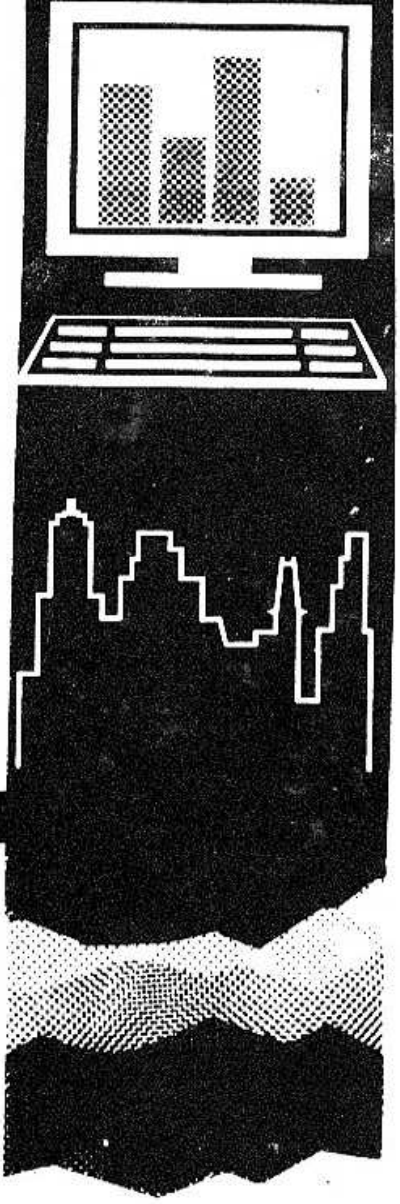
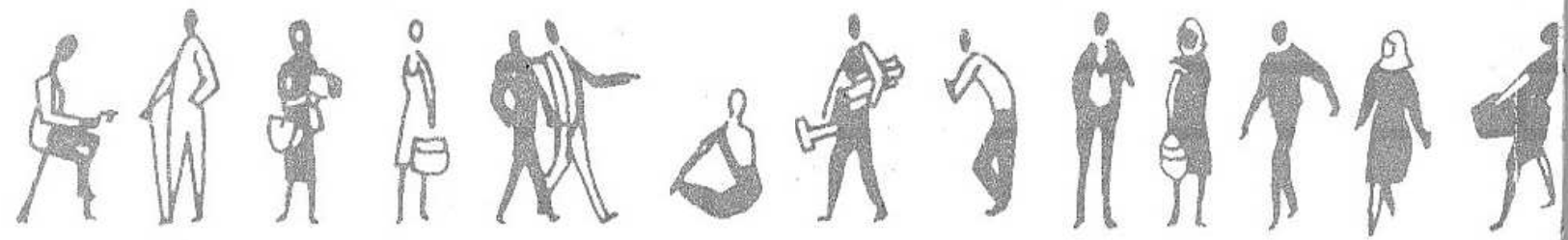


نشریه دانشکده علوم انسانی و اجتماعی

دانشگاه تبریز



۱،۲،۳،۴

بهار، تابستان، پاییز و زمستان ۱۳۷۸

سال پنجم شماره مسلسل ۷

دانشگاه تبریز
سال پنجم شماره مسلسل ۷
۱۳۷۸

شهرام روستائی*

مدلهای آماری برای طبقه‌بندی ناپایداری دامنه‌ها**

چکیده:

مدلهای آماری، برای بررسی مطمئن خطر لغزشها در یک ناحیه معین ارایه شده‌اند. اساس این مدلها بر تئوری اطلاعات[1] و تجزیه و تحلیل رگرسیون[2] استوار است. تئوری اطلاعات، شاخه‌ای از احتمالات است که در آن اکثر حالتها غیرقابل پیش‌بینی است. آنالیز رگرسیون نیز براساس تئوریهای ساده آماری بنا شده است. هر دو روش پیش‌بینی آماری، برای طبقه‌بندی ناپایداری دامنه بکار گرفته می‌شود، تا نتایج معتبری در این زمینه بدست آید. به منظور استفاده از کامپیوتر برای بررسی خطرات لغزش، برنامه‌ای به زبان فرترن[3] ۷۷ تنظیم شده است. این برنامه عوامل مؤثر در ناپایداری شیبها و تاریخچه لغزشهای گذشته ناحیه را به عنوان ورودی در نظر می‌گیرد. این برنامه همچنین مقادیر اطلاعات و رگرسیون را در ناحیه معین، محاسبه و ناحیه را از نظر ناپایداری به درجات مختلف تقسیم می‌کند. مطالعه موردی در زمینه خطرات لغزش، ناحیه‌ای به مساحت ٦٦

---

* - دانشجوی دکتری جغرافیای طبیعی و (گرایش ژئومورفولوژی) دانشگاه تبریز

** - متن حاضر ترجمه مقاله:

Sridevi. Jade and S.Sarkar (1993), Statistical models for slope instability classification. Engineering Geology, 36 PP.91-98.

