



انجمن ایرانی ژئومورفولوژی
همایش ملی انجمن ایرانی ژئومورفولوژی

www.geomorphologyconf.ir
Iranggeomorphology@yahoo.com



چکیده مقالات

همایش ملی انجمن ایرانی ژئومورفولوژی

ژئومورفولوژی و زیستگاه انسان

(فرصت‌ها و محدودیت‌ها)

به کوشش:

دکتر مجتبی یمانی - سعید نگهبان



۹ اسفند ماه ۱۳۹۱

خانه اندیشمندان علوم انسانی

انجمن ایرانی ژئومورفولوژی

Iranian Association of Geomorphology



کمیته علمی همایش

دبیر کمیته علمی: دکتر سیاوش شایان

اعضای کمیته علمی

- دکتر جمشید جداری عیوضی (دانشگاه تهران)
- دکتر مهران مقصودی (دانشگاه تهران)
- دکتر عزت اله قنواتی (دانشگاه خوارزمی)
- دکتر محمدحسین رامشت (دانشگاه اصفهان)
- دکتر شهرام روستائی (دانشگاه تبریز)
- دکتر محمدحسین رضائی مقدم (دانشگاه تبریز)
- دکتر احمد نوحه گر (دانشگاه هرمزگان)
- دکتر داریوش مهرشاهی (دانشگاه یزد)
- دکتر منصور جعفریگلو (دانشگاه تهران)
- دکتر محمدجعفر زمریدیان (دانشگاه مشهد)
- دکتر محمدرضا ثروتی (دانشگاه شهید بهشتی)
- دکتر محمود علائی طالقانی (دانشگاه کرمانشاه)
- دکتر عبدالامیر کرم (دانشگاه خوارزمی)
- دکتر سعید خضری (دانشگاه کردستان)
- دکتر ابراهیم مقیمی (دانشگاه تهران)
- دکتر رضا خوش رفتار (دانشگاه زنجان)
- دکتر حسین نگارش (دانشگاه سیستان و بلوچستان)
- دکتر وحید محمدنژاد (دانشگاه ارومیه)
- دکتر محمدرضا اصغری مقدم (دانشگاه آزاد اسلامی)
- دکتر ایرج جباری (دانشگاه کرمانشاه)
- دکتر معصومه رجبی (دانشگاه تبریز)
- دکتر ابوالقاسم گورابی (دانشگاه تهران)
- دکتر شهرام بهرامی (دانشگاه سبزوار)
- دکتر محمد مهدی حسین زاده (دانشگاه شهید بهشتی)
- دکتر عبدالله سیف (دانشگاه اصفهان)
- دکتر رضا حسین زاده (دانشگاه مشهد)
- دکتر مهناز جهادی طرقی (دانشگاه پیام نور)
- دکتر منیژه قهرودی (دانشگاه شهید بهشتی)
- دکتر فرج اله محمودی (دانشگاه تهران)
- فاضل ایرانمنش (وزارت جهاد کشاورزی)
- دکتر عقیل مددی (دانشگاه اردبیل)
- دکتر عادل سپهر (دانشگاه مشهد)
- دکتر امجد ملکی (دانشگاه کرمانشاه)

ژئومورفولوژی و دفاع غیرنظامی (مورد تبریز)

دکتر شهرام روستایی^۱، کامیلا آفاجانی^۲

roostaei@tabrizu.ac.ir

۱- دانشیار و مدیر گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تبریز

Kamilla_aghajany@yahoo.com

۲- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه تبریز

۱- مقدمه

توانایی مقابله در برابر حوادث طبیعی یکی از اصول انکار ناپذیر و حیاتی برای هر کشور محسوب می شود. در ایران نیز مدیریت بحران به منظور بکارگیری اصول دفاع غیرنظامی به عنوان راهکاری جهت کاهش خطرپذیری در برابر حوادث مختلف طبیعی و غیرطبیعی، در سطوح مختلف برنامه ریزی منطقه ای و شهرسازی مورد توجه قرار گرفته است. دفاع غیرنظامی^{۳۹}، تقلیل خسارت مالی و صدمات جانی وارده بر غیرنظامیان در جنگ یا در اثر حوادث طبیعی نظیر سیل، زلزله، طوفان، آتشفشان، آتش سوزی و خشکسالی می باشد. برنامه ریزی مقابله با حوادث غیرمترقبه طبیعی (در این مقاله عمدتاً به بررسی زلزله و خطر زمین لغزش پرداخته شده است) قبل از هر چیز مبتنی بر شناخت جغرافیای هر شهر و البته ژئومورفولوژی و اقلیم شناسی محل و منطقه ای مورد نظر است و آنگاه در جهت نجات حادثه دیدگان و درمان مصدومان و حفظ اموال آنان به سایر آموزش های ضروری و لازم می پردازد.

