ایجاد بانک اطلاعات ژئومورفولوژیک– زیست محیطی دماوند تحت WebGIS

نوشته: علی منصوریان*، مژگان زارعی نژاد، ابراهیم مقیمی*** و صفیه امیدیان*****

* دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی،تهران، ایران.
** گروه اطلاعات زمین مرجع سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران.
*** گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تهران، تهران، ایران.
**** دانشکدهٔ زمین شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران،تهران، ایران.

Design and Implementation of Damavand Geomorphologic-Environmental Database Using WebGIS

By: A. Mansourian*, M. Zareinejad, E. Moghimi*** & S. Omidian******

*K.N.Toosi University of Technology, Tehran, Iran
**GIS group in Geological Survey of Iran, Tehran, Iran
***Natural Geography Department of Tehran University, Tehran, Iran
****School of Geology, College of Sience, University of Tehran, Iran

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۰۵/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۰۸/۰۵

چکیده

مخروط آتشفشان دماوند، یکی از پدیده‌های مهم زمین‌شناسی ایران است. به رغم مطالعه‌های گسترده درباره این مخروط آتشفشانی، اطلاعات موجود از آن دارای مشکلاتی به شرح زیر می باشند: به‌صورت پراکنده موجود هستند، قابل استفاده مستقیم در سامانه‌های اطلاعاتی (مانند GIS) نیستند، دسترسی به آنان دشوار بوده و گاهی غیرقابل دسترس می‌باشند؛ به‌علاوه مطالعه‌های دقیق و روشنی از ویژگی‌های ژئومورفولوژیک- زیست محیطی دماوند در اختیار نیست. هدف از این مقاله، ایجاد بانک اطلاعات ژئومورفولوژیک و زیست‌محیطی دماوند و انتشار آن تحت WebGIS است. در این پروژه تحقیقاتی، ابتدا اطلاعات مکانی و توصیفی مورد نیاز شناسایی، سپس با بهره‌گیری از نقشه‌های موجود، تصاویر ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی و عملیات میدانی اطلاعات مورد نیاز تولید و تکمیل شدند. در مرحله بعد بانک اطلاعاتی مورد نظر ایجاد و اطلاعات در آن ذخیره‌سازی شد. سپس یک سیستم WebGIS تعاملی (Interactive) طراحی و در سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور پیاده‌سازی شد و در نهایت بانک اطلاعاتی مذکور از طریق آن انتشار یافت. هم‌اکنون WebGIS دماوند از طریق اینترنت سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور قابل دسترس بوده و امکان اتصال آن به اینترنت برای دسترسی عموم به اطلاعات به‌صورت مستقیم (On line) نیز وجود دارد. ایجاد چنین بانک اطلاعاتی برای دیگر اطلاعات مرتبط با علوم زمین و انتشار آن از طریق WebGIS به‌عنوان جدیدترین و مطرح‌ترین فناوری به اشتراک گذاری داده‌های مکانی، می تواند عمده مشکلات مربوط به این اطلاعات، از نظر پراکندگی و دشواری دسترسی و استفاده از آنان را مرتفع سازد.

کلید واژه‌ها: بانک اطلاعاتی، ژئومورفولوژیک ، اطلاعات زیست‌محیطی، مخروط آتشفشان دماوند، WebGIS

Abstract

Damavand volcano is one of the most important geological features in Iran. Although a variety of studies are available about this volcano, there are different problems associated with existing data from Damavand including: they are not stored in a consistent and organized way, they are not directly applicable in users' information systems (such as GIS), and they are not easily accessible and sometimes not accessible to users. In addition, clear and accurate studies about geomorphological-

environmental specifications of Damavand are not still available. Considering these facts, this paper aims to describe design and implementation of Damavand geomorphological-environmental database and then disseminating it using WebGIS. In this research project, firstly, required spatial and attribute data were identified. Then, using available maps, satellite imageries, aerial imageries, and field works, required data were produced, completed and complemented. After that, the proposed database was designed and implemented and finally the mentioned data were stored in the database. By conducting these stages, the Damavand geomorphological-environmental database was established. At the next stage, an interactive WebGIS was designed and implemented in Geological Survey of Iran (GSI). At the last stage, the database was linked to the WebGIS and disseminated via that. At the time of writing this paper, the Damavand WebGIS and hence the geomorphological-environmental database is accessible via GSI intranet. The WebGIS can also be connected to internet in order to make the database accessible for public. Establishing such database for other geological-related datasets and its dissemination using WebGIS can significantly resolve current problems associated with these datasets from storage, accessibility and applicability perspectives.

Key words: Database, Geomorphologic, Environmental data, Damavand Volcano, WebGIS

۱– مقدمه

در اختیار داشتن دانش مناسب از محیط اطراف، لازمه هرگونه فعالیت مطالعاتی، برنامه ریزی و اجرایی است. چنین دانشی با در اختیار داشتن اطلاعات از محیط و امکان پردازش و تحلیل آن در راستای فعالیت مورد نظر حاصل می شود (Bellinger et al., 2004). متأسفانه نقص اطلاعاتی، عدم وجود اطلاعات به‌صورت منسجم، عدم دسترسی مناسب به اطلاعات و اغلب عدم امکان استفاده سریع از اطلاعات موجود از جمله مهم‌ترین مشکلاتی هستند که فرایندهای مطالعاتی، برنامه ریزی و اجرایی را دچار مشکل می‌سازند. به منظور رفع مشکلات فوق، لازم است دست‌کم سه فعالیت "تولید و جمع آوری اطلاعات مناسب"، "ساماندهی و ذخیره سازی آنها در بانک‌های اطلاعاتی" و "تسهیل در دسترسی به بانک‌های اطلاعاتی" از نواحی راهبرداری و اولویت دار، در دستور کار قرار گیرد.

مخروط آتشفشانی دماوند که در فاصله هوایی ۶۰ کیلومتری خاور تهران قرار دارد، مهم‌ترین سیمای توپوگرافی و از عناصر معروف شکل زمین‌ساختی موضعی، در البرز مرکزی است. این مخروط بر روی پایه‌ای رسوبی ایجاد شده و بارزترین فعالیت آتشفشانی کواترنری را نمایان ساخته است. این پایه رسوبی از سنگ‌های پالئوزوییک و مزوزوییک (به طور عمده آهک ژوراسیک) تشکیل شده و حدود ۴۰۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. در نتیجه گدازه‌ها و مواد دیگر آتشفشانی دماوند بر روی پایه رسوبی قرار گرفته و مخروط آن با ارتفاع نسبی بیش از ۱۶۰۰ متر، عظمت خود را به نمایش می‌گذارد (علایی طالقانی،۱۳۸۲). آتشفشان دماوند یک آتشفشان چینه‌ای است و گسترش گدازه‌ها و مواد آذر آواری ناشی از فعالیت‌های انفجاری آن در دماوند به حدود ۴۵۰ کیلومتر مربع می‌رسد (درویش‌زاده،۱۳۶۵).

آتشفشان عظیم دماوند با ویژگی‌های منحصر به‌فرد خود، از دیرباز مورد توجه محققان رشته‌های گوناگون بوده است. از این رو افراد زیادی همچون Allenbach (1966)، Brousse & Moine Vaziri(1982) ، Hassanzadeh(1994) ، Shtocklin(1968)، امامی(۱۳۶۸) ، ایران‌نژادی (۱۳۷۱)، پندآموز(۱۳۷۷)، حاجی سلطان(۱۳۷۹)، باشکوه(۱۳۸۱)، و..... آن را از جنبه‌های مختلف بررسی کرده‌اند. متأسفانه اطلاعات موجود از این بررسی‌های پراکنده، اغلب نامناسب برای استفاده در محیط‌های مکانیزه مانند سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و گاه غیر قابل دسترس هستند. افزون بر این، تاکنون هیچ‌گونه گزارش دقیق، روشن و منسجمی در زمینه مطالعات ژئومورفولوژیک و زیست محیطی از مخروط دماوند در اختیار نیست.