کیلومتر مربع واقع در قسمتی از دره آلکاناندا[4] در گاروال[5] هیمالیا است. عواملی که در این تجزیه و تحلیل در نظر گرفته شده‌اند عبارتند از: زاویه شیب، ارتفاع دامنه، نوع سنگ و ساختمانهای زمین‌شناسی [گسلها، روراندگیها و ...]. نتایج بدست آمده به صورت نقشه‌های خطر لغزش ارائه و نتایج حاصل از پیش‌بینی، با روشهای بالا مقایسه گردیده است.

مقدمه:

مدلهای آماری در بسیاری از شاخه‌های علوم زمین، برای توسعه روابط تابعی بین یک فرایند و عوامل مؤثر در آن مورد قبول واقع شده‌اند. کاربرد این مدلها در زمینه ناپایداری دامنه، با استفاده از ترسیم نقشه خطر لغزش تکمیل شده است. در ترسیم نقشه خطر لغزش، یک ناحیه مطابق با گروههای نسبی ناپایداری، براساس درجه وقوع لغزشها و حرکت‌های توده‌ای طبقه‌بندی می‌شود. ارزیابی خطر در طول همه مراحل فعالیتهای مربوط به توسعه، شامل: برنامه‌ریزی، اجرا و نگهداری طرحهای کاربری زمین نیازی اساسی است. برای ارزیابی مطمئن یک خطر، شناخت عوامل مؤثر در ناپایداری دامنه ضرورت دارد. اگر شرایط و فرایندهایی که باعث ناپایداری دامنه می‌شوند، قابل تعیین باشند، ارزیابی تأثیر نسبی عوامل و تعیین ضریب بار کیفی یا نیمه کمی مقدور است. میزان خطر بالقوه در یک ناحیه، به تعداد عوامل محرک گسیختگی و به شدت و فعل و انفعالات آنها بستگی دارد.

در گذشته پردازش داده‌ها و ترسیم نقشه خطر یک ناحیه به وسیله تعدادی از روشهای تحلیلی و آماری صورت گرفته است. تئوری کمی‌سازی[6] (هایاشی[7] ۱۹۵۲؛ کاواکامی و سایتو[8] ۱۹۸۴ هارویاما و کیتامورا[9] ۱۹۸۴) برای تعیین درجه خطر بکار

گرفته شده است، که این خود با در نظر گرفتن داده‌های دسته‌بندی شده و سطح خطر دامنه‌ها، به صورت عامل تابعی بیان می‌شود. در این روش داده‌های غیر عددی اصلی و داده‌های کمّی مربوط به یک دامنه، به شکل داده‌های رقومی در می‌آیند. ترسیم نقشه خطر وسیستم ZERMOS (منطقه مناسب برای خطر حرکت خاک) که در فرانسه ارائه شده (وارنس[11] ۱۹۸۱) بر شدت و احتمال وقوع لغزشها استوار هستند. در حال حاضر مدلهای چند متغیره برای بررسی خطر لغزش، توسعه یافته و این مدلها در شرایط مختلف زمین‌شناسی در ایتالیا مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند (کارارا[12] ۱۹۸۳). علاوه براین برای پیش‌بینی پایداری دامنه در سنگهای دگرگونی، از مدل آماری استفاده شده است (ین و یان[13] ۹۸۸). در این مدل، شبکه‌های چندضلعی برای پیش‌بینی و تهیه نقشه‌های خطر مناسب برای ناحیهٔ معین ارائه شده‌اند. ترسیم نقشه خطر همچنین به وسیله روی هم قرار دادن و تکمیل اطلاعات در نقشه‌ها، با تشریح عوامل مهم در بررسی ناپایداری دامنه انجام شده است. بعلاوه، نقشه خطر به وسیله تعدادی از محققینی که از روابط تجربی استفاده کرده‌اند نیز ترسیم شده است، در این حالت، جمع‌آوری داده‌های کافی و مطمئن در زمینه عوامل مؤثر برای لغزش مقدور نبوده است.

