پژوهش و سازندگی
شماره ۶۶، بهار ۱۳۸۴
در منابع طبیعی

بررسی اثر عوامل فیزیکی،شیمیایی و آب و هوایی در تولید رسوب ناشی از فرسایش سطحی خاک‌های لسی (مطالعه موردی در استان گلستان)

• **سادات فیض نیا**، استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
• **جعفر غیومیان**، استادیار پژوهشکده تحقیقات آبخیز داری و حفاظت خاک
• **منصور خواجه** دانشجوی دکتری زمین شناسی دانشگاه آزاد اسلامی‌واحد علوم و تحقیقات

تاریخ دریافت: شهریور ماه ۱۳۸۱ تاریخ پذیرش: شهریور ماه ۱۳۸۳

Email: SSfeiz @ Chamran.ut.ac.ir

چکیده

لس یکی از مهمترین واحدهای رسوبی کواترنر قلمداد می‌شود. سطحی بالغ بر ۳۰۰۰ کیلومتر مربع از استان گلستان را نهشته‌های لس پوشانده است. این رسوبات به لحاظ ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی از رسوب زایی و فرسایش پذیری زیادی برخوردار بوده و سهم عمده ای از بار معلق رودخانه‌ها را به خود اختصاص می‌دهند. رسوبات لس مناطق مختلف در برابر فرسایش رفتارهای متفاوتی دارند. به طوری که اشکال فرسایش خندقی و تونلی در لس‌های مناطق خشک و نیمه خشک تراکم زیادی دارند ولی در لس‌های مناطق معتدل و نیمه مرطوب استان کمتر به چشم می‌خورند. به نظر می‌رسد خصوصیات شیمیایی، فیزیکی، عوامل توپوگرافی و آب و هوایی نقش تعیین کننده ای در شدت رسوب‌زایی و فرسایش پذیری این نهشته‌ها داشته باشند. از این رو در این تحقیق سعی شده است با بررسی تاثیر برخی از عوامل محیطی در رسوب‌زایی لس‌ها و مقایسه نرخ رسوب زایی در مناطق مختلف لسی، عوامل موثر در رسوب زایی و فرسایش‌پذیری خاک‌های لسی به صورت کمی ارائه شود برای دست یابی به این مهم، نقشه پراکندگی لس (اعم از لس‌های شاخص و حمل شده)و نقشه تقسیمات اقلیمی‌استان با استفاده از اطلاعات مستخرج از تصاویر لندست- TM و آمارهای جمع آوری شده از منطقه و با کمک نرم افزار ILWIS در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه گردید. با بررسی و تلفیق دو نقشه یاد شده و سایر مشاهدات پنج نقطه در هفت تکرار جهت این تحقیق مد نظر قرار گرفت، در این نقاط ۳۵ نمونه خاک جهت انجام مطالعات آزمایشگاهی برداشت شد. بافت، در صد مواد آلی،کربنات کلسیم، هدایت الکتریکی و اسیدیته نمونه‌های خاک در آزمایشگاه تعیین گردید. همچنین از یک دستگاه باران ساز جهت اندازه گیری رواناب سطحی و رسوب استفاده گردید. اثر متغیرهای مستقل شامل متغیرهای فیزیکی (درصد رس، سیلت وماسه) متغیرهای شیمیایی (اسیدیته، هدایت الکتریکی، درصد کربنات کلسیم و موادآلی) و متغیر آب و هوایی (شاخص خشکی دومارتن) در رسوب زایی لس بوسیله تحلیل رگرسیون چند مرحله ای مورد بررسی قرار گرفت . مقدار ماده خشک نیز به عنوان متغیر وابسته تعریف گردید. براساس نتایج بدست آمده، شاخص خشکی دومارتن و درصد موادآلی با وزن ماده خشک دارای همبستگی بسیار بالایی بودند .به طوری که کاهش رسوب زایی همراه با افزایش مواد آلی و ماده خشک گیاهی بود . براساس نتایج حاصل، نرخ رسوب زایی درخاک‌های لسی مناطق خشک به طور محسوس بیش از خاک‌های لسی مناطق معتدل تا مرطوب است. از این رو با استفاده از شاخص خشکی دومارتن و درصد مواد آلی موجود در خاک سطحی، شدت یا نرخ فرسایش درخاک‌های لسی استان گلستان به‌ترتیب در رده‌هایی با رسوب زایی کم، متوسط و شدید طبقه بندی گردید.

کلمات کلیدی : رسوبات لسی،رسوب زایی، فرسایش خندقی، فرسایش تونلی، فرسایش پذیری، سیستم اطلاعات جغرافیایی، باران‌ساز، شاخص خشکی دومارتن

Archive of SID
www.SID.ir

Pajouhesh & Sazandegi No 66 pp: 14-24

The study of the effect of physical, chemical, and climate factors on surface erosion sediment yield of loess soils (Case study in Golestan province).

By: Feiznia S., Professor of Natural Resources Faculty Tehran University. Ghauomian,J., Associate Prof.of Soil Conservation and Watershed, Management Research Center. Khadjeh ,M., Student of Ph. D in Geology, Islamic Azad University Science and Researches Branch. .

Loess is one of the most important quaternary sediments units. About 3000 Km^2 of Golestan province is covered by loess deposits. Due to physical and chemical characteristics, these sediments are sensitive to erosion and sediment yield. The loess sediments of different regions show different erosional features : Gully and tunnel erosions are widespread in arid and semi-arid regions, but they are less abundant in temperate and semi-humid areas. Chemical, physical, topographical and climatic factors play important role in erodibility and sediment production of these deposits.In order to study these relationships, the maps of loess distribution and climate were prepared using satellite images (TM) and other available data with the help of Ilwis software in GIS (Geographic Information System). By combining two mentioned maps and other observations,five localities with seven replications were chosen for the investigations. 35 soil samples were taken for the analyses.Texture amount of organic matter, calcium carbonate, electrical conductivity and acidity of the soil samples were determined in the laboratory.For the measurement of sediment yield quantitatively, a small rainfall simulater was used in the field and runoff and sediment were collected. The effect of independent variables including physical (percentage of clay,silt and sand),chemical (pH, Ec, the amount of calcium carbonate and organic matter), topographical (elevation) and climatic parameters (De-Martton aridity index) on sediment yield of loess deposits and soils was studied by stepwise regression analyses. The amount of organic matter and De-Martton aridity index show very high correlation with the amount of sediments. Accordingly, loess deposits were classified into ones having low,medium and high sediment yield. The loess deposits of humid and subhumid regions have low sediment yield and ones from arid and semi-arid regions have high sediment yield, others have medium sediment yield.

Keywords:Loess sedments, Sediment yield, Gully erosion ,Tunnel erosion, Erodibility, GIS, Rainfall simulator, De-Martton aridity index.

مقدمه

خاک‌های لسی از حاصل‌خیزترین خاک‌های جهان به شمار می‌آیند زیرا فراوانی ذرات سیلت موجب سهولت نفوذ ریشه‌های گیاه در خاک و دسترسی آسان را به آب و هوا ممکن می‌کند (۴). از طرف دیگر اراضی شیب دار لسی بیشترین نرخ فرسایش در جهان را دارند. براساس تحقیقات انجام شده، میانگین و حداکثر نرخ فرسایش در اراضی شیب‌دار لسی چین به‌ترتیب ۱۵۰ و ۳۹۰ کیلوگرم در هکتار در سال است که هر کدام معادل با کاهش سطحی به میزان ۱/۲ تا ۳/۱ سانتی متر در سال می‌باشد (۷). رسوبات لس پس از رسوب‌گذاری بر حسب شدت حمل ثانوی و شدت فرآیندهای هوازدگی و خاک‌زایی در درجات مختلف تغییر می‌کنند. امروزه لس‌ها را بر حسب معیارهای فوق یعنی شدت هوازدگی (به دو گروه لس‌های هوازده و هوانزده)و حمل و نقل ثانوی (به دو گروه لس‌های شاخص و حمل شده) طبقه بندی می‌کنند (۲). لس‌های هوازده در اثر فرآیندهای بعد از رسوب‌گذاری تغییر نموده و در آنها کانی‌های رسی و مواد آلی افزایش یافته است، در حالی که لس‌های تازه یا هوانزده ویژگی‌های اولیه خود را حفظ کرده‌اند. به طور مشخص یک منطقه تدریجی بین ویژگی لس‌های هوازده و هوانزده وجود دارد (۱۲). به عقیده Forno (۶)، لس‌های شاخص، فاقد طبقه بندی، دارای جورشدگی مناسب، فاقد ذرات درشت‌تر از ۱میلیمتر (قطر ۸۰٪ ذرات بین ۰/۰۲ الی ۰/۰۸ میلیمتر). تخلخل و چسبندگی زیاد و دارای رخنمونهای عمودی نسبتاً پایداری هستند. در حالی که در لس‌های حمل شده لایه‌هایی با بافت‌های متفاوت که قطر برخی ذرات در آنها درشت تر از ۱ میلیمتر است، دیده می‌شود. بنابراین لس‌ها بر حسب شدت هوازدگی و شدت حمل و نقل ثانوی و انرژی محیط رسوبی از نظر ویژگیهای رسوب شناسی، کانی شناسی، تخلخل و نفوذپذیری در مقیاس وسیعی تغییر می‌کند به طوری که این تغییرات می‌تواند در رسوب زایی فعلی این نهشته‌ها موثر باشد. تاکنون لس‌های گلستان براساس معیارهای فوق از یکدیگر تفکیک نشده‌اند، با این وجود تفاوت‌های بارزی در تراکم اشکال فرسایشی به ویژه فرسایش‌های خندقی و تونلی در رسوبات لس و خاک‌های لسی مناطق مختلف مشاهده می‌شود .به گونه ای که تراکم اشکال فرسایشی یاد شده در نهشته‌های لسی شمال و شمال شرق استان به مراتب بیش از لس‌های مرکز و جنوب غرب آن می‌باشد. بنابراین تفاوت‌های مذکور می‌تواند ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی متفاوت این نهشته‌ها را تداعی کند. به نحوی که مشاهدات میدانی نیز وجود انواع لس‌های شاخص، حمل شده، هوازده و هوانزده با ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی متفاوت را در قسمت‌های مختلف استان نشان می‌دهد. با توجه به تنوع اقلیم در استان گلستان، نرخ متفاوت هوازدگی نقش بیشتری در

