



علوم محیطی 8 ، تابستان 1384
ENVIRONMENTAL SCIENCES 8 , Summer 2005
21-28

پایداری 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

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.

چکیده

اخیراً بروز زمین لغزش در اکثر نواحی شیبدار و به خصوص 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 مخروطه شمال کشور با توجه به روش پایداری سازی 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 پایداری سازی خاک با توجه به شیب منطقه 27 درجه و زاویه اصطکاک داخلی ذرات خاک 20 درجه برای پوشش درختی انجیلی به میزان 40 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.

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 به خصوص 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، 1372، 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 (1300 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 (1372)، درازلات (1374)، ای خسادان (1375)، جیرکل (1378) و گرمابدشت (1379) را نام برد که هر یک 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، روشن تر 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 تقریباً 2500 هکتار است که 1230 هکتار آن در مناطق شیبدار قرار گرفته است. وسعت منطقه مورد مطالعه 420 هکتار می‌باشد.

ارتفاع این منطقه از 250 تا 400 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 1300 میلی‌متر و حداکثر بارندگی 24 ساعته به میزان 227 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، 0/8 و 0/4 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

نظر گرفته شد (Hammond, 1992; Yee, 1977; Reneau, 1991).

آزمایش‌های خاکشناسی

برای اندازه‌گیری پارامترهای مقاومت برشی از قبیل زاویه اصطکاک داخلی (ϕ)، چسبندگی ذرات خاک (c) و فشار منفذی (u) خاک آزمایش برش سه محوری تحکیم یافته-زهکشی شده (CD) مورد استفاده قرار گرفت. در این روش، نمونه خاک تحت فشار جانبی معین قرار می‌گیرد و پس از انجام عمل تحکیم در نمونه، در حالی که به آن اجازه زهکشی داده می‌شود، فشار قائم به صورت تدریجی و با سرعت کم بر نمونه اعمال می‌شود تا فشار منفذی اضافی صفر نگهداشته شود (بهینیا، 1999; Heimsath, 1374).

گونه درخت انجیلی

درخت انجیلی با نام علمی *Parrotia persica* از تیره *Hamamelidaceae* بوده که در مناطق کم ارتفاع جنگل‌های شمال حداکثر تا ارتفاع 1500 متر دیده می‌شود. که به نام‌های مختلف از قبیل انجیلی، آسوندار و دمیرآغاجی گفته می‌شود.

محاسبه ضریب پایداری شیب‌ها از

طریق روش بیشاپ

در این شیوه بررسی پایداری دامنه‌ها (تعیین ضریب F) فرض می‌شود که رانش خاک در یک منطقه به صورت کمائی شکل می‌باشد. که در این محور رانش در اثر نیروی وارد آمده تحت تأثیر عوامل مختلف از قبیل وزن توده خاک و افزایش تنش برشی بوجود می‌آید. و همچنین در این شیوه فرض می‌شود که:

- ضریب ایمنی محاسبه شده مربوط به دایره لغزش فرضی گسیخته شده است که حول مرکز آن چرخش نموده است.

- تکرار محاسبه و عملیات تازمانی که بحرانی‌ترین سطح رانش به دست آید صورت می‌گیرد (Reneau, 1987).

در آنالیز شیب‌های طبیعی خاک، هدف محاسبه ضریب پایداری (فاکتور ایمنی) بحرانی‌ترین سطح رانش است که در حالت کلی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$F = \frac{\text{مقاومت برشی (مقاومت خاک به شکست)}}{\text{تنش برشی زیروی عامل شکست}} - \text{ضریب پایداری (F)}$$

فرمول 1

در این تحقیق به دلیل عمومی بودن و محافظه کار بودن روش تغییر یافته بیشاپ استفاده گردید که در بسته نرم افزاری Stable برای ارزیابی پایداری خاک مناطق شیبدار در برابر زمین لغزه به کار گرفته شده است. در این روش ضریب پایداری (F) طبق فرمول زیر محاسبه می‌گردد (Reneau, 1987):

فرمول 2

$$F = \frac{L}{\sum w \cdot \sin a} \cdot \sum \left[\left\{ c \cdot b + (w - u \cdot b) \tan f \right\} \cdot \left\{ \frac{\sec a}{L + \frac{F}{\tan a \cdot \tan f}} \right\} \right]$$

