پژوهش های آبخیزداری شماره ۹۳، زمستان ۱۳۹۰
(پژوهش و سازندگی)

بررسی تاثیر برخی عوامل محیطی بر میزان فرسایش آبی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز قره آقاج)

• **حسن احمدی** (نویسنده مسئول)
استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
• **نادیا کمالی**
دانشجوی دکتری مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
• **علی سلاجقه**
دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
• **محمد جعفری**
استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
• **احمد صادقی پور**
عضو هیات علمی، دانشکده کویر شناسی، دانشگاه سمنان
تاریخ دریافت: دی ماه ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: خرداد ماه ۱۳۸۹
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۲۶۱-۲۲۲۳۰۴۴
Email: ahmadi@ut.ac.ir

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی تاثیر برخی از عوامل محیطی بر میزان فرسایش، تعیین مهمترین آنها و شناخت روابط حاکم بین میزان فرسایش در واحد های کاری و عوامل محیطی (خصوصیات خاک، شیب، جهت، ارتفاع، مقاومت سنگ، رخساره و درصد پوشش گیاهی) می باشد به منظور تهیه نقشه واحدهای کاری به روش ژئومرفولوژی ابتدا شیب، جهت، طبقات ارتفاعی، سنگ شناسی و رخساره های ژئومرفولوژی تهیه و از تلفیق آنها نقشه واحدهای کاری تهیه شد. سپس نمونه برداری از پوشش گیاهی به روش تصادفی- سیستماتیک در ۱۰ پلات همراه با تعیین درصد تاج پوشش گیاهی در هر واحدکاری صورت گرفت. اندازه پلات های نمونه برداری با توجه به نوع و پراکنش گونه های گیاهی به روش حداقل سطح تعیین شد. به منظور بررسی خصوصیات خاک منطقه، در هر واحد کاری ۵ پروفیل حفر گردیده و از عمق ۵۰-۰ سانتی متری نمونه برداری صورت گرفت سپس ویژگی هایی خاک شناسی شامل بافت، درصد آهک، درصد ماده آلی، درصد سنگ سنگریزه، اسیدیته و هدایت اکتریکی اندازه گیری شد. میزان فرسایش آبی در هر واحد کاری به روش E.P.M تعیین گردید. برای تجزیه و تحلیل داده ها از روش آنالیز مولفه های اصلی (PCA) استفاده شد. نتایج به دست آمده نشان داد که از میان عوامل محیطی مورد بررسی به ترتیب پوشش، شیب، مقاومت سنگ، جهت و ماده آلی به عنوان مولفه اصلی اول ۵۴/۳۵ درصد و سیلت و رس به عنوان مولفه اصلی دوم ۲۶/۹۶ درصد و در مجموع از میان عوامل مورد بررسی ۸۱/۳۱ درصد از میزان تغییرات فرسایش در حوزه آبخیز قره آقاج را توجیه می کنند.

کلمات کلیدی: قره آقاج، واحدکاری، روش E.P.M، خصوصیات خاک، آنالیز مولفه های اصلی

www.SID.ir

Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi) No 93 pp: 26-34

Investigation on some environmental factors influencing water erosion (Case study: Ghara aghaj basin)

By: H. Ahmadi, (Corresponding Author; Tel: +982612223044) and Jafari M. Professors of Tehran University, Kamali N. PhD Student of Tehran University, Salajeghe A. Associated Professor of Tehran, Sadeghi Pour, A. Member of Scientific Board of Deisertology Semnan University.

The purpose of current study is to investigate the effects of some of environmental factors on erosion value, to find the most important governing factors and the relation between erosion of working units and environmental factors (soil characteristics, slope, aspect, elevation, lithology, geomorphology faces and vegetation cover percentage). Working units map was prepared using geomorphology method. This map was derived by overlaying slop, aspect, elevation, lithology and geomorphology faces maps. In order to study plant cover random-systematic sampling in each working unit was conducted in 10 plots. Regarding the species type and distribution the area of each plot was determined based on the minimal area method. Canopy cover of species was determined in each plot. Furthermore, 5 profiles were sampled within the working units to study soil characteristics in 0-50 cm depth. Subsequently, the texture, percent of lime, organic matter, gravel, pH and EC were measured. Erosion value was determined in each working unit using E.P.M. method. Statistical analysis was done using the Principal Components Analysis (PCA) through PC-ORD4 software program. The results showed that among environmental factors, vegetation cover, slope, stone resistance, organic matter and aspect as the first set of factors determine the change in erosion value by 54.35% while the second set of factors, including loam and clay percentage play contributes to the change by 26.96%. These two sets of factors altogether explain 81.31% of erosion value variation in Ghara aghaj basin.

Keywords: Ghara aghaj, Working unit, E.P.M, Soil properties, Principal Components Analysis

مقدمه

وقوع فرسایش آبی بر کره خاکی هر ساله اراضی مرغوب کشاورزی را در جهت مسیر قهقرائی سوق می دهد. به همین دلیل، امروزه حفاظت خاک و مبارزه با فرسایش از ضروری ترین اقدامات زیر بنایی در هر کشور می باشد. اما برای موفقیت در مهار فرسایش خاک و رسوب شناخت و آگاهی از عوامل موثر بر فرسایش، دامنه و شدت تأثیر آنها و بالاخره اولویت بندی مناطق از نظر شدت فرسایش و تولید رسوب ضروری است (۱).