Archive of SID
www.SID.ir

تغییرات ثانوی این رسوبات را می‌تواند بیانگر باشد. در این باره اندازه ذرات لس، ترکیب شیمیایی، میزان کربنات کلسیم و میکرومورفولوژی لس‌ها نیز می‌تواند نمایانگر میزان شدت هوازدگی باشد. به طوری که لس‌هایی که به‌شدت دچار هوازدگی شده‌اند دارای رنگ زرد مایل به قرمز، تخلخل کم و مقداری کربنات و کانی‌هایی با ناپایداری کم هستند (۱۳). به عقیده veld (۱۴)، آب و هوا، نوع و شدت هوازدگی و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی از جمله عوامل کنترل کننده این نوع خاک‌ها هستند که خود ارتباط تنگاتنگی با رسوب زایی و فرسایش پذیری آنها دارد. از طرف دیگر توزیع اندازه دانه‌ها در لس‌های اولیه در مناطق مختلف استان گلستان همگن و یکنواخت نیست، به طوری که اندازه دانه‌ها در لس‌های اولیه از شمال شرق به طرف جنوب غرب کاهش می‌یابد (۱). نتایج حاصل از بررسی اثر میزان مواد آلی، توزیع اندازه دانه، نفوذ پذیری و ساختمان خاک دانه‌ها در میزان عامل فرسایش پذیری نشان داده است که مقدار عامل فرسایش پذیری در خاک‌های لسی چین بین ۰/۳۲ تا ۰/۶۲ تغییر می‌کند (۹). به نظر این محققین دلیل اصلی تفاوت نرخ فرسایش پذیری در لس‌های مورد بررسی، پراکنش متفاوت اندازه دانه‌ها بوده است. افزون بر این مشخص شده است که نرخ عامل فرسایش پذیری در خاک‌های لسی با کاهش مقدار رس افزایش می‌یابد (۱۶). تحقیقات انجام شده توسط اسفنینگ نشان داده است علاوه بر نقش بافت در تغییرات نرخ فرسایش و رسوب زایی لس‌ها، میزان مواد آلی نیز موثر می‌باشد. به طور مثال در خاک‌های لسی که در مناطق آب و هوایی معتدل تا مرطوب تشکیل شده‌اند اغلب حاوی مقدار قابل ملاحظه ای مواد آلی هستند که باعث پایداری کمپلکس رس- هوموس می‌شود و بدین ترتیب مقاومت خاک در برابر فرسایش افزایش می‌یابد. نتایج پژوهش Pye (۱۱) نیز نشان داده است که میزان رسوب‌زایی ویژه (خروج رسوب از واحد سطح در واحد زمان) درلس‌ها به شدت ازمحیطی به محیط دیگر تغییر می‌کند.اما لازم است که با این نکته توجه شود که رسوب زایی ویژه و فرسایش پذیری به عوامل متعددی بستگی دارد و نمی‌توان آن را به آسانی براساس متغیرهای محیطی قابل مشاهده تخمین زد، (ویشمایر و اسمیت، ۱۹۷۸، به نقل از Kamphorst (۸) . به همین دلیل در بسیاری از پژوهش‌ها ی برآورد فرسایش و تولید رسوب اقدام به بهره‌گیری و استفاده از باران سازهای مصنوعی شده است. از نظر تئوری استفاده از این وسیله نه تنها موجب صرفه جویی در وقت و هزینه می‌شود، بلکه از این طریق می‌توان میزان هرزآب و رسوب را به همراه تمامی‌فرآیندهایی که در فرسایش و رسوب زایی مشارکت می‌کنند مورد پایش قرار داد. به طور مثال کامفورست (۱۹۸۷) با استفاده از باران ساز،اثر درصد مواد آلی، رس و اسیدیته را در میزان فرسایش پذیری خاک‌های لسی منطقه لایمبورگ[1] واقع در هلند را بررسی نموده است.براساس نتایج حاصل از این پژوهش مشخص شده است که با افزایش میانگین اندازه دانه‌ها تولید رسوب افزایش می‌یابد و با افزایش درصد رس،موادآلی و اسیدیته خاک، رسوب زایی خاک‌های لسی کاهش می‌یابد. در هر حال باید توجه داشت که استفاده از باران سازهای مصنوعی خود با محدودیت‌هایی همراه است. به طوری که دستگاه‌های باران ساز هرگز نمی‌توانند شرایط طبیعی را به طور کامل ایجاد کنند. از طرف دیگر در نواحی لسی استفاده از مقدار فرسایش بر حسب میلی متر در سال یا تن در هکتار در سال برای بیان وضعیت فرسایش چندان مناسب نمی‌باشد زیرا رخداد فرسایش وانتقال مواد فرسایشی ممکن است در سطح زیرین خاک سطحی رخ دهد (۱۰) اما برغم چالش‌های موجود استفاده از باران سازهای مصنوعی به دلیل مزایای ذکر شده برای پژوهش در زمینه جنبه‌های مختلف فرسایش و تولید رسوب در سطح جهان رایج و مرسوم است. براساس بررسی‌های انجام شده در قالب پژوهش حاضر مشخص شده است که تاکنون لس‌های گلستان از نظر فرسایش پذیری و رسوب زایی به صورت کمی‌و با استفاده از باران ساز تحت بررسی قرار نگرفته است.به طوری که بیشتر مطالعات انجام شده در این زمینه به صورت کیفی و یا با استفاده از مدل‌های تجربی بوده است . از این رو هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر کمی‌برخی از عوامل در فرسایش پذیری و رسوب‌زایی خاک‌های لسی استان گلستان و ارائه رابطه کمی‌جهت برآورد فرسایش ناشی از باران دردامنه‌های‌لسی‌باشیب‌مشخص‌است.

