبوده است.همچنین با توجه به غالب بودن برخی گونه‌های سمج مانند علف‌خونی، یولاف وحشی زمستانه، خردل وحشی و شلمی در مزارع کلزای مورد مطالعه به نظر می‌رسد که مدیریت گیاهان هرز مزارع کلزا در منطقه مورد بررسی در این مطالعه در وضعیت مطلوبی قرار ندارند، این مهم می‌تواند به دلایل مختلفی از جمله ضعف مدیریت زراعی، رقابت پایین کلزا با گیاهان هرز به خصوص در مراحل اولیه رشد، بالا بودن هزینه‌های کارگری و عدم وجین گیاهان‌هرز، فن‌آوری نامناسب مبارزه شیمیایی، عدم آشنایی کلزاکاران با روش‌های مطلوب کنترل گیاهان هرز کلزا و تغییرات و نوسانات فصلی در الگوهای سبز شدن گیاهان هرز باشد. نتایج مربوط به نقشه‌های پراکنش گیاهان هرز نشان داد که گیاهان گندمک، خردل‌وحشی، آلاله، شلمی، علف‌خونی و یولاف وحشی زمستانه در اکثر مزارع مورد مطالعه حضور دارندکه این می‌تواند ناشی از اقدامات مدیریتی مشابه کشاورزان در منطقه مورد مطالعه باشد. در کلزا با توجه به معمول نبودن وجین و همچنین بالا بودن هزینه‌های کارگری، این امر باعث غالبیت گیاهان هرز و کاهش عملکرد محصول می‌گردد، و همچنین با توجه به اینکه مصرف علف‌کش‌ها یکی از روش‌های معمول مبارزه با گیاهان هرز در این منطقه به شمار می‌رود، بنابراین به نظر می‌رسد شناخت گیاهان هرز مزارع کلزا و ترسیم نقشه‌های پراکندگی گیاهان هرز با استفاده از نرم افزارهای GIS اطلاعات گسترده‌ای را بر اساس مشخصات جغرافیایی و روند رشد گیاه برای برنامه‌ریزان و کشاورزان فراهم می‌آورد و در صورت فراهم بودن زیرساخت‌های مناسب، این رهیافت می‌تواند در آینده نقش مهمی در مدیریت گیاهان‌هرز کلزا داشته باشد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از خانم دکتر سیاهمرگویی و آقای مهندس ساوری بابت شناسایی گیاهان‌هرز و همچنین کشاورزان کلزاکار منطقه سرخنکلاته که در اجرای این طرح همکاری داشته‌اند، قدردانی به عمل می‌آید. از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان بابت حمایت از اجرای این طرح سپاسگزاری می گردد.

References فهرست منابع

Azizi, M., Soltani, A., and Khavari Khorasani, S. 2008. Canola. Publication of university of Mashhad. Pp: 230. (In Persian).

Arun Kumar, S., Bhattacharya, M., Sarkar, B., and Arunachalam, V. 2007. Weed floristic composition in palm gardens in plains of Eastern Himalayan region of West Bengal. Current Science, 92: 1434-1439.

Ahmadvand, G. 2005. Weed flora of irrigated wheat (*Triticum aestivum* L.) Fields in Hamadan. Iranian Journal of Weed Science, Tehran, Iran. Pp: 561-563.

Allah-Yari, S. h., Jalali Honarmand, S., Mandani, F., and Khorami Vafa, M. 2015. Evaluation of Biodiversity Changes in Crop Production in Kermanshah Province during 2009-2010. Iranian Journal of Field Crops Research. 13 (2): 340-348. (In Persian with English Summary).

Agricultural Jihad Organization of Golestan Province. 2020. http://www.ajgol.ir/.

Bekir, B. 2004. The Weed Flora of Winter Wheat in Sanilifura, Turkey. Journal of Biological Sciences. 7 (9): 1530-1534.

Bourn, T. L. 2003. Making truth: Metaphor in science. University of Illinois Press, Urbana, IL.

Booth, B. D., Murphy, S. D., and Swanton, C. J. 2003. Weed ecology in natural and agricultural systems. CABI Publishing. 303 P.

Clifford, H. T., and Stephenson, W. 1975. An introduction to numerical classification. Academic Press, London.

Ejtehadi, H., Soltani, R., and Zahedi, H. 2007. Documenting and comparing plant species diversity by using numerical and parametric methods in Khaje Kalat, NE Iran. Pakistan Journal. Biological Sciences. 10(2): 3683-3687.

