

معرفی کاوشگر خزہ‌های ایران

دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۲۲ / پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۱۹

سعید شیرزادیان: دانشیار پژوهش بخش تحقیقات رستنی‌ها، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
کاظم دادخواهی پور: مربی پژوهش بخش تحقیقات رستنی‌ها، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران (electrobotanist@gmail.com)

چکیده

خزہ‌ها، جزو رستنی‌های مهم در پهنه کشورمان می‌باشند که تاکنون در ایران، مطالعات فناوری نوین بویژه مدیریت نرم‌افزاری پیرامون این گیاهان ارزشمند انجام نشده است. از سوی دیگر، به دلیل فقدان امکان ارتباط رقوم و منطقی داده‌ها در این زمینه، کاربری و توانمندی آن‌ها در توسعه علمی و اقتصادی، هنوز این موضوع تا حدود زیادی ناشناخته و مبهم باقی مانده بود. بنابراین، طراحی یک الگوی نرم‌افزاری برای ارزیابی تنوع و پراکنش خزہ‌های ایران بسیار ضروری به نظر می‌رسید. در این پژوهش، طراحی یک مدل نرم‌افزاری با عنوان "کاوشگر خزہ‌های ایران" در راستای اهداف مذکور متعاقب یک پروژه تحقیقاتی که اخیراً توسط نگارندگان مقاله حاضر اجرا گردیده، با استفاده از قابلیت‌های برنامه‌نویسی به زبان Visual Basic انجام گرفت. به علاوه، طراحی یک اطلس الکترونیک در قالب یک موزه مجازی به همراه تسهیلات کاوشگری و همچنین ترسیم نقشه‌های پراکنش خزہ‌ها و مقایسه توصیفی و رقوم مختصات جغرافیایی آن‌ها به منظور استخراج گزارش‌های مستند، از اهداف و قابلیت‌های این پژوهش محسوب می‌شوند. با داده‌پردازی اطلاعات پیرامون تنوع زیستی خزہ‌های شناسایی شده در هرباریوم "ایران" طی سال‌های ۹۵-۱۳۶۳ (1984-2016)، براساس مستندات علمی معتبر و شناسایی نمونه‌های شناخته شده در هرباریوم مذکور، تعداد ۲۵۰ شناسه (ID) جنس و گونه شامل ۳۶ تیره، ۸۵ جنس و ۱۲ واریته می‌باشند. در این مجموعه، ضمن ارایه صفات کلیدی در فرایند شناسایی گونه‌ها و طبقه‌بندی اطلاعات پیرامون رویشگاه‌های مختلف، امکان ارزیابی رقوم نقشه‌های پراکنش برای یکایک شناسه‌های خزہ‌ها نیز فراهم شده است.

واژه‌های کلیدی: بریوفیت، تنوع زیستی، فناوری اطلاعات، گیاه‌شناسی الکترونیک، نرم‌افزار، نقشه پراکنش

Introducing the Iranian moss flora explorer

Received: 13.03.2018 / Accepted: 09.05.2018

Saeed Shirzadian: Research Associate Prof., Department of Botany, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Kazem Dadkhaipoor: Research Instructor, Department of Botany, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran (electrobotanist@gmail.com)

Summary

Mosses (a section of bryophytes), are considered as an important group of non-flowering plants which a modern computer-assisted database system is not yet prepared for their determination and description key in Iran. Following a software package recently designed under a research project for assessment of moss diversity of Iran by the authors, the present paper is prepared to: I) introducing competency/convertible featuring of this package in the form of an electronic atlas for a variety of moss specimens identified for "IRAN" herbarium, and II) mapping based on geographical coordinates capable of extracting different documented reports analysis for other related taxonomical fields. For structural analysis algorithms to develop a comprehensive model named as "the Iranian moss flora explorer" using VB.NET Database. Based on the reliable and an up-to-date scientific resource, all the moss specimens of "IRAN" herbarium along with their diagnostic features and many kinds of habitats were revised. As a result, 250 identifier (ID), included in 36 families, 85 genera, with 12 varieties were considered as identified taxa for "IRAN" herbarium during 1984-2016. In addition, 250 geographical distribution maps are also drawn and enclosed herewith. In this model, each ID embraces two sections i.e. one general and one technical (Figs 1-6).

