مجلهٔ محیط شناسی، سال سی و چهارم، شمارهٔ ۴۶، تابستان ۸۷،صفحهٔ ۳۹-۴۶

بررسی لغزش در اراضی جنگلی گیلان و ارائهٔ تابع تشخیص لغزش در سازند و بهره برداری جنگل

عادل کاظمی طالکویی،[۱] بهرام امیری،[۳*] بهروز رسولی،[۲] محمد باقر رفعتی[۳]

۱-کارشناس ارشد جنگلداری، اداره کل منابع طبیعی گیلان

۲-دانشجوی دکترای علوم مرتع دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران

۳-رئیس اداره ارزیابی و GIS آبخیزداری سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان

تاریخ دریافت: ۸۵/۵/۳ تاریخ پذیرش:۸۶/۱۱/۲۳

چکیده

زمین لغزش یکی از پدیده‌های طبیعی است و زمانی‌که از فعالیت‌های انسانی تأثیر پذیرد، پدیده‌ای خطرناک است. امروزه شناسایی عوامل مؤثر در لغزش مناطق جنگلی، یا دیگر حرکات توده‌ای اهمیت ویژه‌ای را در برنامه‌ریزی وتدوین طرح‌های جنگلداری همچون توسعهٔ جنگل‌ها، اتخاذ شیوهٔ بهره‌برداری، انتخاب مسیر راه‌های اصلی و فرعی جنگلی و غیره دارد. با توجه به پیچیدگی لغزش و مطالعات کمی که در این زمینه صورت گرفته است، بررسی در زمینهٔ لغزش در اراضی جنگلی گیلان از طریق ارائهٔ مدل تابع تشخیص صورت گرفت. بدین منظور ۳۷ لغزش عمده در اراضی جنگلی گیلان مطالعه شدند و ۲۳ مشخصهٔ مؤثر کمی و کیفی اکولوژیکی و انسان‌ساخت در پدیدهٔ لغزش اندازه‌گیری و با استفاده از نرم افزار ARC-GIS 9 کنترل شد و پس از کلاسه‌بندی آنها به ۷۵سطح، ماتریس حضور و عدم حضور در لغزش تشکیل داده شد. سپس با کمک نرم افزار spss و روش آنالیز تشخیص گام به گام در دو حالت لغزش در سازند و بهره‌برداری، تحلیل آماری صورت گرفت. نتایج نشان داد که مشخصه‌های شیب، جهت، جاده‌سازی و بهره‌برداری، فاصله از گسل، عمق ریشه دوانی و ویژگی‌های مکانیکی خاک درتابع تشخیص پدیدهٔ لغزش مؤثر بوده و باید در برنامه‌ریزی و مدیریت طرح‌های جنگلداری بیشتر مورد توجه قرارگیرند. در پایان باتوجه به نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌شود از جنگل‌های تک‌گونه‌ای با ریشه دوانی سطحی و نیز بهره‌برداری در مناطق دارای خاک رسی با چسبندگی و پلاستیسیته بالا و بدون توانایی انبساط خودداری شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

کلیدواژه

لغزش -جنگل -تابع تشخیص -بهره برداری-گیلان

سرآغاز

امروزه لزوم برنامه‌ریزی مطلوب در زمینهٔ استفاده مناسب از جنگل و منابع جنگلی به منزلهٔ یکی از مسائل مهم جامعه جنگلداری مطرح بوده و توجه کارشناسان بسیاری را به خود جلب کرده است. بدون شک شناخت اجزای تشکیل‌دهنده چشم انداز طبیعی جنگل و فرایندهای تغییر دهنده، توانایی‌ها، محدودیت‌ها و تأثیر آن بر استفاده مطلوب از زمین، همچنین تأثیرپذیری متقابل آن از تغییر کاربری نقش مهمی در نیل به این برنامه‌ریزی مناسب ایفا می‌کند (Murat, 2002). وقوع بلایای طبیعی مانند زمین لغزش، روانگرایی و غیره ازجمله مهم‌ترین محدودیت‌هایی هستند که همواره در برنامه‌ریزی طرح‌های جنگلداری مورد توجه قرارمی‌گیرند و نسبت به سایر بلایای طبیعی، قابل‌پیش‌بینی‌تر و مدیریت‌پذیرترند، به‌طوری‌که درصورت شناخت نیروی زمین لغزش‌ها در اراضی جنگل می‌توان راهبرد و راهکار مناسبی بر اساس پرهیز از آنها، همزیستی، و یا مقابله با این پدیده اتخاذ کرد. از جمله حساس‌ترین و مهم‌ترین مسائل در پروژه‌های عمرانی مناطق جنگلی، همچون انتخاب مسیر احداث راههای اصلی و فرعی کوهستانی و جنگلی، انتخاب محل مناسب برداشت شن، احداث دپو چوب وحتی احداث سد درمناطق جنگلی و طرح‌هایی همچون توسعه جنگل‌ها و اتخاذ شیوهٔ جنگلداری و نحوهٔ دخالت در گرو مطالعات پایداری شیب‌های طبیعی منطقه است (Kazutoki,et al.,2004).

حادثهٔ زمین لغزش مسیر جاده جواهردشت رودسر در سال ۱۳۸۰که باعث تخریب و رانش دهها هکتار جنگل در منطقه جورکونوس بن شد و حادثهٔ رانش جنگلی حاشیه ترانشه بزرگراه رشت– رودبار در بهار۱۳۸۴ و حوادث مشابه در سایر کشورها نظیر زمین‌لغزش عظیمی که در سال

نویسندهٔ مسئول:تلفن:۰۹۱۲۲۹۰۹۹۱۰ E-mail: bchamiri@gmail.com

۱۹۸۳ در هند رخ داد همگی مبین اهمیت توجه به این مسئله است (شریعت جعفری، ۱۳۷۵).

