علـــوم محـــیـــطی ۸ ، تابستان ۱۳۸۴
ENVIRONMENTAL SCIENCES 8 , Summer 2005
۲۱-۲۸

پایدارسازی دامنه‌های در حال رانش با گونه درخت انجیلی (*Parrotia persica*)

قاسم حبیبی بی بالانی

دکترای منابع طبیعی، جنگلداری، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر

باریس مجنونیان

دکترای منابع طبیعی، جنگلداری ، دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

چکیده

اخیراً بروز زمین لغزش در اکثر نواحی شیبدار و به‌خصوص منطقه شمال کشور، در اثر تغییر کاربری زمین و همچنین تخریب و یا کاهش پوشش جنگلی در آن، باعث به وجود آوردن خسارات ملی و منطقه‌ای فراوان شده است. در این مقاله سعی شده است که میزان افزایش پایداری توده‌های خاک مستعد به رانش در اثر تخریب جنگل‌های مخروبه شمال کشور با توجه به روش پایدارسازی خاک به شیوه بیشاپ در منطقه رحیم‌آباد رودسر مورد بررسی قرار گیرد، تا به این وسیله نقش مثبت این گونه درختی غیر صنعتی در جنگل‌های شمال کشور مشخص‌تر گردد. حداقل پوشش گیاهی مناسب برای پایدارسازی خاک با توجه به شیب منطقه ۲۷ درجه و زاویه اصطکاک داخلی ذرات خاک ۲۰ درجه برای پوشش درختی انجیلی به میزان ۴۰ درصد می‌باشد و کمتر از این مقدار باعث ایجاد رانش در خاک به صورت کند و یا سریع خواهد شد.

کلیدواژه‌ها: انجیلی، حفاظت، جنگل، رانش، رودسر.

Increased Stability of Landslide-prone Slopes from Iron-wood Trees (*Parrotia persica*)

Ghassem Habibi Bibalani
Assistant Professor, Islamic Azad University of Shabestar

Baris Majnonian
Associate Professor, University of Tehran, Faculty of Natural Resources

Abstract

Recently, as the result of changes in land use and the destruction of forests, landslides have occurred and have created a great deal of damage in this area. In this research project, the level of increase in soil safety provided by the roots of forest trees such as the Iron-wood was studied in the Rahimabad of Rudsar area of Gilan Province using Bishop's method. The lowest crown cover of this tree is 40% at a 20 degree angle of intral friction with the soil and sloping at an angle of 20 degrees.

Keywords: Forest, destruction, Iron-wood, trees, landslides.

مقدمه

رشد جمعیت و افزایش نیازهای بشری به منابع طبیعی تجدید شونده، بر اثر عوامل مختلف از قبیل عدم آشنایی به نحوه تغییر کاربری زمین توسط کشاورزان منطقه و یا گاهاً به دلیل ضعف در اجرای برنامه‌های پیش بینی شده، توسط مجریان اجرایی طرح‌های جنگلی، منجر به تخریب منابع طبیعی شده است. این تغییر کاربری به‌خصوص در اراضی شیبدار مناطق پر باران باعث ایجاد رانش‌های توده‌ای و موجب خساراتی از قبیل از بین رفتن اراضی کشاورزی، منازل مسکونی و تأسیسات زیر بنایی از قبیل جاده‌ها و خطوط انتقال نیرو در مناطق مختلف کشور می‌گردد (Montgomery, 1994).

حرکت‌های توده‌ای خاک از پدیده‌های ژئومرفولوژی می‌باشد، که عوامل مختلفی از قبیل اقلیم، پستی و بلندی، پوشش گیاهی و سنگ شناسی، زمین شناسی و تکتونیک در آن موثر می‌باشند (براجا، ۱۳۷۲، Pyles, 1987). در قسمت شرقی استان گیلان به دلیل وضعیت توپوگرافی و زمین شناسی ویژه منطقه و وجود عوامل تشدید کننده در ایجاد حرکت‌های توده‌ای از قبیل تخریب اراضی جنگلی به همراه بارندگی زیاد منطقه (۱۳۰۰ میلی‌متر در سال) از نظر ایجاد حرکت‌های توده‌ای و رانش خاک بسیار قابل توجه می‌باشد. از جمله مهم‌ترین رانش‌های توده‌ای خاک در این منطقه در ده سال گذشته می‌توان از رانش توده‌ای روستاهای شمشادسرا (۱۳۷۲)، درازلات (۱۳۷۴)، ای خسادان (۱۳۷۵)، جیرکل (۱۳۷۸) و گرمابدشت (۱۳۷۹) را نام برد که هریک از آن‌ها دارای خسارات اقتصادی و مالی فراوانی در منطقه بودند.