در این مقاله، از مدلهای آماری برای ترسیم نقشه خطر در بخشهایی از گاروال هیمالیا، استفاده شده است. ارجحیت دادن به روشی که تئوری اطلاعات و آنالیز رگرسیون را برای مدل‌سازی آماری قبول دارد، به علت دقت و کاربرد میدانی این روش‌ها است. روش تئوری اطلاعات، مبتنی بر تئوری احتمالات و آنالیز رگرسیون مبتنی بر تئوری ساده آماری است. دو روش آماری مذکور، همراه با متغیرهای تابعی مشابه، به منظور پیش‌بینی ناپایداری دامنه برای منطقه مورد نظر پذیرفته شده است. در کنار این روشها، برنامه‌یی به زبان فرترن ۷۷ برای مدل‌سازی آماری ارایه گردیده است.

متغیرهای تابعی ورودی برای نرم‌افزار، همان عوامل مؤثر در ناپایداری دامنه و لغزش هستند. نتایج حاصله از برنامه؛ منطقه را به گروههای مختلف از نظر ناپایداری تقسیم می‌کند. به منظور ارائه یک دید کلی، صحت و دقت این روشها در پیش‌بینی ناپایداری دامنه، با ناحیه دیگری مقایسه شده است.

تئوری:

ساختار اصلی این تئوریها در رابطه با پیش‌بینی مکانی ناپایداری دامنه، براین اصل استوار است که اگر شرایط زمین‌شناسی مشابه باشد، ناپایداری و انواع تغییرشکلهای بالقوه دامنه و نیز گسیختگیها، یکسان خواهند بود.

روش ارزش اطلاعات:[۱۴]

تئوری اطلاعات، شاخه جدیدی از تئوری احتمالات است که در همه زمینه‌ها کاربرد بالقوه وسیعی دارد. بارزترین مشخصه مدل‌سازی اطلاعات، توانایی آن برای تجزیه و تحلیل عوامل با حداقل وضوح است. هدف اصلی تجزیه و تحلیل، پیش‌بینی و تعیین ناحیه‌هایی است که بیشترین امکان برای وقوع لغزش در آنها وجود دارد. در این روش یک ناحیه معین، به طور دقیق به تعدادی عناصر چندضلعی[۱۵] تقسیم می‌شود(شکل ۱). یک عنصر چند ضلعی، دامنهٔ هم شکلی را نشان می‌دهد که به وسیله مرزهای طبیعی از قبیل؛ خط الرأسها یا زهکشها مشخص می‌شود. عنصر ویژه‌ای مانند j(j=1,...,N) براساس ارزش اطلاعات، پایدار یا ناپایدار است. اگر مقدار بدست آمده برای ارزش اطلاعات رقم بالایی باشد، عنصر j در محدوده منطقه ناپایدار قرار می‌گیرد.

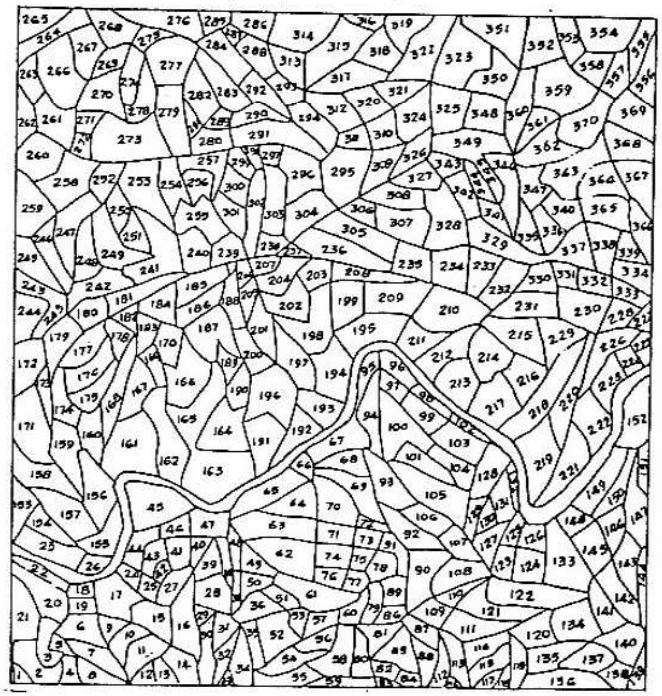
مجموع ارزش اطلاعات در یک عنصر (j) با رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$I_j = \sum_{I=1}^{M} X_{ji} I_i \quad (1)$$

که:

X_{ji} مقدار متغیر i $\qquad i = 1,2,...,M, \qquad j = 1,2,...,N$

اگر متغیر i در عنصر j موجود باشد $X_{ji} = 1$



شکل ۱- تقسیم دامنه به عناصر چند ضلعی

اگر متغیر i در عنصر j موجود نباشد $X_{ji} = 0$

M = تعداد متغیرهای مربوط به یک ناحیه معین

I_i = ارزش اطلاعات ذخیره شده برای لغزش، بوسیله متغیر i:

$$= Log \frac{Si/Ni}{S/N} \quad (2)$$

که:

N_j = مجموع تعداد عناصر

S = تعداد عناصر با تاریخ وقوع لغزش

S_i = تعداد عناصر با تاریخ وقوع لغزش شامل متغیر i

N_i = تعداد عناصر شامل متغیر i

متغیرهای در نظر گرفته شده، عواملی هستند که در وقوع لغزش مؤثر هستند.

تجزیه و تحلیل رگرسیون:

رگرسیون به معنی ارتباط متغیر X,Y است و ضریب رگرسیون b میزان ارتباط را نشان می‌دهد. زمانی که این رابطه برای طبقه‌بندی ناپایداری دامنه بکار می‌رود، متغیر Y میزان ناپایداری و متغیر X پارامتر تراکمی همه عوامل مؤثر در وقوع لغزشهاست، و از نظر ریاضی داریم:

$$۳) \hat{y}=a+bx$$

که $\hat{y}$ انحراف برآورد شده y نسبت به انحراف هر x است.

اگر رابطه عوامل مؤثر در وقوع لغزش (ضریب رگرسیون) در یک ناحیه مشخص باشد، بدین ترتیب میزان ناپایداری آن ناحیه قابل محاسبه می‌باشد. همان طوری که قبلاً عنوان شد، هر ناحیه به تعدادی عناصر چندضلعی تقسیم می‌شود و مقدار رگرسیون برای وقوع لغزش در عنصر $j=(۱,۲,...,N)$ با رابطه زیر بیان می‌شود:

$$۴) R_j=\sum_{i=۱}^{M} biX_{ji}$$

که

M = تعداد متغیرها

bi = ضریب رگرسیون $(i=۱,۲,...,M)$

ضریب رگرسیون به وسیله روش کمترین مربع یا استفاده از رابطه ۴ تعیین می‌شود که در آن اگر لغزش در عنصر j اتفاق افتد $R_j=۱$ و اگر لغزش در عنصر j وجود نداشته باشد $R_j=۰$ است.

برای بدست آوردن مقدار واقعی رگرسیون برای وقوع یک لغزش در عنصر j، مقدار ضریب رگرسیون b در معادله ۴ جایگزین می‌شود. اگر مقدار R_j زیادتر باشد نشان دهنده آن است که عنصر j در منطقه ناپایدار قرار دارد.

ساختار برنامه کامپیوتری:

هدف اصلی نرم‌افزار کامپیوتری فرترن ۷۷، بررسی خطر لغزش به روش مدل‌بندی آماری در ناحیه معین است. کاربر می‌تواند ساختار برنامه را به میل خود طراحی کند. برنامه نیاز به دو فایل کاربری دارد که به صورت فایل داده‌ها و فایل خروجی است، نام این فایلها را کاربر تعیین میکند.

این نرم‌افزار، هم روش ارزش اطلاعات و هم تجزیه و تحلیل رگرسیون را برای بررسی خطر لغزش قبول می‌کند و خروجی‌های وسیعی را به طور مستقل برای هر دو روش ارائه می‌کند. این ویژگی، کاربر را قادر می‌سازد تا به آسانی بتواند مطلوبیت مدلهای مذکور را برای بررسی خطر لغزش امتحان کند. برنامه، ناحیه مورد نظر را با استفاده از هر دو روش به مناطق ناپایدار طبقه‌بندی می‌کند، تصمیم نهایی برای طبقه‌بندی ناحیه به گروههای مختلف ناپایدار، به کاربر واگذار شده است. با توجه به ورودی داده شده به وسیله کاربر، برنامه، عمل طبقه‌بندی را متناسب با نیاز کاربر انجام می‌دهد.