استان گیلان به‌دلیل شرایط خاص جغرافیایی و زمین شناسی و توپوگرافی همواره یکی از نقاط بحرانی و کانونی زمین‌لغزه در کشور بوده و با توجه به سطح جنگل‌های این استان که بیش از یک سوم سطح آن را شامل می‌شود لزوم توجه و بررسی لغزش در این اراضی استان با توجه به سابقه کم تحقیق در اراضی یاد شده اهمیت خود را بیش از پیش نشان می‌دهد. اراضی جنگلی به‌عنوان منابع تأمین چوب، تفرج، آب و تضمین کنندهٔ توسعهٔ پایدار اراضی جلگه‌ای گیلان همواره مورد توجه بوده‌اند و حفظ و بهره‌برداری اصولی آنها ضروری است. در بررسی سوابق تحقیق در این زمینه میتوان به اجمال به موارد زیر اشاره نمود.

Dietrich و همکارانش(2001) برای ارزیابی لغزش‌های کم عمق رخ داده در اراضی جنگلی مدلی را ارائه کردند که بر اساس آن نسبت بارش مؤثر به نفوذپذیری خاک را مشخصه‌ای در تعیین حساسیت به وقوع لغزش بیان نمود که هر چه این نسبت کمتر باشد پایداری منطقه کمتر است. Murat (2002) از یک روش منطق فازی برای بررسی استعداد لغزش در کاربری‌های مختلف استفاده کرد و در آن فاکتورهای شیب، جهت، کاربری اراضی، عمق هوازدگی، شرایط آبی و وضعیت توپوگرافی را در نظر گرفت و بر اساس آنها نقشهٔ حساسیت به لغزش را تهیه کرد و مورد ارزیابی قرار داد. Martin و همکاران (1995)در بررسی آماری ارتباط بین پوشش جنگلی و لغزش در امتداد جاده‌های کوهستانی در قسمت‌های حومه نشین و جنگلی در شیب‌های مختلف به این نتیجه دست یافتند که در مناطق حومه نشین، پوشش جنگلی ارتباط مثبتی با لغزش دارد اما در مناطق جنگلی همبستگی معنی‌داری بین لغزش در جنگل‌های با شیب مختلف در امتداد جاده‌های جنگلی وجود ندارد. مبرا (۱۳۷۵) در تحقیقی در منطقهٔ جنگلی شمال کشور (حوضه واز از توابع شهرستان نور) نشان داد که بیشترین لغزش‌ها در دامنه‌هایی اتفاقِ افتاده که قطع یکسرهٔ جنگل وجود داشته است. این قطع جنگل به منظور عبور دکل‌های برقِ فشار قوی و احداث جاده صورت گرفته است. Lee.و همکاران (2001)با استفاده از GIS و روش آماری رگرسیون چند متغیره اقدام به پهنه‌بندی خطر لغزش با استفاده از لایه‌های اطلاعاتی شیب، جهت، ضخامت خاک، فاصله از آبراهه، کاربری اراضی و پوشش گیاهی‌کرد. Montgomery و همکاران (2000) نیز نقش قطع درختان و بهره‌برداری از جنگل را روی لغزش بررسی کرد و با کنترل توپوگرافی مناطق با لغزش‌های کم‌عمق و ترکیب کردن اراضی یکسان از این نظر مدلی بر اساس اطلاعات رقومی زمین ارائه کرد که نشان داد لغزش‌ها در شیب‌ها و مناطقی با توپوگرافی ناهمگون روی می‌دهند. همچنین بیان کرد که سیلاب‌های ناشی از بارندگی ۲۴ ساعته در فواصل زمانی کمتر از ۴ سال منجربه وقوع لغزش در کمتر از یک دهه پس از قطع جنگل می‌شوند و قطع درختان به‌طور مؤثری روی لغزش، به‌ویژه در اراضی شیب دار مؤثر است.

با در نظر گرفتن چنین پیشینه مطالعاتی در این تحقیق سعی شد با بررسی اراضی جنگلی در استان گیلان بتوان ضمن ارائهٔ یک رابطهٔ منطقی نقش تغییرات ایجاد شده در این اراضی اعم از جاده سازی و بهره برداری را در کاهش یا افزایش ناپایداری شیب‌ها و وقوع لغزش مشخص کرده و عوامل اصلی را شناسایی کرد.

مواد و روش‌ها

مواد

استان گیلان با مساحتی حدود ۱۴۷۱۱ کیلومتر مربع در عرض جغرافیایی َ۳۴ °۳۶ تا َ۲۷ °۳۸ و طول جغرافیایی َ۵۳ °۴۸ تا َ۳۴ °۵۰ قرار گرفته است. رشته کوه‌های البرز با ارتفاع متوسط ۲۵۰۰ متر همانند دیواری در باختر و جنوب گیلان کشیده شده و این منطقه جز از راه درهٔ منجیل راه شوسه دیگری به فلات ایران ندارد.

میانگین سالانهٔ ریزش‌های جوّی در استان ۱۲۷۰ میلیمتر و از نظر اقلیم دارای انواع آب و هوای معتدل خزری، کوهستانی و نیمه خشک (لوشان و منجیل) است. مساحت جنگل‌های گیلان ۵۵۰۱۳۳ هکتار است که این میزان ۳۷/۴ درصد سطح استان را می‌پوشاند. این جنگل‌ها به‌طورکلی در ۲۹ حوزهٔ آبخیز اصلی و چند آبخیز فرعی در موقعیت ارتفاعی بین ۲۵ تا ۲۰۰۰ متر از آستارا تا چابکسر امتداد دارند. عرض آنها در نقاط مختلف استان حداقل ۵ تا ۱۵ کیلومتر و حداکثر ۳۰ تا۷۰ کیلومتر است.