نقش پوشش‌های مختلف گیاهی در جلوگیری از رانش‌های توده‌ای خاک، به صورت کامل مورد بررسی قرار نگرفته و در این مقاله سعی شده است، میزان تأثیر درخت انجیلی در شیب‌های مختلف مورد بررسی قرار گیرد. تا به این وسیله نقش حفاظتی این گونه درختی که هم اکنون به دلیل چوب نامرغوب و سخت به عنوان گونه صنعتی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، روشن‌تر گردد. و به این وسیله از قطع و جایگزینی بی‌رویه این درختان در مناطق شیبدار جلوگیری گردد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در حوزه آبخیز رودخانه پلرود قرار گرفته است که از لحاظ تقسیمات استانی در قسمت شرقی استان گیلان و جزء شهرستان رودسر می‌باشد. مساحت این حوزه تقریبا ۲۵۰۰ هکتار است که ۱۲۳۰ هکتار آن در مناطق شیبدار قرار گرفته است. وسعت منطقه مورد مطالعه ۴۲۰ هکتار می‌باشد.

ارتفاع این منطقه از ۲۵۰ تا ۴۰۰ متر بالاتر از سطح دریای آزاد می‌باشد. اقلیم این منطقه بر اساس تقسیم‌بندی آمبرژه جزء مناطق معتدل می‌باشد. متوسط بارندگی منطقه مورد مطالعه در حدود ۱۳۰۰ میلی‌متر و حداکثر بارندگی ۲۴ ساعته به میزان ۲۲۷ میلی‌متر در مهر ماه گزارش شده است.

روش مطالعه

نخست مناطق شیبداری که دارای پوشش گیاهی انجیلی بود شناسایی گردید. نمونه‌هایی از ریشه این درخت در طبقات قطری یک، ۰/۸ و ۰/۴ سانتی‌متر برداشته و تحت آزمایش کشش قطری قرار گرفت و میزان مقاومت آن در برابر کشش در واحد سطح محاسبه گردید. به منظور تعیین مناطق با شیب‌های مختلف، اقدام به ترسیم نقشه طبقات شیب در منطقه گردید و مناطقی که دارای شیب‌های مناسب و نیز دارای پوشش درختی انجیلی بودند برای مطالعه در

نظـر گرفتـه شـد(Yee,1977; Hammond,1992; Reneau, 1991).

آزمایش‌های خاکشناسی

بـرای انـدازه‌گیـری پارامترهـای مقاومـت برشـی از قبیـل زاویـه اصـطکاک داخلـی (ϕ)، چسـبندگی ذرات خـاک (c) و فشـار منفـذی (u) خـاک آزمـایش بـرش سـه محـوری تحکـیم یافتـه-زهکشـی شـده (CD) مـورد اسـتفاده قـرار گرفـت. در ایـن روش ، نمونـه خـاک تحت فشار جانبی معین قرار مـی‌گیـرد و پـس از انجام عمـل تحکـیم در نمونـه، در حـالی کـه بـه آن اجـازه زهکشـی داده مـی‌شـود، فشـار قـائم بـه صـورت تـدریجی و بـا سـرعت کـم بـر نمونـه اعمـال مـی‌شـود تـا فشـار منفـذی اضـافی صـفر نگهداشـته شـود (بهنیـا، ۱۳۷۴; Heimsath, 1999).

گونه درخت انجیلی

درخـت انجیلـی بـا نـام علمـی *Parrotia persica* از تیـره *Hamamelidaceae* بـوده کـه در منـاطق کـم ارتفـاع جنگـل‌هـای شـمال حـداکثر تـا ارتفـاع ۱۵۰۰ متـر دیـده مـی‌شـود. کـه بـه نـام‌هـای مختلـف از قبیـل انجیلـی، آسوندار و دمیرآغاجی گفته می‌شود.