مواد‌وروش‌ها

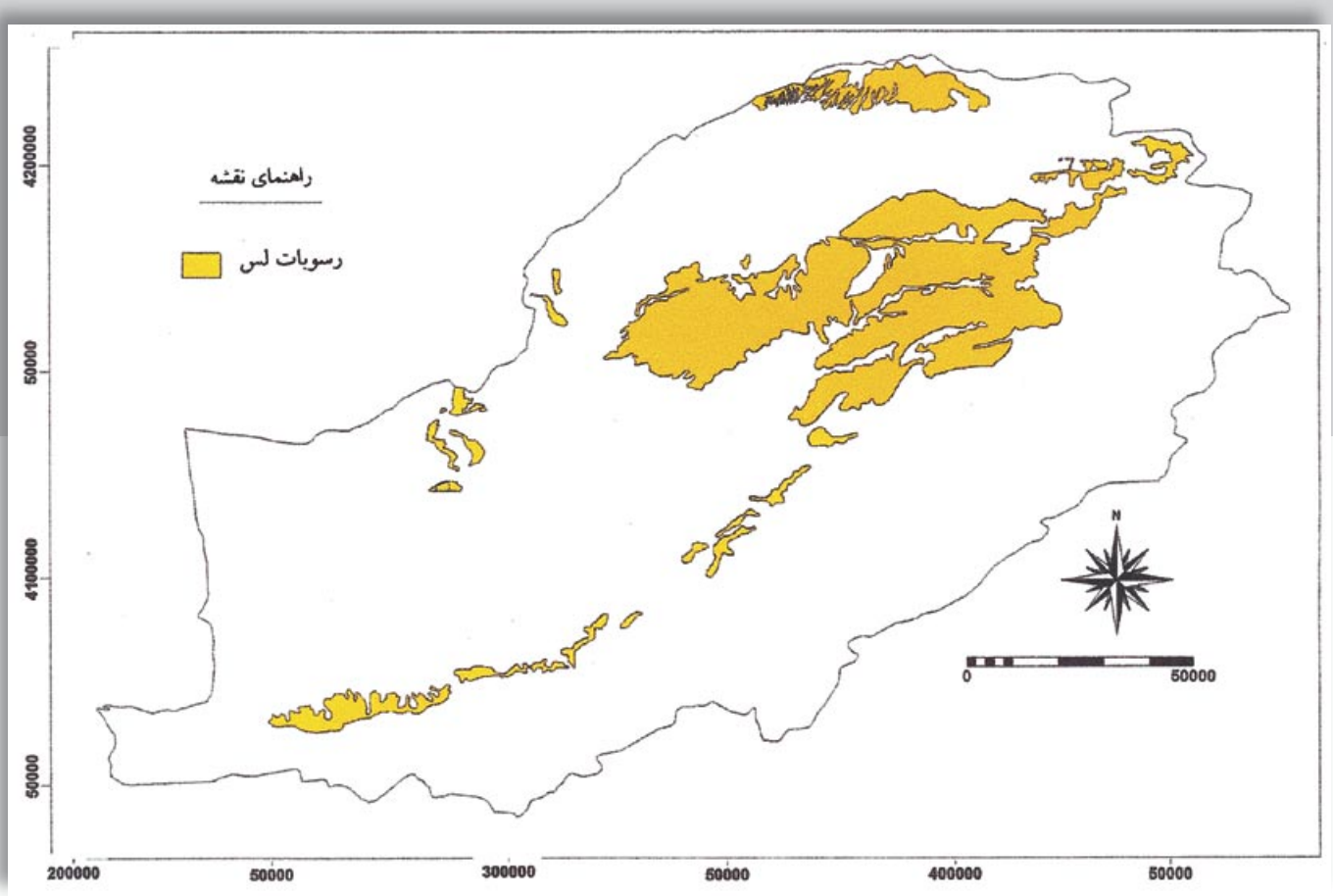
الف-مواد

مواد مورد استفاده در این تحقیق مشتمل بر اطلاعات ماهواره ای TM در باندهای ۳،۵و۷ مربوط به سال ۱۹۹۰ ، نقشه‌های منحنی‌های هم باران و هم دمای استان گلستان تهیه شده از آمار ۲۰ ساله ایستگاه‌های هواشناسی استان، توسط اداره آب منطقه ای استان گلستان در سال ۱۳۷۸، نقشه‌های زمین شناسی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی، افزون بر اطلاعات و منابع علمی و مطالعاتی موجود از منطقه بوده است. علاوه بر این از یک دستگاه باران ساز مصنوعی نیز جهت شبیه سازی باران استفاده شده است. شایان ذکر است که دستگاه باران ساز مورد استفاده در دانشگاه علوم کشاورزی واگنینگن، هلند طراحی و ساخته شده که حمل و نقل آسان و کاربری راحت از مزایای دستگاه یاد شده می‌باشد این باران ساز دارای پلات آزمایشی به مساحت ۰/۶۲۵ متر مربع است. از محدودیت‌های این دستگاه عدم قابلیت نصب آن در دامنه‌هایی با شیب بیش از ۲۰ ٪ و عدم امکان تغییر شدت بارندگی به بیش از شش میلیمتر در دقیقه و مقدار کل بارش به میزان ۱۸ میلیمتر می‌باشد. در این تحقیق برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش رگرسیون چند گانه به کمک نرم افزار SPSS و برای تهیه نقشه‌های پراکنش لس و اقلیم از نرم افزار ILWIS۱۱ که قابل اجرا در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌باشد، استفاده شده است مضافاً در انجام آزمایشات خاک شناسی از ابزارهای pH متر وEC سنج دیجیتال، کلسیومتر برنارد به‌ترتیب برای تعیین اسیدیته، هدایت الکتریکی و میزان کربنات کلسیم بکار رفته است . مقدار رسوب با استفاده از کاغذ صافی و خشک کردن و توزین بدست آمد .حجم‌هرزآب‌نیز بوسیله‌استوانه‌مدرج‌اندازه‌گیری‌شد.

ب-روش‌ها

در انجام تحقیق حاضر به ترتیب برای تعیین مقادیر رس، سیلت و ماسه از روش هیدرومتری و برای مشخص کردن درصد مواد آلی از روش بلک و واکلی[4] استفاده شده و نقشه پراکندگی لس‌های استان با استفاده از تفسیر چشمی‌تصاویر ماهواره ای TM (باندهای ۳، ۵، ۷) مربوط به سال ۱۹۹۰ به طوری که با ترکیب رنگی[5] باندهای فوق و ایجاد رنگ‌های کاذب، محدوده‌های لسی با وضوح بیشتر نمایان گردید در نهایت از معیارهای مورفولوژی، تراکم و سیستم زهکشی طبیعی، تن رنگ تصاویر همراه با

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۱- نقشه پهنه‌های لسی در استان گلستان

بازدیدهای میدانی برای جداسازی محدوده‌های لس استفاده شده است (شکل ۱) . .نقشه تقسمات اقلیمی‌استان نیز براساس روش دومارتن (شکل ۲) و با توجه به داده‌های هواشناسی ۲۰ ساله تهیه گردیده و سپس در محیط GIS اقدام با قطع دادن آن با نقشه پراکنش لس شده است (شکل ۳) به منظور تعیین محل نصب باران ساز و انجام آزمایش‌ها از نقشه تهیه شده تلفیقی پراکنش لس‌ها و شرایط اقلیمی(شکل ۳) استفاده گردیده به طوری که در هر یک از اقالیم ۵ گانه مشخص شده در ۷ تکرار در نقاطی که شیب زمین معادل ۲۰٪ و کاربری آن مرتع (جهت ثابت نگه داشتن اثر عامل کاربری اراضی) بود، اقدام به استفاده از باران ساز برای انجام آزمایش‌ها گردید . شدت بارش دستگاه باران ساز ۶ میلیمتر بر دقیقه و مدت بارش نیز ۳ دقیقه ثابت ا ست. اگر چه شدت بارش فوق الذکر اغراق‌آمیز است اما براساس آمارهای موجود و با در نظر گرفتن روش‌های محاسبه شدت بارش کوتاه مدت که توسط وزیری (۳) انجام شده است، حد اکثر شدت در یک دوره ۱۰۰۰ ساله در یک بارش کوتاه مدت حدود ۶ میلی متر بر دقیقه واقع در ایستگاه نهارخوران در جنوب گرگان بر آورد شده ا ست به عبارت دیگر شدت ۶ میلیمتر در دقیقه را می‌توان بالاترین نرخ شدت بارش با دوره بازگشت ۱۰۰۰ ساله در یک بارش کوتاه مدت در نظر گرفت . طبقات شیب مختلفی را می‌توان در لس‌ها مشاهده کرد ولی با توجه به شکل -۴ اراضی لسی که بین ۲۵-۱۵ درصد شیب فراوانی بیشتری دارند لذا در این تحقیق تولید رسوب در اراضی با شیب ۲۰ درصد مورد بررسی قرار گرفته ا ست . گفتنی است که برای حذف تاثیر عامل تاج پوشش گیاهی در تولید رسوب و یکسان سازی شرایط در تمامی‌نقاط آموزشی و با توجه به سطح محدود پلات مناطق عاری از پوشش گیاهی انتخاب شد. از این رو در هر نقطه آموزشی شیب، شدت و مقدار بارش، درصد پوشش گیاهی و کاربری اراضی ثابت و یکسان بوده است. به این ترتیب در هر نقطه مقادیر رواناب و رسوب و نمونه‌های خاک تهیه شده از عمق ۵-۰ سانتی متری سطح زمین در ۷ تکرار در هر اقلیم جمع آوری و نتایج حاصل با استفاده از رگرسیون چند گانه به گونه ای که در آن متغیرهای مستقل شامل خصوصیات فیزیکی خاک مشتمل بر درصد رس، سیلت و ماسه، خصوصیات متغیرهای شیمیایی خاک مشتمل بر درصد مواد آلی، درصد کربنات کلسیم، EC ,pH شاخص ضریب خشکی دومارتن به عنوان معیار عامل آب و هوا و موثر در رخداد فرسایش و تغییرات میزان تولید رسوب که در این تحقیق متغیر وابسته منظور شده، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. لازم به توضیح است که با توجه به استفاده از روش رگرسیون برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و براساس اصول و قواعد مربوط به این روش، ابتدا متغیرهای مستقل به طور یک به یک به توابع تشخیص به نحوی افزوده گردیده که متغیر افزوده شده تمایز قابل ملاحظه ای را در تابع تشخیص ایجاد ننماید بدیهی است معیار عدم تمایز قابل ملاحظه تنها یکی از معیارها می‌باشد به طوری که برای حذف و یا لحاظ متغیرها در توابع تشخیص معیارهای متعدد دیگری نیز وجود دارد (مانلی، ۱۹۸۵).

