



توسعه سیستم پایش جغرافیایی ذخایر ژنتیکی زنبورعسل ایرانی با استفاده از فناوری GIS

۱۳

صابر جلوخانی نیارکی^{۱*}، شبنم پرچهره^۲ و غلامحسین طهماسبی^۳

- ۱- استادیار، بخش پژوهش‌های بیوتکنولوژی، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
- ۲- استادیار، بخش پژوهش‌های زنبورعسل، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
- ۳- استاد، بخش پژوهش‌های زنبورعسل، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: مرداد ماه ۱۴۰۱ / تاریخ پذیرش: شهریور ماه ۱۴۰۱

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/HBSJ.2022.359664.1120

رایانامه: s.jelokhani6@gmail.com



چکیده

که از طریق آن بتوان اطلاعات جمعیت‌ها را ثبت و مدیریت کرده و همچنین در مواقع لزوم از آنها بهره برد. در این خصوص، یکی از مناسبترین روش‌ها، استفاده از سیستم اطلاعات مکانی (GIS) می‌باشد. هدف از انجام پروژه حاضر پیاده‌سازی یک سامانه Web-GIS با هدف ثبت، پایش و مدیریت اطلاعات ذخایر ژنتیکی زنبورعسل ایرانی می‌باشد. با استفاده از قابلیت‌های مختلف این سامانه از قبیل ثبت داده‌ها، گزارشگیری‌های مکانی و محاسبه مساحت پراکنش و فواصل بین ذخایر ژنتیکی می‌توان اطلاعات ذخایر

با توجه به اهمیت زنبورعسل در تولید عسل و سایر محصولات ارزشمند در کشور و همچنین سازگاری زنبورعسل ایرانی با اقلیم‌های مختلف ایران، حفظ جمعیت‌های این گونه از اهداف مدیریتی و از ارکان اصلی تحقیقات در حوزه دامپروری به شمار می‌آید. لازمه حفاظت از جمعیت‌های زنبورعسل ایرانی به عنوان منابع ژنتیکی، دارا بودن یک بانک اطلاعاتی منسجم و مکان-محور می‌باشد، به طوری





با توجه به اهمیت زنبورعسل و تولیدات آن در حوزه کشاورزی، حفاظت از ذخایر ژنتیکی این گونه ضروری به نظر می‌رسد. لذا لازم است که نگاه ویژه‌ای به سمت تصمیم‌گیری‌ها، مسایل و تهدیدات مرتبط با این گونه هدایت شود. از آنجایی که منابع و تنوع ژنتیکی موجود در هر مرز و بوم از سرمایه‌های بنیادی آن به شمار می‌آیند، تمامی جوامع بایستی با حفاظت از نژادهای بومی و اجرای راهکارها و برنامه‌های موثر، تنوع ژنتیکی خود را حفظ کنند. در حال حاضر تمرکز کمی بر روی تنوع ژنتیکی گرده افشان‌ها حتی در زنبورهای زنبورعسل وجود دارد. اگرچه در سایر سیستم‌های دامی، به طور کلی پذیرفته شده است که تنوع ژنتیکی برای تکثیر و سلامت بلند مدت آنها حیاتی است (Not-FAO, 2015; ter, 1999).

در برنامه‌ای که توسط دپارتمان کشاورزی ایالات متحده توسعه پیدا کرده است، زنبورعسل را نیز به سایر دام‌ها اضافه نموده‌اند. برنامه ملی ژرم‌پلاسم حیوانی این دپارتمان یک بانک ژن را برای منابع ژنتیکی دام، آبزیان، طیور و حشرات اداره می‌کند. اضافه نمودن زنبورعسل به این مجموعه، اطمینان بخش این است که ژرم‌پلاسم زنبورعسل با حفظ تنوع ژنتیکی برای صفاتی از قبیل مقاومت در برابر آفات خاص یا بیماری‌ها و همچنین بازدهی گرده افشانی همراه خواهد شد. این بانک ژن می‌تواند به خدمات پژوهشی کشاورزی و همچنین به محققان دیگر کمک کند تا زنبورهای بهتر را پرورش دهند (USDA, 2016). در برخی از کشورها (از قبیل چین، آلمان، اسلوانی و آفریقای جنوبی) مجموعه مقرراتی برای ارزیابی و پایش ذخایر ژنتیکی تنظیم و ارایه شده است (FAO, 2011). همچنین در ایران نیز بر اساس قانون نظام جامع دامپروری کشور، وزارت جهاد کشاورزی مکلف به ارجای پروژه‌های شناسایی، ثبت و پایش ذخایر ژنتیکی دام‌های بومی شده است.