یکی از مهمترین مشکلات مطالعات فرسایش و رسوب، کمبود داده و اطلاعات مورد نیاز می باشد این مسئله در کشورهای در حال توسعه حادتر بوده و کشور ما ایران، نیز از جمله آنها است. ایستگاه های اندازه گیری رسوب در کشور ما به تعداد کافی موجود نبوده و یا اغلب در خروجی حوزه های آبخیز بزرگ قرار دارند. بنابراین نبود اطلاعات و آمار مناسب، سبب استفاده از مدل های تجربی شده است(۵). اولین تحقیقات کمی در زمینه فرسایش در سال ۱۹۱۵ به وسیله سرویس جنگل های ایالات متحده آمریکا در یوتا انجام گرفت و سپس در سال ۱۹۱۷ Miller در ایالت میسوری آزمایش های مشابهی انجام داده و اولین نتایج آزمایش های کرتی را عرضه کرد. او نیز مانند ولنی دریافت که فرسایش رابطه مستقیمی با مقدار پوشش نباتی خاک دارد (۶). در آفریقا اولین کرت های تحقیقاتی در رابطه رواناب و رسوب در سال ۱۹۲۹ در دانشگاه پرتوریا به وسیله پروفسور هایلت ایجاد گردیده و اقداماتی نیز در همین زمینه توسط Staples در سال ۱۹۵۱ در تانزانیا به انجام رسیده است. نتیجه حاصل از این تحقیقات منجر به شناخت مکانیسم انواع فرسایش و نقش عوامل مختلف در رخداد فرسایش شده است (۷). Zingg ، (۱۹۴۰) اولین بار معادله ای را به منظور برآورد فرسایش آبی ارائه نمود. در این معادله، مقدار فرسایش به درجه شیب و طول شیب ربط داده شده است. در ۱۹۵۸ ضریب پوشش گیاهی توسط Smith با وارد کردن عامل فرسایش پذیری خاک در معادله زینگ منظور گردیده است. سرانجام با تغییردادن عامل آب و هوا به شاخص فرسایندگی باران (R) فرمول یا معادله جهانی تلفات خاک به وسیله Wishmeyer و Smith (۱۹۶۲) ارائه شد. با گسترش تحقیقات در زمینه فرسایش و رسوب روش و مدل های متعدد ابداع، توسعه و ارائه گردید (۹).

Vrieling و همکاران (۲۰۰۷) خصوصیات خاک و پوشش گیاهی را از عوامل بسیار موثر در میزان فرسایش آبی می دانند. Bodoque و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی عوامل مختلف محیطی، عامل های شیب، جهت و بافت خاک را مهمترین موثر در فرسایش می دانند. Fox و همکاران (۲۰۰۸) پیشنهاد می کنند که توپوگرافی (شیب و جهت)، خصوصیات خاک و پوشش گیاهی از عوامل بسیار مهم در میزان فرسایش پذیری خاک ها بوده و باید در برآورد فرسایش خاک مد نظر قرار گیرند. به طور کلی دو دسته عوامل محیطی و مدیریتی بر شدت وقوع فرسایش آبی اثر داشته (۲۶) و هدف تحقیق حاضر بررسی میزان نقش پاره ای از عوامل محیطی در فرسایش آبی است.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه حوزه رودخانه قره آقاج واقع در شهرستان سمیرم استان اصفهان با اقلیم نیمه استپی می‌باشد. وسعت این حوزه ۸۹۵۴/۸۲ هکتار بوده و بین طول های جغرافیائی ″۵۳ ′۴۵ °۵۱ و ″۵۴ ′۳۴ °۵۱ و عرض‌های