از نظر تقسیم‌بندی، جنگل‌های استان گیلان به چهار درجه شامل درجهٔ یک با موجودی بیش از ۳۵۰ مترمکعب در هکتار (مساحت حدود ۲۸/۹۸ درصد)، درجهٔ دو با موجودی ۲۰۰تا۳۵۰ مترمکعب در هکتار (مساحت ۳۰/۳۹ درصد)، درجهٔ سه با موجودی ۱۰۰تا۲۰۰ مترمکعب در هکتار (مساحت ۲۱/۸۲ درصد) و جنگل‌های درجهٔ چهار با موجودی کمتر از ۱۰۰ متر مکعب در هکتار (مساحت ۲۱/۸۱ درصد) قابل تقسیم است.گونه‌های درختی فراوانی از قبیل راش، ممرز، بلوط، انجیلی، توسکا، خرمندی، پلت، شیردار، نمدار، ون و باعمق ریشه دوانی متفاوت در جنگل‌های گیلان یافت می‌شوند. همچنین بررسی گسل‌های مهم

گیلان نشان می‌دهد که پنج گسل مهم در گیلان وجود دارد که شامل گسل البرز از گرگان تا لاهیجان، گسل آستارا از آستارا تا انزلی، گسل سفید رود از لاهیجان به سمت کوهستان‌های جنوبی، گسل قزل اوزن از منجیل تا درهٔ میانه و خلخال و گسل میانی البرز غربی و تالش جنوبی است (نصری،۱۳۸۳).

روش تحقیق

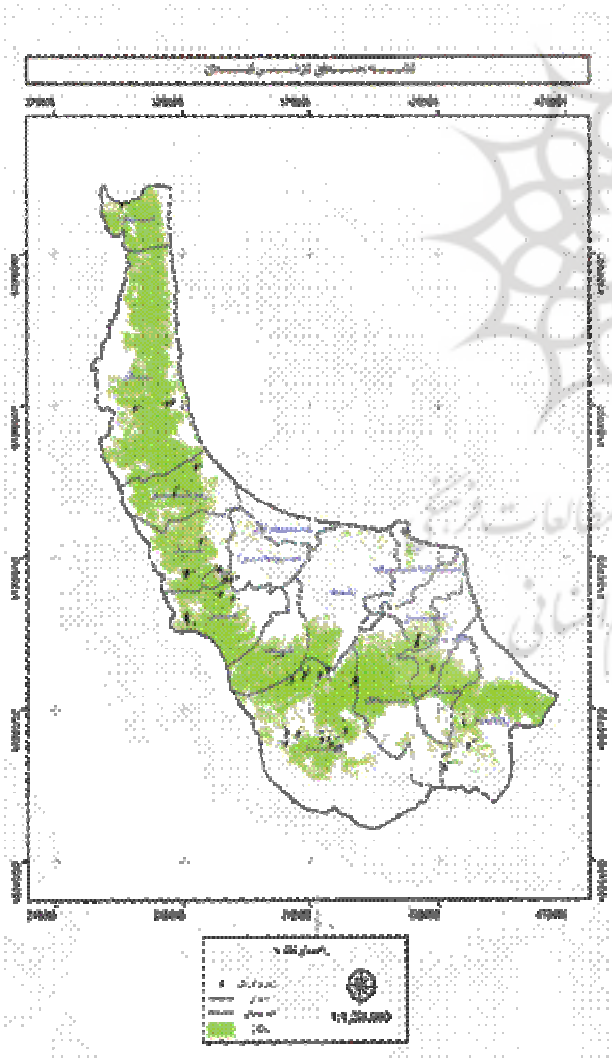
به منظور بررسی زمین‌لغزش‌ها در مناطق جنگلی گیلان ۳۷ زمین لغزش عمده بر اساس مطالعات میدانی انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند (جدول شمارهٔ ۱). سپس به کمک GPS موقعیت هر لغزش ثبت شد و به کمک نرم افزارARC-GIS 9 به نقشه جنگل‌های استان گیلان استخراج شده از نقشه‌های سازمان جنگل‌ها و مراتع و آبخیزداری کشور(مقیاس ۱:۲۵۰۰۰) منتقل شد (نقشهٔ شمارهٔ۱). داده‌های مربوط به آنها بر اساس راهنمای روش تشکیل بانک اطلاعاتی زمین لغزش‌های کشور که توسط معاونت آبخیز داری وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۷۸) ارائه شده است جمع‌آوری شد. این اطلاعات شامل اطلاعات عمومی لغزش، زمین شناسی، اقلیم و هیدرولوژی پوشش‌گیاهی، ریخت شناسی، ویژگی‌های حرکت دامنه‌ای فرسایش است.در این مطالعه ۲۳ مورد ارزیابی قرار گرفتند که برخی از آنها به‌صورت کمی و برخی کیفی بوده و بر اساس ویژگی‌های خاص هر مشخصه کلاسه‌بندی شدند (جدول شمارهٔ ۲).

این کلاسه‌بندی‌ها بر اساس اطلاعات حاصل از کتب مختلف مانند جنگل‌کاری و نهالستان‌های جنگلی (مصدق،۱۳۷۸) و اطلاعات مربوط به کارگاه تخصصی بررسی راهبردهای کاهش زمین لغزش (حق شناس،۱۳۷۲) صورت گرفت. البته ترتیب قرار گرفتن آنها مؤیّد درجهٔ اهمیت آنها نیست.

به منظور ارزیابی راحت‌تر هر کدام از این مشخصه‌ها با یک حرف بزرگ و کلاسه‌های آن با اعداد ۱و۲و۳و... مشخص شدند.