زمانیکه بحرانی از نوع زلزله در منطقه ای بوقوع می پیوندد شریانهای حیاتی جامعه اعم از شهر و روستا دچار آسیبهای اساسی می شوند. دفاع شهری یا غیرنظامی از مهمترین اقدامات مواقع بحرانی است که نیازمند برنامه ریزی دقیق به منظور بازگشت سریع جامعه به حالت قبل از بحران می باشد. مهمترین اصل در مدیریت بحران، پیشگیری است و دو رویکرد دارد. یکی پیش بینی آنچه ممکن است اتفاق بیفتد و تدوین راهکار برای آن و دیگری، ایجاد قابلیت و سازمان دهی فکری سطوح مختلف برای برخورد با بحران می باشد.

برنامه ریزی و امداد رسانی در زمان وقوع حوادث غیرمترقبه طبیعی با توجه به مشخصات و شرایط جغرافیایی - اجتماعی - اقتصادی هر شهر و منطقه صورت می پذیرد بنابراین می توان گفت که مدیریت بحران آن نیز، خاص همان منطقه و در حیطه برنامه ریزی شهری و منطقه ای می باشد. آشنایی با خطرات موجود در منطقه و بررسی قابلیت های بحران را در ناحیه و در محدوده تأسیسات مورد مطالعه، به عنوان مثال بررسی شیب های مسلط به جاده ها و اماکن عمومی و کلا شناخت واحدهای توپوگرافی و ژئومورفولوژیکی منطقه در راستای اهداف پیشگیرانه مدیریت بحران می باشد. مطالعه به منظور شناخت منطقه در دوره انجام می پذیرد. در مرحله اول به خصوصیات سکونتگاه ها در مناطق و در محدوده شهرستان می پردازد. در مرحله دوم شکل زمین، چیدمان بناها و عملکرد هر یک از اجزاء در محدوده مکان تأسیسات، مورد مطالعه قرار می گیرد. در این مقاله سعی بر این رفته تا ابتدا ضمن ارائه تعریفی از بحران، کلیاتی در مورد اصول دفاع غیرنظامی یا شهری ارائه گردد و سپس به بررسی چرخه مطالعاتی آن پرداخته شده است. در نهایت ضمن بررسی نمونه موردی منطقه تبریز به تشریح مرحله پیشگیری از چرخه مطالعات دفاع غیرنظامی و مدیریت بحران پرداخته شده است.

۲- مواد و روشها

در انجام این تحقیق در ابتدا روش کتابخانه ای و مصاحبه بکار رفته است. در روش کتابخانه ای از منابع مختلف داخلی و بین المللی، پایگاههای اینترنتی و تجارب کشورهای دیگر در رابطه با دفاع غیرنظامی استفاده شده است. در مرحله بعد از نرم افزار الویس و نقشه های زمین شناسی، توپوگرافی و ژئومورفولوژی شهر تبریز برای مطالعه و بررسی استفاده شده است.