فایل ورودی یا فایل داده‌ها:[16]

پارامترهای ورودی برای برنامه عبارتند از:

۱ ـ تعداد عناصر چندضلعی در یک ناحیه معین (N)

۲ ـ مجموع تعداد متغیرهای مربوط به یک ناحیه معین (M)

۳ ـ تعداد متغیرهای مربوط به عنصر چند ضلعی (L)

۴ ـ مجموع تعداد لغزشها در یک ناحیه معین (S)

متغیرها، به عنوان عوامل مؤثر در ناپایداری دامنه انتخاب می‌شوند. به دنبال این ورودیها، به ماتریس[17] داده‌های IB (J,K) به تعداد Kام متغیر، در مقابل Lام عنصر چندضلعی نیاز است. آخرین ستون این ماتریس، متغیر مربوط به حضور و عدم حضور لغزش‌هاست. بدین ترتیب اگر لغزش در یک عنصر خاص اتفاق افتد، مقدار IB(J,L) برابر ۱ است وگرنه صفر می‌باشد.

فایل خروجی:[18]

نتایج به شکل جدول خارج خواهد شد و مراحل خروجی به ترتیب زیر خواهد بود:

۱ ـ ارزش اطلاعات و ضریب رگرسیون متغیرها

۲ ـ ارزش اطلاعات و مقدار رگرسیون هر عنصر

۳ ـ حداقل و حداکثر ارزش اطلاعات و مقدار رگرسیون

۴ ـ تعداد عناصر وگروههای ناپایداری مربوط به هر عنصر

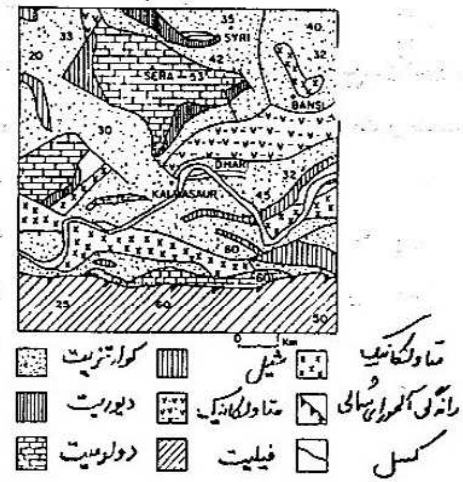
۵ ـ طبقه‌بندی گروههای ناپایداری باگروه اطلاعات و مقدار رگرسیون و تعداد عناصری که به هرگروه ناپایداری مربوط می‌شود.

محتوای فایل خروجی همچنین می‌تواند به عنوان فایل ورودی برای نرم‌افزار گرافیکی سازگار، به منظور ترسیم نقشه‌های خطر استفاده شود.

زمین‌شناسی و جمع‌آوری اطلاعات:

منطقه مورد مطالعه در سرناگار[19] ـ رودراپرایج[20] واقع در گاروال هیمالیا به مساحت ٦٦ کیلومتر مربع است که بخشی از هیمالیای کوچک را تشکیل می‌دهد. از نظر لیتولوژی مربوط به گروه گاروال با سن میلورین و پره کامبرین است. نوع سنگها اغلب از کوارتزیت، نمک، فیلیت[21]، دولومیت[22] و دیوریت[23] تشکیل یافته است. گروه گاروال از جنوب و شمال به وسیله راندگی آلمورای[24] شمالی و راندگی اصلی مرکزی محدود می‌شود. این گروه به صورت چین‌های افتاده در جهت شمالغربی ـ جنوب شرقی و نیز در جهت شمالشرقی ـ جنوبغربی است (کومار و آگراوال[25] ۱۹۷۵). راندگی آلمورای شمالی به جهت شمالغربی ـ جنوبشرقی در اطراف رودخانه، در پایین دست ناحیه مورد مطالعه نمایان است(شکل ۲). علاوه بر راندگی اصلی، گسلهای بزرگ، کوچک و مناطق گسیخته‌ای وجود دارند که ممکن است در وقوع لغزشها و حرکات توده‌ای مشارکت داشته باشند.

منطقه مورد مطالعه باتوجه به نوع دامنه به ۳۷۰ عنصر چندضلعی تقسیم شده است (شکل ۱) که هرچند ضلعی شرایط ناپایداری خاص خود را دارد. عواملی مانند: نوع سنگ، زاویه شیب، ناهمواری نسبی و اشکال تکتونیکی به علت نقش عمده‌ای که در ناپایداری دامنه‌ها دارند، انتخاب شده‌اند. عوامل بسیار دیگری نیز وجود دارند که به علت نامشخص بودن وضعیت ثبت داده‌های آنها در این تحقیق بکار نرفته‌اند (مثلاً، بارندگی و زلزله). باوجود این، تأثیر زلزله به همراه اشکال تکتونیکی در نظر گرفته شده است، زیرا عقیده براین است که این اشکال در طول دوره نئوژن[26] فعال بوده‌اند.