Keywords: Biodiversity, bryophyte, distribution map, electrobotany, information technology, software

مقدمه

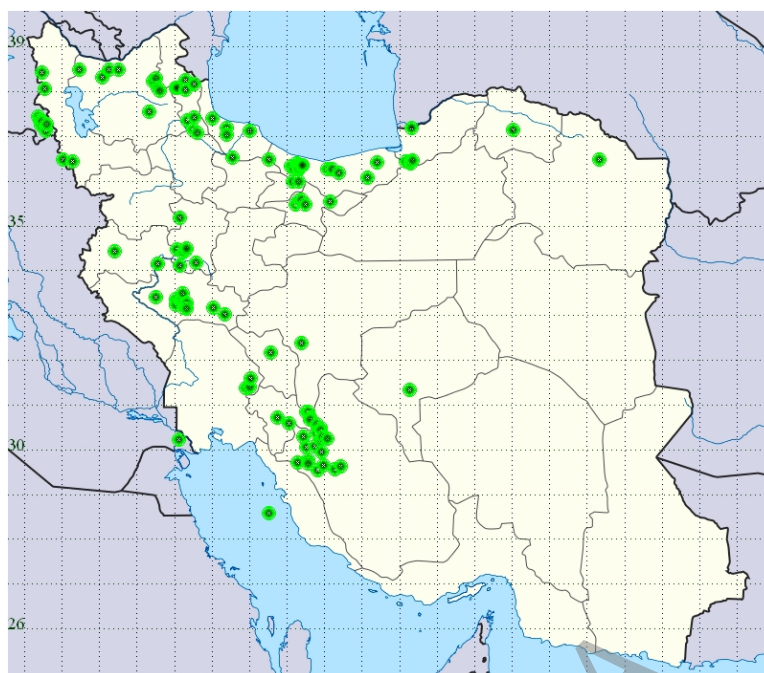
تاکنون در ایران، مطالعات فناوری نوین بویژه مدیریت نرم‌افزاری پیرامون خزها یعنی این گیاهان کوچک و در عین حال جالب و ارزشمند انجام نشده است. از سوی دیگر، به دلیل فقدان امکان ارتباط رقومی و منطقی داده‌ها در این زمینه، کاربری و توانمندی آن‌ها در توسعه علمی و اقتصادی، تا حدود زیادی مبهم باقی مانده است. بنابراین، جهت رفع خلا موجود، طراحی یک بسته نرم‌افزاری برای ارزیابی تنوع و پراکنش خزهای کشورمان بسیار ضروری به نظر می‌رسد. هدف اصلی این پژوهش، طراحی و تدوین یک نرم‌افزار پژوهشی با استفاده از قابلیت‌های برنامه‌نویسی با کامپایلر VB.Net پیرامون شناسه‌های مستند خزهای شناخته شده در هرباریوم "ایران" براساس منابع علمی معتبر و در ارتباط با انواع پارامترهای مهم اعم از نوشتاری، توصیفی و رقومی بوده است. با انتخاب هر گونه از فهرست تنوع خزها، نقطه یا نقاط پراکنش آن روی نقشه ایران ترسیم می‌گردد (شکل ۱). در این الگوریتم، با حرکت مکان‌نما روی نقشه، موقعیت جغرافیایی در مقیاس درجه، دقیقه و ثانیه برای طول و عرض جغرافیایی محاسبه و نشان داده می‌شود. علاوه بر این، چنانچه محدوده‌ای روی نقشه مشخص گردد، فهرستی از گونه‌های آن محدوده به طور خودکار بازایی می‌شوند. تمامی تسهیلات موجود به همراه متون راهنمایی به هنگام استفاده از این مدل فراهم شده است. بنابراین، به دنبال پروژه تحقیقاتی مشترکی که اخیراً توسط نگارندگان مقاله تحت عنوان "بررسی و طراحی یک مدل نرم‌افزاری برای تنوع و پراکنش خزهای ایران" اجرا گردید، طراحی یک اطلس الکترونیک (موزه مجازی) در قالب یک نرم‌افزار پژوهشی تهیه شد که با قابلیت

کاوشگری و همچنین ترسیم نقشه‌های پراکنش یکایک ۲۵۰ شناسه از خزهای موجود در هرباریوم "ایران" و مقایسه توصیفی و رقومی مختصات جغرافیایی آن‌ها با امکان استخراج گزارش‌های مستند و همچنین ترویج الگوی دانش فنی، از محورهای راهبردی مهم و دیگر اهداف و توانمندی‌های این نرم‌افزار به شمار می‌آید.