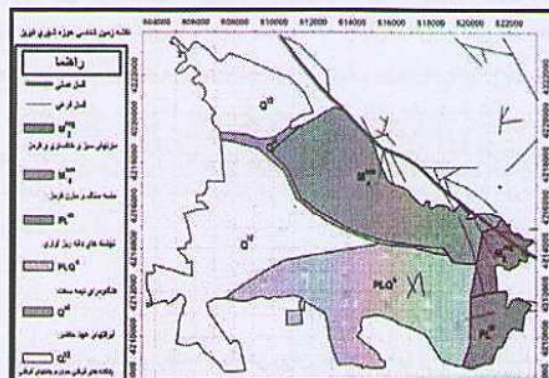
۳- بحث، نتایج و یافته ها

بحران، عدم تطابق بین نیازها و منابع است به این معنی که در شرایط عادی بین نیازمندیها و توانمندیهای جامعه و منابع موجود توازن برقرار است اما با بروز شرایط بحران این توازن از بین می رود (ناطق الهی ۱۳۷۸). مدیریت بحران تلاشی است برای بازگرداندن شرایط بحرانی به وضعیت عادی، که در آن برنامه ریزی برای اقداماتی چون مقابله با حوادث و سوانح، بازسازی مناطق آسیب دیده و همچنین رسیدگی به افراد زخمی و مجروح توسط سازمانهای دولتی و غیر دولتی صورت می گیرد. ایجاد یک مدیریت سازمان یافته و واحد به منظور بهینه سازی روند تصمیم گیری ها و جلوگیری از نابسامانیهایی که ویژگی طبیعی هر بحران است، به راه اندازی مجدد فعالیتهای سیستم آسیب دیده کمک شایانی می کند. دفاع غیرنظامی^{۴۰}، تقلیل خسارت مالی و صدمات جانی وارده بر غیرنظامیان در جنگ یا در اثر حوادث طبیعی نظیر سیل، زلزله، طوفان، آتشفشان، آتش سوزی و خشکسالی می باشد (نشریه پدافند غیرعامل شماره یک). در منابع خارجی، وظایف دفاع غیرنظامی

^{۳۹}- Civil Defense^{۴۰}- Civil Defense

شامل چهار عنوان ذیل می‌باشد: ۱- اقدامات پیشگیرانه و کاهش دهنده^{۴۱} ۲- آماده سازی و امداد رسانی^{۴۲} ۳- هشدار و اخطار^{۴۳} ۴- بازسازی مجدد^{۴۴} (wikipedia). با توجه به مفهوم دفاع غیرنظامی در شرایط بحرانی و پیروی از اصول آن در برنامه ریزیهای مدیریت بحران، افزایش نقش مردم در مراحل چون اصلاح، آموزش و افزایش اطلاعات و آگاهی آنان بیش از پیش ضروری می‌شود و این امر موجب حساس‌سازی تمام افراد جامعه نسبت به حوادث طبیعی و اهمیت دادن آنان به اینگونه اتفاقات غیرمترقبه می‌گردد. بطور کلی آماده‌سازی جامعه قبل از وقوع بحران سبب می‌شود در زمان وقوع حوادث، تقاضاهای بسیار کمتری از سازمان‌های امدادی و امدادگران داشته باشند. البته در شرایط بحرانی، نیروهای انتظامی، مأموران آتش‌نشانی، اورژانس‌های بیمارستان‌ها، که از قبل در این خصوص آموزش دیده‌اند رسیدگی به مهمترین بخش‌های سانحه دیده را برعهده می‌گیرند. اما به احتمال زیاد تعداد نیروهای امداد گر نسبت به وسعت و عظمت حادثه ممکن است کم، یا بسیار کم باشد و لازم شود که از نیروهای کمکی در شهرهای مجاور و در دسترس نیز دعوت به همکاری شود (آیت‌اللهی ۱۳۷۹). فرایند مقابله با حوادث غیرمترقبه طبیعی قبل از هر چیز نیازمند شناخت جغرافیای هر شهر و منطقه‌ی مورد نظر است. به عنوان مثال یکی از مشکلات مربوط به ناهمواری در بخشهای ساخته شده در فضاهای باز مجاور است که اسکان موقت به صورت متمرکز و اردوگاهی را زمین می‌برد و اسکان پراکنده را ممکن می‌سازد. ارسال تجهیزات از طریق محورهای در چنین موقعیت جغرافیایی دشوار بوده و تاخیر صورت می‌گیرد (اشراقی ۱۳۸۵). بنابراین آمایش منطقه‌ای و شهری، به ویژه برنامه‌ریزی محیطی می‌تواند در هر حال اطلاعاتی لازم و ثمربخش در خصوص مقابله با حوادث غیر مترقبه که در بخش پیشگیری قرار می‌گیرد فراهم آورد. همچنین موقعیت مکانی ایران به لحاظ قرارگیری در کمربند جهانی زلزله بر اهمیت موضوع مکانیابی و آمایش سرزمین تأکید می‌کند. براین اساس و با توجه به مراحل مطالعاتی ویژگیهای ژئومورفولوژیکی هر منطقه (ابراهیم مقیمی و فرج الله محمودی ۱۳۸۳) واحدهای توپوگرافی، ژئومورفولوژیکی و... که چشم انداز جغرافیایی را شکل می‌دهند، در مطالعات محیطی شهر تبریز مورد بررسی قرار گرفت.