شکل ۲- نقشه زمین‌شناسی منطقه

تجزیه و تحلیل داده‌ها:

همانطوری که قبلاً شرح داده شد، منطقه معینی به واحدهای متعدد عنصر چند ضلعی تقسیم شده است. عوامل مؤثر در ناپایداری دامنه به عنوان آیتم [۲۷] معرفی شده‌اند. هر آیتم براساس بررسیهای میدانی و فنی به گروههایی تقسیم و به وسیله متغیرهای X_i بیان شده است $(i=1,2,...,M)$ که M تعداد متغیرهاست (جدول ۱). داده‌های جدول ۱، به وسیله روشهای ارائه شده در بخش متدولوژی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. ارزش اطلاعات و ضریب رگرسیون متغیرها نیز در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

ارزش اطلاعات عنصر jباتوجه به جدول ۲ به شرح زیر است:

۵) $I_j = -۰/۳۰۱X_{j۱} + ۰/۰۳۸X_{j۲} + ... - ۰/۰۶۴X_{j۱۶}$

که

$j=۱,۲,...,N$

مقدار رگرسیون در عنصر j باتوجه به جدول ۲ به صورت زیر بیان می‌شود:

۶) $R_j = ۰/۴۴۱X_{j۱} - ۰/۳۹۹X_{j۲} + ۰/۰۴۷X_{j۱۶}$

که

$j=۱,۲,...,N$

اگر متغیر i در عنصر j وجود داشته باشد: $X_{ji}=۱$

اگر متغیر i در عنصر j موجود نباشد: $X_{ji}=۰$

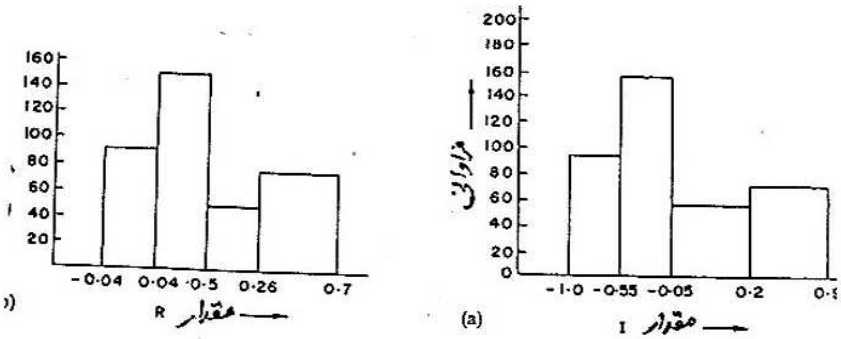
جدول ۱- زیر گروه آیتم‌ها و متغیرهای مربوطه

متغیرها	عامل	گروه
X1	۵۰-۳۵	زاویه شیب [درجه]
X2	۳۴-۲۵	
X3	۲۴-۱۵	
X4	$<$ ۱۵	
X5	$>$ ۳۰۰	ناهمواری نسبی [متر]
X6	۳۰۰-۲۰۱	
X7	۲۰۰-۱۰۱	
X8	$<$ ۱۰۰	
X9	نمک / شیل	نوع سنگ
X10	کوارتز	
X11	متاولکانیک	
X12	دیوریت	
X13	فیلیت	
X14	دولومیت	
X15	وجود گسل وراندگی	اشکال تکتونیکی
X16	عدم وجود گسل و راندگی	

جدول ۲- ارزش اطلاعات و ضریب رگرسیون متغیرها

متغیرها	ارزش اطلاعات	ضریب رگرسیون
X1	-۰/۳۰۱	-۰/۴۴۱
X2	۰/۳۰۸	-۰/۳۹۹
X3	۰/۱۱۷	-۰/۴۱۵
X4	-۰/۲۶۱	-۰/۴۱۵
X5	-۰/۱۷۲	۰/۳۲۳
X6	-۰/۱۷۲	۰/۳۰۴
X7	۰/۰۵۶	۰/۳۵۳
X8	۰/۱۲۱	۰/۲۹۹
X9	۰/۶۹۳	۰/۶۹۱
X10	-۰/۳۶۴	۰/۰۷۳
X11	۰/۰۴۲	۰/۱۶۲
X12	۰/۱۰۳	۰/۱۹۱
X13	۰/۳۶۵	۰/۳۳۲
X14	-۰/۴۳۲	۰/۰۵۷
X15	۰/۲۰۰	۰/۱۶۷
X16	-۰/۰۶۴	۰/۰۴۷

ارزش اطلاعات و رگرسیون ۳۷۰ عنصر چند ضلعی، با استفاده از معادله‌های شماره ۵ و ۶ محاسبه شده‌اند. چهار گروه ناپایداری به وسیله روشهای اطلاعات و رگرسیون انتخاب شده است و براساس آن هیستوگرام توزیع ارزش اطلاعات و مقدار رگرسیون پیش‌بینی شده در عناصر چندضلعی ارائه شده‌اند (شکل‌های ۳a و ۳b).