محاسبه ضـریب پایـداری شـیب‌هـا از طریق روش بیشاپ

در ایـن شـیوه بررسـی پایـداری دامنـه‌هـا (تعیـین ضـریب F) فـرض مـی‌شـود کـه رانـش خـاک در یـک منطقـه بـه صـورت کمـانی شـکل مـی‌باشـد. کـه در ایـن محـور رانـش در اثـر نیـروی وارد آمـده تحـت تـأثیر عوامـل مختلـف از قبیـل وزن تـوده خـاک و افـزایش تـنش برشـی بوجـود مـی‌آیـد. و همچنـین در ایـن شـیوه فـرض می‌شود که:

- ضـریب ایمنـی محاسـبه شـده مربـوط بـه دایـره لغـزش فرضـی گسـیخته شـده اسـت کـه حـول مرکـز آن چرخش نموده است.
- تکـرار محاسـبه و عملیـات تـا زمـانی کـه بحرانـی‌تـرین سـطح رانـش بـه دسـت آیـد صـورت می‌گیرد(Reneau, 1987).

در آنـالیز شـیب‌هـای طبیعـی خـاک، هـدف محاسـبه ضـریب پایـداری (فـاکتور ایمنـی) بحرانـی‌تـرین سـطح رانـش اسـت کـه در حالـت کلـی بـه صـورت زیـر تعریف می‌شود:

$$\text{ضریب پایداری (F)} = \frac{\text{گشتاور برشی (نیروی عامل شکست)}}{\text{گشتاور برشی (مقاومت خاک به شکست)}}$$

فرمول ۱

در ایـن تحقیـق بـه دلیـل عمـومی بـودن و محافظـه کـار بـودن روش تغییـر یافتـه بیشـاپ اسـتفاده گردیـد کـه در بسـته نـرم افـزاری Stable بـرای ارزیـابی پایـداری خـاک منـاطق شـیبدار در برابـر زمـین لغـزه بـه‌کـار گرفتـه شـده اسـت. در ایـن روش ضـریب پایـداری (F) طبـق فرمـول زیـر محاسـبه مـی‌گـردد (Reneau, 1987):

فرمول ۲

$$F = \frac{L}{\sum w.\sin\alpha}.\sum[\{c.b + (w - u.b)\tan\phi\}.\{\frac{\sec\alpha}{L + \frac{\tan\alpha.\tan\phi}{F}}\}]$$

که در آن:

F =ضریب پایداری

α =زاویه سطح قطعه نسبت به افق به درجه

w=وزن هر قطعه همگن توده خاک به نیوتن

c=ضـریب چسـبندگی تـوده خـاک بـه کیلـو نیـوتن بـر متر مربع

L=اندازه طول وتر یا قوس هر قطعه به متر

u=فشار منفذی به کیلو نیوتن بر متر مربع

b=عرض هر قطعه به متر

ϕ = زاویه اصطکاک داخلی ذرات خاک به درجه

نتایج

با استفاده از فرمول ۲ ضریب پایداری خاک برای دامنه‌های شیبدار مورد مطالعه در دو حالت محاسبه گردید:

۱- در حالتی که C و ϕ برای شیب‌های فاقد پوشش گیاهی و یا فاقد ریشه گیاهان محاسبه گردید. که در آن حالت زاویه اصطکاک داخلی خاک به (ϕ_1) نشان داده شده است.

۲- در حالتی که مقدار ϕ برای خاک همراه با ریشه محاسبه گردیده و ϕ جدید برای محاسبه ضریب پایداری خاک مورد استفاده قرار گرفت که در این حالت میزان نقش پوشش گیاهی و ریشه در خاک مشخص می‌گردد. در جدول ۱ مقدار زاویه اصطکاک داخلی ذرات خاک به ϕ_2 آمده است.