باتوجه به مطالب فوق، به منظور رفع پاره ای از مشکلات اطلاعاتی مربوط به مخروط دماوند (بخصوص در حوزه ژئومورفولوژیک و زیست محیطی)، در قالب یک فعالیت پژوهشی، دستیابی به سه هدف عمده زیر در دستور کار قرارگرفت که نتایج آن در این مقاله تشریح می شود:

الف) گردآوری، تولید، ساماندهی و ذخیره‌سازی اطلاعات پایه و نیز فراهم‌آوری نقشه‌های مشتق شده در راستای اهداف ژئومورفولوژیک– زیست‌محیطی دماوند

ب) ایجاد بانک اطلاعات مکانی ژئومورفولوژیک – زیست محیطی دماوند

ج) انتشار بانک اطلاعاتی از طریق WebGIS(به‌عنوان یکی از جدیدترین

و مطرح‌ترین روش‌های به اشتراک گذاری داده‌های مکانی)، برای تسهیل دسترسی عموم به این اطلاعات

۲– روش مطالعه

برای انجام این پروژه ابتدا با مطالعه و بررسی فعالیت‌های مشابه، اطلاعات مکانی و توصیفی مورد نیاز شناسایی شدند. سپس با توجه به اطلاعات مورد نیاز، به ترتیب مدل مفهومی، مدل منطقی و مدل فیزیکی بانک اطلاعاتی ژئومورفولوژیک – زیست محیطی دماوند، طراحی و ایجاد شد. در ادامه، عملیات گردآوری، تولید، تکمیل و GIS-Ready کردن لایه‌های اطلاعات با بهره‌گیری از نقشه‌های موجود، تصاویر ماهواره ای، عکس‌های هوایی و عملیات میدانی انجام پذیرفت و سپس در بانک اطلاعاتی مذکور ذخیره سازی شد. به موازات این فعالیت‌ها، سیستم WebGIS تعاملی طراحی و در سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور پیاده سازی شد. سرانجام، با اتصال بانک اطلاعاتی ژئومورفولوژیک – زیست‌محیطی دماوند به سیستم WebGIS، امکان دسترسی به اطلاعات به‌صورت مستقیم از طریق اینترانت سازمان فراهم شد.

۳– طراحی و ایجاد بانک اطلاعات ژئومورفولوژیک – زیست محیطی دماوند

در این مرحله ابتدا بانک اطلاعات مکانی ژئومورفولوژیک– زیست‌محیطی دماوند طراحی و ایجاد شد. طراحی این بانک اطلاعاتی در سه مرحله طراحی مفهومی، طراحی منطقی و طراحی فیزیکی (Elmasi & Navathe, 2000) انجام پذیرفت. طراحی مفهومی شامل تعیین داده های مکانی و توصیفی مورد نیاز و ارتباط آنان با یکدیگر است. طراحی منطقی مربوط به نحوه ذخیره‌سازی اطلاعات در پایگاه داده با مشخص و استاندارد شدن نام جداول و فیلدها، نوع و طول داده‌ها، نرمال و دی نرمال کردن جداول و ... است. مدل فیزیکی پیاده سازی پایگاه داده براساس طراحی‌های انجام شده بدون ورود اطلاعات به آن است.

برای ایجاد بانک اطلاعاتی، از پایگاه داده GeoDatabase استفاده شد. GeoDatabase یک پایگاه داده مکانی و شیء گرا است که داده‌های مکانی و توصیفی را در یک محیط واحد نگهداری می‌کند. لذا در این پایگاه داده، امکان اعمال یک مدیریت واحد، هماهنگ و منسجم بر روی داده های مکانی و توصیفی وجود دارد. برای ایجاد بانک اطلاعاتی ژئومورفولوژیک – زیست محیطی دماوند، داده‌های جمع آوری شده (که در مراحل بعد تشریح خواهد شد) براساس طراحی‌های انجام شده، به محیط پایگاه داده GeoDatabase وارد شدند. جدول ۱، داده‌های مکانی و توصیفی موجود در این پایگاه داده را نمایش می‌دهد.

در کنار اطلاعات اصلی، فراداده (Metadata) نیز ذخیره‌سازی شد. فراداده به معنی اطلاعاتی در رابطه با اطلاعات موجود است و شامل اطلاعاتی همچون مقیاس، تاریخ تولید، بهنگام رسانی، قالب‌بندی داده‌ها، تولید کننده، روش تولید و ... است. فراداده، نه تنها استفاده از داده موجود را تسهیل می‌کند، بلکه امکان جستجوی داده های اصلی در محیط هایی مانند اینترنت یا اینترانت را به‌طور قابل ملاحظه ای تسهیل می‌کند.

۴– تهیه لایه‌های اطلاعاتی

برای تهیه لایه‌های اطلاعاتی، از منابع اطلاعاتی و روش‌های زیر استفاده شدند:

- نقشه‌های کاغذی موجود: این نقشه‌ها در محیط GIS رقومی سازی و GIS-Ready شدند.
- نقشه‌های رقومی موجود: این نقشه‌ها یکپارچه‌سازی (Seamless) و GIS-Ready شدند.
- تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی: این داده‌ها برای تولید لایه‌های اطلاعاتی جدید، اصلاح نقشه‌های موجود و به روزرسانی نقشه‌های قدیمی مورد استفاده قرار گرفتند.
- عملیات میدانی: بازدید و کنترل زمینی، در دفعات مختلف، برای تولید لایه اطلاعاتی جدید و بهنگام رسانی داده‌های موجود انجام پذیرفت.

در هر حال برای تهیه لایه‌های اطلاعاتی، لازم است به درک کاملی از مفهوم ژئومورفولوژیک و لایه های مربوط به آن برسیم و پس از آن به تولید لایه‌های آن بپردازیم. به این ترتیب ژئومورفولوژیک، مطالعهٔ زمین‌شکل‌ها، به‌ویژه مطالعهٔ ماهیت، منشأ، فرایندهای ظهور و توسعه و ترکیب مواد زمین است (کوک و دورکمپ،۱۹۹۰). بنابراین ژئومورفولوژیست‌ها با اشکال و فرایندهای سطح زمین در ارتباط‌اند و به هر گونه فعالیتی که شکل زمین را تغییر دهد و موجب حرکت و جابه‌جایی مواد و یا تغییرات کمی و کیفی انرژی جنبشی شود و آن را تحت تأثیر قرار دهد، توجه می‌کند (مقیمی، ۱۳۸۵).

۴–۱– لایه‌های اطلاعاتی پایه

۴–۱–۱– نقشه توپوگرافی

در این پژوهش از نقشه‌های توپوگرافی رقومی سازمان نقشه برداری کشور در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ بهره گرفته شد و لایه‌های مورد نیاز دیگری به آن اضافه شدند. لایه‌های اطلاعاتی شامل: خطوط منحنی میزان با فواصل ۱۰ متر، شبکه رودخانه‌های اصلی و آبراهه‌های فرعی، خطوط جاده‌ای اصلی و فرعی، مسیرهای کوه پیمایی، پراکندگی چشمه‌های آب‌های گرم و سرد، پراکندگی شهرها و روستاها و پراکندگی معادن است. سپس کلیه لایه های

اطلاعاتی مذکور با استفاده از تصویر ماهواره‌ای ASTER به روز و سپس GIS-Ready شدند.

۴-۱-۲- نقشه زمین شناسی

مخروط دماوند به دلیل دارا بودن موقعیت ویژهٔ جغرافیایی، در محل تلاقی دو ورقه نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ زمین‌شناسی تهران و آمل و چهار ورقه نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ بلده، آمل، دماوند و خاور تهران قرار گرفته است. بدین منظور چهار نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی مذکور رقومی، سپس با استفاده از تصویر ماهواره‌ای ASTER و نقشه زمین‌شناسی ۱:۵۰۰۰۰ دماوند (بهروز امینی، ۱۳۸۳) حاشیه نقشه‌ها در محدودهٔ مطالعاتی یکسان سازی شد. سنگ‌شناسی و گسل به‌همراه اطلاعات توصیفی مربوطه، مهم‌ترین لایه های اطلاعاتی این نقشه ها بودند که همگی پس از بهنگام رسانی، GIS-Ready شدند. (شکل ۱)

۴-۱-۳- تصاویر ماهواره‌ای

در این پژوهش از سه نوع داده ماهواره ای به شرح زیر استفاده شد:

• تصویر ماهواره‌ای سنجنده ETM^{+} (شکل ۲): برای شناسایی توده گرمایی و ماگمایی و همچنین تهیه نقشه پوشش گیاهی استفاده شد.