شکل ۳: a- توزیع ارزش اطلاعات پیش‌بینی شده

b- توزیع رگرسیون پیش‌بینی شده

این چهار گروه به صورت ناپایداری خیلی پایین؛ پایین؛ متوسط و بالا مشخص شده‌اند که این گروهها بستگی به حساسیت لغزشها دارند. چهار گروه ناپایداری و محدوده ارزش اطلاعات و مقدار رگرسیون مربوط به آن، در جدول ۳ ارائه شده‌اند.

دقت این روشها در پیش‌بینی ناپایداری دامنه به وسیله دو تکنیک مورد سنجش قرار گرفته است. در تکنیک اول دقت نتایج پیش‌بینی (p) به شکل احتمال تجربی بیان می‌شود:

$$۷)\ P=\frac{KS}{S}\left(۱-\frac{K-KS}{N-S}\right)^{۱/۳}$$

N = مجموع تعداد عناصر

S = تعداد عناصر دارای لغزش

K = تعداد عناصری که در محدوده ناپایداری گروه متوسط و بالا قرار می‌گیرند

KS = تعداد عناصری که در محدوده ناپایداری گروه متوسط و بالا قرار می‌گیرند که دارای لغزش‌اند دقت نتایج پیش‌بینی برای هر دو روش تعیین شده و به شرح زیر است:

PI=٪۷۰ PR٪۷۰

در تکنیک دوم دقت به وسیله رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$۸)\ P=\frac{KS}{S}$$

براساس تجزیه و تحلیل اطلاعات و رگرسیون، مقدار بدست آمده برای P به ترتیب زیر است:

PI=٪۷۶ PR=٪۸۵

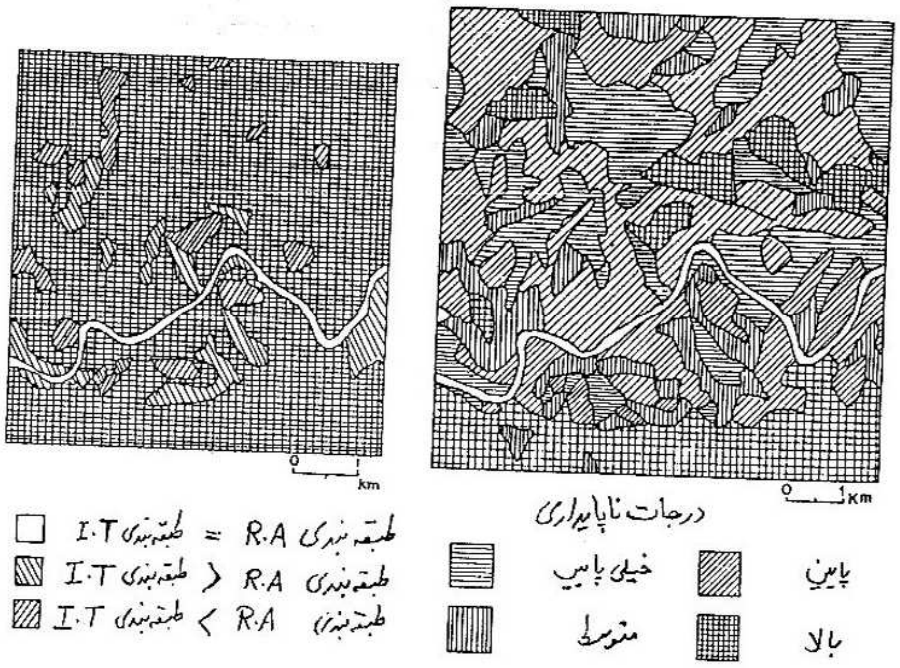
جدول ۳- گروههای ناپایداری براساس ارزش اطلاعات و مقدار رگرسیون

گروههای ناپایداری	ارزش اطلاعات در شبکه‌ها	مقدار رگرسیون در شبکه‌ها
خیلی پایین	-۱ <Ij< ۰/۵۵	-۰/۰۴ < Rj < ۰/۰۴
پایین	-۰/۰۵ <Ij< -۰/۵۵	۰/۰۴ < Rj < ۰/۱۵
متوسط	۰/۲ <Ij< -۰/۰۵	۰/۱۵ < Rj < ۰/۲۶
بالا	۰/۹ <Ij< ۰/۲	۰/۲۶ < Rj < ۰/۷