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 = ضریب چسبندگی توده خاک به کیلو نیوتن بر

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

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 1) به منظور تجزیه و تحلیل و تعیین ارتباط میان Φ و F های حاصله از جداول بررسی شیبها (برای نمونه جدول 1) 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 می باشد (حییبی بی بالانی، 1381):

- ۱- بدون در نظر گرفتن پوشش گیاهی ($CC=0$)
- ۲- تاج پوشش کمتر از 20 درصد ($CC<20\%$)
- ۳- تاج پوشش بین 20-40 درصد ($20\%<CC<40\%$)
- ۴- تاج پوشش 40-60 درصد ($40\%<CC<60\%$)
- ۵- تاج پوشش بیش از 60 درصد ($CC>60\%$)

با استفاده از فرمول 2 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.

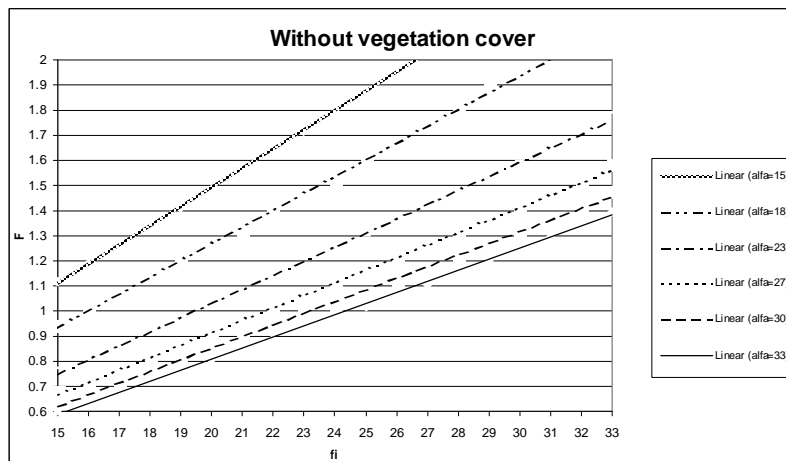
۲- در حالتی که مقدار Φ برای خاک همراه با ریشه محاسبه گردیده و Φ جدید برای محاسبه ضریب پایداری خاک مورد استفاده قرار گرفت که در این حالت میزان نقش پوشش گیاهی و ریشه در خاک مشخص می گردد. در جدول 1 مقدار زاویه اصطکاک داخلی ذرات خاک به Φ_2 آمده است.

در حالت اول ضریب پایداری با F_1 (ضریب پایداری بدون اثرات پایدار سازی ریشه درخت

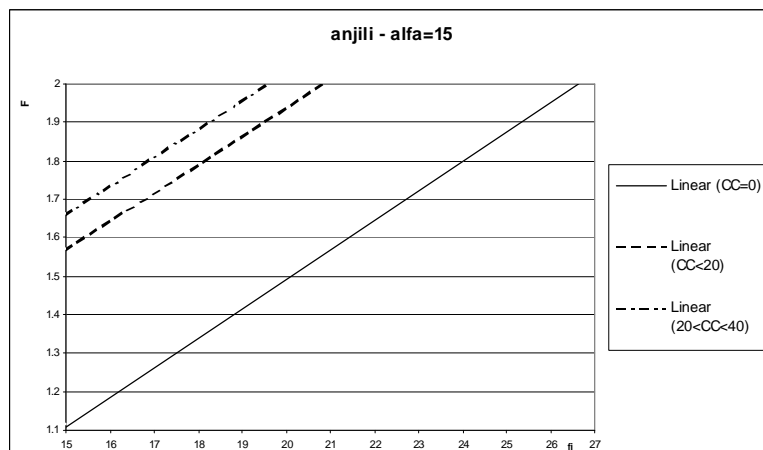
جدول شماره 1: محاسبه و تعیین میزان پایداری دامنهها با وجود پوشش گیاهی (F_1) و بدون پوشش گیاهی (F_2). عرض هر قطعه به متر، u = فشار منفذی به کیلو نیوتن بر متر مربع، Φ_1 =زاویه اصطکاک داخلی ذرات خاک به درجه، c =ضریب چسبندگی توده خاک به کیلو نیوتن بر متر مربع، Φ_2 =زاویه سطح قطعه نسبت به افق به درجه، l =اندازه طول وتر یا قوس هر قطعه به متر، h = عمق خاک به متر، dan = دانسیته خاک به گرم بر سانتی متر مربع، F_1 =ضریب پایداری بدون در نظر گرفتن ریشه درختان، Sp = گونه گیاهی، dia = طبقات قطری ریشه به سانتی متر، 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	IR	n	dia	Sp.	F_1	dan	h	l	α	c	Φ_1	u	b	Class
0/21	1/6260	36/6	501 558 591	1 30 41	1 0/8 0/4	anjili	1/0669	1/45	3/5	15	31/9	0/3	25/3	0/4	25	1
0/22	1/8460	38/9	501 558 591	1 32 39	1 0/8 0/4	anjili	1/1629	1/5	3	15	29/3	0/2	26/4	0/3	20	2
0/1	1/4950	25/7	350 262 248	- 15 24	1 0/8 0/4	hilaki	1/3210	1/55	3/5	15	20/2	0/2	22/9	0/3	15	3
0/11	1/4620	28/6	350 262 248	- 16 23	1 0/8 0/4	hilaki	1/2150	1/88	2	15	24/8	0/3	23/8	0/4	12	4