•تصویر ماهواره‌ای سنجنده ASTER: برای مطالعات زمین‌شناسی منطقه بویژه آشکارسازی دگرسانی گرمابی و همچنین به عنوان نخستین کاربری تصاویر ASTER در بررسی و شناسایی سیماهای ژئومورفولوژیک مخروط آتشفشانی دماوند در ایران استفاده شد.

• تصویر ماهواره‌ای SPOT: اطلاعات به‌دست آمده از ماهواره SPOT خلأ موجود اطلاعاتی را پر می‌کند. سامانه تصویری Side-to-Side اسپات، تصاویر استریویی با قدرت تفکیک۱۰ متر فراهم می کند که برای ایجاد مدل رقومی ارتفاعی زمین (**DEM**) سودمند است. در این پژوهش از تصویر ماهواره ای SPOT برای نخستین بار در مطالعه یک آتشفشان در ایران، برای شناسایی و تفکیک دقیق سیماهای ژئومورفولوژیک و زیست‌محیطی طبیعی استفاده شده است.

۴-۱-۴- داده‌های هواشناسی

به علت نبود ایستگاه‌های سینوپتیک در محدوده منطقه مطالعاتی، آمار و اطلاعات مورد نیاز از ایستگاه هواشناسی رینه در منطقه استخراج شد. با بررسی طول دوره آماری موجود در ایستگاه منتخب، دوره شاخص مطالعات بارندگی و دما ۲۵ سال(۱۹۸۰ تا ۲۰۰۵) انتخاب شد. سپس برای تهیه نقشه‌های هم‌دما و هم‌باران، از گرادیان دما نسبت به ارتفاع استفاده و نقشه‌های مذکور تهیه شد.

۴-۲- لایه‌های اطلاعاتی مشتق شده

۴-۲-۱- مدل رقومی ارتفاعی زمین (DEM)

DEM، تلقی سه بعدی از زمین است که با توجه به وضعیت ارتفاعی منطقه، در محیط نرم‌افزاری تولید می‌شود. این مدل یک تصویر رقومی است که هر پیکسل آن دارای سه مشخصه طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا است. این پیکسل‌ها به گونه‌ای کنار هم قرار می‌گیرند که قابلیت درک سه بعدی برای بیننده را فراهم می‌سازد. نقشه DEM دماوند با استفاده از منحنی ترازهای رقومی شده با فواصل ۱۰ متر در محیط ArcGIS ساخته شد و اندازه هر پیکسل در نقشه مذکور ۲۵ متر انتخاب شده است (شکل ۳).

۴-۲-۲- نقشه شیب دامنه‌ها

نقشه شیب دامنه‌های منطقه با استفاده از نقشه DEM، با ابعاد پیکسل‌های ۲۵ متر در شش کلاس تهیه شد، فواصل سطوح شیب ۱۵ درجه بوده و شیب‌بندی منطقه از صفر درجه تا ۸۹ درجه با فواصل ۳۰ درجه تقسیم‌بندی شد.

۴-۲-۳- نقشه جهت شیب دامنه ها

نقشه شیب دامنه های منطقه نیز با استفاده از نقشه DEM در محیط ArcGIS تهیه شد.

برای کلاس‌بندی نقشه، جهت شیب دامنه‌ها از روش ۹ جهتی شمال، شمال خاوری، خاور،جنوب خاوری،جنوب، جنوب باختری، باختر، شمال باختری و مناطق مسطح تهیه شد.

۴-۲-۴- نقشه بلندی‌نگاری (هیپسومتری)

برای مطالعه سطوح فرسایشی، طبقات پوشش گیاهی، حرکت‌های توده‌ای و واریزه‌ای، سیماهای ژئومورفولوژیک، سیماهای یخچالی و.... دسته‌بندی ارتفاعی منطقه با فواصل مشخص مورد نیاز بود. لذا نقشه بلندی‌نگاری مخروط دماوند از ارتفاع ۵۶۰۰ متر تا ارتفاع ۹۶۰ متر در محل شکاف دره هراز، با تقسیم به ۹ طبقه ارتفاعی با فواصل ارتفاعی ۵۰۰ متر، تهیه شد (شکل ۴).

۴-۲-۵- نقشه حوضه های آبریز

برای تهیه نقشه حوضه های آبریز منطقه، با استفاده از نقشه توپوگرافی (منحنی میزان‌ها و شبکه آب‌شناختی)، تصاویر ماهواره‌ای، نقشه جهت شیب و بازدید زمینی، ابتدا مرز حوضه و سپس مرز زیر حوضه‌ها بر اساس بلندترین خط الرأس‌ها و خط تقسیم آب تفکیک شد. همان‌طور که در شکل ۵ دیده می‌شود، ۵ حوضه آبریز به‌همراه زیرحوضه‌های آن شناسایی، رسم و در

نهایت GIS-Ready شد.

۴–۲–۶– نقشه هم‌باران

برای تهیه این نقشه، از آمار بارندگی ایستگاه هواشناسی رینه در یک دوره آماری ۲۵ ساله استفاده شد. بدین صورت که مقدار میانگین بارندگی سالانه و ارتفاع از سطح دریا در ایستگاه، طی دوره آماری مذکور استخراج و از طریق رگرسیون خطی، رابطه بین ارتفاع و میزان بارندگی (P=0.287Z – 86.88) به‌دست آمد. سپس رابطه فوق در نقشه DEM در محیط ArcGIS اعمال شد و بارندگی میانگین سالانه در هر سطح ارتفاعی محاسبه و دسته‌بندی شد.

۴–۲–۷– نقشه پوشش گیاهی

تنها نقشه پوشش گیاهی موجود که توسط مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی تهیه شده است، دارای مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ می‌باشد که مخروط دماوند در این مقیاس نمی‌گنجید. به ناچار با استفاده از تصویر ماهواره‌ای ETM^{+} نقشه پوشش گیاهی با دقت ۱:۵۰۰۰۰ تهیه شد. در این نقشه برای مخروط دماوند سه نوع پوشش گیاهی با عنوان اراضی زراعی و باغی، پوشش گیاهی پراکنده و نواحی فاقد پوشش گیاهی شناسایی و رسم شد.

۴–۲–۸– نقشه پهنه‌های یخچالی و مجاور یخچالی

در حال حاضر هیچ‌گونه نقشه مناسبی که بتوان به‌عنوان مرجع جهت مطالعه دقیق یخچال‌های دماوند استفاده کرد، وجود ندارد. مخروط دماوند به رغم ارتفاع زیاد و بارش فراوان برف، نسبت به سایر مناطق یخچالی ایران، به دلیل آتشفشانی بودن دارای یخچال‌های قابل ملاحظه‌ای نیست. از جمله یخچال‌های فعال و برفچال‌های مهم اطراف قله می‌توان به یخچال‌های فعال سیوله، دوبی سل، اسپله، خورتاب و یخار و همچنین برفچال های کافردره، سرداغ و یخچال باختری اشاره کرد (وزیری،۱۳۸۲). خط برف در منطقه یخچالی در ارتفاع ۴۴۰۰ تا ۴۵۰۰ متر با شیب بسیار تند ۲۶درصد تا ۴۰ درصد است. مساحت یخچال‌ها و برفچال‌ها و نواحی مجاور یخچالی اطراف قله دماوند در حدود ۲۰ کیلومتر مربع محاسبه شده است. به‌منظور تهیه نقشه موقعیت یخچال‌ها و برفچال‌های منطقه از اسناد و مدارک موجود (وزیری، ۱۳۸۲)، تصاویر ماهواره‌ای (سنجنده ETM^{+}) و بازدید زمینی نقشه پهنه‌های یخچالی و مجاور یخچالی تهیه شد (شکل ۶).