روش بررسی

در این پژوهش، با توجه به اهمیت تلفیق و بازایی اطلاعات گوناگون پیرامون تنوع و پراکنش خزها (Dadkhalipour 2012) و با استفاده از قابلیت‌های برنامه‌نویسی VB.net (Halvorson 2013) و همچنین الگوریتم مناسب جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها اعم از نوشتاری، توصیفی و محاسباتی (Dadkhalipour 2017)، یک نرم‌افزار کاربردی طراحی و تدوین گردید. بخش عمده‌ای از اطلاعات مستند پیرامون تنوع خزهای ایران توسط شیرزادبان (Shirzadian 1993) و قهرمانی‌نژاد و همکاران (Ghahremaninejad et al. 2016) آغاز شد. هرباریوم "ایران" با داشتن ۲۳۰ گونه از خزهای کشور که نمونه‌های آن طی سال‌های ۹۵-۱۳۶۳ (1984-2016) به تدریج جمع‌آوری و رسماً گزارش شده‌اند، منحصرراً بیش از نیمی از این گنجینه ارزشمند را در کشور در بر دارد.

در ارتباط با جمع‌آوری اطلاعات تکمیلی در مورد خزهای ایران، از آخرین چک لیست موجود توسط آخانی و کورشنر (Akhanian & Kürschner 2004) و همچنین جهت شناسایی برخی گونه‌ها از کلیدهای موجود در منوگراف نسبتاً به‌روز شده کورشنر و فری (Kürschner & Frey 2011) استفاده گردید.



شکل ۱- نقشه پایه برای ارزیابی پراکنش خزها در ایران (Dadkhalipour 2015).

Fig. 1. Basic map for assessment of moss distribution in Iran (Dadkhalipour 2015).

بحث و نتیجه گیری

- (۷) فهرستی از منابع علمی پارسی و غیرپارسی
 (۸) موتور جستجو به هنگام کاوش برای واژه‌هایی در فهرستگان اسامی و یا منابع علمی و همچنین واژه‌یاب تخصصی خز‌شناسی به دو زبان پارسی و انگلیسی (فعال‌سازی با استفاده از کلید Ctrl+F در هر زمان از مطالعه)
 (۹) نقشه دیجیتالی ایران با قابلیت نمایش خودکار مختصات جغرافیایی برحسب درجه، دقیقه و ثانیه همانند مختصات یابی در دستگاه GPS
 (۱۰) جعبه ابزار با هفت کلید فرمان شامل: الف. سرآغاز مطالعه جدید (معادل استفاده از کلید Esc در هر زمان از مطالعه)، ب. برپایی موزه الکترونیک جهت ترسیم نقشه پراکنش برای هر شناسه با قابلیت تنظیم مدت زمان برای نمایش خودکار انواع انتخاب شده در فهرست تنوع (ردیف ۲)، ج. تبدیل نمای کوچک صفحه نمایش، د. فعال‌سازی ابزار کاوش واژه‌ها (ردیف ۸)، ه. فراخوان مرورگر منابع علمی (ردیف ۷)، و. تنظیم و ارایه یک گزارش فنی و تحلیلی با ترسیم نقشه پراکنش برای فهرست انواع خزهای فراخوان شده، ز. پایان اجرای نرم‌افزار
- این نرم‌افزار با داشتن راهنمای فعال با حرکت مکان‌نما در هر بخش از صفحه نمایش، توضیحات مربوطه را نمایان نموده و کاربر قادر خواهد بود تا از فرایند پردازش، اطلاعات لازم را به
- با استفاده از افزار و شیوه‌های متناسب با گیاه‌شناسی الکترونیک (electrobotany)، یک نرم‌افزار کاربردی جامع با عنوان: "کاوشگر خزهای ایران" طراحی و تدوین گردید.
 نمای عمومی این نرم‌افزار مطابق شکل ۲ دارای ۱۰ بخش اصلی به شرح ذیل می‌باشد (شماره برچسب برای هر یک از بخش‌ها در شکل ۲ مشخص شده است):
- (۱) عنوان و مشخصات شناسنامه‌ای نرم‌افزار
 - (۲) فهرست تنوع و اسامی علمی برای انواع خزها و همچنین موقعیت ترسیم خودکار برای تشابه آرایه‌ها به هنگام انتخاب گزینه‌ها
 - (۳) فهرست درختی انواع پرسش‌ها و عناوین فرعی با قابلیت انتخاب چندگزینه‌ای به همراه شمارش در مقابل هر یک از آن‌ها (داخل آکولاد)
 - (۴) عنوان گونه فراخوانده شده و یا شمارش شناسه‌ها به هنگام تهیه گزارش فنی
 - (۵) نمایی از تصویر و یا ترسیمی از خز فراخوانده شده با قابلیت بزرگنمایی هر نقطه از آن با استفاده از موقعیت حرکت روی تصویر
 - (۶) شرح نوشتاری اطلاعات طبقه‌بندی شده برای یکایک گونه‌های فراخوانده شده

Pylaisiadelphaceae, Scorpidiaceae, Tetraphidaceae, Thuidiaceae.