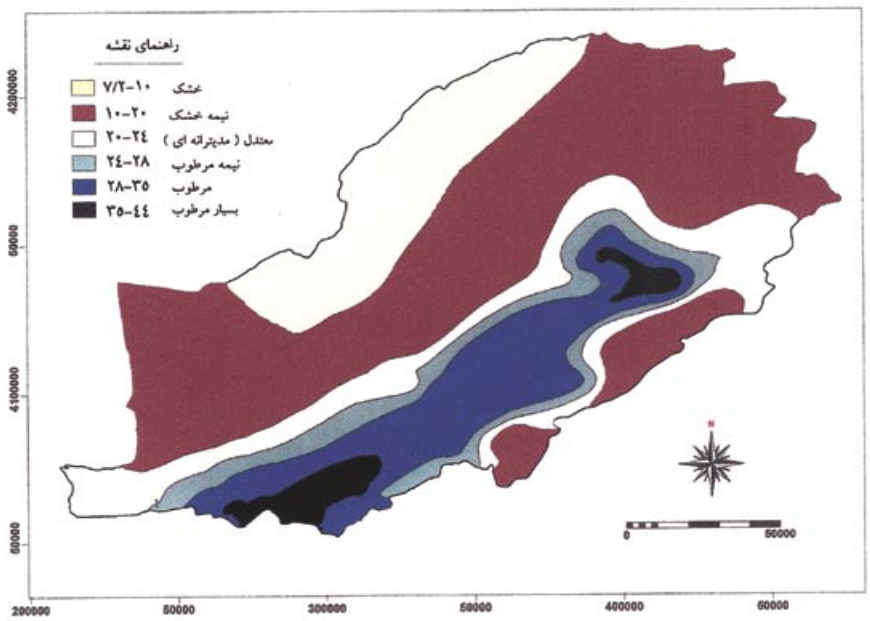
نتیجه

آزمایش رسوب زایی در لس‌های موجود در پنج منطقه شامل هزار

Archive of SID
www.SID.ir

پیچ گـرگان، دره آجی سو،شـمال روسـتای عـرب قره حاجی و ارتفاعات قرناوه و حاشـیه دریاچه اینچـه انجام گردید با توجه به جدول ۱ بافـت خاک‌های لسـی متفاوت اسـت به طوری که دانه بندی آنها بین سـیلت رسـی تا سـیلت ماسـه ای تغییر می‌کند. با توجه به شـکل ۵ ضریب همبستگی رسوب تولید شده بـا حجم هرزآب حاصل R^2 =۰/۹۴ می‌باشـد . از طـرف دیگـر بررسـی روابط بین رسـوب تولید شـده و مقدار هرزآب با سـایر متغیرها نشـان می‌دهد کـه متغیرهای حجـم هرزآب و مقدار رسـوب مربوط به یـک جامعه آماری می‌باشند لذا در این تحقیق فقط مقدار رسوب تولید شـده بـه عنوان متغیر وابسـته انتخاب شـده ا سـت.مقدار رس در سـطح زمین در تپه‌هـای هزار پیچ گرگان به بیش از ۳۰٪ بالغ می‌شود در حالی که در دره آجی سو مقدار آن اغلب کمتر از ۱۲٪ است. با توجه به جدول ۲، ملاحظه می‌شـود که ضریب همبستگی بین درصد رس و مقدار رسـوب (۶۳٪) می‌باشد که در سـطح ۹۹٪ معنی‌دار اسـت. به طوری که با افزایش مقدار رس، میزان رسوب کاهش می‌یابد. بررسـی اسـیدیته اندازه‌گیری شـده نشـان می‌دهد که دامنه تغییـرات این عامل در منطقه تحقیق محدود بوده (اغلب بین ۸ - ۷/۸) و ضریب همبستگی آن نیز با مقدار تولید رسـوب در سطح ۹۰٪ نیز معنی دار نمی‌باشد. نرخ عامل هدایـت الکتریکی که بین ms/cm ۰/۳ تا ۱/۵ در منطقه تحقیق تغییر می‌کند. نیز در سـطح ۹۰٪ معنی دار نیست .درصد مواد آلـی در لس‌های دره آجی سـو کمتر از ۰/۵٪ و در تپه‌های هزار پیچ بیش از ۲/۵٪ اسـت. نتایج نشـان می‌دهد که ضریب همبسـتگی بیـن درصد مواد آلـی و مقدار تولید رسـوب (۸۹ ٪) می‌باشـد که در سطح ۹۹٪ معنی دار اسـت . میزان کربنات کلسیم موجود در خاک نیـز هر چند از نقطه ای بـه نقطه دیگر تغییر می‌کند (جدول ۱) اما ضریب همبستگی بین کربنات کلسـیم و میزان تولید رسوب معادل ۵۶ ٪ می‌باشـد که در سطح ۹۵٪ معنی دار است جدول (۲). ضریب همبستگی بین عامل ضریب خشـکی دومارتن با مقدار رسوب نیز (۹۱٪) کـه در سـطح ۹۹٪ معنی دار اسـت. بررسی میانگین مقدار رسوب در مناطق مورد مطالعه نیز نشـان می‌دهد که خاک‌های لسی مناطق آجی سـو و حاشـیه دریاچه اینچه نسبت به خاک‌های لسی سـایر مناطق رسوب زایی بیشتری دارند و خاک‌های لسـی هزار پیچ نیز از کمترین مقدار تولید رسـوب برخوردارند شکل (۶) . جدول ۱- نتایج اولیه آزمایش‌های رسـوبزایی وجدول- ۲ نیز ضرایب همبسـتگی اسپرمن بین متغیرهای وابسته ومسـتقل‌رانشـان‌می‌دهد.

نتیجـه‌گیـری‌وبحـث



شکل ۲- نقشه تقسیمات اقلیمی استان گلستان براساس شاخص دو مارتن

با توجه به نقشـه تلفیقی پراکنش رسـوبات لس و طبقات آب و هوایی (شـکل۳) لس‌های استان گلسـتان در ۵ اقلیم مختلف خشـک تا مرطوب قرار گرفته‌اند. بنابراین می‌توان انتظار داشت که صرف نظر از سـایر عوامل موثر فرآیند خاک‌زایی، شـدت و میزان هوازدگی در اقالیم مختلف یکسان و مشابه نباشـد و از ایـن رو خصوصیات فیزیکی و شـیمیایی خاک تا حدودی از این موضـوع پیروی نماید. هر چند بررسـی این موضوع و مشـخص کردن دامنه تاثیر عامل هوازدگی در تغییرات خصوصیات فیزیکی و شـیمیایی خاک و به پیروی از آن در نرخ و مقدار فرسـایش و تولید رسوب (رسوب زایی) به سهولت امکان پذیر نمی‌باشـد. اما در این تحقیق سـعی گردیده اسـت تا با حذف تاثیـر عوامل زمین محیطی از طریق یکسـان در نظر گرفتن هر یک از آنها شـامل شـیب، پوشـش سـطح زمین و نوع استفاده از اراضی و تحت شـرایط مشـابه خصوصیات بارش از نظر شدت، مدت و مقدار و با مفروض نمودن ضریب خشـکی دومارتن به عنوان شـاخص هوازدگی تاثیر گذار بر مقدار فرسـایش و تولید رسوب در تلفیق با برخی از خصوصیات فیزیکی و شـیمیایی خاک‌های لسی، نرخ و مقدار رسوب زایی در لس‌های واقع در اقالیم مختلف شناسـایی شـده در استان گلستان مورد بررسـی قرار گیرد. از این رو، با توجه به ضرایب همبسـتگی متغیرهای مسـتقل ارائه شـده در جدول ۲، اولین متغیری که می‌تواند وارد تابع تشخیص گردد x_8 (شـاخص خشـکی) است. زیرا ضریب همبستگی با بیشـترین مقدار (۹۱ ٪) در مقایسه با سـایر متغیرهای مسـتقل در سطح ۹۹٪ معنی دار بوده اسـت همانطور که ملاحظه می‌شود. با حضور

Archive of SID
www.SID.ir

X ۸ (شـاخص خشکی دومارتن) در مرحله اول معادله به صورت رابطه ۱ حاصل‌شـده‌اسـت.