www.SID.ir
Archive of SID

جغرافیائی ۲۸ٌ-۳۰ْ-۳۱° و ۱۹ٌ-۲۶ْ-۳۱° قرار دارد (شکل ۱). متوسط بارندگی منطقه ۳۷۳/۲۶ میلی متر، متوسط درجه حرارت ۱۰/۵۳ درجه سانتی گراد و حداکثر متوسط دمای ماهانه منطقه ۲۱/۶۴ درجه سانتی گراد صد بخشی است. بطورکلی سن سازندهای منطقه مربوط به دو دوران مزوزوئیک[1] و سنوزوئیک[2] است. نقشه های شیب، جهت و ارتفاع با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ تهیه شدند، همچنین با استفاده از نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، نقشه واحد های سنگ شناسی منطقه بدست آمد؛ از روی عکس های هوایی ۱:۲۰۰۰۰ و نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ همراه با پیمایش صحرائی، رخساره های ژئومرفولوژی مشخص شدند و نقشه آن بدست آمد. در نهایت با تلفیق نقشه های شیب، جهت، ارتفاع، سنگ شناسی و رخساره های ژئومرفولوژی نقشه واحد های کاری منطقه به دست آمد(۲). میزان فرسایش در هر واحد کای با استفاده از روش E.P.M برآورد گردید. روش E.P.M یک مدل کمی بوده که در آن شدت فرسایش توسط چهار عامل شامل، ضریب استفاده از زمین، ضریب حساسیت سنگ و خاک به فرسایش، وضعیت فعلی فرسایش و شیب عرصه برآورد می شود، فاکتورهای مورد استفاده در این روش محدود بوده و به آسانی می توان آنها را ارزیابی کرد(۱۶). به منظور بررسی درصد پوشش گیاهی در هر واحد کاری، تعداد نمونه لازم جهت نمونه برداری از روش ترسیمی (مقدم) تعیین گردید که با توجه به همگن بودن خصوصیات محیطی و پوشش گیاهی، اندازه گیری ها در ۱۰ پلات به روش تصادفی- سیستماتیک صورت گرفت. اندازه پلاتهای نمونه برداری با توجه به نوع و نحوه پراکنش گونه های گیاهی و کوهستانی بودن منطقه مورد مطالعه به روش حداقل مساحت تعیین و پلات هایی به ابعاد ۱×۱ متر در نظر گرفته شد. به منظور بررسی خاک منطقه در هر واحد کاری ۵ پروفیل و از هر پروفیل ۵ نمونه از عمق ۵۰-۰ سانتی متری خاک (به دلیل عمق متوسط فرسایش آبراهه ای و شیاری در منطقه) حفر گردید(۲۲).نمونه های خاک برداشت شده برای اندازه گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه برده شدند. برای تعیین بافت خاک از روش هیدرومتری بویوکوس(۶) استفاده شد و با این روش درصد سیلت، رس و ماسه در نمونه ها مشخص شد. اسیدیته خاک (pH) در عصاره ۱:۱ با استفاده از pH متر و هدایت الکتریکی(EC) در عصاره ۱:۱ به وسیله هدایت سنج اکتریکی اندازه گیری شد. درصد آهک خاک به روش کلسیمتری(۴) تعیین شد و درصد کربن آلی به روش واکلی- بلک (۱۴) تعیین گردید. رده بندی خاک منطقه توسط رده بندی جدید (تاکسونومی خاک) صورت گرفت(۳). مقاومت سنگ های منطقه مورد مطالعه با توجه به طبقه بندی دیاکونوف اندازه گیری شد(۸). به منظور بررسی رابطه موجود بین میزان فرسایش و عوامل تعیین شده، تعیین مهم ترین عامل یا عوامل موثر در تغییرات فرسایش از تجزیه و تحلیل اطلاعات از روش آنالیز مولفه های اصلی (PCA) و از نرم افزار PC-ORD ۴ استفاده شد.

شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

نتایج

به منظور تعیین مهمترین عوامل موثر بر فرسایش، آنالیز مولفه های اصلی بر روی داده ها انجام شد. تجزیه به

مولفه های اصلی بر روی ۱۵ فاکتور و در ۳۱ واحد کاری صورت گرفت. بطور کلی ۵۴/۴۰۱ درصد از تغییرات فرسایش توسط مولفه اول و ۲۶/۹۳۲ درصد از این تغییرات توسط مولفه دوم قابل توجیه است (جدول ۳). در مجموع ۸۱/۳۳۳ درصد تغییرات فرسایش توسط دو مولفه اول و دوم قابل توجیه هستند (جدول ۳). بر اساس همبستگی متغیرها با مولفه ها، مولفه اصلی اول با متغیرهای درصد متوسط پوشش گیاهی، شیب، مقاومت سنگ، جهت و درصد ماده آلی و همچنین مولفه اصلی دوم با متغیر های درصد سیلت و درصد رس بیشترین همبستگی را دارند (جدول ۲).

نمودار مولفه های اصلی اول و دوم و توزیع مقادیر متفاوت فرسایش در شکل ۱ نشان داده شده است. خصوصیات درصد متوسط پوشش گیاهی، شیب، مقاومت سنگ، جهت و درصد ماده آلی بر روی محور اول و خصوصیات درصد سیلت و درصد رس بر روی محور دوم قرار می گیرند.

- با توجه به شکل میزان فرسایش در واحد کاری ۵-۶-۱-۱ (U۳۰) ارتباط بسیار قوی با خصوصیات محور اول (مستقیم با شیب و جهت و ارتباط معکوس با مقاومت سنگ، ماده آلی و پوشش گیاهی) دارد وبا خصوصیات محور دوم (رابطه مستقیم با سیلت و معکوس با رس) ارتباط بسیار ضعیفی دارد.

- میزان فرسایش در واحد کاری ۲-۵-۱-۱ (U۱۸) ارتباط بسیار قوی با خصوصیات محور دوم (مستقیم با سیلت و معکوس با رس) و ارتباط بسیار ضعیفی با خصوصیات محور اول(مستقیم با مقاومت سنگ، ماده آلی و پوشش گیاهی و معکوس با شیب و جهت) دارد.

- میزان فرسایش در واحد کاری ۲-۴-۱-۱ (U۱۳) ارتباط چندانی با خصوصیات محور اول و دوم ندارد.