بر این اساس توسط نرم افزار اکسل اقدام به ترسیم رگرسیون در هریک از کلاسه‌های تاج پوشش نسبت به طبقات دامنه 15، 18، 21، 27، 30 و 33 درجه گردید. (شکل‌های 1 و 2)



شکل 1- ضریب پایداری خاک بدون پوشش گیاهی



شکل 2- ضریب پایداری خاک با پوشش درخت انجیلی در شیب 15 درصد

بحث

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 پوشاند، حداقل درصد پوشش گیاهی طبق جدول 2 ارائه گردید.

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 شییدار (شیب بیش از 40 درصد) در این منطقه می‌باشد. به منظور

جدول 2- 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)

شیب زمین اصطکاک داخلی	پایدار		ناپایدار		33	30	27	23	21	18	15
	پایدار	ناپایدار	پایدار	ناپایدار							
15	کمتر از 20%	کمتر از 20%	بیش از 60%	40-60%							
16	کمتر از 20%	کمتر از 20%	بیش از 60%	40-60%							
17			بیش از 60%	40-60%							
18			بیش از 60%	20-40%					کمتر از 20%		
19			بیش از 60%	20-40%					کمتر از 20%		
20			بیش از 60%	کمتر از 20%					کمتر از 20%		
21			40-60%	کمتر از 20%					کمتر از 20%		
22			40-60%	کمتر از 20%							
23			40-60%	کمتر از 20%							
24			40-60%	کمتر از 20%							
25			20-40%	کمتر از 20%							
26			20-40%	کمتر از 20%							
27			کمتر از 20%	کمتر از 20%							
28			کمتر از 20%								
29			کمتر از 20%								
30											

پایداری خاک و اثرات وزن درختان جنگلی در ایجاد استرس لغزشی مورد مطالعه قرار گیرد.

لازم می باشد که در تحقیقات آتی افزایش ضریب چسبندگی ذرات خاک در اثر وجود ریشه درختان، اثرات رژیم رطوبتی خاک در اثر بارندگی بر روی

Oregon and Washington: *National Geographic Research*. V. 6, p. 220-230.

منابع

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.



براجا، ام اس (1372). اصول مهندسی ژئوتکنیک. ترجمه شاپور طاهونی.

بهنیا، ک (1374). مکانیک خاک. جلد دوم، تهران: انتشارات، دانشگاه تهران.

بهنیا، ک (1374). مکانیک خاک. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

حبیبی بی بالانی، قاسم (1381). نقش حفاظتی و حمایتی گونه های درختی جنگلی و غیر جنگلی بر روی شیپها (منطقه رحیم آباد رودسر). مجله علوم کشاورزی. سال هشتم (شماره 4): 81-94.

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 sedimentation 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