رابطـه (۱) $Y = ۴۸/۴۲ - ۱/۱ X۸$

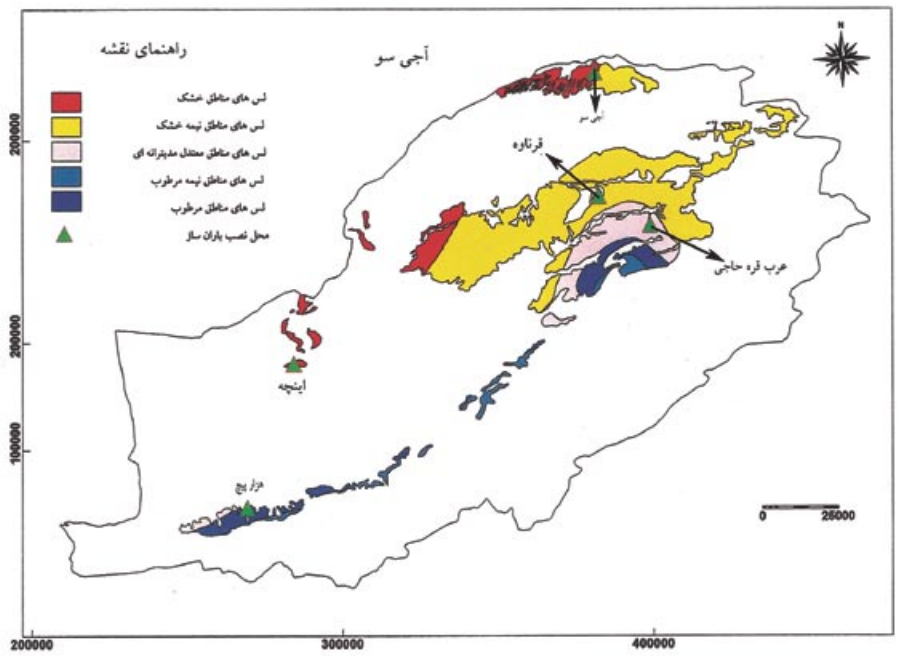
بـا توجه به جدول ۴، دومیـن متغیر که می‌تواند وارد رابطه ۱ شـود، متغیر x ۴ (درصد مواد آلی موجود در خاک) است. به طوری که در جدول ۴ آمده اسـت از بین تمامی‌متغیرهای باقی مانده، فقط متغیر ۴ در سـطح ۹۹٪ معنی دار اسـت زیرا تنها حد اعتماد t محاسبه شده برای این متغیر کمتر از حد اسـتاندارد یعنی معادل ۱٪ اسـت. بنابراین پس از وارد کردن متغیر ۴ در رابطه ۱، رابطه ۲ حاصل شـده اسـت که در آن هیچیک از متغیرهای دیگر بدلیل معنی دار نبودن در سطوح اطمینان ۹۹ و ۹۵ درصد لحاظ‌نشـده‌اند.

رابطـه (۲) $Y = ۱/۹۶۷ + ۰/۴۶X_{۸} - ۲/۶۶۲X_{۴}$

شـایان ذکر اسـت که با توجه به حد اعتماد F کـه کوچکتر از مقدار اسـتاندارد تعریف شده آست (در اینجا ۰/۰۱)، فرض اولیه که عدم حضور متغیر X ۴ اسـت رد می‌شـود. لذا بـا توجه به جدول-۵ می‌تـوان نتیجه می‌توان گرفت که حضور متغیر X۴ (درصد مواد آلی) در رابطه ۲ در سطح ۹۹٪ معنی دار می‌باشـد.

تجزیه واریانس رگرسـیون (جدول ۵) برای متغیرهای X ۸ و X ۴ نیز نشـان می‌دهد که حضور این دو متغیر مستقل با هم در رابطه ۲ در سطح بیش از ۹۹٪ معنی دار اسـت. زیرا سـطح معنی دار مقدار F محاسبه شده کمتر از حد استاندارد و یا به عبارتی برابر صفر است. ضریب و مقدار ثابت رابطه رگرسـیونی مربوط به متغیرهای مسـتقل X ۸ و X ۴ و مقدار تولید رسـوب به عنوان متغیر وابسـته در جدول[۶] ارائه‌شـده‌اسـت.

به عبارت دیگر تحلیل رابطه رگرسیون چندگانه ایجاد شـده نشان می‌دهد که فقط شـاخص خشکی دومارتن و درصد مواد آلی بیشـترین تاثیر را در رسوب زایی لس‌ها در منطقه تحقیق دارند و حضور سایر متغیرها در رگرسـیون حتی در سطح بالاتر از ۹۰٪ معنی دار نمی‌باشـد. با توجه به رابطه ۲ که در آن Y= مقـدار رسـوب (وزن رسـوب خشـک بر حسـب گـرم)، X ۸ = شـاخص خشـکی دومارتـن و X ۴ = درصد مواد آلی خاک سطحی است، ملاحظه می‌شود که دو عامـل آب و هوا و مقدار مواد آلی موجود در خاک در شـدت فرسایش و در نتیجه مقدار تولید رسـوب لس‌های منطقه تحقیق نقش و مشـارکت اصلی را دارند.بـه طوری که با افزایش شاخص خشـکی دومارتن و درصد مواد آلـی در خاک مقدار رسـوب زایی در لس‌های منطقه تحقیق کاهش می‌یابد. زیرا از یک سـو، هوازدگی شـیمیایی کانی‌های نامقـاوم مانند فلدسـپات و میـکا منجر به تشـکیل کانی‌های رسـی درجازا می‌شـود و بـا تقویت فرآیندهـای خاک‌زایی تمرکز ذرات درشـت کاهش و فراوانی ذرات ریـز مانند رس افزایش می‌یابد (۱۵). از سـوی دیگر، بررسـی بافت لس‌های اولیه اسـتان در عمق ۴ متری و با اسـتفاده از دانه سنجی لیزری نشان می‌دهد که میانگین اندازه ذرات از شمال شرق به طرف جنوب غرب کاهش می‌یابد (۱). به عبارت دیگر، بخشـی از تفاوت‌های مشـاهده شـده در بافـت خاک‌های لسـی در منطقه تحقیق را باید به تغییـر اندازه ذرات مربوط به نهشـته‌های اولیه در روند فوق نسبت داد که با یافته‌های حاصل از تحقیـق حاضر مطابقت و همخوانی دارد.به عقیده بسـیاری از محققین، تفاوت در نرخ فرسایش خاک‌های لسی به توزیع اندازه ذرات از جمله مقدار سـیلت و رس به عنوان مهمترین عوامل نسبت داده می‌شود. به طوری که با افزایش مقدار رس مقاومت خاک در برابر فرسـایش بیشـتر و با افزایش سـیلت پایداری در مقابل آن کاهش می‌یابـد(۱۶). افزون بر این خاک‌های لسـی که در مناطق آب و هوایی معتدل تا مرطوب تشکیل می‌شوند اغلب دارای مقـدار قابل توجه‌ای مواد آلی هسـتند که باعـث پایداری کمپلکس رس-هومـوس می‌شـود. بنابراین افزایش مقدار مواد آلـی در خاک مانع از فروپاشـی خاکدانه‌ها شده به طوری که در یک خاک معین با افزایش قابل توجه مواد آلی نرخ فروپاشـی خاکدانه‌ها به یک سـوم کاهش می‌یابد (۵). این موضوع نیز با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق سـازگاری دارد و در منطقـه تحقیق با افزایش مقدار مواد آلی در خاک سـطحی تولید رسـوب (رسـوب زایی) در پهنه‌های لسی کاهش می‌یابد (رابطه ۲). شرایط آب و هوایی نیز با تاثیر بر فرآیندهای هوازدگی فیزیکی و شیمیایی و خاک‌زایی، فراوانـی مقـدار مواد آلی موجـود در خاک و توزیع انـدازه ذرات را کنترل