با توجه به سازگاری زنبورعسل ایرانی با اقلیم‌های مختلف کشور و همچنین نقش آنها در زنجیره غذایی مردم، حفظ ذخایر ژنتیکی جمعیت‌های این گونه در کشور از اهداف کلان مدیریتی و از ارکان اصلی تحقیقات در حوزه دامپروری به شمار می‌آید. لازمه حفاظت از جمعیت‌های زنبورعسل ایرانی به عنوان منابع ژنتیکی، دارا بودن یک بانک اطلاعاتی و همچنین یک سیستم کارآمد و منسجم مدیریت اطلاعات مکان‌مبنا می‌باشد. با توسعه فناوری‌ها و با افزایش روزافزون دانش‌های مبتنی بر آن می‌توان یک سیستم کارآمد و منسجم مدیریت اطلاعات جمعیتی طراحی و پیاده‌سازی نمود. یکی از مناسبترین روش‌ها، استفاده از سامانه اطلاعات مکانی

ژنتیکی زنبورعسل کشور را در مکان‌های جغرافیایی مشخص در سراسر کشور پایش و مدیریت کرد. همچنین این سامانه می‌تواند به عنوان یک بانک اطلاعاتی مکان‌مبنا برای ذخایر ژنتیکی زنبورعسل مورد استفاده قرار گیرد.
کلمات کلیدی: ذخایر ژنتیکی، زنبورعسل، GIS، پایش.

مقدمه:

یکی از گونه‌های ارزشمند در حوزه دامپروری، زنبورعسل می‌باشد. بر اساس مستندات، زنبورعسل میلیون‌ها سال قبل از پیدایش انسان در قاره‌هایی از قبیل اروپا، آفریقا و قسمتی از آسیا از جمله ایران زیسته است (طهماسبی، ۱۳۷۷). زنبورداری تاریخ باستانی و متنوعی دارد و شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد زنبورهای عسل برای هزاران سال نگهداری شده‌اند (Schlipalius et al., 2008). از زنبورهای عسل برای تولید عسل، موم، ژل رویال، بره موم و گرده گل استفاده شده است. گرده افشانی زنبورعسل برای تولید بذرها و گیاهان ضروری است (Bommarco et al., 2012). زنبورها در یک سوم محصولات مصرف شده توسط انسان سهیم هستند و به همان اندازه ۸۴ درصد گیاهان لازم برای زندگی را گرده افشانی می‌کنند (Brad-bear, 2009).

تغییرات مورفولوژیکی و زیستی فراوانی در سیر تکاملی گونه‌های زنبورعسل ایجاد شده است که در نهایت منجر به پیدایش گونه‌ها، نژادها و اکوتیپ‌های مختلفی شده است (فاطمی و همکاران، ۱۳۹۶). دو گونه اصلی از زنبورهای عسل موجود در دنیا در ایران زیست می‌کنند، زنبورعسل اروپایی (*Apis mellifera*) و زنبورعسل کوچک (*Apis Florea*). زنبورعسل اروپایی تنها گونه‌ای است که در تمام نقاط جهان به غیر از قطب‌های شمال و جنوب و همچنین در کشور ایران به طور گسترده زیست می‌کند (Ruttner et al., 1995). این سازگاری با طیف وسیعی از شرایط محیطی، همراه با تغییرات زمین شناسی و آب و هوایی در دوران گذشته، منجر به گروه بندی *Apis mellifera* به ۳۱ زیرگونه شده است (et Fontana, 2018). زنبورعسل ایرانی نیز یکی از این نژادها به شمار رفته و در ایران، سوریه، ترکیه و بخشی از عراق یافت می‌شود (طهماسبی، ۱۳۷۷). گونه دیگر زنبورعسل که در برخی از استان‌های جنوب، جنوب غربی و شرقی ایران زیست می‌کند گونه زنبورعسل کوچک می‌باشد (Ruttner et al., 1995).