۴–۲–۹– مناطق لغزشی

لغزش یکی از مهم‌ترین عوامل فرسایش در مخروط دماوند است. به لحاظ ساختار آتشفشانی مخروط دماوند، مورفولوژی جریان گدازه‌ها تشابه بسیار زیادی با مورفولوژی لغزش دارد، لذا شناسایی مناطق لغزشی تنها از روی عکس‌های هوایی امکان پذیر نیست. بنابراین، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ASTER تلفیق شده (Data Fusion) با SPOT با قدرت تفکیک ۵ متر و همچنین عملیات میدانی و بازدید زمینی، بیش از ۳۷ ناحیه لغزشی شناسایی شد. هدف از تهیه نواحی لغزشی، مدل‌سازی و تهیه نقشه پهنه‌های لغزشی برای مدیریت زیست محیطی منطقه است (شکل ۷).

۵– انتشار اطلاعات تحت WebGIS

ظهور اینترنت و محیط‌های بر پایه وب و رشد و توسعه سریع آن‌ها از یک‌سو و همچنین فراهم آمدن امکان دسترسی طیف گسترده‌ای از مردم به شبکه جهانی اینترنت در هر زمان و هر مکان از سوی دیگر، موجب شد تا اینترنت و وب به‌عنوان شبکه و محیطی مناسب برای تبادل انواع اطلاعات مورد استقبال عمومی قرار گیرند. در دنیای GIS و در میان متخصصان و کاربران داده‌های مکانی نیز استفاده از اینترنت برای انتشار، تبادل و به اشتراک گذاری داده‌های مکانی بسیار مورد توجه قرار گرفته و امروزه WebGIS (یا Internet GIS) بسیاری از موضوعات نوین پژوهشی و کاربردی در حوزه علوم و فناوری‌های مرتبط با اطلاعات مکانی را به خود تخصیص داده است (Peng & Tsou,2003;Frehner& Brandli,2006; Dunfey et al., 2006).

با عنایت به مطالب فوق و همچنین طیف وسیع کاربران اطلاعات ژئومورفولوژیک – زیست محیطی دماوند و منحصر به فرد بودن این اطلاعات در نوع خود، انتشار آن از طریق سیستم WebGIS به‌عنوان بخش دیگری از این کار پژوهشی مورد توجه قرار گرفت. در ادامه ساختار عمومی WebGIS تشریح شده و سپس مراحل طراحی و پیاده‌سازی WebGIS برای انتشار اطلاعات ژئومورفولوژیک – زیست محیطی دماوند توضیح داده شده است.

۵–۱– ساختار عمومی WebGIS

هر برنامه کاربردی از سه بخش اصلی شامل Presentation، Business و Data تشکیل شده است. (Peng & Tsou, 2003) بخش Presentation واسط کاربر مناسب برای تعامل کاربر با سیستم را فراهم می آورد. بخش Business وظیفه انجام پردازش‌ها و تحلیل‌های مورد نظر کاربر را بر عهده دارد و بخش Data نگهداری و مدیریت داده‌ها و فراهم آوردن داده‌های مورد نیاز بخش Business را عهده دار است. از نظر فیزیکی، در صورتی که این سه بخش در یک بسته نرم‌افزاری ارائه شده و بر روی یک رایانه نصب

شدند، سیستم stand-alone شناخته می‌شود. اما در صورتی که این سه بخش بر روی دو یا چند رایانه نصب شده و با یکدیگر ارتباط برقرار کنند، سیستم مورد نظر یک سیستم خادم- مخدوم(Client- server)خواهد بود. همچنین، بسته به این که حجم بیشتر پردازش‌ها یا داده ها در سمت خادم یا مخدوم باشد، سیستم Server-Side یا Client-Side نامیده می‌شود.

سیستم WebGIS، یک سیستم خادم- مخدوم است، که در آن تبادل اطلاعات در بستر Web انجام می‌گیرد. با توجه به ویژگی‌های محیط‌های تحت وب و نیازمندی‌های GIS، یک سیستم WebGIS از چهار جزء اصلی به شرح زیر تشکیل شده است. شکل ۸ این چهار جزء و ارتباط آنان با یکدیگر را نمایش می دهد.

Client عبارت است از یک واسط کاربر مناسب که در رایانه کاربر دردسترس خواهد بود، به‌گونه ای که کاربران به راحتی بتوانند با WebGIS ارتباط برقرار کنند (پارامترهای مورد نظر را تنظیم کنند، لایه‌های مورد نظر را انتخاب کنند، پرسش خود را مطرح کنند و ...). کاربر از طریق Client "درخواست" خود را برای خادم WebGIS Server ارسال می کند. این بخش همچنین محلی برای نمایش خروجی های WebGIS (اعم از نقشه‌های مورد نظر کاربر و نتایج پرسش و پاسخ‌ها، پردازش‌ها و تحلیل‌ها) است.

Web Server بخشی است در سمت خادم که وظایف اصلی زیر را به عهـــده دارد: دریافت درخواست کاربر، ارسال درخواست به Application Server، دریافت پاسخ (برای مثال نقشه) از Application Server و ارســـال پاسخ به سمت Client . Application Server یک برنامه واسط برای برقـراری ارتباط مابین Web Server و دیگر برنامه‌های سمت خادم (مانند Map Server) است. این جزء به‌عنوان یک مترجم بین دو جزء مذکور عمل می کند. وظایف اصلی Application Server عبارت‌است از: برقراری، نگهداری و خاتمه ارتباط میان Web Server و Map Server، تفسیر درخواست کاربر و ارسال آن به سمت Map Server، مدیریت درخواست‌های هم‌زمان و تقسیم بار پردازشی بین Map Serverها و Data Serverها (در صورتی که بیش از یک Map Server یا Data Server وجود داشته باشد).

Map Server هسته GISی یک WebGIS است. انجام پرسش و پاسخ‌های مکانی، و تحلیل‌های مکانی، تولید نقشه مورد درخواست کاربر و ... از جمله وظایف این جزء است. خروجی Map Server ممکن است به‌صوت برداری (Vector) یا رستری(Raster) (به رغم برداری بودن داده ها در سمت خادم)، برای Client ارسال شود.

Data Server با دسترسی به پایگاه داده یا محل ذخیره‌سازی داده‌ها، داده‌های مکانی و توصیفی مورد نیاز Map Server (متناسب با درخواست کاربر) را تأمین می کند.

از مقایسه ساختار عمومی WebGIS (شکل ۸) و بخش‌های اصلی یک برنامه کاربردی چنین نتیجه می شود که جزء Client بخش Prsentation سیستم، اجزاء Application Server، Web Server وMapServer بخش Business سیستم و جزء Data Server و پایگاه داده متصل به آن بخش Data را تشکیل می دهند.

۵-۲- طراحی و پیاده سازی سیستم WebGIS

سیستم WebGIS برای انتشار داده‌های ژئومورفولوژیک - زیست محیطی دماوند، به‌صورت یک سیستم client-side طراحی شد. علت این طراحی، حجم محدود پردازش‌های مورد انتظار از سیستم و همچنین امکان مدیریت داده ها و پردازش‌های مورد انتظار در سمت خادم و بر روی یک رایانه بود.

در این مرحله، کلیه اجزای WebGIS به شرح زیر پیاده‌سازی شدند. جزء Client با استفاده از فناوریAJAX (Asynchronous JavaScript and XML)،زبان اسکریپت نویسی Java Script و HTML ایجاد شد. واسط کاربر طراحی شده امکانات زیر را برای کاربران فراهم می کند: مشاهده نقشه، اخذ مختصات، خاموش و روشن کردن لایه‌های اطلاعاتی، انتخاب یک لایه اطلاعاتی به‌عنوان لایه جاری، تولید شرح نقشه براساس لایه‌های اطلاعاتی انتخاب شده، ناوبری روی نقشه (انواع zoom و pan)، انتخاب یک عارضه، اخذ داده‌های توصیفی عوارض مکانی، امکان پرسش و پاسخ‌های متنوع از سیستم، اخذ مدل داده‌ها و فراداده اطلاعات (شکل ۹).