در حالت اول ضریب پایداری با F_1 (ضریب پایداری بدون اثرات پایدار سازی ریشه درخت انجیلی) و در حالت دوم ضریب پایداری با F_2 (ضریب پایداری با در نظر گرفتن اثرات پایدار سازی ریشه درخت انجیلی) نشان داده شده است. که اختلاف این دو مقدار میزان افزایش ضریب پایداری با وجود ریشه پوشش گیاهی بستگی دارد. (جدول ۱) به منظور تجزیه و تحلیل و تعیین ارتباط میان ϕ و F های حاصله از جداول بررسی شیب‌ها (برای نمونه جدول ۱) اقدام به ترسیم رگرسیون در محیط نرم افزار اکسل گردید. قبل از آن به منظور دسته بندی و همگن نمودن اطلاعات اقدام به جداسازی دامنه‌ها براساس درصد تاج پوشش گیاهی گردید. که به قرار زیر می‌باشد (حبیبی بی بالانی، ۱۳۸۱):

۱- بدون درنظر گرفتن پوشش گیاهی (CC=0)

۲- تاج پوشش کمتر از ۲۰ درصد (CC<20%)

۳- تاج پوشش بین ۴۰-۲۰ درصد (20%<CC<40%)

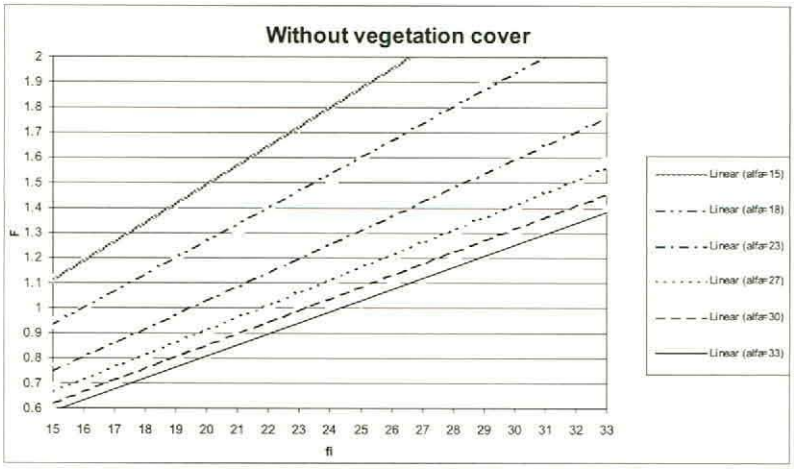
٤- تاج پوشش ۶۰-۴۰ درصد (40%<CC<60%)

۵- تاج پوشش بیش از ۶۰ درصد (CC>60%)

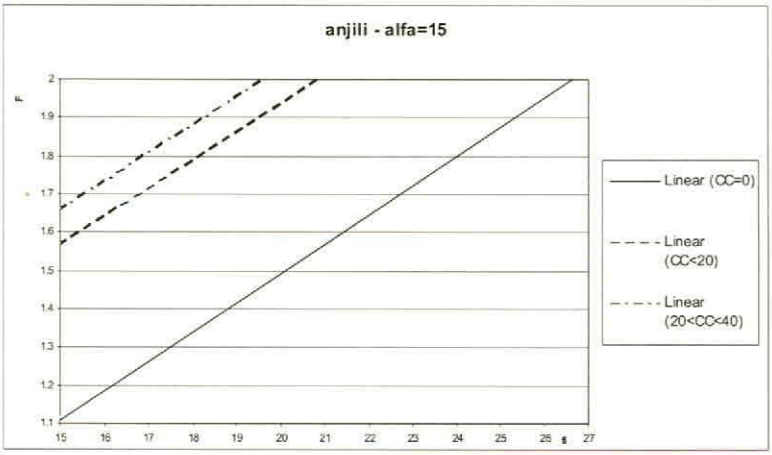
جدول شماره ۱: محاسبه و تعیین میزان پایداری دامنه‌ها باوجود پوشش گیاهی(F_1) و بدون پوشش گیاهی (F_2). b=عرض هر قطعه به متر، u=فشار منفذی به کیلو نیوتن بر متر مربع، ϕ_1 =زاویه اصطکاک داخلی ذرات خاک به درجه، c=ضریب چسبندگی توده خاک به کیلو نیوتن بر متر مربع، ϕ_1 =زاویه سطح قطعه نسبت به افق به درجه، l =اندازه طول وتر یا قوس هر قطعه به متر، h= عمق خاک به متر، dan= دانسیته خاک به گرم بر سانتی‌متر مربع، F_1 =ضریب پایداری بدون در نظر گرفتن ریشه درختان، Sp.= گونه گیاهی، dia= طبقات قطری ریشه به سانتی‌متر، TR =کشش قطری ریشه به کیلو نیوتن بر متر مربع، ϕ_2 =زاویه اصطکاک داخلی ذرات خاک با وجود ریشه به درجه، F_2 =ضریب پایداری توده خاک با وجود ریشه درختان، AR/A= نسبت مساحت ریشه در طبقات مختلف در واحد سطح