- میزان فرسایش در واحد کاری ۳-۶-۱-۱ (U۲۸)، واحد کاری ۶-۶-۱-۱ (U۳۱) ، واحد کاری ۴-۶-۱-۱ (U۲۹) و واحد کاری ۸-۴-۱-۱ (U۲۳) به ترتیب دارای ارتباط قوی با خصوصیات محور اول (مستقیم با شیب و جهت و ارتباط معکوس با مقاومت سنگ، ماده آلی و پوشش گیاهی) است وبا خصوصیات محور دوم (رابطه مستقیم با سیلت و معکوس

Archive of SID

جدول ۱- خصوصیات مورد بررسی در محدوده واحدهای کاری

شدت فرسایش با روش E.P.M	ضریب فرسایش با روش E.P.M	درصد پوشش	ضریب مقاومت سنگ	سنگ شناسی	جهت	شیب	رده خاک	ارتفاع	رخساره	واحد کاری
خیلی کم	۰/۰۹	۸۰	۱۳	d	شرقی	۱۰-۲۰	Inceptisol	۲۷۰۰-۲۷۵۰	رخساره دامنه منظم	۱-۱-۱-۱(U۱)
خیلی کم	۰/۱۸	۶۰	۱۳	d	شمال شرقی	۲۰-۴۰	Inceptisol	۲۷۵۰-۲۸۰۰	رخساره دامنه منظم	۱-۱-۱-۲(U۲)
کم	۰/۳۸	۳۵	۸	Esh^{dl}	شرقی	۲۰-۴۰	Inceptisol	۲۷۵۰-۲۸۰۰	رخساره دامنه منظم	۱-۱-۱-۳(U۳)
خیلی کم	۰/۱۱	۶۰	۱۳	d	شمالی	۱۰-۲۰	Inceptisol	۲۷۰۰-۲۷۵۰	بیرونزدگی سنگی	۱-۱-۲-۱(U۴)
خیلی کم	۰/۰۹	۷۳	۱۳	d	شرقی	۲۰-۴۰	Inceptisol	۲۸۰۰-۲۸۵۰	بیرونزدگی سنگی	۱-۱-۲-۲(U۵)
کم	۰/۲۲	۴۶	۱۰	PL	جنوب شرقی	۲۰-۴۰	Inceptisol	۲۷۰۰-۲۷۵۰	بیرونزدگی سنگی	۱-۱-۲-۳(U۶)
کم	۰/۲۳	۵۰	۱۰	PL	جنوبی	۱۰-۲۰	Inceptisol	۲۷۰۰-۲۷۵۰	بیرونزدگی سنگی	۱-۱-۲-۴(U۷)
کم	۰/۲۵	۵۰	۸	Esh^{dl}	جنوبی	۵ -۱۰	Inceptisol	۲۷۰۰-۲۷۵۰	بیرونزدگی سنگی	۱-۱-۲-۵(U۸)
خیلی کم	۰/۱	۴۸	۱۳	d	شمال شرقی	۱۰-۲۰	Inceptisol	۲۸۵۰-۲۹۰۰	واریزه تثبیت شده	۱-۱-۳-۱(U۹)
کم	۰/۳۸	۵۵	۱۰	PL	جنوبی	۲۰-۴۰	Inceptisol	۲۸۵۰-۲۹۰۰	واریزه تثبیت شده	۱-۱-۳-۲(U۱۰)
کم	۰/۳	۳۵	۱۰	PL	جنوب شرقی	۲۰-۴۰	Inceptisol	۲۹۰۰-۲۹۵۰	فرسایش سطحی	۱-۱-۴-۱(U۱۱)
متوسط	۰/۶۸	۳۰	۶	k۲	جنوب غربی	۲۰-۴۰	Mollisol	۳۰۰۰-۳۰۵۰	فرسایش سطحی	۱-۱-۴-۲(U۱۲)