همان‌گونه که از قابلیت‌های واسط کاربر قابل استنتاج است، جزء Client به یک HTML ساده محدود نیست، بلکه با استفاده از Java Script به یک Dynamic HTML تبدیل شده و امکان تعامل ساده و آنی کاربر با سیستم فراهم شده است. به این جهت WebGIS ایجاد شده پویا می‌باشد. همچنین فناوری AJAX این امکان را فراهم می آورد که کل واسط کاربر فقط یک‌مرتبه بار (Loading)شود و براساس درخواست‌های مکرر کاربر، فقط نقشه جدید در صفحه، بار و refresh شود و نیازی به بار شدن و refresh شدن کل واسط کاربر نباشد. این قابلیت، زمان بین ارسال درخواست از سوی کاربر و مشاهده نتایج را به‌طور قابل توجهی کاهش می دهد.

برای جزء WebServer از محصول IIS(Internet Information Service) شرکت مایکروسافت استفاده شد. IIS یک سرویس نرم افزاری مبتنی بر سیستم عامل Windows است که امکان انتشار اطلاعات و برنامه‌های کاربردی در اینترنت و محیط های مبتنی بر وب را فراهم می‌آورد. این سرویس نرم‌افزاری ایجاد، تنظیم و مدیریت وب سایت‌ها به همراه دیگر توابع اینترنتی را پشتیبانی می کند. برای ایجاد Application Server از فناوری (Active Server Page) استفاده شد. برای این منظور با استفاده از VB Script و ASP برنامه

ای تهیه و سپس به‌صورت یک فایل DLL (Dynamic Link Library)در سمت خادم قرار داده شد.

برای جزء Map Server با استفاده از توابع ArcObject (محصول شرکت ESRI) و زبان برنامه‌نویسی Visual Basic برنامه ای تهیه شد که پردازش‌ها و تحلیل‌های GISی مورد نظر کاربر را در سمت خادم انجام می‌داد.

داده‌های مورفولوژیک-زیست‌محیطی دماوند که در پایگاه داده Geodatabase آماده سازی شده بود، در مسیر مشخصی روی رایانه خادم قرار گرفت. سپس نحوه دسترسی به آنان متناسب با نیاز Map Server (که براساس درخواست کاربر است) با استفاده از Visual Basic پیاده‌سازی شد، که این بخش جزء Data Server را تشکیل می‌دهد.

ارتباط این اجزا با یکدیگر به این ترتیب است که کاربر پس از وارد کردن نشـــــانی وب سایت WebGIS در یک Web Browser (مانند Internet Explorer)، به وب سایت مزبور متصل شده و در نتیجه واسط کاربر پویا WebGIS در Web Browser وی نمایش داده می‌شود. با اجرای هر یک از فرمان‌ها (مانند: انتخاب لایه‌های اطلاعاتی، Zoom In یا Query) درخواست کاربر با فرمت XML به سمت خادم ارسال می‌شود. این درخواست توسط Web Server دریافت شده و به Application Server داده می شود. Application Server که به‌صورت DLL موجود است، اجرا می‌شود و فایل XML مربوطه را به زبان قابل فهم برای Map Server ترجمه می کند. Map Server نیز براساس درخواست کاربر، از داده های مورد نظر استفاده نموده، پردازش و عملیات مربوطه را انجام داده، نقشه مورد نظر را تهیه کرده و از نتیجه یک فایل رستری ایجاد و در یک آدرس مشخص روی رایانه خادم ذخیره‌سازی می‌کند. سپس آدرس محل ذخیره‌سازی فایل رستری به Application Server و از آن‌جا از طریق Web Server به سمت کاربر (Client) ارسال می‌شود. در جزء Client، آدرس جدید دریافت و فایل مربوطه از رایانه خادم در محل نمایش نقشه بار می‌شود و بدین ترتیب کاربر نتیجه درخواست خود را مشاهده می کند.

درحال حاضر WebGIS توسعه شده بر روی اینترانت سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور نصب شده است و از طریق نشانی http://localhost/ Geo/index.htm قابل دسترس است. شایان ذکر است امکان بهره برداری از این سیستم از طریق اینترنت نیز وجود دارد.

۶- نتیجه‌گیری

شکل‌های مختلف زمین که در محیط طبیعی پدیدار می‌شود باید در برنامه‌ریزی های نوین به آنها توجه شود (معتمد و مقیمی، ۱۳۷۸). لذا در این مقاله سعی شده برای نخستین بار کلیه لایه‌های اطلاعاتی پایه، ژئومورفولوژیک و زیست محیطی از مخروط آتشفشانی دماوند در یک پایگاه داده مکانی به‌صورت منسجم ذخیره‌سازی و از طریق فناوری WebGIS جهت استفاده عموم منتشر شود.

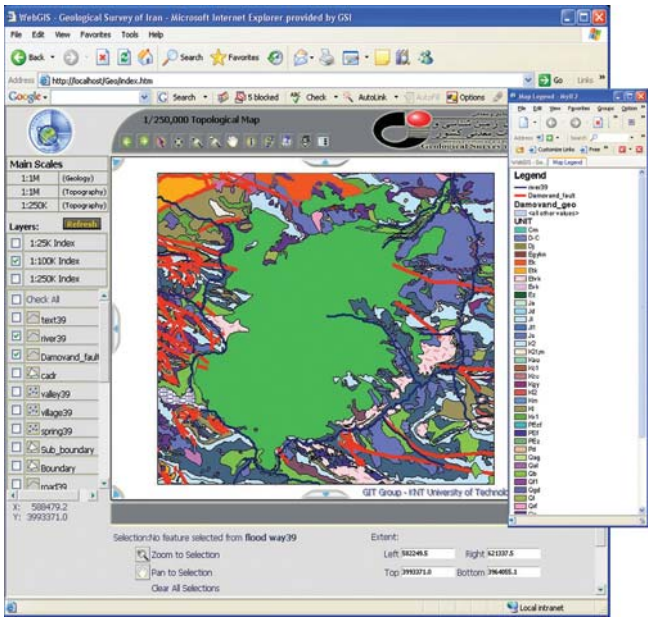
در این تحقیق، بیش از بیست لایه اطلاعاتی از مخروط آتشفشانی دماوند شامل نقشه‌های پایه و نقشه‌های موضوعی جدید به شرح زیر تولید شد: خطوط منحنی تراز، شبکه رودخانهٔ دائمی و رودهای سیلابی و آبراهه‌های فصلی، نقاط ارتفاعی، شبکه جاده‌های اصلی و فرعی و مسیر کوه‌پیمایی، پناهگاه ها، مناطق شهری و روستایی، نقاط چشمه‌ای، مناطق معدنی، زمین‌شناسی، DEM، شیب، جهت شیب، بلندی‌نگاری (هیپسومتری)، حوضه و زیر حوضه‌های آبریز، پوشش گیاهی، خطوط هم باران، نواحی لغزش یافته و پهنه‌های یخچالی. کلیه لایه‌های اطلاعاتی ساماندهی شده و به‌صورت GIS-Ready به‌همراه اطلاعات توصیفی و فراداده در یک پایگاه داده مکانی ذخیره سازی شدند. از آنجا که GIS ابزاری کارآمد در مطالعات جغرافیایی و زیست محیطی به‌شمار می‌آید، لذا ذخیره سازی این داده ها به‌صورت GIS-Ready، استفاده آتی کاربران از آنان را در محیط GIS تسهیل خواهد کرد. همچنین وجود فراداده در کنار اطلاعات اصلی، موجب خواهد شد تا کاربران با آگاهی از مشخصات و ویژگی‌های اطلاعات، پردازش‌ها و تحلیل‌های آتی را راحت‌تر و با اطمینان بیشتر به انجام رسانند.

به‌منظور تسهیل دسترسی کاربران به این بانک اطلاعاتی ارزشمند، یک سیستم WebGIS پویا طراحی و در سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور پیاده سازی شد و بانک اطلاعاتی ژئومورفولوژیک-زیست‌محیطی دماوند از طریق این سیستم در اینترانت سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور انتشار یافت (البته امکان انتشار آن تحت شبکه جهانی اینترنت نیز وجود دارد). با وجود این سیستم مبتنی بر وب، کاربران مختلف اعم از محققان، اندیش‌ورزان، مدیران و کارشناسان اجرایی به راحتی می توانند در هر زمان و در هر مکان، داده های مکانی موجود در بانک اطلاعات ژئومورفولوژیک - زیست محیطی دماوند را با یک واسط کاربر GIS مشاهده و استفاده کنند. ایجاد چنین پایگاه داده مکانی و انتشار آن از طریق WebGIS برای سایر داده‌های مرتبط با علوم زمین می‌تواند عمده مشکلات مربوط به این اطلاعات از نقطه نظر پراکندگی و دشواری دسترسی و استفاده از آنان را رفع کند.