اسامی جنس‌ها:

Abietinella, Aloina, Amblystegium, Anacolia, Anoetangium, Anomobryum, Anomodon, Atrichum, Barbula, Brachythecium, Bryum, Campylostelium, Cinclidotus, Climacium, Cratoneuron, Crossidium, Ctenidium, Dicranum, Didymodon, Distichium, Ditrichum, Drepanocladus, Encalypta, Entodon, Entosthodon, Eucladium, Fabronia, Fissidens, Fontinalis, Funaria, Gemmabryum, Grimmia, Gymnostomum, Homalia, Homalothecium, Homomallium, Hygroamblystegium, Hygrohypnum, Hylocomiadelphus, Hypnum, Isothecium, Kindbergia, Leptobryum, Leptodictyum, Leskea, Leucodon, Loeskeobryum, Microbryum, Microeurhynchium, Mnium, Neckera, Orthotrichum, Oxrrhynchium, Oxystegus, Palamocladium, Palustriella, Philonotis, Physcomitrium, Plagiomnium, Plagiothecium, Platygyrium, Platyhypnidium, Pleurochaete, Pogonatum, Pohlia, Polytrichum, Pseudoleskea, Pseudoleskeella, Ptychodium, Rhynchostegiella, Rhynchostegium, Sanionia, Schistidium, Scorpidium, Scorpiurium, Syntrichia, Taxiphyllum, Tetraphis, Thamnobryum, Thuidium, Tortella, Tortula, Trichostomum, Warnstorfia, Weissia.

تسهیلات فراوانی برای پردازش داده‌ها در این نرم‌افزار و در سطوح و با پرسش‌های مختلف فراهم شده است. برای مثال، چنانچه بخواهیم تنوع و پراکنش تمامی گزارش‌های موجود از خزها را ارزیابی نماییم، با انتخاب کلید گزارش در مجموعه ابزار نقشه پراکنش برای تعداد ۲۵۰ شناسه مطابق شکل ۳ مشاهده خواهد شد. در اینجا، علاوه بر مشخص کردن موقعیت پراکنش، میزان تراکم یا فراوانی نسبی گزارش‌ها نیز با تعداد دواير مشخص می‌گردد. به این ترتیب، در استان‌های گیلان، مازندران، آذربایجان غربی و لرستان، تعداد گزارش بیشتری نسبت به سایر استان‌ها وجود دارد. تمامی موارد آمار پایه در تهیه گزارش، در بخش ویژه‌ای (سمت راست شکل ۳) در هر مرحله از گزارش‌گیری محاسبه و نمایان می‌گردد.

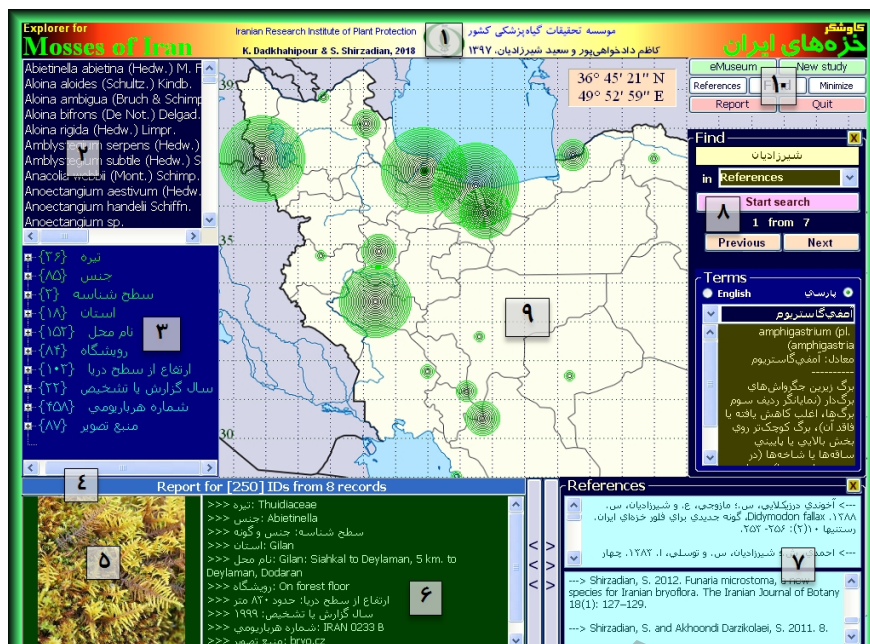
سهولت دریافت کند. این برنامه در سیستم‌های عامل متداول نظیر Windows (نسخه‌های XP و بالاتر) قابل اجرا می‌باشد (کسب اطلاعات بیشتر، از طریق نشانی الکترونیک نگارنده مسئول، امکان‌پذیر است).