مواد و روش‌ها

(GIS) می‌باشد. GIS مجموعه‌ای سازمان یافته از سخت‌افزار، نرم‌افزار، داده‌های جغرافیایی و افراد است که در راستای جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، دستکاری، به‌هنگام‌رسانی، تجزیه و تحلیل و نمایش اطلاعات جغرافیایی (مکانی) انجام وظیفه می‌کنند (ESRI, 1990). هدف از انجام این مطالعه، طراحی و توسعه سیستم پایش جغرافیایی ذخایر ژنتیکی زنبورعسل ایرانی با استفاده از فناوری GIS بود.

۱. مشخصات ظاهری و تولیدی کلنی زنبورعسل

به منظور ثبت اطلاعات ظاهری و عملکردی کلنی‌های زنبورهای عسل بومی، ۶۹ مورد شامل اطلاعات مکانی، خصوصیات مورفولوژیک، تولیدی و رفتاری، تصاویر زنبورها و غیره در سامانه تعریف گردید. موارد تعریف شده در سامانه در جدول ۱ آورده شده‌اند.

جدول ۱- خصوصیات مورفولوژیک، تولیدی و رفتاری

علامت اختصاری متغیر	نوع متغیر	متغیر	توضیحات
آدرس	طول نیم حلقه چهارم پشتی شکمی	تهاجم	تعداد بچه
شهرستان	مجموع طول نیم حلقه سوم و چهارم پشتی شکمی (قد زنبورعسل)	آرامش روی قاب	محصول اصلی
بخش	ایندکس نیم حلقه ششم پشتی شکمی (نسبت طول به عرض نیم حلقه)		مساحت کل شان (سانتی متر مربع)
روستا	زوایه A4 در بال جلو		سطح پرورش نوزادان (سانتی متر مربع)
طول جغرافیایی	زوایه D7 در بال جلو		میانگین جمعیت کندوهای زنبورستان (تعداد قاب)
عرض جغرافیایی	زوایه G18 در بال جلو		جمعیت کلنی (قاب کارگر/قاب نر) در زمان معرفی
تلفن	رنگ: رنگ نیم حلقه سوم پشتی شکمی بر اساس روش بین المللی کاملاً تیره (۰) تا زرد (۹)		جمعیت کلنی (قاب کارگر/قاب نر) در خرداد
نام زنبوردار	طول خرطوم		میزان عسل استخراج شده در تابستان
ملاحظات	طول بال جلو		میزان عسل باقی مانده در کندو
کد کلنی	عرض بال جلو		مجموع عسل کندو در سال
کد ۱۵ رقمی کندو	طول بال عقب		تعداد سلول ملکه (شاخون)
تعداد کل کندو زنبوردار	عرض بال عقب		میزان عسل استخراج شده در بهار
تاریخ کوچ (کوچ‌ها)	طول رگبال کویبتال a در بال جلو		مانده عسل بهار سال بعد
دلایل کوچ	طول رگبال کویبتال b در بال جلو		نسبت عسل بهار به پاییز
گونه	ایندکس کویبتال		جمعیت بهار سال بعد
نژاد	طول ران پای عقبی		نسبت جمعیت بهار به پاییز
روش تلاقی (آمیزش طبیعی/تلقیح مصنوعی)	رنگ سپرچه: بر اساس روش بین المللی تیره (۰) و زرد (۹)		ذخیره عسل پاییز سال قبل
تاریخ برداشت عسل	طول ساق پای عقبی		جمعیت کلنی (قاب کارگر/قاب نر) در مهر
شجره کندو	طول پنجه اول پای عقبی		جمعیت پاییز سال قبل





ادامه جدول ۱- خصوصیات مورفولوژیک، تولیدی و رفتاری

علامت اختصاری متغیر	نوع متغیر	متغیر	توضیحات
تاریخ نمونه برداری	مجموع طول پای عقبی		جمعیت کلنی (قاب کارگر/قاب نر) در مرداد
دامنه سنی ملکه کندو در زنبورستان	طول نیم حلقه سوم پشتی شکمی		میزان تولید عسل (کیلوگرم/سال)
تاریخ معرفی ملکه	رنگ ملکه		
تاریخ بازدید بچه دهی			
میانگین دو نسبت (زمستان گذرانی)			

۲. معماری و اجرای سیستم

سیستم طراحی شده مفاهیم و ابزارهای سه حوزه مطالعاتی متمایز شامل ذخایر ژنتیکی، GIS و فناوری های شبکه را در یک چارچوب یکپارچه و واحد سازماندهی می کند. معماری سیستم از سه جزء اصلی سیستم مدیریت پایگاه داده، سرور مکانی و نقشه پایه تشکیل شده است. این سیستم بر روی یک محیط وب سرویس گیرنده/سرور با دسترسی چند کاربر ایجاد شده است.