AR/A	F_2	ϕ_2	TR	n	dia	Sp.	F_1	dan	h	l	α	c	ϕ_1	u	b	Class
۰/۲۱	۱/۶۲۶۰	۳۶/۶	۵۰۱ ۵۵۸ ۵۹۱	۱ ۳۰ ۴۱	۱ ۰/۸ ۰/۴	anjili	۱/۰۶۶۹	۱/۴۵	۳/۵	۱۵	۳۱/۹	۰/۳	۲۵/۳	۰/۴	۲۵	۱
۰/۲۲	۱/۸۴۶۰	۳۸/۹	۵۰۱ ۵۵۸ ۵۹۱	۱ ۳۲ ۳۹	۱ ۰/۸ ۰/۴	anjili	۱/۱۶۲۹	۱/۵	۳	۱۵	۲۹/۳	۰/۲	۲۶/۴	۰/۳	۲۰	۲
۰/۱	۱/۴۹۵۰	۲۵/۷	۳۵۰ ۲۶۲ ۲۴۸	- ۱۵ ۲۴	۱ ۰/۸ ۰/۴	lilaki	۱/۳۲۱۰	۱/۵۵	۳/۵	۱۵	۲۰/۲	۰/۲	۲۲/۹	۰/۳	۱۵	۳
۰/۱۱	۱/۴۶۲۰	۲۸/۶	۳۵۰ ۲۶۲ ۲۴۸	- ۱۶ ۲۳	۱ ۰/۸ ۰/۴	lilaki	۱/۲۱۵۰	۱/۸۸	۲	۱۵	۲۴/۸	۰/۳	۲۳/۸	۰/۴	۱۲	۴

بر این اساس توسط نرم افزار اکسل اقدام به ترسیم رگرسیون در هریک از کلاسه‌های تاج پوشش نسبت به طبقات دامنه ۱۵، ۱۸، ۲۱، ۲۷، ۳۰ و ۳۳ درجه گردید. (شکل‌های ۱ و ۲)



شکل ۱- ضریب پایداری خاک بدون پوشش گیاهی



شکل ۲- ضریب پایداری خاک با پوشش درخت انجیلی در شیب ۱۵ درصد

بحث

علی‌رغم وجود عوامل مختلف که هریک به نحوی در ایجاد حرکت‌های توده‌ای خاک موثرند، عامل اصلی ایجاد حرکت‌های توده‌ای خاک در منطقه مورد مطالعه، تخریب پوشش گیاهی جنگلی و تغییر کاربری عرصه‌های جنگلی مناطق شیبدار (شیب بیش از ۴۰ درصد) در این منطقه می‌باشد. به منظور برقراری پایداری دامنه‌ها در منطقه مورد مطالعه، با توجه به ضریب اصطکاک داخلی ذرات خاک و زاویه شیب توده خاک، به منظور تحقق حداقل میزان پایداری قابل قبول (F=1.3) که بتواند خطای ناشی از عوامل غیر قابل پیش بینی در این تحقیق را بپوشاند، حداقل درصد پوشش گیاهی طبق جدول ۲ ارائه گردید.

جدول ۲- حداقل درصد تاج پوشش مجاز برای درخت انجیلی در شیب‌ها برای پایدارسازی توده خاک با توجه به زاویه شیب (درجه) و زاویه اصطکاک داخلی ذرات خاک (درجه)