متوسط	۰/۴۱	۵۱	۷	om	غربی	۴۰<	Mollisol	۳۰۵۰-۳۱۰۰	فرسایش سطحی	۱-۱-۴-۳(U۱۳)
متوسط	۰/۵	۴۵	۷	om	جنوبی	۴۰<	Inceptisol	۳۰۰۰-۳۰۵۰	فرسایش سطحی	۱-۱-۴-۴(U۱۴)
کم	۰/۳۹	۶۰	۶	k۲	جنوب غربی	۱۰-۲۰	Inceptisol	۲۷۰۰-۲۷۵۰	فرسایش سطحی	۱-۱-۴-۵(U۱۵)
متوسط	۰/۶۸	۳۰	۷	om	جنوبی	۲۰-۴۰	Inceptisol	۳۰۵۰-۳۱۰۰	فرسایش سطحی	۱-۱-۴-۶(U۱۶)
کم	۰/۴	۵۸	۷	om	غربی	۱۰-۲۰	Inceptisol	۲۸۵۰-۲۹۰۰	فرسایش سطحی	۱-۱-۴-۷(U۱۷)
شدید	۰/۷۸	۱۰	۶	k۲	شمال غربی	۴۰<	Inceptisol	۳۰۵۰-۳۱۰۰	فرسایش سطحی	۱-۱-۴-۸(U۱۸)
متوسط	۰/۴۴	۳۷	۷	om	غربی	۲۰-۴۰	Inceptisol	۲۷۰۰-۲۷۵۰	فرسایش شیاری	۱-۱-۵-۱(U۱۹)
متوسط	۰/۴۹	۴۹	۷	om	جنوب غربی	۴۰<	Mollisol	۳۱۰۰-۳۱۵۰	فرسایش شیاری	۱-۱-۵-۲(U۲۰)
متوسط	۰/۶۹	۵۷	۷	om	غربی	۴۰<	Mollisol	۳۱۵۰-۳۲۰۰	فرسایش شیاری	۱-۱-۵-۳(U۲۱)
متوسط	۰/۴۸	۵۰	۷	om	غربی	۲۰-۴۰	Mollisol	۲۸۵۰-۲۹۰۰	فرسایش شیاری	۱-۱-۵-۴(U۲۲)
شدید	۰/۸۶	۲۳	۶	k۲	شرقی	۴۰<	Inceptisol	۳۱۰۰-۳۱۵۰	فرسایش شیاری	۱-۱-۵-۵(U۲۳)
شدید	۰/۹	۵	۶	k۲	شمال غربی	۲۰-۴۰	Inceptisol	۲۸۰۰-۲۸۵۰	فرسایش شیاری	۱-۱-۵-۶(U۲۴)
خیلی شدید	۱/۵	۵	۱	Q۱	شمال غربی	۴۰<	Inceptisol	۲۷۰۰-۲۷۵۰	فرسایش شیاری	۱-۱-۵-۷(U۲۵)
شدید	۰/۶۶	۳۵	۷	om	غربی	۴۰<	Inceptisol	۳۱۵۰-۳۲۰۰	فرسایش آبراهه ای	۱-۱-۶-۱(U۲۶)
شدید	۰/۹۹	۲۵	۶	k۲	شمال شرقی	۲۰-۴۰	Mollisol	۲۸۰۰-۲۸۵۰	فرسایش آبراهه ای	۱-۱-۶-۲(U۲۷)
شدید	۱/۰	۱۰	۶	k۲	شرقی	۲۰-۴۰	Inceptisol	۲۸۰۰-۲۸۵۰	فرسایش آبراهه ای	۱-۱-۶-۳(U۲۸)
خیلی شدید	۱/۶	۱۰	۱	Q۱	شرقی	۱۰-۲۰	Inceptisol	۲۸۰۰-۲۸۵۰	فرسایش آبراهه ای	۱-۱-۶-۴(U۲۹)
خیلی شدید	۱/۷	۱۰	۱	Q۱	جنوب شرقی	۴۰<	Inceptisol	۲۸۵۰-۲۹۰۰	فرسایش آبراهه ای	۱-۱-۶-۵(U۳۰)
خیلی شدید	۱/۳	۱۵	۱	Q۱	شرقی	۴۰<	Inceptisol	۳۰۰۰-۳۱۵۰	فرسایش آبراهه ای	۱-۱-۶-۶(U۳۱)