از آنجائیکه در اکثر موارد مطالعات ژئومورفولوژیکی و زمین شناسی پس از تکوین شهر انجام می‌شود، مشخص گردید که شهر تبریز بر روی یک پهنه گسلی بنا شده است که گسل مذکور توانایی لازم جهت وقوع زمین لرزه های شدید و فاجعه بار را دارد. ولی آنچه که انسانها را به انتخاب نشستگاه شهر برانگیخته، تغذیه سفره های زیرزمینی جلگه از آب دامنه های کوهستان سپند بوده است چرا که آب‌رشتهای درشت نفوذ پذیر دره های آن در تامین آب سفره های زیرزمینی جلگه موثر افتاده است و در مسیر انتخاب مکان تضمیناتی را از لحاظ تامین آب به شهرنشینان داده است. همچنین مشخص گردید که توسعه و ساخت و ساز بر روی تپه های رسی و مارنی در شرق تبریز (شکل ۱) موسوم به ساری داغ به دلیل کیفیت و ویژگیهای نامطلوب خاک و خاصیت روانگرایی آن در هنگام زلزله و به علت ژئومورفولوژی خاص منطقه علاوه بر خطر زمین لرزه، این منطقه در معرض خطر زمین لغزش هم قرار دارد که در برنامه ریزیهای محیطی باید مورد توجه جدی مسئولین قرار گیرد.



شکل ۱: نقشه زمین شناسی حوزه شهر تبریز

۴- مراجع

- {۱}- اشراقی، مهدی، نقش آی تی در مکان یابی بهینه مناطق امن جهت اسکان موقت جمعیت های آسیب دیده در سوانح طبیعی از نقطه نظر ژئومورفولوژی، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری (۱۳۸۵)
- {۲}- آیت اللهی، علی رضا، دفاع از شهرها بنابه اصول آمایش شهری، همایش دانشگاه امام حسین (ع) (۱۳۷۹)
- {۳}- پدافند غیرعامل، تهران، معاونت پدافند غیرعامل قرارگاه پدافند هوایی خاتم الانبیاء، نشریه شماره ۱، (۱۳۸۵)
- {۴}- روستایی، شهرام، روش تحقیق و اصول پهنه بندی خطر ناپایداری دامنه ها، مجله دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز، (۱۳۸۲)

^{۴۱}- Mitigation

^{۴۲}- Preparation

^{۴۳}- Response

^{۴۴}- Recovery

پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش با استفاده از مدل فاکتور قطعیت (منطقه مورد مطالعه: گردنه گویجه‌بل تا شهر اهر)

شهرام روستایی^۱، منصور خیری زاده آروق^۲، سلیمان سرافروزه^۳، احمد نجفی ایگدیر^۴

^۱ دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تبریز، Email: roostaei@tabrizu.ac.ir

^۲ دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تبریز، Email: m_kheirizadeh@yahoo.com

^۳ دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تبریز، Email: soleimanss@iran.ir

^۴ دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تبریز، Email: najafieigdir@ITC.nl

۱- مقدمه

در میان مدل‌های عمومی خطر زمین‌لغزش که براساس GIS اجرا می‌شوند، مدل فاکتور قطعیت^{۵۲} توجه زیادی را به خود معطوف کرده و به صورت تجربی مورد بررسی قرار گرفته است (Binaghi et al., 1998: 77-97). فاکتور قطعیت به‌عنوان یک تابع احتمالاتی در ابتدا توسط Shortliffe و Buchanan (۱۹۷۵) پیشنهاد شد و بوسیله Heckerman (۱۹۸۶) اصلاح گردید (Lan et al., 2004: 109-128، Sujatha et al., 2012: 1337-1350، Binaghi et al., 1998: 77-97، Long, 2008: 87، Komac & Zorn, 2008: 1-17، Chung و Fabbri (۱۹۹۳، ۱۹۹۸)، Leclerc و Binaghi (۱۹۹۴)، همکاران Luzi و Pergalani (۱۹۹۹)، و Lan و همکاران (۲۰۰۴) مورد استفاده قرار گرفت (Long, 2008: 87). تحلیل احتمالاتی با استفاده از یک روش‌شناسی انتگرال‌گیری نتایج در درون یک پایگاه داده‌های فضایی^{۵۳} با استفاده از GIS انجام می‌شود (Remondo et al., 2003: 437-449). این رویکرد، یکی از توابع مناسب پیشنهادی برای حل مسائل متشکل از داده‌های متفاوت و ناهمگن و عدم قطعیت داده‌های ورودی می‌باشد (Binaghi et al., 1998: 77-97، Devkota et al., 2012: 12). در این تحقیق، خطر وقوع زمین‌لغزش در منطقه بین گردنه گویجه‌بل تا شهر اهر با بهره‌گیری از مدل فاکتور قطعیت بررسی شده است. لغزش به عنوان یکی از مهمترین مخاطرات ژئومورفولوژیکی این منطقه مطرح می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