در مورد ویژگی مکانیکی یا لیتولوژی زمین حرف A شامل کوارتزیت، دولریت، گابرو و بازالت است.حرف B شامل مرمر، گرانیت، گنیس و C شامل ماسه سنگ، اسلیت و شیل و حرفD شامل سیلت و شیست است. در مورد ویژگی مکانیکی بافت خاک نیز حرف B شامل خاک قلوه سنگی و قطعه سنگی، G شنی، P خاکهای آلی به رنگ سیاه، M خاکهای سیلتی و حرف C نشان دهندهٔ خاکهای رسی است. در وضعیت رطوبتی خاک نیز درجهٔ ۲ در کل پروفیل خیس، درجهٔ ۳ در ۵۰ سانتیمتر بالایی خشک و در زیر خیس، درجهٔ ۴ حداقل تا ۱۰۰ سانتیمتری زیر سطح زمین خشک و درجهٔ ۵ در ۵۰ سانتیمتری بالای پروفیل خیس و در زیر آن خشک است. (معاونت آبخیزداری،۱۳۷۸) به این ترتیب با توجه به جدول شمارهٔ (۱) و کلاسه‌های ۲۳ مشخصهٔ مورد مطالعه، ۷۵ کلاسه مختلف از A_1 , A_2 , A_3 V_3, X_4, X_3 , X_2,X_1 ... , B_1 , تقسیم‌بندی شد. همچنین نقشه گسل‌های اصلی و زمین شناسی و خاک‌شناسی منطقه، شیب، جهت، فاصله از آبراهه و جاده‌ها با استفاده از نرم افزار Arc-GIS-9 تهیه و بر روی نقشه نقاط لغزش منطبق شد و ویژگی‌های زمین شناسی، خاک، شیب، جهت، فاصله از جاده و گسل کنترل شد (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۰).