۱- Esh^{dl}: دولومیت- سنگ آهک دولومیتی و سنگ آهک سفید و میان لایه‌های مارن سفید مربوط به دوره ترسیر ۲- d: دایک‌ها و توده‌های کوچک آذرین نیمه عمق دگرسان شده مربوط به دوره کرتاسه ۳- k۲ : تناوب سنگ آهک لایه متوسط و مارن خاکستری دگرگون شده (اسلیت) نئوکومین مربوط به دوره کرتاسه ۴- om : تناوب مارن خاکستری کنگلومرا و ماسه سنگ مربوط به دوره ترسیر ۵- PL : تناوب کنگلومرا، مارن، سیلت، سنگ ماسه مربوط به دوره ترسیر ۶- Q۱ : پادگانه ها و مخروط افکنه های آبرفتی قدیمی مربوط به دوره کواترنر

www.SID.ir

ادامه جدول ۱- خصوصیات مورد بررسی در محدوده واحدهای کاری

شن(٪)	رس(٪)	سیلت(٪)	سنگ وسنگریزه(٪)	آهک(٪)	ماده آلی(٪)	اسیدیته	هدایت الکتریکی(ds/m)	واحد کاری
۱۹/۶	۸/۴	۷۲	۲۵	۳۰	۱/۵	۷/۸	۰/۴۲	۱-۱-۱-۱(U۱)
۲۷/۸	۱۰/۴	۶۱/۸	۲۵	۳۰	۰/۹	۷/۸	۰/۴۲	۱-۱-۱-۲(U۲)
۵۰/۸	۱۹/۴	۲۹/۸	۱۵	۱۰	۰/۸	۷	۰/۶	۱-۱-۱-۳(U۳)
۱۰	۱۰	۸۰	۲۵	۳۰	۱/۱	۷/۸	۰/۴۲	۱-۱-۲-۱(U۴)
۲۵	۳۰	۴۵	۲۸	۲۷	۱/۱	۷/۷	۰/۹	۱-۱-۲-۲(U۵)
۴۷/۴	۱۴/۴	۳۸/۲	۱۵	۱۰	۰/۶	۷	۰/۶	۱-۱-۲-۳(U۶)
۳۰	۱۶/۴	۵۳/۶	۲۵	۳۰	۱/۰	۷/۸	۰/۴۲	۱-۱-۲-۴(U۷)
۱۷	۳۴	۴۹	۲۷	۲۵	۱/۱	۷	۰/۷	۱-۱-۲-۵(U۸)
۲۴/۲	۲۹	۴۶/۸	۳۰	۱۲/۵	۰/۶	۷/۳	۰/۲	۱-۱-۳-۱(U۹)
۳۱/۱	۲۸/۹	۴۰	۲۸	۱۲/۷	۰/۵	۷/۷	۰/۲	۱-۱-۳-۲(U۱۰)
۲۱/۸	۳۱	۴۷/۲	۲۸	۲۷	۰/۹	۷/۳	۰/۹	۱-۱-۴-۱(U۱۱)
۱۹/۴	۲۹/۸	۵۰/۸	۲۳	۲۵	۱/۲	۷	۰/۶۳	۱-۱-۴-۲(U۱۲)
۱۸/۲	۶۰/۵	۲۱/۳	۳۵	۲۲	۱/۱	۷/۷	۰/۳	۱-۱-۴-۳(U۱۳)
۲۱/۷	۳۲/۶	۴۵/۷	۳۰	۱۲/۵	۰/۸	۷/۳	۰/۲	۱-۱-۴-۴(U۱۴)
۲۱/۴	۸/۶	۷۰	۲۵	۳۰	۰/۹	۷/۸	۰/۴۲	۱-۱-۴-۵(U۱۵)
۱۵/۱	۳۴/۵	۵۰/۴	۲۸	۲۷	۰/۵	۷/۷	۰/۹	۱-۱-۴-۶(U۱۶)
۲۵	۳۰	۴۵	۲۸	۲۷	۱/۱	۷/۷	۰/۹	۱-۱-۴-۷(U۱۷)
۲۳	۳۰	۴۷	۲۵	۲۷	۰/۲	۷	۰/۲	۱-۱-۴-۸(U۱۸)
۷/۵	۱۹/۴	۷۳/۱	۲۴	۲۴	۰/۶	۷/۸	۰/۳۶	۱-۱-۵-۱(U۱۹)
۲۶	۱۸	۵۶	۲۸	۲۲	۱/۱	۷/۳	۰/۳۶	۱-۱-۵-۲(U۲۰)
۳۱/۴	۷/۶	۶۱	۲۵	۱۰	۱/۲	۷	۰/۳۶	۱-۱-۵-۳(U۲۱)
۱۸/۲	۶۰/۳	۲۱/۵	۳۵	۲۲	۱	۷/۳	۰/۳	۱-۱-۵-۴(U۲۲)
۱۹/۶	۸/۲	۷۲/۲	۲۳	۲۵	۰/۴	۷/۶	۰/۳۴	۱-۱-۵-۵(U۲۳)
۱۰	۹/۴	۸۰/۶	۲۵	۱۰	۰/۲۸	۷/۶	۰/۳۶	۱-۱-۵-۶(U۲۴)
۱۹/۲	۵۹/۸	۲۱	۳۵	۲۲	۰/۳	۷/۷	۰/۳	۱-۱-۵-۷(U۲۵)
۲۴/۲	۲۹	۴۶/۸	۲۸	۲۷	۰/۸	۷/۷	۰/۹	۱-۱-۶-۱(U۲۶)
۲۷/۷	۱۰/۵	۶۱/۸	۲۴	۲۴	۱/۲	۷	۰/۴۲	۱-۱-۶-۲(U۲۷)
۲۴/۶	۲۹/۹	۴۵/۵	۲۷	۲۵	۰/۴	۷/۷	۰/۷	۱-۱-۶-۳(U۲۸)
۲۴/۲	۲۷/۷	۴۸/۱	۲۷	۲۴	۰/۲	۷/۷	۰/۹	۱-۱-۶-۴(U۲۹)
۱۷	۳۴	۴۹	۳۰	۱۲/۵	۰/۲	۷/۸	۰/۸	۱-۱-۶-۵(U۳۰)
۲۴	۴۶/۸	۲۹/۲	۲۷	۲۵	۰/۳	۷/۳	۰/۷	۱-۱-۶-۶(U۳۱)

www.SID.ir

با رس) ارتباط بسیار ضعیفی دارد.

- میزان فرسایش در واحد کاری ۳-۶-۱-۱ (U۲۸) دارای ارتباط تقریبا برابری از نظر خصوصیات محورهای اول و دوم (مستقیم با شیب ، جهت و سیلت ارتباط معکوس با مقاومت سنگ، ماده آلی ، پوشش گیاهی و رس) می باشد.

- میزان فرسایش در واحدکاری ۶-۵-۱-۱ (U۲۵) و ۵-۵-۱-۱ (U۲۴) به تر تیب دارای ارتباط قوی باخصوصیات محور دوم (مستقیم با سیلت و معکوس با رس) می باشد همچنین دارای رابطه ضعیف با خصوصیات محور اول (مستقیم با شیب و جهت و ارتباط معکوس با مقاومت سنگ، ماده آلی و پوشش گیاهی) است.

- میزان فرسایش در واحدکاری ۵-۴-۱-۱ (U۱۶) و ۱-۵-۱-۱ (U۱۲) به تر تیب دارای ارتباط قوی با خصوصیات محور دوم (مستقیم با سیلت و معکوس با رس) می باشد همچنین دارای رابطه ضعیف با خصوصیات محور اول (مستقیم با مقاومت سنگ، ماده آلی و پوشش گیاهی و ارتباط معکوس با شیب و جهت) است.