اجرای سیستم شامل یک فرآیند کاری ثبت داده ها، گزارش گیری از سیستم، برنامه ریزی و تصمیم گیری است.

در گام اول، نام کاربری و رمز عبور برای دسترسی به سامانه Web-GIS برای کاربر/کاربران تعریف می شود. هر کاربر قادر است موقعیت جغرافیایی زنبورها را بر روی نقشه مشخص کرده و اطلاعات توصیفی مربوطه را در سیستم ثبت کند. سپس تمام داده های مکانی و توصیفی مربوط به زنبور عسل در پایگاه داده MySQL ذخیره می گردد. متعاقباً، داده های ثبت شده را می توان برای تولید اطلاعات ارزشمند به منظور انجام اقدامات مدیریتی در خصوص حفاظت از ذخایر ژنتیکی زنبور عسل و همچنین فرآیندهای تصمیم گیری، تجزیه و تحلیل نمود. گردش کار سیستم طراحی شده در شکل ۱ ارائه شده است.

شکل ۱- گردش کار سیستم پایش مکانی ذخایر ژنتیکی زنبور عسل بومی





خصوصیات و کاربردهای سامانه

در ایران، تلاش‌های پراکنده و اولیه‌ای در ارتباط با جمع‌آوری و مدیریت اطلاعات جمعیت‌های زنبورعسل بومی صورت پذیرفته است. اما با وجود فناوری‌های نوین اطلاعاتی روبه‌گسترش، بستر مناسب اطلاعاتی برای انجام فرآیندهای ثبت، پایش و مدیریت اطلاعات این جمعیت‌ها در کشور وجود

ندارد. با توجه به اهمیت اقتصادی زنبورعسل و همچنین رویکرد حفاظت از ذخایر ژنتیکی این گونه، سامانه Web-GIS طراحی و پیاده‌سازی شد. فرآیند ثبت داده‌ها در سامانه به صورتی است که ابتدا در بخش ورود داده، پنجره‌ای اختصاصی برای ثبت داده‌های گونه زنبورعسل باز می‌شود (شکل ۲).

شکل ۲- صفحه ورود داده‌ها

قرار دهد. در بخش نمایش (شکل ۳)، با انتخاب لایه مکانی گونه زنبورعسل، موقعیت تمام زنبورهایی که داده‌های آنها در سیستم ثبت شده‌اند بر روی نقشه نمایان می‌گردند.

در سامانه طراحی شده، صفحه اصلی شامل دو بخش متمایز جستجوی مکانی و نمایش می‌باشد. کاربر با توجه به اهداف خود می‌تواند هر کدام از این بخش‌ها را مورد استفاده

شکل ۳- بخش نمایش در سامانه Web-GIS





نقشه مشخص کند که نژاد آنها زنبورعسل کوچک بوده و در استان بوشهر قرار دارند. سیستم با توجه به درخواست و داده‌های موجود، مکان‌هایی را بر روی نقشه نمایش می‌دهد که محل زیست و نگهداری کلنی‌های مورد نظر می‌باشند. یکی دیگر از ویژگی‌های بارز سامانه، محاسبه مساحت پراکنش و فواصل بین کندوها می‌باشد. شکل ۴ تصویری از اندازه‌گیری مساحت پراکنش زنبورعسل‌هایی با مشخصات خاص را نمایش می‌دهد.