Ejtehadi, H., Sepehry, A., and Akkafi, H. R. 2008. Methods of Measuring Biodiversity. Ferdowsi University of Mashhad Press, Mashhad, Iran. 214 P. (In Persian).

ESRI. 2007. ArcGIS version 10/3. ESRI Readlands C. A.

Froud-Williams, R. J. 1988. Changes in weed flora with different tillage and agronomic management systems. In Altieri, M. A., and Liebman, M. (eds.) Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches. Boca Raton, FL: CRC Press. Pp. 213-236.

Fallah Mehrjardi, H., Minbashi Moeini, M., and Mirvakili, S. M. 2011. Weed mapping of Pistachio gardens by using geographic information system (GIS) in Meibod and Ardekan counties. 4th Iranian Weed Science Congress. Ahvaz. 393-396. (In Persian with English Abstract). Ferdowsi University Press. Pp: 404. (In Persian).

Ghasemi, M., Kamkar, B., Bagherani Torshiz, N., and Abdi, O. 2011. Determine the dominant species of weeds in wheat fields of Gorgan, field (Gharehsou) using the geographic Information System (GIS). In First Congress of Agricultural Sciences and New Technologies. 10-12 sep. 2011. University of Zanjan, Zanjan. Pp: 1-14.

Hassannejad, S. 2007. Identification and preparation of weed distribution map of wheat, barley and alfalfa fields of East Azerbaijan province using Geographic Information System (GIS) .Ph.D. Thesis, University of Tehran. 293 P.

Horandl, E., Paun, O., Johanson, J. T., Lehnebach, C., Armstrong, T., Chen, L., and Lockhart, P. 2005. Phylogenetic relationships and evolutionary traits in Ranunculus (Ranunculaceae) inferred from ITS sequence analysis. Molecular Phylogenetics and Evolution. 36 (2): 305-327.

Hajinia, S., and Ahmadvand, G. 2015. The effect of cover crop on biodiversity of weeds and yield of potato tubers of different tillage systems. Sixth Iranian Weed Science Conference. 1 (4): 2-6.

Izsak, I., and papp, L. 2000. Alink between ecological diversity indices and measures of biodiversity. Ecological Modeling. 130(1):151-156.

Jahani Kondori, M., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., and Rezvani Moghaddam, P. 2012. Evaluation of weed species diversity in wheat fields of the east of Mashhad. Iranian Journal of Field Crops Research. 10 (3): 468- 475. (In Persian with English Summary).

Johansson, J. T. 1998. Chloroplast DNA restriction site mapping and the phylogeny of Ranunculus (Ranunculaceae). Plant Systematics and Evolution. 213(1): 1-19.

Jannati Ataie, S., Pirdashti, I., Kazemi, H., and Yones Abadi, M. 2017. Preparation of weed distribution and weed map of canola fields in Gorgan County using Geographic Information System (GIS). Journal of Plant Protection. 31(4): 605-616. (In Persian with English Summary).

Koller, M., Lanini, W. T. 2005. Site – specific herbicide application based on weed maps provide provide effective control. California agriculture. 59(3): 182-187.

Khormali, K., Gholamalipour Alamdari, E., Zaraie, M., Avarseji, Z., and Ahangar, L. 2020. Floristic study of weeds of saffron (*Crocus sativus* L.) fields in Cheshmesaran district in Azadshar. Saffron Agronomy and Technology. 8(2): 185-209.

Karkanis, A., Bilalis, D., and Efthimiadou, A. 2007. Tobacco (*Nicotiana tabacum*) infection by branched broomrape (*Orobanche ramosa*) as influenced by irrigation system and fertilization, under east mediterranean conditions. Journal of Agronomy. 6(2): 397-402.

Lak, M., Min Bashi Moeini, M., and Hatam Abadi Farahani, M. 2011. Investigation on using of GIS for weed mapping of dryland wheat field in Markazi province. Quarterly of Plant Protection. 3(3):259-273. (Persian in English abstract).

Mousavi Toghani, S. K., Sori, N., Zeidali, A. A., Azadbakht, N., and Ghiasvand, M. 2010. Compare of Flora and determine the status of weeds in the orchards of Khorramabad County. Iranian Journal of Field Crops Research. 8: 252-268. (In Persian with English Abstract).