این تحقیق مبتنی بر کارهای میدانی، کتابخانه‌ای و تحلیلی می‌باشد. داده‌های مورد نیاز از روی نقشه‌های توپوگرافی مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، نقشه‌های زمین‌شناسی مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰، تصاویر ماهواره‌ای ETM+ و Google Earth، مطالعات میدانی و نیز منابع کتابخانه‌ای تهیه گردید. مهمترین بخش کار تهیه سیاهه لغزش یا نقشه پراکندگی زمین‌لغزش‌های موجود در منطقه می‌باشد که این مهم با بهره‌گیری از GPS انجام شد. بزرگترین لغزش‌های منطقه در اطراف روستای زنجیربلاغ، شمال‌شرق روستاهای ملالر و دامن‌آباد و همچنین شرق روستای پیره‌یوسفیان مورد شناسایی قرار گرفت. با توجه به ویژگی‌های منطقه، نه عامل موثر بر وقوع زمین‌لغزش مورد بررسی قرار گرفت، این عوامل عبارتند از: ارتفاع، شیب، فاصله از آبراهه، فاصله از چشمه، فاصله از گسل، اشکال توپوگرافی، لیتولوژی، کاربری اراضی و پوشش گیاهی. برای تهیه این لایه‌ها از نرم‌افزارهای Arc GIS، ENVI و IDRISI selva بهره گرفته شد. برای تلفیق لایه‌ها و پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش از مدل فاکتور قطعیت استفاده گردید که یک مدل احتمالاتی مبتنی بر GIS می‌باشد.

۳- یافته‌های تحقیق

برای پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش با استفاده از مدل فاکتور قطعیت، عواملی به شرح ذیل مورد بررسی قرار گرفت:

- تصویر مدل ارتفاع رقومی (DEM) منطقه با قدرت تفکیک ۱۰ متر از روی نقشه‌های توپوگرافی مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ با فواصل منحنی‌های میزان ۱۰ متر تهیه گردید. لایه‌های شیب، آبراهه‌ها و اشکال توپوگرافی منطقه از روی تصویر DEM حاصل گردید.
- جنس سازندها و گسل‌های موجود در منطقه از روی نقشه‌های زمین‌شناسی استخراج گردید. در حدود ۴۴ درصد منطقه مورد مطالعه پوشیده از واحد PLQ-C می‌باشد. این واحد شامل کنگلومراهای کمتر تحکیم یافته، بد طبقه‌بندی شده، گاه به شکل زبانه و عدسی، دارای میان‌لایه‌های ماری

^{۵۲} - Certainty Factor

^{۵۳} - Spatial database

ماسه‌ای و سیلتی است. بیش از ۹۵ درصد توده‌های لغزشی بر روی این واحد قرار گرفته است. بزرگترین لغزش‌های منطقه نیز بر روی این واحد رخ داده‌اند. با توجه به مطالعات میدانی به نظر می‌رسد که وجود چشمه‌های فراوان مهمترین دلیل وقوع زمین‌لغزش بر روی این سازند در منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

- با توجه به بررسی‌های میدانی، لغزش‌های بسیاری بویژه لغزش‌های بزرگ بر روی سازند PLQ-C در ارتباط کامل با چشمه‌ها رخ داده‌اند. بر روی توده‌های لغزشی بزرگ منطقه و همچنین در مجاورت بسیاری از توده‌های کوچک لغزشی، چشمه‌های فراوانی وجود دارند که در برخی از موارد باعث شکل‌گیری برکه‌های کوچکی بر روی توده‌های لغزشی شده‌اند. برای تهیه لایه فاصله از چشمه، حریم‌های نیم‌دایره‌ای از مظهر چشمه و عمود بر مسیر حرکت آب ترسیم گردید.