در پژوهش حاضر، مشخصات رده‌بندی تعداد ۲۵۰ آرایه شامل ۲۲۶ جنس و گونه، ۱۲ گونه دارای وارپته و تعداد ۱۲ شناسه فقط در سطح جنس از نقاط مختلف ۱۸ استان کشور، مورد مطالعه و بازنگری قرار گرفت. براساس مشاهدات پارامتر میدانی، تعداد ۸۴ نوع رویشگاه در ارتفاع از سطح دریا در طیفی از ۱۰ متر تا حدود ۳۰۰۰ متر برای این مجموعه طبقه‌بندی شد. گزارش‌ها برای نمونه‌های هرباریومی (با ثبت شماره ویژه) از سال ۱۹۸۴ میلادی می‌باشند. تعداد ۸۷ منبع معتبر برای تصاویر و یا ترسیم‌های دارای کیفیت مناسب در پایگاه داده‌ها فراهم شده است.

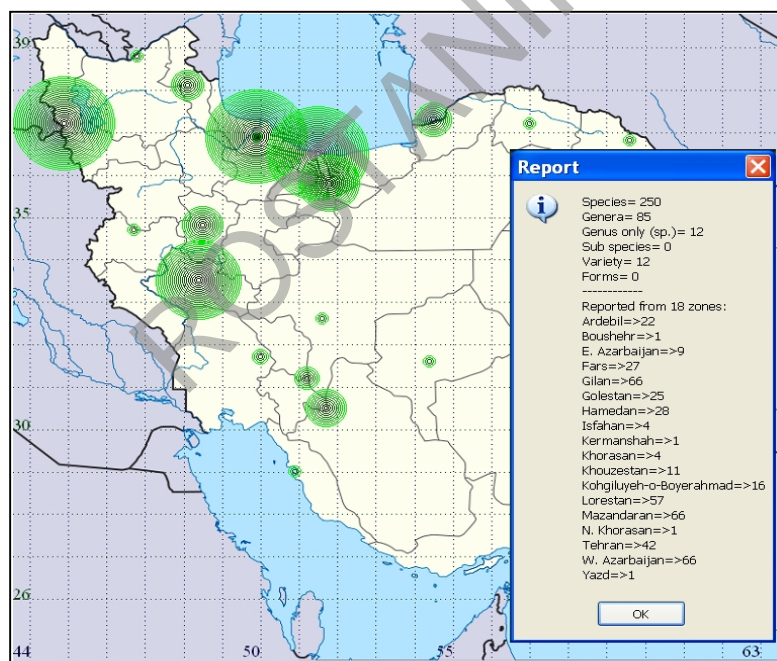
شایان ذکر است، آرایه فهرستی برای تمامی آرایه‌ها با توجه به حجم زیاد آن‌ها امکان‌پذیر نمی‌باشد. ولی به دلیل استفاده عمده از نام تیره و جنس خزها در کاوش‌های گوناگون، اسامی تعداد ۳۶ تیره و همچنین ۸۵ جنس موجود در این مجموعه ضروری به نظر می‌رسد و به همین دلیل، فهرست الفبایی آن‌ها به شرح ذیل تنظیم شده است:

اسامی تیره‌ها:

Amblystegiaceae, Anomodontaceae, Bartramiaceae, Brachytheciaceae, Bryaceae, Campyliaceae, Cinclidotaceae, Climaciaceae, Dicranaceae, Ditrichaceae, Encalyptaceae, Entodontaceae, Fabroniaceae, Fissidentaceae, Fontinalaceae, Funariaceae, Grimmiaceae, Hylocomiaceae, Hypnaceae, Lembophyllaceae, Leskeaceae, Leucodontaceae, Meesiaceae, Mniaceae, Neckeraceae, Orthotrichaceae, Plagiomniaceae, Plagiotheciaceae, Polytrichaceae, Pottiaceae, Ptychomitriaceae, Pylaisiaceae,



شکل ۲- نمای عمومی نرم افزار "کاوشگر خزهای ایران".
 Fig. 2. General view of the Iranian moss flora explorer.