Mousavi Toghani, S. Y., Rezvani Moghaddam, P., Nasiri Mahalti, M., and Damavandian, M. R. 2015. Structural and functional diversity of weed species in organic and conventional rice agro-ecosystems. Iranian Journal of Field Crops Research. 13(3): 496-512. (In Persian with English Abstract).

Memon, R. A., Khalid, S., Mallah, A., and Mirbahar, A. A. 2011. Use of GPS and GIS technology in surveying and mapping of wheat and cotton in Khairpur district, Sindh. Pakistan Journal of Botany. 43(4): 1873-1878.

Magurran, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. Oxford, UK.

Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. General systematics. 3: 36-71.

Minbashi Moeini, M., Baghestani, M. A., and Rahimian, H. 2008. Introducing abundance index for assessing weed flora in survey Stadies.Weed Biology and Management. 8(3): 172-180.

Pourbabaei, H., Djvanshir, K., and Zobiery, M. 1999. Diversity of woody species of common walnut (*Juglans regia* L.) sites in the Guilan Forests. Iranian Journal of Natural Resources. 52 (1): 35-46. (In Persian with English Summary).

Radosovich, S., Holt, J., and Ghersa, C. 1997. Weed Ecology: Implications for management. 2nd Edition, John Wiley and Sons, New York. 589 P.

Storkey, J. 2006. A functional group approach to the management of UK arable weeds to support biological diversity. Weed Research. 46(6): 513-522.

Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. Nature. Pp:163: 688

Shannon, C. E., and Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana.

Thomas, A. G. 1985. Weed survey system used in Saskatchevan for cereal and oliseed crops. Weed Science. 33(4): 34-43.

Thomas, A. G., and. Donaghy, D. I. 1991. A survey of occurrence of seedling weeds in spring annual crops in Manitoba. Canadian Journal of Plant Science. 71:811-820.

Whittaker, R. H. 1977. Evolution of species diversity in land communities. In: Evolutionary Biology, vol. 10 (eds., M. K. Hecht, W. C. Streere and B. Wallace), Plenum, New York. Pp: 1-67.

Williams, C. B. 1964. Patterns in the balance of nature. Academic Press, London.

Zand, E., Rahimian, H., Koocheki, A. R., Khalaghani, J., Moosavi, S. K., and Ramezani, K. 2004. Weed Ecology (Translation). Jehade Daneshgahi of Mashhad Press. 558 P.

Preparation of distribution maps and biodiversity assessment of weeds in canola agroecosystems using geographic information system (GIS) (Case study: Sorkhankalateh region, Gorgan County)

R. Shahimoridi[1], H. Kazemi[2*], B. Kamkar[3], A. Nadimi[4], M. Hosseinalizadeh[5], H. Yeganeh[6]

Received date: 13 August 2021 Accepted date: 21 October 2022

Abstract

Awareness of the existence of specific weeds in an area can be better decided and planned about their control methods. Otherwise, applying different control methods will not have the desired effect. In this study, in order to identify and prepare maps of weed distribution in canola fields of Sorkhankalateh region of Gorgan county, 50 fields were selected and sampled based on W pattern in two stages. Then, using current formulas, frequency, relative frequency, species uniformity and biodiversity indices were calculated. We were recorded the geographical coordinates and altitude of the sampling location by a GPS, Garmin touch model for each field. The obtained information was processed using Arc GIS software (var. 10.3) and the distribution maps of all weeds in canola fields were prepared. The results showed that 41 weed species (20 species in the pre-spraying stage and 21 species in the post-spraying stage) from 14 plant families were present in surveyed fields of Sorkhankalateh region, which Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Brassicaceae and Polygonaceae were the most important plant family. In the pre-spraying stage, the share of annual, perennial and biennial species was 75, 15 and 10%, and in the post-spraying stage, their share was as 66.66, 23.80 and 9.52, respectively. In terms of growth form, in the pre- and post-spraying stages, 8 and 76.19% species were belonged to dicotyledonous and 20 and 23.80% were as monocotyledonous, respectively. According to the results of biodiversity indices, weeds in the post-spraying stage had more diversity than the pre-spraying stage. Also, the results related to weed distribution maps showed that most of the dominant weeds were distributed in the Eastern and southern parts of the studied region.

Key words: Biodiversity, Canola, Distribution maps, Geographic Information System (GIS).