شکل ۳- نقشه پراکنش نهشته‌های لس در اقالیم مختلف استان گلستان و محل نصب باران‌ساز به عنوان نقاط آموزشی (Training point)

www.SID.ir

جدول ۱- نتایج آزمایش های رسوب‌زایی در لس‌های استان گلستان با استفاده از باران‌ساز مصنوعی

تکرار	موقعیت مکانی	کد نمونه	٪سیلت	٪ماسه	٪رس	pH	EC ms/cm	٪مواد آلی	% Caco3	شاخص دوماترن	وزن ماده خشک (گرم) (متغیر وابسته)	حجم هرز آب بر حسب میلی لیتر
۱	هزار پیچ گرگان	Hz1	٦٥	۰	۳٥	۷/۹	۱/۱	۲/۷	۱٦	۲٥/۳	۲۱	٦۰۰
۲		Hz2	٦۸	۲	۳۰	۷/۹	۱/٤	۲/٦	۱۸	۲٥/۳	۲۳	٦۱۱
۳		Hz3	٦٤	٤	۳۲	۷/۷	۱/۱	۲/۸	۱٦/٥	۲٥/۳	۲۰/٥	٥۹٥
٤		Hz4	۷۲	۱	۲۷	۷/٦	۱/٥	۲/۷	۱۹	۲٥/۳	۲٦	٦۲۱
٥		Hz5	٦۹	۳	۲۸	۷٫۸	۱/۲	۲/۸	۱٤	۲٥/۳	۲٤	٦۱٥
٦		Hz6	٦۸	۰	۳۲	۷/۹	۱/۱	۲/٦	۱٥	۲٥/۳	۱۸	٥٦۳
۷		Hz7	٦٥	۲	۳۳	۷/۹	۰/۹	۲/۷	۱۷	۲٥/۳	۱۹	٥۸۲
۱	دره آجی سو	Ag1	۸٥	۲	۱۳	۸/۱	۰/٦	۰/٥	۱۹/٥	۱۰/۷	۳۷	۸۹۰
۲		Ag2	۸٥	۱	۱٤	۸	۰/٦	۰/٤۸	۲۰	۱۰/۷	۳٦	۸۸۲
۳		Ag3	۸٥	۳	۱۲	۸/۲	۰/٥	۰/٤٤	۲۲	۱۰/۷	۳۷/٥	۹۰۷
٤		Ag4	۸٦	٤	۱۰	۸	۰/۷	۰/۳۹	۱۸	۱۰/۷	۳۸/٥	۹۱٥
٥		Ag5	۹۰	۱	۹	۷/۹	۰/٦	۰/٤۲	۲۳	۱۰/۷	۳۹	۹۲۸
٦		Ag6	۸۸	۰	۱۲	۸/۱	۰/٥	۰/٥۱	۱۷	۱۰/۷	۳٦/٥	۸۹۷
۷		Ag7	۸۹	۰	۱۱	۸/۲	۰/۷	۰/٤٦	۱۹	۱۰/۷	۳۸	۸۸٥
۱	اطراف روستای عرب قره حاجی	Ara1	۷۳	۱۳	۱٤	۷/۹	۰/٦	۱	۲۳	۱۸/۸	۳۱	۷۷۰
۲		Ara2	۷٦	۱۰	۱٤	۷/۹	۰/۷	۰/۹	۲۱	۱۸/۸	۳۰	۷٦٥
۳		Ara3	۷٦	۱۲	۱۲	۷/۸	۰/۷	۰/۸	۲۲٫٥	۱۸/۸	۲۸	۷٥۰
٤		Ara4	۷٦	٦	۱۸	۷/۹	۰/٦	۰/۹	۲۰٫٥	۱۸/۸	۳۲	۷۷۷
٥		Ara5	۸۰	٥٫٥	۱٤٫٥	۷/۹	۰/٦	۰/۸	۲٤	۱۸/۸	۳٤	۷۸٥
٦		Ara6	۷٥	۹	۱٦	۷٫۸	۰/۷	۱/۱	۲۳	۱۸/۸	۲۷	۷٥۹
۷		Ara7	۷٥	۷	۱۸	۷/۹	۰/۷	۰/۷	۲۲٫٥	۱۸/۸	۲٥	۷٤۷
۱	ارتفاعات قرناوه	Lgar1	۷۰	٦	۲٤	۷/۹	۰/٤	۲/٦	۱۸	۲۰/۱	۲۳	٦٥۰
۲		Lgar2	٦۷	۲۰	۱۳	۷/۸	۰/۳	۲/٥	۱۷٫٥	۲۰/۱	۲۲/٥	٦٤۳
۳		Lgar3	٦٦	۱۱	۳۳	۷/۹	۰/٤	۲/٦	۱۸٫٥	۲۰/۱	۲۳/٥	٦٦٤
٤		Lgar4	۷۲	۱۰	۱۸	۷/۹	۰/٤	۲/٥	۱۹	۲۰/۱	۲٥	٦٦۸
٥		Lgar5	۷٥	٥	۲۰	۷/۸	۰/٤	۲/٦	۲۱	۲۰/۱	۲٤/٥	٦۷۲
٦		Lgar6	۷٦	۸	۱۸	۷/۹	۰/۳	۲/٦	۱۷	۲۰/۱	۲۱/٥	٦۳٤
۷		Lgar7	٦۸	٤	۲۸	۷/۹	۰/٤	۲/٥	۱۸٫٥	۲۰/۱	۲۱	٦۲۲
	حاشیه دریاچه اینچه	Inch1	٦۰	۳۷	۳	۷/۹	۲/۳	۰/۹	۲۱	۱۰/۳	۳۳	۸٥۰
۲		Inch2	٥٥	۳۹	٦	۷/۸	۲/۲	۰/٦	۲۱٫۷	۱۰/۳	۳٥	۸٥٥
۳		Inch3	٥۸	۳٦	٦	۷/۹	۲/۱	۰/۸	۲۲	۱۰/۳	۳۷	۸٦۷
٤		Inch4	٥۹	۳۸	۳	۷/۸	۲	۰/۹	۲٤	۱۰/۳	۳۷/٥	۸۷۰
٥		Inch5	٦۱	۳٤	٥	۷/۹	۲/٦	۰/۸	۱۸٫٥	۱۰/۳	۳٦/٥	۸٦۰
٦		Inch6	٦۲	۳۲	٦	۷/۸	۲/۷	۰/۹	۲۲٫٤	۱۰/۳	۳۸/٥	۸٦۲
۷		Inch7	٥٥	۳۹	٦	۷/۹	۲/٤	۰/٦	۲۰٫۷	۱۰/۳	۳۸/٥	۸۷٤

www.SID.ir

جدول ۲- ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپرمن برای ۸ متغیر مستقل و یک متغیر وابسته (تعداد نمونه‌ها= ۳۵)

	y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
y			۵۰			۵۶	۳۷	۴۲	
X_1						۴۰	۴۰		
X_2		۶۶						۵۴	
X_3	۶۳		۴۱		۶۲				۵۷
X_4	۸۹		۵۰						۸۵
X_5				۵۰	۶۵				
X_6									
X_7					۴۷				
X_8	۹۱		۴۰			۵۰	۳۵	۴۸	

همبستگی مثبت

همبستگی منفی

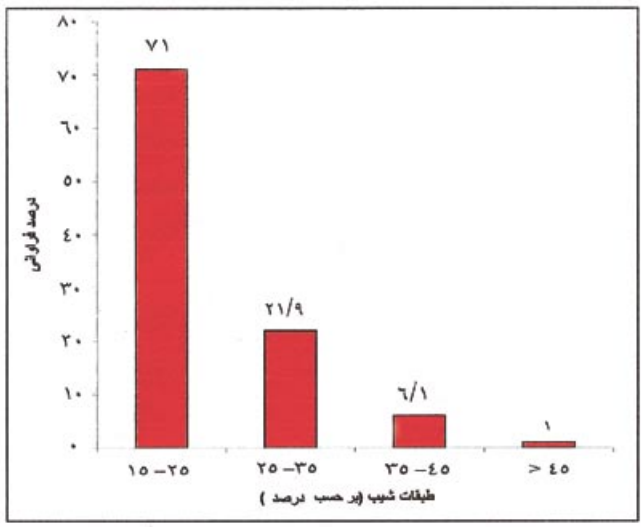
توضیحات: مقادیر عددی فهرست شده ۱۰۰ برابر شده است. ضرایب همبستگی که به صورت درشت نوشته شده بالاتر از سطح ۹۹٪ و مقادیری که ریز نوشته شده در سطح بالای ۹۵٪ معنی‌دار می‌باشند