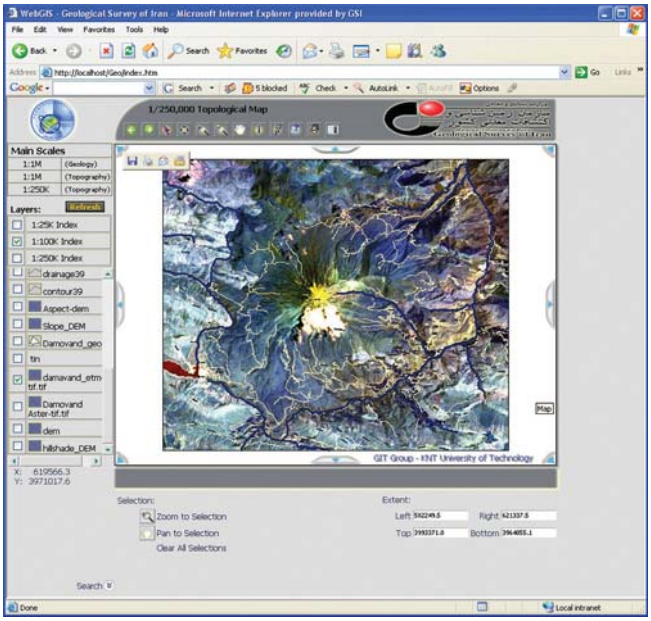
با تشکیل یک بانک اطلاعاتی پویا(تعاملی) و تکمیل قابلیت‌های WebGIS سیستم موجود، می‌توان این بانک اطلاعاتی را براساس نتایج مطالعات، پردازش‌ها و تحلیل‌های دیگر محققان، در هر زمان و مکان، توسط ایشان از طریق اینترنت بهنگام کرد. این موضوع از جمله فعالیت‌های آتی نگارندگان است.

جدول ۱- داده‌های مکانی و توصیفی بانک اطلاعات ژئومورفولوژیک - زیست محیطی دماوند

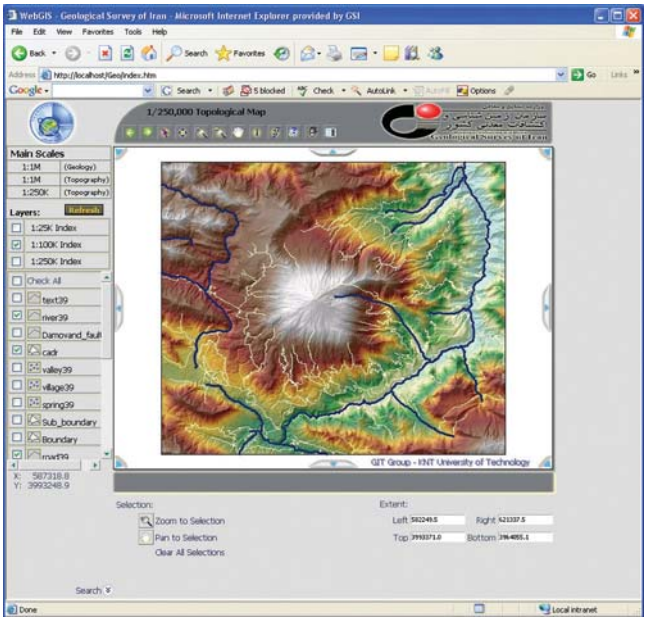
کلاس	داده مکانی	داده های توصیفی	کلاس	داده مکانی	داده های توصیفی
زمین شناسی	سنگ شناسی	نوع واحد، توضیح لژاندر، مساحت، محیط	حوضه آبریز	حوضه آبریز	نام، مساحت، محیط، متوسط شیب
	گسل	نوع، طول، آزیموت، اسم		زیر حوضه آبریز	نام، مساحت، محیط، متوسط شیب
توپوگرافی	منحنی میزان	ارتفاع	هواشناسی	ایستگاه هواشناسی	نام، نوع، ارتفاع
	نقاط ارتفاعی	ارتفاع		خطوط هم دما	دما
	دره	اسم		خطوط هم باران	میزان بارش باران
	شهر	نام، جمعیت	پوشش گیاهی	اراضی زراعی و باغات	نوع محصول
	روستا	نام، جمعیت		پوشش گیاهی متراکم	مساحت، محیط
	چشمه	نام، نوع آب (سرد یا گرم)		پوشش گیاهی پراکنده	مساحت، محیط
	رودخانه های اصلی	نام، طول		فاقد پوشش گیاهی	مساحت، محیط
	رودخانه سیلابی	نام	یخچال	یخچالی	مساحت، محیط
				مجاور یخچالی	مساحت، محیط
			لغزش	نواحی زمین لغزش	مساحت، محیط، شیب، نوع مصالح، نحوه عملکرد، جهت لغزش، حجم توده لغزشی
	آبراهه فصلی	طول	مشتق ارتفاعی (بصورت Grid File)	DEM	ارتفاع
	جاده اصلی	نام، تعداد خطوط		شیب	درصد
	جاده فرعی	نام، تعداد خطوط		جهت شیب	آزیموت
	مسیرهای کوه پیمایی	نام			
	معدن	نام، نوع ماده معدنی، وضعیت بهره برداری	تصویر (بصورت رستر)	تصویر ماهواره ای	پیکسل ساز
				عکس هوایی	مقیاس



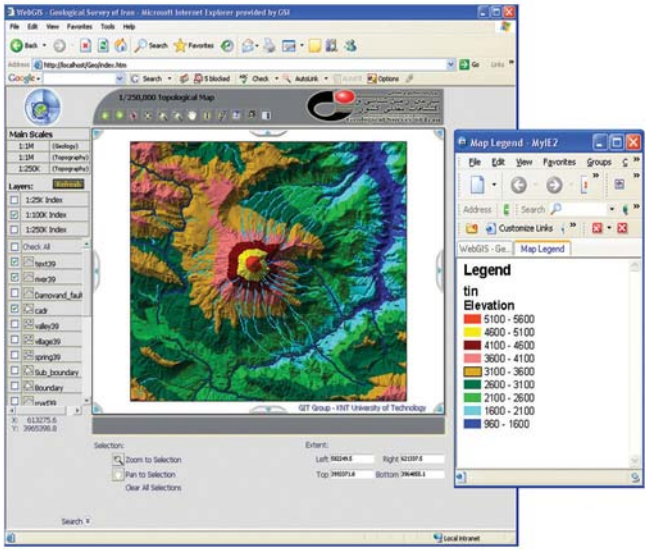
شکل ۱- نقشه زمین‌شناسی دماوند (واحد سنگی و گسل)