- نقشه کاربری اراضی منطقه با استفاده از تصویر ETM+ ماهواره لندست در محیط نرم‌افزار ENVI و به روش طبقه‌بندی نظارت شده تهیه شد. کاربری‌های عمده منطقه، بیشتر به صورت اراضی کشاورزی دیم و مراتع متوسط تا خوب می‌باشند. برای تکمیل لایه کاربری اراضی از شاخص پوشش گیاهی NDVI استفاده شد. برای اغلب قسمت‌های منطقه، مقدار این شاخص مقادیری منفی را نشان می‌دهد که بیانگر ضعیف بودن منطقه از نظر پوشش گیاهی می‌باشد.

فاکتور قطعیت برای هر کدام از لایه‌ها، براساس سیاهه لغزش و فراوانی وقوع زمین‌لغزش در هر کلاس از هر لایه موضوعی مطابق رابطه (۱) محاسبه می‌شود (Komac, Long, 2008: 87, Binaghi et al., 1998: 77-97, Sujatha et al., 2012: 1337-1350, Lan et al., 2004: 109-128, Zorn, 2008: 1-17):

$$CF = \begin{cases} \frac{PP_a - PP_s}{PP_s(1 - PP_s)} & \text{if } PP_a \geq PP_s \\ \frac{PP_s - PP_a}{PP_s(1 - PP_s)} & \text{if } PP_a < PP_s \end{cases} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن: CF: فاکتور قطعیت، PP_s : احتمال شرطی وجود تعدادی از زمین‌لغزش در یک کلاس و PP_a : احتمال اولیه یا پیشین وجود کل زمین‌لغزش‌ها در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. دامنه فاکتور قطعیت بین -۱ و +۱ می‌باشد، مقادیر مثبت نشان‌دهنده افزایش قطعیت و مقادیر منفی نشان‌دهنده کاهش قطعیت می‌باشند. مقادیر نزدیک به صفر نشان می‌دهد که احتمال اولیه، بسیار مشابه احتمال شرطی می‌باشد و هیچ اطلاعاتی درباره قطعیت وقوع رخداد بدست نمی‌دهد. برای منطقه مورد مطالعه، هر کدام از لایه‌های موضوعی با لایه سیاهه لغزش تلفیق گردید و از این طریق مساحت توده‌های لغزشی در هر کلاس مشخص شد. پس از آنکه مقادیر فاکتور قطعیت برای هر یک از کلاس‌های لایه‌های موضوعی محاسبه شد، لایه‌ها به صورت جفتی مطابق با قوانین انتگرال‌گیری ترکیب شدند. ترکیب ارزش‌های CF دو لایه موضوعی (Z) توسط رابطه (۲) صورت می‌گیرد (Sujatha et al., 2012: 1337-1350, Long, 2008: 90, Binaghi et al., 1998: 77-97):

$$z = \begin{cases} x + y - xy, & x, y \geq 0 \\ \frac{x + y}{1 - \min(|x|, |y|)}, & x, y \text{ opposite sign} \\ x + y + xy, & x, y < 0 \end{cases} \quad \text{رابطه (۲)}$$

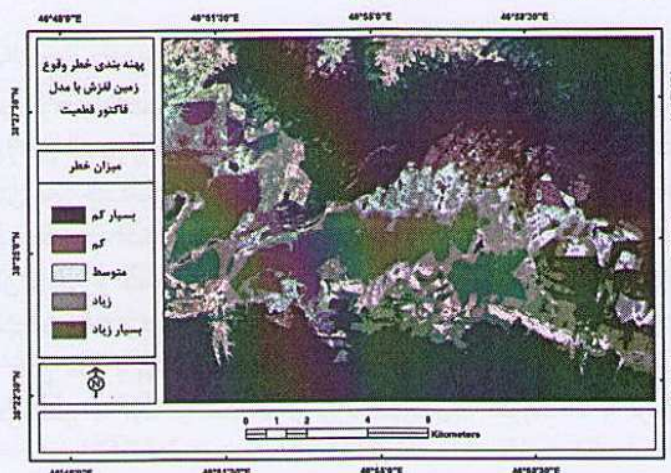
برای نمونه، لایه شیب به عنوان x و لایه ارتفاع به عنوان y در نظر گرفته شد و مطابق رابطه فوق‌الذکر (با در نظر گرفتن سه حالت: هر دو بزرگتر یا مساوی صفر، مختلف‌العلامه و هر دو کوچکتر از صفر) با هم تلفیق شدند. سپس نتیجه تلفیق این دو لایه، دوباره به عنوان x در نظر گرفته شد و با لایه بعدی (برای نمونه زمین‌شناسی به عنوان y) مطابق رابطه بالا تلفیق گردید. این کار تا تلفیق آخرین لایه تکرار شد و در نهایت پهنه‌بندی خطر وقوع زمین‌لغزش حاصل گردید (شکل ۱).