جدول ۲- تشریح متغیرها وابسته و مستقل

متغیر وابسته	متغیر های فیزیکی			متغیرهای شیمیایی				متغیر آب و هوایی
تولید رسوب	٪ ماسه	٪سیلت	٪ رس	٪ مواد آلی	$\%Caco_3$	EC ms/cm	pH	شاخص خشکی دومارتن
y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8

می‌کنـد(۱۴). در منطقـه تحقیق نیز رسـوبات واقع در نواحی با شـاخص خشـکی بالاتر منجر به تشکیل خاک‌هایی با مواد آلی بیشتر شده است که نرخ فرسـایش و رسوب زایی در آنها در مقایسه با نواحی با شاخص خشکی کمتر قابل ملاحظه اسـت. به طوری که لس‌های واقع در مناطق خشک تا نیمه خشـک به دلیل کاهش فرآیندهـای هوازدگی همراه با کاهش درصد مواد آلی در خاک سـطحی و مقدار رس و افزایش نسبی مقدار سیلت، نرخ فرسـایش و تولید رسـوب بیشتری در مقایسـه با لس‌های مناطق با اقالیم معتدل، نیمه مرطوب و مرطوب بیشـتر می‌باشد. شاخص خشکی دومارتن یک متغیر آب و هوایی اسـت که به دما و بارش سـالیانه بسـتگی دارد از طرف دیگر شدت هوازدگی نیز خود تابع دما و بارش است (۱۴). از این‌رو، در مکان‌هایی که مقدار ضریب شـاخص خشکی کم است، شدت هوازدگی، فراوانی کانی رسـی و درصد مواد آلی نیز کمتر اسـت و نتایج بدست آمده حاکی از این اسـت که در چنین شـرایطی، نرخ رسـوب زایی و فرسـایش زیاد می‌باشـد. افزون بر مـوارد فوق Kamphorst (۸)، با اسـتفاده از باران سـاز اقدام به بررسی عوامل موثر در فرسایش و رسوب زایی لس در کشور هلند نموده و به این نتیجه رسـیده است که درصد مواد آلی، درصد رس و مقدار اسـیدیته خاک از مهمترین عوامل در رسوب زایی در لس‌ها هستند. براساس نتایج بدست آمده در تحقیق انجام شده در قالب بررسی حاضر نیز مشـخص شده است که علاوه بر میزان مواد آلی، شاخص خشکی دومارتن نیز نقش تعیین کننده‌ای در مقدار تولید رسـوب در لس‌ها دارد. به طوری که بر خلاف نتایج تحقیقاتی توسـط Kamphorst (۸)، ضریب همبسـتگی بین مقدار اسیدیته (pH) در لس‌های استان گلستان با مقدار تولید رسوب

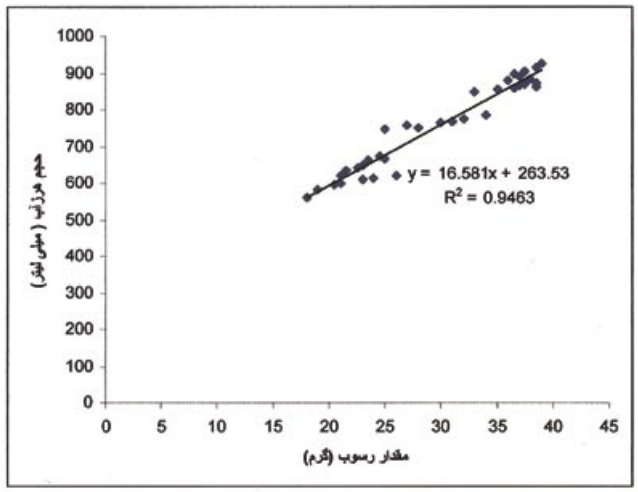
www.SID.ir



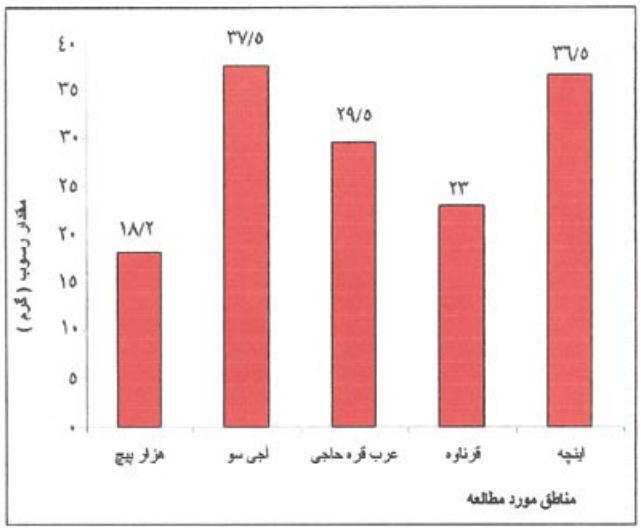
شکل ۴ - فراوانی طبقات شیب در اراضی لسی استان گلستان
(با شیب بیش از ۲۰ درصد)

معادل (R^2 ۰/۴۲) بدست آمده است. اگر چه مقدار رس در بافت خاک‌های لسی منطقه تحقیق در رابطه رگرسیون چندگانه به دلیل معنی دار نبودن همبستگی این عامل با مقادیر تولید رسوب، لحاظ نشده است با این وجود ضریب همبستگی آن با میزان تولید رسوب معادل ۶۳٪ بوده که در سطح ۹۹ درصد معنی دار می‌باشد. از طرف دیگربا توجه به جدول ۲ همبستگی بین دو متغیر مقدار رس (X۳) و مواد آلی (X۴) موجود در خاک سطحی در سطح بیش از ۹۹٪ معنی دار است (R^2 ٪۶۲). به عبارت دیگر خاک‌های لسی که مواد آلی بیشتری دارند مقدار رس بیشتری نیز دارا می‌باشند.

تحقیقات Keli و همکاران (۹) نشان داده است که تغییرات نرخ فرسایش و رسوب زایی خاک‌های لسی بیشتر به تغییرات بافت خاک‌های لسی به ویژه تفاوت در مقدار سیلت و رس بستگی دارد . در خاک‌های



شکل ۵ - مقدار رسوب تولید شده بر حسب حجم هرزآب



شکل ۶- مقایسه مقادیر میانگین تولید رسوب در لس‌های مناطق مختلف استان گلستان

لسی گلستان نیز از شمال شرق استان به طرف جنوب غرب، با افزایش شاخص خشکی، شدت هوازدگی نیز زیاد می‌شود که خود افزایش کانی‌های رسی ثانوی و افزایش مواد آلی را در خاک‌های سطحی به همراه دارد. در مجموع با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق، لس‌های مناطق آجی سو و حاشیه دریاچه اینچه بالاترین نرخ رسوب زایی را دارند که لس‌های آجی سو در اقلیم نسبتاً خشک واقع شده‌اند. از این‌رو، در مقایسه با خاک‌های لسی نواحی معتدل تا مرطوب دارای درصد مواد آلی و کانی رسی کمتری هستند. لس‌های حاشیه دریاچه اینچه در شمال استان به دلیل وجود خرده‌های استراکود و دانه‌های ماسه با گرد شدگی خوب در زمره لس‌های حمل شده می‌باشند (۱) و از این‌رو نسبت به لس‌های اولیه میانگین اندازه دانه بیشتری را نشان می‌دهند. به دلیل فزونی ذرات ماسه کوارتزی در لس‌های واقع در اقلیم نسبتاً خشک منطقه تحقیق و کاهش شدت فرآیندهای هوازدگی در خاک‌های لسی اینچه در مقایسه با خاک‌های لسی مناطق معتدل، میزان کانی رسی و مواد آلی کمتری وجود داردکه در نتیجه میزان فرسایش و تولید رسوب در آنها نیز زیاد است . به عقیده Youbin و همکاران (۱۵)، علت کاهش اندازه دانه‌ها در خاک‌های لسی و تغییرات بافتی آنها مربوط به اختلاف در میزان هوازدگی و شدت فرآیندهای خاک‌زایی است. در یک دید کلی لس‌هایی که در بخش‌های شمالی و شرقی استان تحت حاکمیت اقلیم خشک تا نیمه خشک واقع شده‌اند، دارای درصد مواد آلی کمتر، سیلت بیشترمی‌باشند. در حالی که لس‌های موجود در مرکز و غرب استان که تحت شرایط آب و هوایی معتدل تا مرطوب قرار دارند، دارای خاک توسعه یافته و درصد مواد آلی بیشتر و سیلت کمتر دارند . براساس مشاهدات میدانی در منطقه یاد شده از استان فراوانی و تنوع اشکال فرسایش آبی متفاوت بوده به طوری که در بخش‌های شمالی و شرقی فراوانی و تنوع اشکال فرسایشی زیاد و در بخش‌های مرکزی و غرب از شدت و تنوع آنها کاسته می‌شود. با در نظر گرفتن مجموع مطالب بیان شده، توصیه می‌شود برای پهنه بندی فرسایش پذیری و رسوب زایی خاک‌های لسی در این استان، ابتدا اقدام