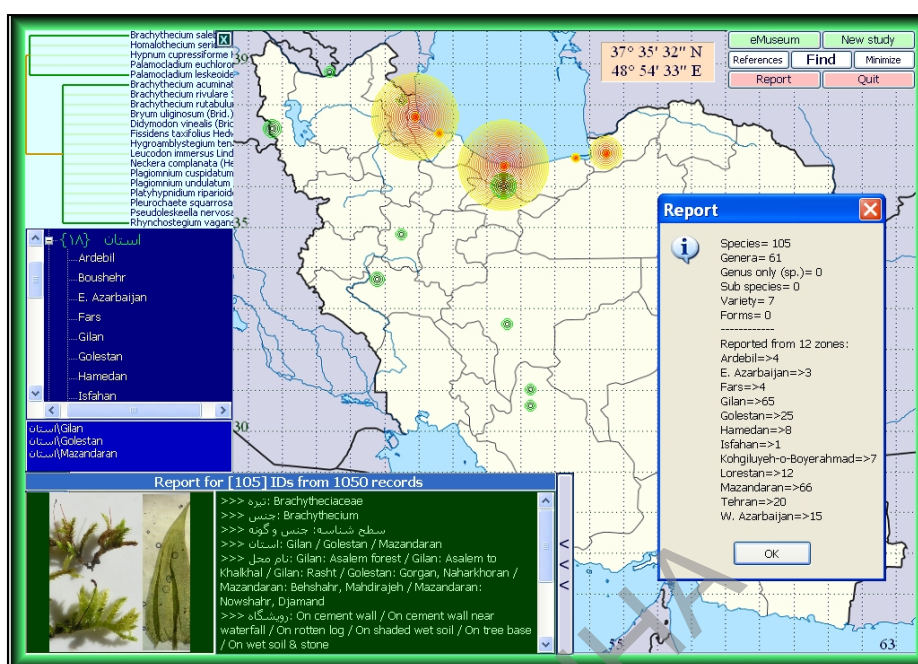
شکل ۳- تنوع و نقشه پراکنش خزها با فراوانی نسبی گزارشها.
 Fig. 3. Diversity and distribution map of mosses with relative frequency of the reports.

تعداد ۱۰۵ گونه با ۶۱ جنس که دارای هفت وارسته می‌باشند، مشاهده می‌گردد. رنگ دواپر برای استان‌های انتخاب شده متمایز می‌باشد (در سیستم به رنگ زرد-نارنجی، ولی برای گونه‌های متناظر گزارش شده از سایر استان‌ها همانند سابق، به رنگ سبز خواهند بود). در این مرحله، درختواره شباهت گونه‌ها (واقع در سمت چپ و بالای شکل ۴) حاکی از آن است که تعداد

بسیاری از پرسش‌ها با وجود سادگی، دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشند. به عنوان مثال چنانچه بخواهیم وضعیت گزارش‌های موجود را برای خزها و در سه استان شمالی کشور (گیلان، مازندران و گلستان) ارزیابی نماییم، با انتخاب استان‌های مذکور در فهرست گزینه‌ها و سپس انتخاب کلید گزارش، نتایج مطابق شکل ۴ ظاهر می‌گردد. در اینجا وضعیت پراکنش

عبارت دیگر، عرصه انتشار این پنج گونه وسیع تر از سایرین قابل ارزیابی می‌باشد.

پنج گونه خز همواره در سه استان مذکور حضور دارند و مابقی فقط در تعداد کمتری (دو و یا یک) از استان‌ها حضور دارند. به



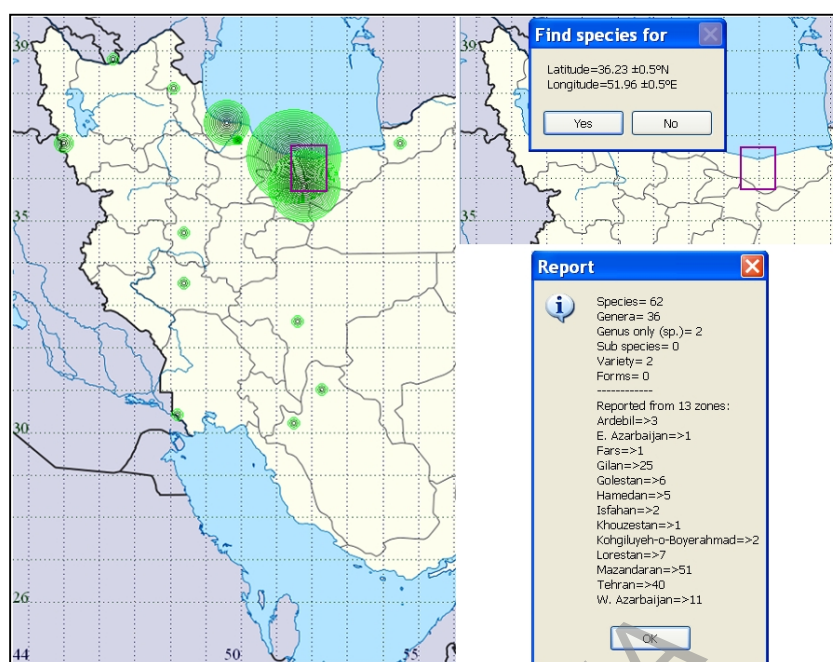
شکل ۴- ارزیابی تنوع خزها در سه استان شمالی ایران.