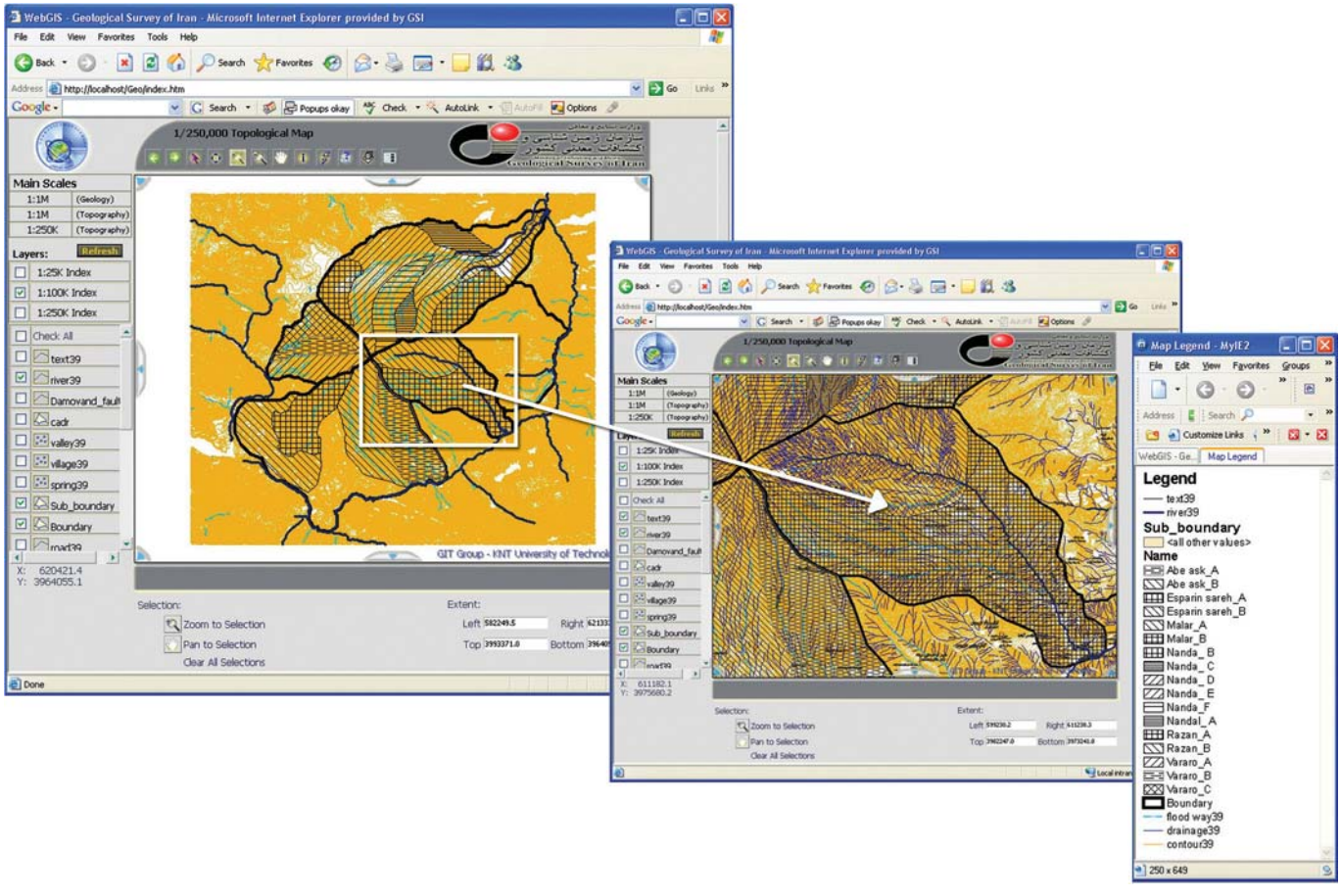
شکل ۲- تصویر سنجنده ETM^{+} مخروط دماوند