- میزان فرسایش در واحدهای کاری ۴-۲-۱-۱ (U۷)، ۲-۱-۱-۱(U۳)، ۱-۲-۱-۱ (U۲) و ۱-۱-۱-۱ (U۱) به ترتیب دارای ارتباط بیشتر با خصوصیات محور اول (مستقیم با مقاومت سنگ، ماده آلی و پوشش گیاهی و ارتباط معکوس با شیب و جهت) می باشد همچنین ارتباط کمتری با خصوصیات محور دوم (مستقیم با سیلت و معکوس با رس) دارد.

- میزان فرسایش در واحدکاری ۳-۲-۱-۱ (U۶) و ۱-۳-۱-۱ (U۵) به تر تیب دارای ارتباط بیشتر با خصوصیات محور اول (مستقیم با شیب و جهت و ارتباط معکوس با مقاومت سنگ، ماده آلی و پوشش گیاهی) است همچنین ارتباط کمتری با خصوصیات محور دوم (مستقیم با رس و معکوس با سیلت) دارد.

- میزان فرسایش در واحدهای کاری ۱-۴-۱-۱ (U۸)، ۵-۲-۱-۱(U۱۱)، ۲-۳-۱-۱ (U۱۰) و ۲-۲-۱-۱ (U۴) دارای ارتباط تقریبا برابری از نظر خصوصیات محورهای اول و دوم (مستقیم با رس، مقاومت سنگ، ماده آلی و پوشش گیاهی و معکوس با سیلت، شیب و جهت) می باشد.

- میزان فرسایش در واحدکاری ۴-۴-۱-۱ (U۱۵)، ۷-۴-۱-۱ (U۲۱) و ۳-۱-۱-۱(U۹) بـه تر تیب دارای ارتباط قـوی با خصوصیات محور دوم (مستقیم با رس و معکوس با سیلت) می باشد همچنین دارای رابطه ضعیف با خصوصیات محور اول (مستقیم با مقاومت سنگ، ماده آلی و پوشش گیاهی و ارتباط معکوس با شیب و جهت) است.

- با توجه به شکل میزان فرسایش در واحدهای کاری ۳-۴-۱-۱ (U۱۴) و۴-۵-۱-۱ (U۲۰) ارتباط بسیار قوی با خصوصیات محور دوم (مستقیم با رس و معکوس با سیلت) و همچنین دارای رابطه ضعیف با خصوصیات محور اول (مستقیم با شیب و جهت و ارتباط معکوس با مقاومت سنگ، ماده آلی و پوشش گیاهی) است.

- میزان فرسایش در واحدکاری ۷-۵-۱-۱ (U۲۷) دارای ارتباط تقریباً برابری از نظر خصوصیات محورهای اول و دوم (مستقیم با رس، شیب و جهت و معکوس با سیلت، مقاومت سنگ، ماده آلی و پوشش گیاهی) می باشد.

- در واحدهای کاری ۴-۴-۱-۱ (U۱۵)، ۷-۴-۱-۱ (U۲۱) و ۳-۱-۱-۱(U۹)، همچنین واحدهای کاری ۸-۴-۱-۱ (U۲۳) و۳-۶-۱-۱ (U۲۸) و واحدهای کاری ۵-۴-۱-۱ (U۱۶) و ۱-۵-۱-۱ (U۱۲) فاکتورهای مشابهی در میزان فرسایش موثر بوده اند.

- واحدهای کاری ۶-۶-۱-۱ (U۳۱) و ۱-۱-۱-۱ (U۱)، همچنین واحدهای کاری ۶-۵-۱-۱ (U۲۵) و۳-۴-۱-۱ (U۱۴)بیشترین اختلاف را در خصوصیات موثر بر فرسایش دارا هستند.