Fig. 4. Evaluation of moss diversity in three northern provinces of Iran.

مرحله داده شود. بدین ترتیب، ضمن ارزیابی تعداد تنوع مرتبط با محدوده انتخابی، نقشه پراکنش نیز برای منطقه مورد نظر و با فراوانی نسبی در سایر نقاط با تعدادی دایره متحدالمرکز ترسیم می‌گردد (شکل ۵). همان‌طور که در این شکل مشاهده می‌شود، گونه‌های گزارش شده از سایر نقاط (خارج از محدوده انتخابی) نیز در نقشه دیده می‌شوند ولی در اینجا، تراکم رکوردها در موقعیتی است که میانگین هندسی تمامی مختصات جغرافیایی در هر استان، مرکز ترسیم دایره را تشکیل می‌دهند. برای شناخت دقیق‌تر هر یک از آرایه‌ها، می‌توان روی نام علمی آن کلیک کرد تا مشخصات نوشتاری آن به همراه تصاویر مربوط ظاهر گردد. چنین موضوعی در بررسی‌های تطبیقی اهمیت قابل ملاحظه‌ای دارد. گزارش‌گیری کلی در اینجا نیز حاکی از اعلام تعداد ۶۲ گونه از ۳۶ جنس خز می‌باشد که از محدوده مورد مطالعه (مربعی به وسعت یک درجه در طول و عرض جغرافیایی با مرکزیت نقطه انتخابی) استخراج شده است. بنابراین، با چنین الگوریتمی به سهولت امکان تجزیه و تحلیل موضوع‌های گوناگون از لحاظ توصیفی و همچنین رقومی برای مفاهیم تنوع و پراکنش فراهم می‌گردد.

بسیاری از ابزارهای مورد استفاده در این نرم‌افزار، متناسب با نیازها و همچنین به منظور سرعت بخشیدن به فرایند تجزیه و تحلیل داده‌ها طراحی شده است. بنابراین، ویژگی کاربر-دوست بودن برای این دستاورد، اهمیت زیادی دارد و این موضوع مهم بویژه در مهندسی معکوس، ابعاد تحقیقاتی وسیعی را فراهم خواهد نمود. در چنین فرایندی، هنگامی که روی نقشه حرکتی صورت پذیرد، محاسبات برای همان نقطه به طور خودکار انجام شده و همانند دستگاه GPS مختصات را برحسب درجه، دقیقه و ثانیه در قسمت بالای نقشه نشان می‌دهد. چنین تسهیلاتی بویژه هنگام بررسی نقاط پراکنش برای مناطق خاص روی نقشه، کاربرد فراوانی دارد.

یکی دیگر از تسهیلات این نرم‌افزار، امکان جستجو با حرکت روی نقشه می‌باشد، به طوری که با کلیک کردن روی نقشه، ضمن مشاهده مختصات جغرافیایی می‌توان فهرستی از گونه‌ها را در آن منطقه با ترسیم یک محدوده چهارگوشه که مرکز آن دارای اختلاف نیم درجه در طول و عرض جغرافیایی نقطه مورد نظر می‌باشد، پیدا نمود. برای مثال، چنانچه بخواهیم وضعیت تنوع خزها را در بخشی از جنوب استان مازندران بررسی نماییم، کفایت محدوده مورد نظر را روی نقشه با حرکت روی نقشه انتخاب کرده و سپس فرمان گزارش در این



شکل ۵- نمونه‌ای از مهندسی معکوس برای یافتن تنوع خزها در محدوده‌ای از نقشه ایران.

Fig. 5. An example of reverse engineering to find out the diversity of mosses within a confined area in Iran map.