نقشهٔ شمارهٔ(۱):مناطق لغزشی در اراضی جنگلی گیلان



جدول شمارهٔ (۱): مشخصات لغزش‌های مورد مطالعه در اراضی جنگلی گیلان

ردیف	شهرستان	نام حوزه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	جنس مصالح زمین	ارتفاع به متر	زاویه شیب به درجه	گونهٔ درختی موجود	جهت شیب به درجه
۱	صومعه سرا	حوضه مرداب	۴۹ ۹ ۲۰	۳۷ ۱۷ ۲۰	آهک	۴۸۰	۴۰	صنوبر	۳۱۰
۲	تالش	تالش	۴۸ ۵۴ ۱۸	۳۷ ۴۸ ۴۲	توف (زرد کم رنگ)	۲۰۰	۲۵	کاج	۱۰
۳	تالش	تالش	۴۸ ۵۳ ۰	۳۷ ۴۸ ۱۰	توف و کنگلومرا	۱۹۰	۲۵	افرا . لیلکی . انجیلی	۲۳۰
۴	فومن	حوضه مرداب	۴۹ ۸ ۱۰	۳۷ ۱۴ ۴۰	آهک	۴۰۰	۲۵	توسکا انجیلی خرمالو	۳۰
۵	رودبار	حوضه سفیدرود	۴۹ ۲۸ ۵۵	۳۶ ۵۰ ۵	کنگلومرا ازجنس آهکی ,توفی	۲۰۰	۱۵	زربین سیاه تلو راش	۲۵
۶	رودسر	رودخانه های ساحلی	۵۰ ۱۲ ۵۰	۳۶ ۵۲ ۲۰	خردشده آهک	۳۰۰	۳۵	انجیلی	۱۷۵
۷	رودبار	سفیدرود	۴۹ ۲۷ ۱۵	۳۶ ۵۹ ۴۵	آتشفشانی تیره	۳۰۰	۳۵	انجیلی	۱۷۵
۸	رشت	سفیدرود	۴۹ ۳۶ ۴۵	۳۷ ۱ ۲۰	رسوبات سیلیتی رسی باندول‌های	۵۰۰	۲۵	انجیلی	۱۴۵
۹	رودبار	سفیدرود	۴۹ ۳۷ ۶	۳۶ ۴۹ ۳۰	آندزیت	۱۵۰	۲۵	بلوط گلابی وحشی گوجه سبز وحشی	۲۰
۱۰	رودسر	ساحل دریایی خزر	۵۰ ۷ ۳۳	۳۶ ۴۴ ۲۸	اهک خاکستری	۱۰۰۰	۳۰	فندق راش	۱۵۰
۱۱	رودبار	سفیدرود	۴۹ ۳۸ ۵۵	۳۶ ۴۷ ۲۶	توف اندزیتی	۱۰۰	۳۸	راش	۳۵
۱۲	ماسال	مرداب انزلی	۴۹ ۲ ۳۵	۳۷ ۲۳ ۵۹	سنگ‌های دگرگونی از نوع فیلیت میکاشیست	۵۵۰	۵۰	توت ممرز انجیلی	۱۹۰
۱۳	استارا	تالش	۴۸ ۴۰ ۰۰	۳۸ ۲۳ ۳۱	کنگلومرا	۷۰۰	۴۰	توسکا	۳۴۰
۱۴	لاهیجان	ساحل دریایی خزر	۴۹ ۵۳ ۴۳	۳۷ ۰۲ ۳۰	تناوب نئل و ماسه سنگ	۵۵۰	۴۵	توسکا و بلوط	۸۰
۱۵	لاهیجان	ساحل دریای خزر	۴۹ ۵۲ ۵۸	۳۶ ۵۶ ۳۲	اهک توده ای	۵۰۰	۳۵	راش	۳۴۵
۱۶	فومن	مرداب انزلی	۴۸ ۵۹ ۲۶	۳۷ ۱۰ ۱۵	کنگلومرا	۳۵۰	۴۰	توسکا _ممرز	۲۰
۱۷	شفت	مرداب انزلی	۴۹ ۲۴ ۳۵	۳۷ ۰۴ ۰۶	تناوبی از آهک مارن	۳۰۰	۱۵	ممرز_انجیلی	۱۲۵
۱۸	ماسال	مرداب انزلی	۴۸ ۵۹ ۰۶	۳۷ ۱۸ ۰۶	آهک تا آهک برشی	۲۵۰	۳۰	ممرز توسکا ازگیل	۷۰
۱۹	ماسال	مرداب انزلی	۴۸ ۵۸ ۴۷	۳۷ ۱۸ ۱۳	آهک تا آهک برشی	۱۵۰	۱۵	توسکا	۱۲۰
۲۰	رودبار	سفیدرود	۴۹ ۳۷ ۴۸	۳۶ ۴۸ ۱۷	آهک تا آهک توفی	۶۰۰	۲۰	راش توسکا	۵۰
۲۱	رودبار	سفیدرود	۴۹ ۴۱ ۲۳	۳۶ ۵۰ ۵۰	آهک	۶۵۰	۲۵	راش _ممرز	۳۴۰
۲۲	صومعه سرا	مرداب انزلی	۴۹ ۱۰ ۴۶	۳۷ ۱۷ ۱۸	آهک	۲۰۰	۳۰	انجیلی افرا لیلکی انجیر جنگلی	۸۰
۲۳	فومن	مرداب انزلی	۴۹ ۱۱ ۱۱	۳۷ ۱۳ ۵۴	کنگلومرا	۳۵۰	۳۵	توسکا ی جنگلی لیلکی انجیلی	۷۵
۲۴	رودسر	ساحل خزر	۵۰ ۱۴ ۱۴	۳۶ ۴۸ ۱۵	آهک	۳۰۰	۱۷	ممرز_سرخ ولیک	۲۳۰
۲۵	ماسال	تا لاب انزلی	۴۹ ۰۷ ۳۹	۳۷ ۱۸ ۵۸	آهک	۱۵۰	۶۰	انجیلی	۱۹۰
۲۶	رضوانشهر	تالش	۴۸ ۵۵ ۳۲	۳۷ ۳۲ ۱۵	توف و آذرآواری	۴۵۰	۳۵	آزاد _بلوط	۱۶۰
۲۷	رودبار	سفیدرود	۴۹ ۳۰ ۱۸	۳۷ ۰۰ ۲۶	سیلتستون	۳۰۰	۲۵	انجیلی	۲۰۵
۲۸	فومن	مرداب انزلی	۴۸ ۵۹ ۲۰	۳۷ ۹ ۳۶	سیلتستون	۹۰۰	۴۰	بلوط ممرز	۱۰۵
۲۹	رودبار	سفیدرود	۴۹ ۴۰ ۱۰	۳۶ ۴۷ ۴۵	توف‌های آندزیتی	۷۰۰	۲۵	بوته‌هایی ازممرز بلوط ورزوحشی	۳۱۵
۳۰	رودبار	سفیدرود	۴۹ ۳۵ ۲۰	۳۶ ۴۹ ۸	روسوبات توفدار وآهکی	۶۵۰	۳۰	ذربین _بلوط	۷۵
۳۱	تالش	تالش	۴۸ ۴۴ ۳۰	۳۷ ۴۷ ۱۵	لایه‌های نازکی ازسیلت وشیل	۵۰۰	۲۵	بلوط	۱۴۰
۳۲	تالش	تالش	۴۹ ۰۰ ۳۵	۳۷ ۳۶ ۵۶	توف	۱۰۰	۳۵	انجیلی توسکا	۸۰
۳۳	رودبار	سفیدرود	۴۹ ۳۴ ۴۵	۳۷ ۰۰ ۳۴	سیلت همراه باندولهای آهکی	۱۵۰	۳۰	انجیلی	۸۵
۳۴	رودبار	سفیدرود	۴۹ ۴۳ ۴۵	۳۶ ۵۹ ۵۲	سنگ درشت بلور بنام سینیت	۱۰۰	۳۳	توسکا _ممرز_لرک وخرمالوی وحشی	۱۱۰
۳۵	لنگرود	ساحل دریای خزر	۵۰ ۰۴ ۲۸	۳۷ ۰۱ ۵۸	سنگ‌های آتشفشانی بازیک	۶۵۰	۳۰	لیلکی_آزاد	۱۳۰
۳۶	رودبار	سفیدرود	۴۹ ۲۶ ۸	۳۶ ۵۰ ۱۸	کنگلومرا	۱۳۰	۱۸	انارترش _سیاه تلو_زربین	۱۹۰
۳۷	رودبار	سفیدرود	۴۹ ۲۵ ۵۰	۳۶ ۴۸ ۱۵	لایه از شیل ماسه سنگ	۱۰۰۰	۳۰	زیتون	۲۹۰

جدول شمارهٔ(۲): مشخصه‌های مورد مطالعه و کلاسه بندی آنها

ردیف	نوع مشخصه	حرف معرف	کلاسهٔ ۱	کلاسهٔ ۲	کلاسهٔ ۳	کلاسهٔ ۴	کلاسهٔ ۵	کلاسهٔ ۶
۱	تغییر کاربری ۲ دههٔ قبل	A	بهره برداری جنگل	جاده سازی	جنگل			
۲	کاربری هنگام لغزش	B	جنگل	جنگل و جاده	جنگل و کشاورزی			
۳	سازند	C	شیمیایی	آذر آواری	آذرین	آواری	دگرگونی	کواترنر
۴	نوع سطح تماس خاک با سنگ	D	تند	تدریجی				
۵	ضخامت خاک	E	تا ۰/۵ متر	۲-۰/۵ متر	۲-۱۰ متر	۱۰< متر		
۶	ویژگی مکانیکی خاک	F	B	C	G	M	P	
۷	ویژگی مکانیکی زمین	G	A	B	C	D		
۸	هوا زدگی	H	فاقدهوازدگی	شیمیایی	فیزیکی			
۹	لایه لغزش	I	لایهٔ اول	لایهٔ دوم				
۱۰	فاصله از گسل	J	کمتراز۲ کیلومتر	۲تا۱۰ کیلومتر	۱۰تا۳۰ کیلومتر	۳۰< کیلومتر		
۱۱	چشمه روی دامنه	K	اطراف لغزش	بالای لغزش	پایین لغزش	فاقد چشمه		
۱۲	وضعیت رطوبتی دامنه	L	درجهٔ ۲	درجهٔ ۳	درجهٔ ۴	درجهٔ ۵		
۱۳	بارش برف	M	با انباشت برف	بدون انباشت برف				
۱۴	تراکم پوشش	N	جنگل انبوه	جنگل تنک	جنگل نیمه انبوه			
۱۵	شکل غالب دره	O	Uشکل	Vشکل				
۱۶	سیستم زهکشی	P	درختی	موازی				
۱۷	تراکم زهکشی	Q	کم	متوسط				
۱۸	شکل دامنه طولی	R	محدب	مستقیم	مقعر	مواج		
۱۹	شکل دامنه عرضی	S	محدب	مستقیم	مقعر	مواج		
۲۰	نوع دامنه	T	یکنواخت	غیریکنواخت				
۲۱	درصد شیب	U	بیش از ۸۰ درصد	۳۰ تا۵۰ درصد	۵۰ تا۸۰ درصد	۰تا۳۰ درصد		
۲۲	عمق ریشه دوانی	V	عمیق	سطحی	نیمه عمیق			
۲۳	جهت شیب	X	شرقی	شمالی	جنوبی	غربی		