نتیجه‌گیری و بحث:

نتایج بدست آمده به وسیله مدل‌بندی آماری برای ناحیه مورد مطالعه، به وسیله نقشه‌های پهنه‌بندی خطر لغزش نشان داده شده‌اند. براساس روشهای اطلاعات و رگرسیون، ناحیه به ۴ گروه ناپایداری تقسیم شده که در شکل‌های ۴ و ۵ نشان داده شده‌اند. مقایسه نقشه‌های پهنه‌بندی خطر حاصله از روشهای ارزش اطلاعات و رگرسیون، بیانگر آن است که میان آنها همگرایی زیادی وجود دارد(شکل ٦).

شکل ۴- نقشه پهنه‌بندی خطر لغزش با استفاده از تئوری اطلاعات



شکل ۵- نقشه پهنه‌بندی خطر لغزش با استفاده از تجزیه و تحلیل رگرسیون

شکل ۶- مقایسه نقشه‌های پهنه‌بندی خطر لغزش به روش تئوری اطلاعات و تجزیه و تحلیل رگرسیون

عناصر چندضلعی با لغزش معین، می‌توانند در گروه ناپایداری پایین تا خیلی پایین قرار گیرند، اما این عناصر چندضلعی ممکن است ناپایداری در سطح بالایی را شامل شوند. این اختلاف در گروه ناپایداری، زمانی ایجاد می‌شود که عوامل در نظر گرفته شده برای تجزیه و تحلیل، دارای وزن کمتری در آن عنصر خاص باشند. بنابراین می‌توان گفت که لغزش اتفاق افتاده در آن عنصر باید به علت عاملی باشد که در تجزیه و تحلیل

دخالت داده نشده است؛ چون در بررسی نقش عوامل مؤثر در ناپایداری، عوامل ناحیه‌ایی در نظر گرفته شده‌اند و از عوامل موضعی و محلی صرف‌نظر گردیده است. دقت نتایج پیش‌بینی، حدود ۸۵ درصد است؛ زیرا در این بررسی فقط عوامل ناحیه‌ای مؤثر در وقوع لغزشها در تجزیه و تحلیل اعمال شده‌اند. از نتایج چنین برمی‌آید که دو روش آماری بکار رفته برای پیش‌بینی ناپایداری دامنه، روشهای معتبری هستند و در سطح وسیعی می‌توانند برای کارهای میدانی مشابه مورد استفاده قرار گیرند. نتایج حاصله از این دو روش در مقایسه با لغزشهای موجود در ناحیه نشانگر دقت منطقی این روشهاست.

استفاده از عناصر چندضلعی مزیتهای زیادی دارد؛ زیرا طبقه‌بندی آنها براساس گروه‌بندی دامنه‌هاست و بدین ترتیب ناپایداری هر دامنه به طور مستقل بررسی می‌شود. باتوجه به عوامل در نظر گرفته شده برای تجزیه و تحلیل، می‌توان گفت که این عوامل تأثیر زیادی در پدیده ناپایداری دامنه‌ها دارند، اما تأثیر نوع سنگ در ناپایداری دامنه‌های منطقه زیاد است و پدیده‌های تکتونیکی آن را تشدید می‌کنند.

یادداشتها:

1. Information theory 2. Regression analysis
3. Fortran 77
4. Alkananda
5. Gharwal
6. Quantification
7. Hayashi
8. Kawakami & Saito
9. Haruyama & Kitamura
10. Zones Exposed to Risk of Soil Movement
11. Varnes
12. Carrara
13. Yin & Yan
14. Information value method
15. Polygon elements
16. Input file or data file
17. Matrix
18. Output file
19. Srinagar
20. Rudraprayg
21. Phylite
22. Dolomite
23. Diorite
24. Almora
25. Kumar & agrawal
26. Neogen
27. Item

Statistical Models for Slope Instability Classification

Translated by: Shahram Roostaei [1]

Abstract:

Statistical models for slope instability for reliable hazard assessment of landslides in a given area are presented. The models are based on Information Theory and regression analysis. Information Theory is a branch of probablity science in which the most significant feature is unpredictability; and the regression analysis is based on the sample statistical theory. The factors considered in the analysis of this study are angle and height of the slope, rock type, and geological structures such as faults and thrusts. The results obtained are illustrated in the form of landslide hazard maps.

1- Ph.D. student in Physical Geography, Tabriz University