از دیگر قابلیت‌های سامانه، جستجوی مکانی چندمعیاره می‌باشد که از طریق بخش جستجوی مکانی قابل انجام است. کاربر قادر است با توجه به معیارهای تعریف شده جستجوی خود را برای یک زنبور یا کلنی با خصوصیات خاص بر اساس مناطق جغرافیایی مشخصی انجام دهد. بدین منظور، با توجه به انواع داده‌هایی که در سامانه ذخیره شده‌اند، جستجوی مکانی انجام می‌شود. به عنوان مثال، در این بخش از سیستم درخواست می‌شود تا محل جغرافیایی زنبور‌هایی را بر روی

شکل ۴- اندازه‌گیری مساحت پراکنش ذخایر ژنتیکی زنبورعسل از طریق سامانه Web-GIS



تحلیل‌های مکانی. به منظور غلبه بر برخی از محدودیت‌های اصلی سیستم و همچنین انجام تحلیل‌های بیشتر بر روی اطلاعات ذخایر ژنتیکی زنبورعسل بومی، لازم است که داده‌ها در فرمت تعریف شده به نرم‌افزارهای GIS منتقل شوند و با استفاده از انواع ابزارهای کاربردی نرم‌افزار، تحلیل داده‌های ذخایر ژنتیکی زنبورعسل با اهداف مختلف انجام شود.

برخی از عملیات‌هایی که می‌توان از طریق این نرم‌افزار انجام داد شامل مدیریت اطلاعات مکانی و توصیفی ذخایر ژنتیکی زنبورعسل بومی، پایش اطلاعات فردی و جمعیتی، تهیه گراف‌های هدفمند بر اساس اطلاعات ثبت شده در سامانه، نمایش موقعیت ذخایر ژنتیکی زنبورعسل بر روی نقشه، انجام گزارش‌گیری‌های مکانی و استفاده از ابزار مدل‌سازی می‌باشند.

به طور کلی، علی‌رغم وجود برخی از محدودیت‌ها، این سامانه مکان‌مبنا می‌تواند نقش مهمی در پایش و مدیریت اطلاعات ذخایر

در بخش گزارش‌گیری با انتخاب لایه‌گونه زنبورعسل و فرمت مورد نظر، خروجی گزارش در قالب فرمت‌های مختلف ایجاد می‌شود. فرمت اصلی که از قابلیت خوانش در نرم‌افزارهای سیستم اطلاعات مکانی برخوردار است، فرمت shapefile است. از طریق انتخاب گونه زنبورعسل و فرمت shapefile، گزارش اطلاعاتی به شکل یک فایل زیپ نمایش داده می‌شود که می‌توان آن را از طریق نرم‌افزار GIS باز کرده و تحلیل‌های مختلف را انجام داد. به طور کلی، مطالعات محدودی در زمینه کاربرد سامانه‌های اطلاعاتی و همچنین GIS برای مدیریت ذخایر ژنتیکی زنبورعسل انجام شده است. با وجود قابلیت‌های مختلف سامانه طراحی شده، برخی محدودیت‌ها نیز برای آن موجود است از قبیل عدم استفاده از ابزارهای مکان‌یابی (مثل GPS) که سبب می‌شود موقعیت جغرافیایی ذخایر ژنتیکی به صورت برخط بر روی نقشه ردیابی نگردد و یا عدم انجام





ژنتیکی ایفا کند. با وجود اینکه سیستم مستقیماً به حفاظت از ذخایر ژنتیکی کمک نمی‌کند، اما به مدیران، کارشناسان و تصمیم‌گیران این حوزه کمک می‌کند تا وضعیت ذخایر ژنتیکی زنبورعسل بومی را در مناطق مختلف جغرافیایی رصد کنند و بنابراین، راهکارهای مدیریتی مختلف را برای حفاظت و کنترل ذخایر ژنتیکی بر اساس مناطق مختلف جغرافیایی ارائه دهند.

نتیجه‌گیری کلی

سیاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از همکاری موسسه تحقیقات علوم دامی کشور صمیمانه قدردانی نمایند. این پروژه طرح مصوب موسسه تحقیقات علوم دامی کشور می‌باشد و با حمایت مالی موسسه انجام شده است.

سامانه اطلاعات مکانی ذخایر ژنتیکی زنبورعسل ایرانی می‌تواند به عنوان یک بانک اطلاعاتی مکان‌مبنا برای ذخایر

منبع‌ها:

طهماسبی، غ.، عبادی، ر.، اسماعیلی، م.، کامبوزیا، ج. ۱۳۷۷. مطالعه مورفولوژیکی زنبورعسل معمولی *Apis mellifera* در ایران. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، جلد ۲، شماره ۱، صفحه ۸۹-۱۰۱.