در مرحلهٔ بعد برای هر یک ازمشخصه‌ها و کلاسه‌های آنها ماتریسی تشکیل داده شد که در آن حضور متغیر با کد ۱ و عدم حضور با کد صفر مشخص شد. در روش‌های آماری چند متغیره، تحلیل همزمان تعدادی متغیر با یکدیگر فراهم بوده و از آنجا که پدیده‌های طبیعی نظیر زمین لغزش ناشی از عملکرد همزمان چند متغیره بوده، استفاده از این روش مناسب است. بنابراین برای تجزیه و تحلیل آماری ماتریس تشکیل شده ویافتن تابع تشخیص ازنرم افزار spss10 وروش آماری آنالیز تشخیص[1] با متد گام به گام[2] استفاده شد. دراین روش معادله، یا تابع تشخیص در دو حالت لغزش در سازندهای مختلف و لغزش در بهره‌برداری جنگل به منظور شناسایی متغیرهای مؤثر، ویا محدود کننده در وقوع لغزش تشکیل و نتایج زیر به‌دست آمد.

نتایج

الف) رابطهٔ لغزش در سازندها با سایر متغیرها

از بین ۶۹ متغیر مستقل طبق جدول شمارهٔ(۴) فقط متغیرهای A1,J2,V1,U3,X3در معادله، یا تابع تشخیص وارد شده‌اند. در بین توابع ارئه شده، تابع ۱ با مربع کای[3] ۶۳,۹۹۹در سطح اطمینان ۹۹درصد کاملا معنی‌دار است (جدول شمارهٔ۳).

جدول شمارهٔ (۳): درصد معنی داری هر تابع تشخیص

مربع کای	Sig.	همبستگی کانونیکال[۴]	درصد واریانس	لاندای ویلکس[۵]	تابع
۶۳/۹۹۹	۰/۰۰۰	۰/۹۳۶	۹۱/۵	۰/۰۷۳	۱
۱۲/۹۶۶	۰/۱۱۳	۰/۶۰۸	۷/۶	۰/۵۸۹	۲
۱/۶۴	۰/۶۵	۰/۲۵۴	۹	۰/۹۳۵	۳

جدول شمارهٔ(۴): ضرایب استاندارد شده توابع

متغیر	توابع		
	۱	۲	۳
A1	۱/۵۸۱	-۰/۱۵۷	-۰/۰۸۱
J2	-۰/۹۱۲	۱/۰۲۵	۰/۲۲
U3	۰/۷۲۹	-۰/۱۵۳	۰/۷۸۲
V1	-۱/۱۰۶	۰/۲۶۵	-۰/۳۳۳
X3	-۰/۸۲۱	-۰/۱۶۳	-۰/۱۱۶

نتایج طبقه‌بندی[۶] نشان داد که میزان موفقیت کلی در پیش بینی متغیر وابسته (لغزش در سازند)، ۷۳/۳ درصد است.

ب) رابطهٔ لغزش در بهره برداری با سایر متغیرها

با استفاده از جدول شمارهٔ (۶) ماتریس که شامل ۷۲ متغیر تصنعی بوده اقدام به محاسبه تابع تشخیص شد و از بین متغیرهای مستقل فقط متغیرهای V2,U2,J4,F2,B2در تابع تشخیص وارد شدند. تابع۱ با مربع کای ۶۰ ،۰۸۶ در سطح اطمینان ۹۹درصد کاملا معنی‌دار است (جدول شمارهٔ ۵).

جدول شمارهٔ (۵): درصد معنی‌داری هر تابع تشخیص

مربع کای	Sig.	همبستگی کانونیکال	درصد واریانس	لاندای ویلکس	تابع
۶۰/۰۸۶	۰/۰۰۰	۰/۸۷	۸۴/۳	۰/۱۵۳	۱
۱۴/۷۴۲	۰/۰۰۵	۰/۶۰۷	۱۵/۷	۰/۶۳۱	۲

جدول شمارهٔ (۶): ضرایب استاندارد شده توابع

متغیر	توابع	
	۱	۲
B2	۰/۷۴۰	-۰/۴۴
F2	۰/۱۸۸	۱/۴۶۸
J4	-۰/۲۸۷	-۰/۶۶۹
U2	-۰/۳۴۳	۰/۹۶۸
V2	۰/۲۸	-۰/۰۸۱

نتایج طبقه بندی نشان داد که میزان موفقیت کلی در پیش بینی متغیر وابسته (لغزش در تغییر کاربری) ۷۸/۴ درصد است.