همان‌طور که ملاحظه شد، انگیزه اصلی در این پژوهش، طراحی و تدوین یک ابزار تحقیق ساده ولی توانمند جهت انتقال یافته‌ها پیرامون تنوع زیستی خزها در ایران می‌باشد. یکی از نکات مهم در این مجموعه، ارائه صفات کلیدی به منظور کمک به فرایند شناسایی گونه‌ها می‌باشد. علاوه بر این، طبقه‌بندی اطلاعات مربوط به رویشگاه‌های مختلف در جمع‌آوری نمونه‌ها از قبیل سنگ، خاک، تنه درختان و غیره نیز در روند داده‌کاوی بسیار مفید می‌باشد. این پژوهش بنیادی محسوب می‌شود و لذا اشاره به مصارف گوناگون خزها از قبیل دارویی، صنعتی، زینتی و غیره، در مطالعات تکمیلی آینده قابل بررسی و ارائه خواهند بود. بنابراین، با توجه به اهمیت فناوری اطلاعات خزها در کشور، قابلیت‌هایی نظیر تسهیلات روزآمدسازی، فرایند جستجو در ابعاد و انواع اقتصادی، امکان استفاده در شرایط میدانی، قابل استفاده حتی برای افراد غیرمتخصص، امکان تلفیق داده‌های گوناگون، ارائه گزارش‌های علمی، همگن‌سازی مستندات، ترویج بومی‌سازی دانش فنی و امکان توسعه برای سایر موجودات، کاربرد چنین افزاری قابل توصیه و ترویج در ابعاد آموزشی و پژوهشی و حتی اجرایی مراکز ذیربط با رویکرد در سطح بین‌المللی می‌باشد.

موتور جستجو، یکی دیگر از تسهیلات مهم در این کاوشگر محسوب می‌گردد. با استفاده از این ابزار (کلید Find در جعبه ابزار یا Ctrl+F در هر کجای صفحه نمایش)، صفحه ویژه جستجو و شمارش واژه‌ها قابل مشاهده می‌باشد (شکل ۶). در اینجا، علاوه بر جستجو در اسامی و منابع علمی، واژه‌نامه تخصصی برای بیش از هزار اصطلاح عمومی و تخصصی پیرامون خز‌شناسی نیز قابل استفاده می‌باشد. واژه‌ها در دو نمایه پارسی و انگلیسی مرتبط با یکدیگر وجود دارند که در هر لحظه از فرایند مطالعات قابل جستجو می‌باشند.

به طور کلی، در موزه‌های مجازی ترسیم نقشه پراکنش یکی از تسهیلات مهم و کاربردی محسوب می‌گردد. با انتخاب کلید موزه الکترونیک (eMuseum) در جعبه ابزار، برای هر یک از گونه‌های موجود در فهرست اسامی، تجزیه و تحلیل داده‌ها به طور خودکار آغاز شده و برای هر یک از شناسه‌ها، شرح گونه به همراه عناوین کلیدی همچون اسلایدهای پی در پی در صفحه نمایش (نقشه پراکنش) ظاهر می‌شوند. میزان توقف هر یک از این صفحه‌ها ابتدا با پرسش از سوی سیستم برحسب ثانیه تعیین می‌گردد. ابعاد آموزشی چنین ابزاری بویژه در بررسی‌های اکوتاکسونومیک اهمیت فراوانی دارد.



شکل ۶- نمونه‌ای از فرایند موتور جستجو و داده‌های واژه‌های تخصصی خز‌شناسی.

Fig. 6. Example of the search engine and data processing of the bryological technical terms.

References

- Akhani, H. & Kürschner, H. 2004. An annotated and updated checklist of the Iranian bryoflora. *Cryptogamie, Bryologie* 25(4): 315–347.
- Dadkhalipour, K. 2012. Importance of an integrated assessment of the diversity and distribution of algae in Iran. *Environmental Sciences* 9: 17–28 (In Persian with English summary).
- Dadkhalipour, K. 2015. Distribution maps of specimens of the herbarium Ministerii Iranici Agriculturae “Iran”. *Rostaniha* 16 (Suppl. 1): 122–124 (In Persian).
- Dadkhalipour, K. 2017. Introducing explorer for algae of Caspian Sea. *Journal of Aquatic Caspian Sea* 1(4): 48–59 (In Persian).
- Gharemaninejad, F., Shirzadian, S. & Fereidounfar, S. 2016. An updated list of the bryological literature on Iran. *Annalen Des Naturhistorischen Museums In Wien, B.* 118: 181–188.
- Halvorson, M. 2013. *Microsoft Visual Basic 2013 Step by Step*. Microsoft Press, 671 pp.
- Kürschner, H. & Frey, W. 2011. *Liverworts, mosses and hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Bryophyta, Anthocerotophyta)*. *Nova Hedwigia (Suppl. 139)*: 240 pp.
- Shirzadian, S. 1993. *Systematic study of some Iranian Mosses*. PhD thesis submitted to the Panjab University, Chandigarh, India, 220 pp., 71 pls (unpublished).