فاطمی، س.، هرکی نژاد، ط.، فرشینه عدل، م. ب.، قره داغی، ل. ۱۳۹۶. بررسی تنوع مورفولوژیکی زنبورعسل کوچک (*Apis Florea*) ایران بر اساس روش‌های آماری تجزیه خوشه‌ای و کمینه‌وارینانس. مجله تحقیقات دام و طیور، دوره ۶، شماره ۱ و ۲، صفحه ۲۵-۱۵.

Bommarco, R., Marini, L., Vaissière, B.E. 2012. Insect pollination enhances seed yield, quality, and market value in oilseed rape. *Oecologia*, 169: 1025-1032.

Bradbeer, N. 2009. Bees and their role in forest livelihoods: A Guide to the services provided by bees and the sustainable harvesting, processing and marketing of their products. *Non-Wood For. Prod.* 19, 194.

ESRI, 1990. *Understanding GIS: The ARC/INFO Method*. ESRI; Redlands.

FAO. 2011. *Surveying and monitoring of animal genetic resources*. FAO Animal Production and Health Guidelines. No. 7. Rome.

FAO. 2015. *The Second Report on the State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture*, edited by B.D. Scherf & D. Pilling. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Rome (available at: https://www.absfocalpoint.nl/upload_mm/a/f/0/d342062d-3034-41b7-8df9-aa0b0e63dfc7_The%20second%20report%20on%20the%20State%20of%20the%20World%E2%80%99s%20Animal%20Genetic%20Resources%20for%20Food%20and%20Agriculture%20%282015%29.pdf)

Fontana, P., Costa, C., Di Prisco, G., Ruzzier, E., Annoscia, D., Battisti, A., ... & Segre, A. 2018. Appeal for biodiversity protection of native honey bee subspecies of *Apis mellifera* in Italy (San Michele all'Adige declaration). *Bulletin of Insectology*, 71 (2): 257-271.

Ruttner, F., Mossadegh, M. and Kauhausen-Keller, D. 1995. Distribution and variation of size (*Apis florea* F.) in Iran. *Apidologie*, 26: 477-486.

Schlupalius, D., Ebert, P.R., Hunt, G.J. 2008. Honeybee. In *Genome Mapping and Genomics in Arthropods*. *Genome Mapping Genomics Animals*, 1st ed.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, pp. 1-16.

Notter, D.R. 1999. The importance of genetic diversity in livestock populations of the future. *Journal of Animal Science*. 77: 61-69.

USDA. 2016. *New Bee Germplasm Collection*. Available at: <https://agresearchmag.ars.usda.gov/2016/jan/bees/>





Development of the geographic monitoring system of Iranian honey bee genetic resources using GIS technology



S. Jelokhani-Niaraki^{1*}, Sh. Parichehreh², GH. Tahmasbi³

1- Assistant Professor, Department of Biotechnology Research, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Honeybee Research, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

3- Professor, Department of Honeybee Research, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

DOI: 10.22092/HBSJ.2022.359664.1120

Abstract

Considering the importance of honey bees in the production of honey and other valuable products in the country, as well as the adaptation of Iranian honey bees to the different climates of Iran, conserving the population of this species is one of the managerial goals and main pillars of research in the field of animal husbandry. The requirement to protect Iranian honey bee populations as genetic resources is to have a comprehensive and Geo-database, so that through it the information of the populations can be registered and managed and also use them when necessary. In this regard, one of the most appropriate methods is the use of a geographic information system (GIS). The purpose of the current project was to implement a Web-GIS system with the aim of registering, monitoring and managing the genetic resources of Iranian honey bees. By using the various capabilities of this system such as data registration, spatial querying and calculating the distribution area and distances between genetic resources, the information of the honey bee genetic resources can be monitored and managed in specific geographical locations throughout the country. In addition, this system can be used as a location-based database for honey bee genetic resources.

Key words: GIS, Genetic resources, honey bee, monitoring

Corresponding Author: S. Jelokhani-Niaraki

Email: s.jelokhani6@gmail.com