بحث و نتیجه گیری

- مقایسهٔ دو تابع تشخیص بالا با تابع تشخیص حوضهٔ آبخیز ماربر (مرکز تحقیقات منابع طبیعی۱۳۸۳) نشان می‌دهد که در حوضهٔ آبخیز ماربر با بررسی ۸ مشخصه‌در ۳۷ سطح متغیر مستقل، ۱۷ متغیر در تابع وارد شدند که دقت گروه‌بندی آن ۶۴ درصد است در حالی‌که در تابع لغزش در سازند از ۲۲ مشخصه در ۶۹ سطح متغیر مستقل، ۵ متغیر در تابع وارد شدند و دقت گروه‌بندی ۷۳/۳درصد ودر تابع لغزش در بهره برداری مناطق جنگلی گیلان از ۲۲ مشخصه در ۷۲سطح متغیر مستقل، ۵ متغیر در تابع وارد شدند و دقت گروه‌بندی ۷۸/۴ درصد است که در عین سادگی از دقت بالاتری نیز برخوردار است.
- بر اساس روش آماری آنالیز تشخیص انجام شده از بین ۲۳ مشخصه، مشخصه‌های جهت دامنه، شیب دامنه، فاصله از گسل، خصوصیات مکانیکی خاک، جاده سازی و بهره‌برداری و سازند زمین شناسی و ریشه دوانی گونه‌های درختی در بررسی لغزش اراضی جنگلی مؤثرند، زیرا ریشه درختان از طریق جذب بخشی از آب زیرزمینی و خشک‌کردن خاک نقش عمده‌ای در پایداری دامنه‌ها دارند.از این لحاظ گیاهان دارای ریشه‌های عمیق‌تر و با انشعابات بیشتر نقش بهتری در حفظ خاک خواهند داشت. متأسفانه انسان بر اثر تخریب‌پوشش گیاهی از قبیل تبدیل جنگل به زمین زراعی، شهرسازی و همچنین جاده‌سازی غیراصولی و ایجاد تأسیسات ارتباطی نقش مهمی در ایجاد لغزش دارد.

شایان ذکر است که در روش‌های مطالعهٔ تجربی در حوضه‌های آبخیز نظیر مطالعهٔ حسن‌زاده نفوتی (۱۳۷۹) در حوزهٔ شلمانرود مشخصه‌های شیب، کاربری اراضی، بارندگی و حداکثر شتاب زلزله را در نظر گرفت و بر اساس آن پهنه بندی را انجام داد، و سفیدگری (۱۳۸۱)در منطقهٔ دماوند مشخصه‌های لیتولوژی، فاصله از گسل، فاصله از آبراهه، بارندگی، شکل دامنه، شیب، جهت دامنه، طبقات ارتفاعی و حداکثر شتاب زلزله را در نظر گرفت و بر اساس آن پهنه بندی را انجام داد. Sendir (2002) نقش جهت، شیب، ناهمواری شدید، زهکشی آب و باران‌های شدید را در لغزش‌های شمال شرق سیواس ترکیه مؤثر دانست و Murat (2002) زاویه شیب، جهت، کاربری ارضی، عمق هوازدگی، شرایط آبی و وضعیت توپوگرافی را در

نظر گرفت. در بررسی لغزش در سازندها نتایج نشان می‌دهد که از بین ۲۲ مشخصه در ۶۹ سطح متغیر مستقل، متغیرهای A1, U3 با مقدارمثبت نقش افزاینده در لغزش و متغیرهای J2, V1,X3 با مقادیر منفی نقش کاهنده در بروز لغزش دارند. به‌طوری‌که بهره برداری از جنگل در شیب‌های بالای ۵۰ درصد باعث افزایش ناپایداری در سازندها خصوصاً سازندهای رسوبی (شیل و ماسه سنگ و اسلیت و سیلتستون و مارن و دولومیتها وغیره) می‌شود (Montgomery,et al., 2000) نیز به قطع درختان در شیب‌ها به عنوان مشخصهٔ مؤثر در لغزش در شیب‌ها اشاره کرده است، در حالی‌که دامنه‌های جنوبی ودرختان با ریشه عمیق و فواصل بیش از دو کیلومتر از گسل‌ها سبب پایداری سازندها در مقابل لغزش می‌شود. طالبی اسفندرانی (۱۳۷۵)در این زمینه تحقیق دیگری در غرب کشور انجام داده است. به استناد این تحقیق منطقه‌ای که در آن لغزش حادث شده در ۴۰ سال گذشته دارای جنگل بلوط با تاج پوششی‌حدود ۴۰ درصد بوده که بر اثر قطع بی‌رویه و تبدیل اراضی جنگلی به زراعت دیم، هم‌اکنون‌درصد تاج پوشش آن به حدود ۲ درصد رسیده است. بنابراین تخریب و قطع پوشش گیاهی‌باعث تغییر چرخهٔ آب به‌صورت کاهش تبخیر و تعرقِ در منطقه و افزایش آب زیرزمینی در دامنهٔ لغزش یافته شده است. به این ترتیب نقش ارزنده جنگل‌ها با استناد به تحقیقات مستدل در مورد این بلیه نیز کاملاً آشکار است.