Archive of SID
www.SID.ir

به طبقه بندی نهشته‌های لس و خاک‌های لسی گردد و سپس دیگر موارد پژوهشی به صورت گسترده و جامع در قالب بررسی‌های رسوب شناسی و خاک شناسی به مرحله اجرا در آید. با این وجود جهت برآورد کلان و کیفی می‌توان از شاخص دومارتن به لحاظ همبستگی زیاد این شاخص با مقدار رسوب فرسایش سطحی استفاده نمود و شدت فرسایش سطحی در خاک‌های لسی واقع در مناطق آب و هوایی نیمه مرطوب تا مرطوب، معتدل و خشک تا نیمه خشک استان گلستان را به ترتیب در رده‌های فرسایشی کم، متوسط و شدید قرار داد. بدیهی است از نقشه تولیدی به روش فوق تنها در مواردی که انجام مطالعات و برنامه ریزی‌های کلان مد نظر باشد می‌توان استفاده نمود.

سپاسگزاری

این تحقیق در قالب طرح ملی بررسی نهشته‌های کواترنر به منظور حفاظت آب و خاک مصوب شورای پژوهش‌های علمی کشور با بهره گیری از تجهیزات و امکانات علمی-پژوهشی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری انجام یافته است،از این رو، ضمن قدر دانی ویژه از واحدهای علمی و پژوهشی یاد شده از پرسنل بخش تحقیقات آبخیزداری مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان گلستان نیز به دلیل همکاری‌های صمیمانه در اجرای طرح در پهنه‌های لسی، سپاسگزاری می‌شود.

جدول ۳- نتیجه واریانس برای تابع تشخیص مشتمل بر متغیر مستقل ۸ X در سطح ۱٪ = α

پارامترها	ضریب رابطه رگرسیونی b_1	انحراف معیار استاندارد	t رستودنت	دامنه اطمینان
b_0 (مقدار ثابت)	۴۲/۴۸	۱ /۴۹	۴۱/۳۲	۴۵/ ۳۸ تا ۵۱ /۴۶
X_8	- ۱/۱	۰/۰ ۸	- ۱۳ /۲۶	-۱/ ۲۷ تا - ۹۳/۰

جدول ۴ – مقادیر t و احتمال معنی دار بودن آن برای متغیرهای مستقل مورد بررسی

شماره رابطه	متغیرها *	t استودنت	حدود اعتماد	همبستگی بخشی
۱	X_1	۶۷/۱-	۱۰۴/۰	۲۸/۰-
	X_2	۳۲/۲	۰۲۷/۰	۳۸/۰
	X_3	۹۴/۱-	۰۶۱/۰	۳۲/۰-
	۴	۷۷/۳-	۰۰۱/۰	۵۵/۰-
	۵	۶۹/۱	۱۰۰/۰	۲۸/۰
	۶	۶۶/۰	۵۰۸/۰	۱۱/۰
	۷	۲۸/۰-	۷۷۷/۰	۰۵/۰-
۲	۱	۳۰/۱-	۲۰۲/۰	۲۲/۰-
	۲	۳۷/۱	۱۷۸/۰	۲۴/۰
	۳	۰۸/۱-	۲۸۸/۰	۱۹/۰-
	۵	۱۰/۰	۹۱۸/۰	۰۲/۰
	۶	۴۴/۱	۱۵۹/۰	۲۵/۰۱
	۷	۸۸/۰-	۳۸۲/۰	۱۶/۰-

* تشریح متغیر ذیل جدول ۲ ارائه شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۵- نتیجه تجزیه واریانس رابطه رگرسیونی ایجاد شده بین شاخص خشکی و درصد مواد آلی با مقدار تولید رسوب (رابطه ۲)

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	سطح معنی دار بودن F
رگرسیون	۲	۱۴۹۳/۳۹	۷۴۶/۶۹	۱۳۰/۳۷	۰/۰۰
باقیمانده	۳۳	۱۸۳/۲۷	۵/۷۲		
کل	۳۴	۱۶۷۶/۶۶			

جدول ۶ - ضرایب مربوط به رابطه رگرسیونی ایجاد شده بین شاخص دومارتن، درصد مواد آلی و مقدار تولید رسوب در سطح ۱٪ = α

متغیرهای مستقل	ضریب رگرسیونی b ۱	انحراف معیار استاندارد	t استودنت	دامنه اطمینان
۸	- ۰/ ۶۷	۰/ ۱۳	- ۵ /۰۰	-۰/۹۴ تا - ۳۹/۰
۴	- ۳ /۰۵	۰/ ۸۰	- ۳ /۷۷	-۴/۶۹ تا - ۴۰/۱
مقدار ثابت b ۰	۴۵ /۵۸	۱/ ۴۶	۳۱ /۰۴	۴۲/۵۹ تا ۴۸ /۵۷

Archive of SID

منابع مورداستفاده

۱ - خواجه،م. ۱۳۸۱؛ بررسی رسوب شناسی، محیط رسوبی و رسوب زایی نهشته‌های کواترنر حوضه گرگان‌رود، رساله دکتری زمین شناسی،دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، صفحه ۲۳۵-۲۰۷

۲ - مانلی، بی. اف. جی. ۱۹۸۵. آشنایی با روش‌های آماری چند متغیره. ترجمه مقدم، م.، ۱۳۷۳؛انتشارات پیشتاز علم. صفحه ۱۲۴-۱۲۰.

۳ - وزیری،ف. ۱۳۶۳؛ تجزیه و تحلیل رگبارها و تعیین منحنی‌های شدت - مدت مناطق مختلف ایران. ۵۴۰ صفحه. انتشارات جهاد دانشگاهی، مجتمع دانشگاهی فنی مهندسی تهران- واحد طرح و تحقیقات.

4- Catt,J.A.,2001; The agricultural importance of loess.Earth Science Reviews,vol.54,p213-229.

5- Ekwe,E.I.,1991; The effects of soil organic matter content, rainfall duration and aggregate size on soil detachment.Soil Technology, vol.4,p.197-207.

6- Forno,M.G.1990; Aeolian and reworked loess in the Turine Hills (Northwestern Italy),Quaternary International vol .5 ,p 81-87.

7- Fu,B., Chen, L., Ma, K., Zhou, H.andWang, J., 2000; The relationships between land use and oil condition in the hilly area of the loess plateau in northern Shaanxi,China,Catena 39, p69-78.

8- Kamphorst, A.,1987; A small rainfall simulator for the determination of soil erodibility. Netherlands Journal of Agricultural Science 35,p. 407-415.

9- Keli,Z.,Shuangcai,L. and Wenying,P. 2002. Erodibility of Agricultural Soils in the Loess Plateau of China.12th ISCO Conference Beijing , p. 1-10.

10- Kerenyi,A.,1994; Soil erosion measurements on loess soils, in: Conserving soil resources, European Perspective, edited by Rickson,R.J., 1994; CAB International,p.25-36.

11- Pye,K.1994. Sediment transport and depositional process, Blackwell Scientific Pub.260pp., Chapter 4 ,p 89-118.

12- Pye , K .and Sherwin , D., 1999; Loess, in : Aeolian environments and landforms, Edited by A.S.Goudie,I.Livingstone and S. Stokes.1999, John Wiely & Sons Ltd ,p. 213-239.

13- Schj Qnning P., 1994; Erodibility in relation to soil physical properties in: Conserving soil resources European perspectives edited by R.J. Rickson CAB International P. 78-87.

14- Tungsheng, L., 1988. Loess in China. Springer-Verlag, p.124-129.

15- Veld,B., 1992; Introduction to clay minerals chemistry, origin, uses and environmental significance, Chapman and Hall, p.101-163.

16- Wischmeier. W. H. and D. D. Smith, 1978; Predicting ranfall erosion lossess. Agricultural Handbook 537. United States Department of Agriculture. Washington. DC. USA.

17- Youbin,S., Huayn Lu and Zhisheng ,A. 2000; Grain size distribution of quartz isolated from Chinese loess /paleosol ,Chinese Science Bulletin,vol.45,no 24.

16- Zhang, K.,Li,S., Peng,W. and Yu,B., 2004; Erodibility of agricultural soils on the loess plateau of China,Soil and Tillage Research, vol.76,Issue2,p.157-165.

www.SID.ir