پایدار
ناپایدار

شیب زمین / اصطکاک داخلی	۱۵	۱۸	۲۱	۲۳	۲۷	۳۰	۳۳
۱۵	کمتر از ٪۲۰	کمتر از ٪۲۰	٪۴۰-۶۰	٪۴۰-۶۰	بیش از ٪۶۰		
۱۶		کمتر از ٪۲۰	٪۴۰-۶۰	٪۴۰-۶۰	بیش از ٪۶۰	بیش از ٪۶۰	
۱۷				٪۴۰-۶۰	٪۴۰-۶۰	بیش از ٪۶۰	
۱۸			کمتر از ٪۲۰	٪۲۰-۴۰	٪۴۰-۶۰	٪۴۰-۶۰	بیش از ٪۶۰
۱۹			کمتر از ٪۲۰	٪۲۰-۴۰	٪۴۰-۶۰	٪۴۰-۶۰	بیش از ٪۶۰
۲۰			کمتر از ٪۲۰	کمتر از ٪۲۰	٪۴۰-۶۰	٪۴۰-۶۰	بیش از ٪۶۰
۲۱			کمتر از ٪۲۰	کمتر از ٪۲۰	٪۲۰-۴۰	٪۴۰-۶۰	٪۴۰-۶۰
۲۲				کمتر از ٪۲۰	٪۲۰-۴۰	٪۴۰-۶۰	٪۴۰-۶۰
۲۳				کمتر از ٪۲۰	کمتر از ٪۲۰	٪۲۰-۴۰	٪۴۰-۶۰
۲۴					کمتر از ٪۲۰	کمتر از ٪۲۰	٪۴۰-۶۰
۲۵					کمتر از ٪۲۰	کمتر از ٪۲۰	٪۲۰-۴۰
۲۶					کمتر از ٪۲۰	کمتر از ٪۲۰	٪۲۰-۴۰
۲۷						کمتر از ٪۲۰	کمتر از ٪۲۰
۲۸							کمتر از ٪۲۰
۲۹							کمتر از ٪۲۰
۳۰							

لازم می‌باشد که در تحقیقات آتی افزایش ضریب چسبندگی ذرات خاک در اثر وجود ریشه درختان، اثرات رژیم رطوبتی خاک در اثر بارندگی بر روی پایداری خاک و اثرات وزن درختان جنگلی در ایجاد استرس لغزشی مورد مطالعه قرار گیرد.

منابع

براجا، ام اس (۱۳۷۲). اصول مهندسی ژئوتکنیک. ترجمه شاپور طاهونی.

بهنیا، ک (۱۳۷۴). مکانیک خاک. جلد دوم، تهران: انتشارات، دانشگاه تهران.

بهنیا، ک. (۱۳۷۴). مکانیک خاک. تهران. انتشارات دانشگاه تهران.

حبیبی بی بالانی، قاسم (۱۳۸۱). نقش حفاظتی و حمایتی گونه های درختی جنگلی و غیر جنگلی بر روی شیبها (منطقه رحیم آباد رودسر). مجله علوم کشاورزی. سال هشتم(شماره ۴): ۸۱ – ۹۴.

Hammond, C., D. Hall, S. Miller, and P. Swetik (1992). Level I stability analysis (LISA) documentation for version 2.0: U.S. Department of Agriculture Forest. *Service General Technical Report* INT-285, 190 p.

Montgomery, D. R. and W. E. Dietrich (1994). A physically-based model for the topographic control on shallow landsliding: *Water Resources Research*. V. 30, p. 1153–1171.

Pyles, M. R. and H. A. Froehlich (1987). Rates of landsliding as impacted by timber management activities in northwestern California: Discussion: Association of Engineering Geologists Bulletin. v. 24, p. 425–431.

Reneau, S. L. and W. E. Dietrich (1987). Size and location of colluvial landslides in a steep forested landscape, in Beschta, R. L., et al., eds., Erosion and sedimen-tation in the Pacific Rim: *International Association of Hydrological* Sciences Publication. 165, p. 39–49.

Reneau, S. L. and W. E. Dietrich (1990). Depositional history of hollows on steep hillslopes, coastal Oregon and Washington: *National Geographic Research* .V. 6, p. 220–230.

Reneau, S. L. and W. E. Dietrich (1991). Erosion rates in the southern Oregon Coast Range: Evidence for an equilibrium between hillslope erosion and sediment yield: Earth Surface Processes and Landforms. V. 16, p. 307–322.

Yee, C. S. and R. D. Harr (1977). Influence of soil aggregation on slope stability in the oregon coast ranges: *Environmental Geology*.V. 1, p. 367–377.