- در بررسی لغزش در بهره‌برداری‌های مختلف نتایج نشان دادکه از بین ۲۲ مشخصه در ۷۲ سطح متغیر مستقل، متغیرهای B2,F2,V2با مقدارمثبت نقش افزاینده در لغزش و متغیرهای J4,U2 با مقادیر منفی نقش کاهنده در بروز لغزش دارند.به‌طوری‌که بهره برداری در خاک‌های رسی با چسبندگی و پلاستیسیته بالا و بدون قابلیت انبساط و نیز بهره‌برداری که باعث سوق دادن جنگل به سمت گونه‌های با ریشه‌های سطحی در کنار جاده سازی شود سبب ناپایداری و لغزش می‌گردد. Martin و همکاران(1995) نیز به حضور پوشش‌جنگلی درحاشیهٔ جاده‌ها کاهش وقوع لغزش و توسعهٔ حومه نشینی به عنوان عاملی در برای افزایش لغزش اشاره می‌کند. در حالی‌که بهره‌برداری در شیب‌های کمتر از ۵۰ درصد و در فاصله‌های دورتر از گسل به پایداری‌دامنه‌ها می‌افزاید. بلادیس (۱۳۸۳) نتیجه گرفت که از بین بردن جنگل‌ها، احداث جاده‌ها، سدها و هر اقدام دیگری که در سطوح شیب‌دار بدون آگاهی از دینامیک محیط انجام شود، همگی از عوامل ناپایداری دامنه‌ها و عامل وقوع لغزش به شمار می‌روند. طبق تحقیق در تعیین روش جنگلداری و شیوه دخالت، به‌خصوص در نهال‌کاری‌ها پیشنهاد می‌شود در کنار تنوع گونه به تنوع ریشه دوانی آنها توجه کرده و از جنگل‌های تک‌گونه‌ای با ریشه دوانی سطحی ونیز بهره‌برداری در مناطق دارای خاک رسی با چسبندگی و پلاستیسیته بالا و بدون قابلیت انبساط خود داری شود. از آنجایی‌که جاده‌سازی تغییر شیب در دامنه است، پیشنهاد می‌شود در کنار توجه به سازند به فاصله از گسل و ویژگی مکانیکی خاک وشیب و تیپ درختی موجود برای تعیین نقاط اجباری مثبت و منفی توجه ویژه‌ای کرده و از پروژه جاده‌سازی در شیب‌های بالای ۵۰ درصد بدون عملیات مکانیکی خودداری شود. باید توجه داشت که این تحقیق بیشتر جنبه کاربردی داشته و برای تهیهٔ نقشه پراکنش لغزش نمی‌تواند بتنهایی مورد استفاده قرار گیرد و نیاز به تحقیقات کاملتری دارد.

یادداشت‌ها

1-Discriminate analysis
2-Stepwise
3-Chi square
4-Canonical correlation
5-Wilks lambda
6-Result classification

منابع مورد استفاده

بلادیس، ع.۱۳۸۳ . تحلیلی بر پئومرفولوژی لغزش‌ها در منطقهٔ ماکو (ماکو تا دشت بازرگان)، دوفصلنامهٔ جغرافیا و توسعه، سال دوم، شماره ۳، بهار و تابستان ۱۳۸۳ ص۳۱

حق شناس، الف، نیک اندیش، ن .۱۳۷۲. هدر رفتن خاک ناشی از زمین لغزه‌های ایجاد شده در اثر تغییر پوشش گیاهی در ایران، اولین کارگاه تخصصی بررسی راهبردهای کاهش خسارت زمین لغزه، تهران.

حسن زاده نفوتی، م ، ح .۱۳۷۹. پهنه بندی خطر زمین لغزش حوزهٔ آبخیز شلمانرود، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

سفیدگری، ر. ۱۳۸۱. ارزیابی پهنه‌بندی خطر زمین لغزش حوزهٔ آبخیز دماوند، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

معاونت آبخیزداری وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۷۸ .راهنمای طرح تشکیل بانک اطلاعاتی زمین لغزش کشور.

شریعت جعفری، م .۱۳۷۵. زمین لغزش، مبانی و اصول پایداری شیب‌های طبیعی ، انتشارات سازه.

طالبی اسفندارانی، ع.۱۳۷۵. بررسی عوامل مؤثر در ایجاد زمین لغزه در منطقهٔ اردل، پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشکدهٔ منآبع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.

مرکز تحقیقات منابع طبیعی.۱۳۸۳. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی ارزیابی روش‌های پهنه‌بندی خطر زمین لغزش در حوضهٔ رودخانه ماربر، سمیرم.

مبرّا، م.۱۳۷۵. بررسی پدیده‌های زمین لغزه در جنگل واز، پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد آبخیزداری دانشکدهٔ علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

مخدوم ،م. ، درویش زاده، ع.،جعفرزاده، مخدوم ،ع. ۱۳۸۰. ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی، انتشارات دانشگاه تهران.

مصدق، ا. .۱۳۷۸. جنگلکاری و نهالستان‌های جنگلی، انتشارات دانشگاه تهران.

نصری ،ح.، صالحی نژاد، ر.۱۳۸۳. نگاهی به تاریخچهٔ مطالعات منابع طبیعی و تشکیلات جنگل و مرتع استان گیلان – مجموعهٔ گزارش‌های ادارهٔ کل منابع طبیعی گیلان.

Dietrich W .E., Bellugi, D., de Asua. R.R.2001.Validation of the Shallow Landslide Model, SHALSTAB, for Forest Management, Water Science and Application. Vol. 2, pp. 195-227.

Kazutoki, A.B.E., Ushio, K. and Yoshitugu, T. 2004. Method for evaluating thinning influences on a forest's ability to prevent shallow landslides Journal of the Japan Landslide Society: Vol.41, No.3, 161.

Martin J. H, Rawat, J. S., Rawat, M. S.1995. Interactions between forest and landslide activity along new highways in the Kumaun Himalaya, Forest Ecology and Management, Vol. 78, PP 173-189

Montgomery D. R., Schmidt, K M., Greenberg, H.M. 2000. Forest clearing and regional landsliding , Geological Society of America (GSA) Vol. 28; no. 4; PP. 311-314

Murat, E. 2002.Assessment of landslide susceptibility for a landslide prone Area،Environmental Geology- 41

Lee, S., kyungduck, M.2001. Statistical Analysis of landslide susceptibility at yonging-korea ، Environmental Geology- 40

Sendir, H.Y.2002. Structural, Geo morphological and geomechanical Aspects of the koyulhisar landslides. Environmental Geology-42