۴- بحث و نتایج

نتایج نشان می‌دهد که عامل زمین‌شناسی همراه با حضور چشمه‌های فراوان و مساعدت شیب، مهمترین عوامل وقوع زمین‌لغزش در منطقه مورد مطالعه می‌باشند. هر کجا که سازند کنگلومرا با میان‌لایه مارن و سیلت گسترش یافته و چشمه‌ها نیز در محل حضور داشته‌اند، به دلیل نفوذ آب به میان‌لایه مارنی و سیلتی، لایه کنگلومرای فوقانی در صورت مساعدت شیب لغزش یافته است. در برخی موارد نیز توده لغزشی از حجم عظیمی (مکان لغزش‌های اطراف زنجیر بلاغ) برخوردار بوده است. عامل انسانی نیز مخصوصاً به دلیل انحراف مسیر آب چشمه‌ها و افزایش میزان نفوذ آب بر روی دامنه‌ها، باعث تشدید خطر وقوع زمین‌لغزش گردیده است. از نظر خطر وقوع زمین‌لغزش، در حدود ۲۴ درصد از مساحت کل منطقه، در کلاس خطر زیاد و بسیار زیاد قرار می‌گیرد که اغلب منطبق بر سازند PLQ-C توام با وجود چشمه‌های فراوان می‌باشد. در ارتفاعات گویچه‌بل (جنوب منطقه)

مورد مطالعه) و همچنین ارتفاعات شرق سد ستارخان تا نصف النهار شهر اهر، خطر وقوع زمین لغزش بسیار کم و کم می باشد. تلفیق لایه سیاهه لغزش با نقشه نهایی پهنه بندی خطر وقوع زمین لغزش نشان می دهد که در حدود هفت درصد مساحت توده های لغزشی در کلاس با خطر زیاد و در حدود ۹۱ درصد آن در کلاس با خطر بسیار زیاد قرار می گیرند. از مزایای مدل فاکتور قطعیت این است که لایه ها به صورت جمع جبری ساده با هم تلفیق نمی شوند و مطابق قانون انتگرال گیری، وزن لایه ها با هر تلفیق تغییر می یابد. همچنین با هر بار تلفیق عامل جدید (Y)، اهمیت آن عامل در وقوع زمین لغزش مشخص می شود که این امر می تواند به انتخاب موثرترین عوامل در وقوع زمین لغزش برای منطقه خاص کمک کند.

واژگان کلیدی: زمین لغزش، پهنه بندی، فاکتور قطعیت، GIS، گویچه بل.



شکل ۱- نقشه پهنه بندی خطر وقوع زمین لغزش در منطقه مورد مطالعه

۵- منابع

1. Binaghi, E et al. 1998. Slope instability zonation: a comparison between certainty factor and fuzzy Dempster- Shafer approaches. Natural hazards 17.
2. Devkota, K. C et al. 2012. Landslide susceptibility mapping using certainty factor, index of entropy and logistic regression models in GIS and their comparison at Mugling-Narayanghat road section in Nepal Himalaya. Journal of the international society for the prevention and mitigation of natural hazards.
3. Komac, B and Zorn, M. 2008. Statistical landslide susceptibility modeling on a national scale: the example of Slovenia. IAG regional conference on geomorphology landslides, floods and global environmental change in mountain regions, Brasov.
4. Lan, H. X et al. 2004. Landslide hazard spatial analysis and prediction using GIS in the Xiaojiang watershed, Yunnan, China. Engineering Geology 76.
5. Long, N. T. 2008. Landslide susceptibility mapping of the mountainous area in a Luoi district, ThuaThien Hue province, Vietnam. Thesis submitted in fulfillment of the requirements for the award of the degree of Doctor in Engineering.
6. Remondo, J et al. 2003. Validation of landslide susceptibility maps; examples and applications from a case study in Northern Spain; Nat. Hazards 30(3).
7. Sujatha, E. R, et al. 2012. Landslide susceptibility analysis using probabilistic certainty factor approach: a case study on Tevankarai stream watershed, India. Earth Syst. Sci, 121, No. 5.