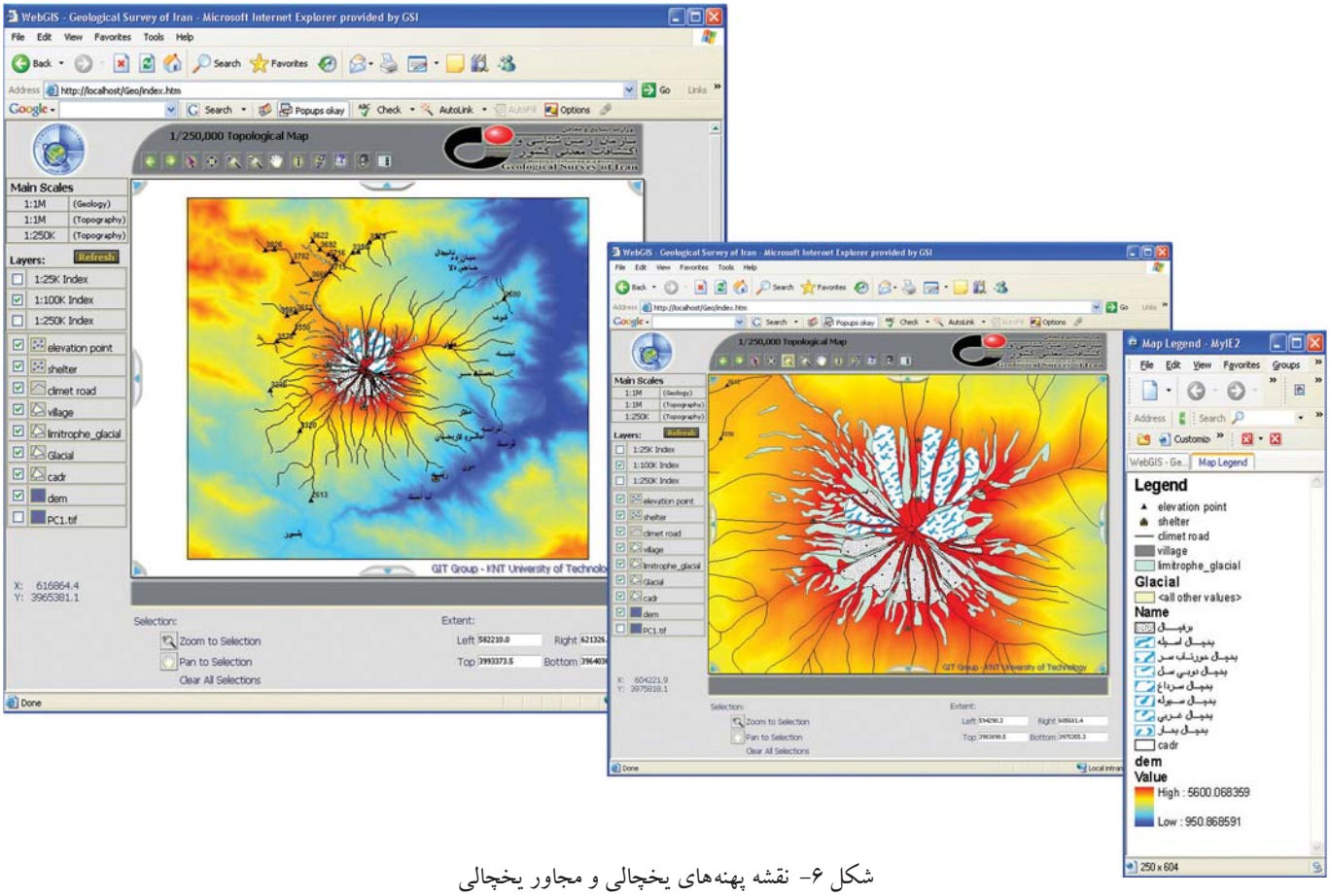
شکل ۳ – DEM مخروط دماوند



شکل ۴ – نقشه بلندی‌نگاری (هیپسومتری) مخروط دماوند

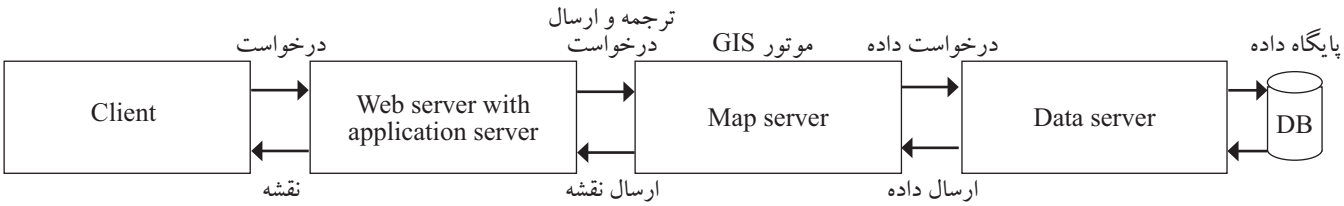


شکل ۵– حوضه و زیرحوضه های آبریز مخروط دماوند

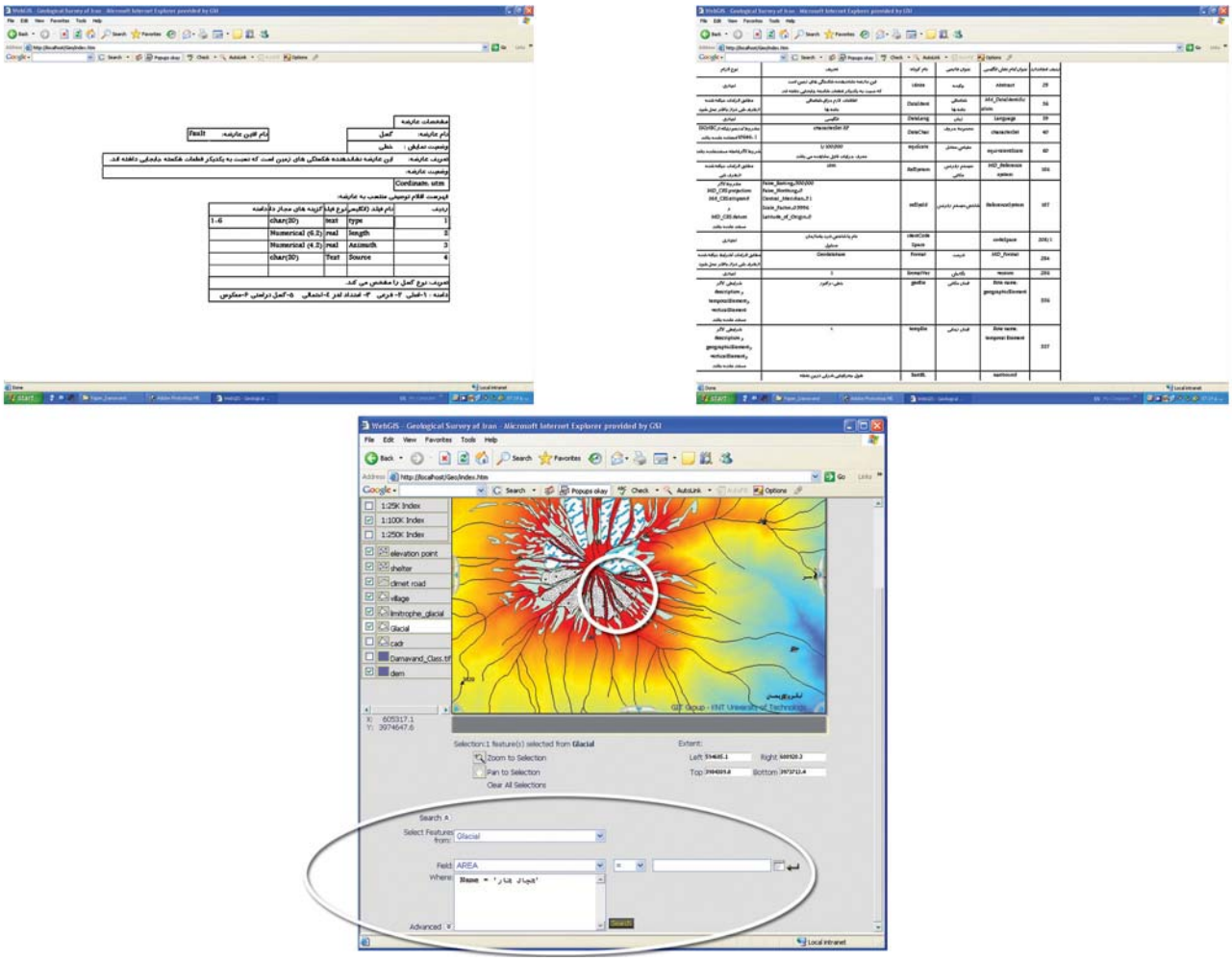


شکل ۶- نقشه پهنه‌های یخچالی و مجاور یخچالی

شکل ۷- محدوده لغزشی بین لاریجان و رینه، دید به سمت شمال



شکل ۸- ساختار عمومی یک سیستم WebGIS (Peng & Tsou, 2003)



شکل ۹ - پرسش و پاسخ از WebGIS: الف) اخذ فراداده لایه اطلاعاتی، ب) اخذ مدل داده لایه اطلاعاتی، ج) Query: جستجوی یخچال "یخار"

کتابنگاری

امامی، م.، ۱۳۶۸ - گزارش آتشفشان دماوند و بررسی فعالیت احتمالی آن، تهران، سازمان زمین‌شناسی کشور.

ایران نژادی، م.، ۱۳۷۱- مطالعه پترولوژی آتشفشان دماوند، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، گروه زمین شناسی، صفحه ۱۰.

باشکوه، ب.، ۱۳۸۱- دگرسانی گرمایی در شرق یخچال یخار و جایگاه آن در تاریخچه تکوین آتشفشان دماوند، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، گروه زمین شناسی، صفحه ۱۰۶.

پندآموز، ع.، ۱۳۷۷- تعیین جایگاه روانه های بازالتی در توالی آتشفشان دماوند، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، گروه زمین‌شناسی، صفحه ۱۲۴ .
حاجی سلطان، ع.، ۱۳۷۹- پتروگرافی، پترولوژی و تهیه نقشه لیتولوژی آتشفشان دماوند، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شمال، گروه زمین شناسی، صفحه ۲۵ .
سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور- نقشه های زمین شناسی دماوند، شرق تهران، آمل، بلده در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰.
سازمان هواشناسی کشور، آمار و اطلاعات ایستگاه کلیماتولوژی رینه، دوره ۲۵ ساله(۱۹۸۰ تا ۲۰۰۵)، www.weather.ir
درویش زاده، ع.، ۱۳۶۵- اصول آتشفشان شناسی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه۳۰۷.
کوک،آریو. و دورکمپ،جی.سی.، ۱۳۷۷- ژئومورفولوژی و مدیریت محیط، جلد اول، ترجمه شاپور گودرزی، انتشارات سمت، صفحه ۱۷-۹ .
علایی طالقانی، م.، ۱۳۸۲ - ژئومورفولوژی ایران، تهران، نشر قومس، صفحه۱۱۸.
مقیمی،الف.، ۱۳۸۵- ژئومورفولوژی شهری، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۲ .
معتمد، الف.، مقیمی، الف.، ۱۳۷۸- کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه ریزی، تهران، انتشارات سمت، صفحه ۱۱-۳.
وزیری، ف.، ۱۳۸۲- هیدرولوژی کاربردی در ایران شناسایی مقدماتی یخچال های طبیعی ایران، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور،صفحه ۱۲۲.

References

Allenbach, P., 1966- Geologie und petrography des Damovand und seiner umgeurg (Zentral-Elburz), Iran, Geologisches Institue , ETH-Zurich, Mitteiling N. 63, Pages 72-78

Bellinger, G., Castro, D. & Mills, A., 2004 - Data, Information, Knowledge, and Wisdom. Available http://www.system-thinking.org/dikw/dikw.htm

Brousse, R., Moine Vaziri, H., 1982- L'association shoshonitique du Damovand (Iran). Sonferdruck aus der Geologischen Rund schau, Band 71, p 687-699.

Christa, E., 1940- Ueber kristallisattion in magmatischen Gesteinen persiens. Min. pet. Mitt. , p 51.

Davidson, J., Hassanzadeh, J., Berzins, R., Stockli, D., Bashukooh, B., Turrin, B. & Pandamouz, A., 2004- The geology of Dama vand volcano, Alborze Mountains, northern Iran, Bulletin of Geological Society of America, January/February, v.116, no 1/2, p 16-29.

Dunfey, R. I., Gittings, B. M. & Batcheller, J. K., 2006- Towards an open architecture for vector GIS, Journal of Computers & Geosciences, Volume 32, Issue 10, Pages 1720-1732

Elmasri, R. & Navathe, S.B. ,2000- Fundamental of Database Systems, third edition, Addison-Wesley, USA, 565 pages.

Frehner, M. & Brandli, M., 2006- Virtual database: Spatial analysis in a Web-based data management system for distributed ecological data, Journal of Environmental Modelling & Software, 21, Pages 1544-1554.

Peng, Z. R. & Tsou, M. H., 2003- Internet GIS: distributed geographic information services for the internet and wireless networks, Wiley: John Wiley & Sons, Inc.

Stocklin, J., 1968- Structural history and tectonics of Iran, A review, Mmer. Assoc. Petrol. Geologists Bull. K. 52, No.7, p 1229-1258.