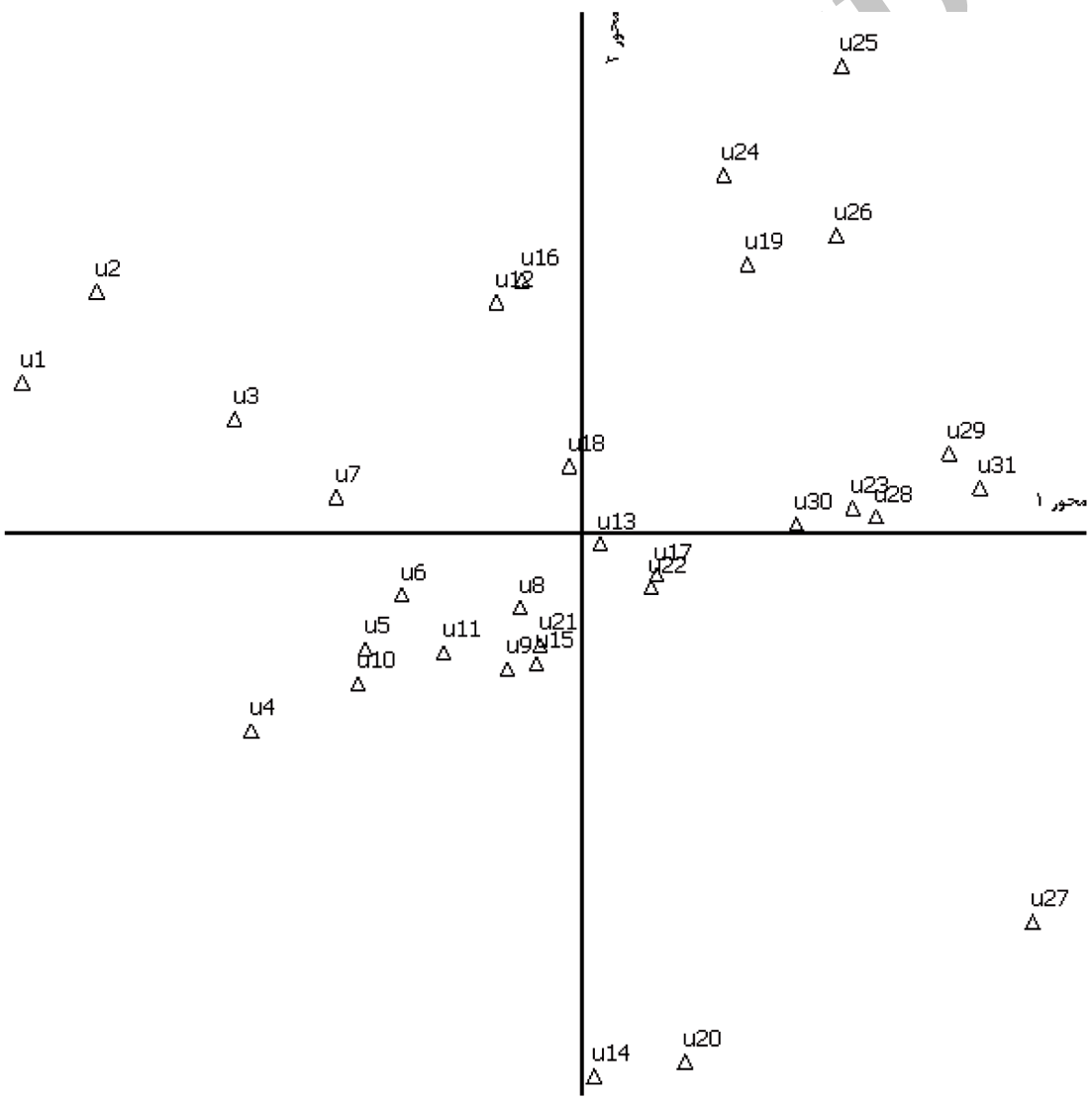
جدول ۳- نتایج آنالیز PCA عوامل محیطی در میزان فرسایش در واحد های کاری

عامل	مولفه اول	مولفه دوم	مولفه سوم	مولفه چهارم	مولفه پنجم	مولفه ششم
مقاومت سنگ	-۰/۱۰۷۷	۰/۰۰۲۰	۰/۰۱۹۹	-۰/۰۱۰۰	۰/۰۱۳۷	-۰/۰۲۳۲
رخساره	۰/۰۲۵۴	-۰/۰۱۱۷	-۰/۰۲۶۲	۰/۰۰۹۷	۰/۱۳۷۸	-۰/۰۲۵۱
شیب	۰/۶۴۴۰	۰/۰۵۳۹	۰/۳۷۹۱	-۰/۶۱۹۸	۰/۱۸۴۲	۰/۱۰۵۳
جهت	۰/۰۵۹۰	۰/۰۰۵۴	۰/۰۳۳۹	-۰/۰۰۵۱	۰/۰۱۹۷	-۰/۰۲۱۳
خاک سطحی	۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۴۳	۰/۰۰۳۰	۰/۰۰۸۸	-۰-/۰۰۵۵	-۰/۰۳۱۲
ماده آلی	-۰/۰۱۰۷	-۰/۰۰۶۵	۰/۰۰۷۱	-۰/۰۰۷۱	۰/۰۰۲۱	-۰/۰۰۵۷
هدایت الکتریکی	۰/۰۰۰۸	-۰/۰۰۰۷	-۰/۰۰۰۵	-۰/۰۰۵۲	-۰/۰۲۴۳	۰/۰۰۴۲
آهک	-۰/۰۴۲۶	۰/۰۲۶۱	۰/۳۲۹۴	-۰/۱۴۷۱	-۰/۸۹۹۱	-۰/۲۰۵۶
اسیدیته	-۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۲۱	۰/۰۱۲۶	-۰/۰۰۱۹	-۰/۰۰۳۳	-۰/۰۱۰۵
سنگ وسنگریزه	۰/۰۳۹۶	-۰/۱۱۸۲	-۰/۲۱۶۱	۰/۱۳۱۰	۰/۰۴۶۵	-۰/۲۰۵۶
سیلت	-۰/۱۴۸۲	۰/۷۰۱۹	۰/۳۳۴۱	۰/۱۴۷۰	۰/۱۲۸۱	-۰/۰۲۷۴
رس	۰/۱۶۶۶	-۰/۶۴۵۶	۰/۲۸۳۸	۰/۳۱۷۴	۰/۰۱۷۰	۰/۰۷۷۳
شن	-۰/۰۱۸۴	۰-/۰۵۶۳	-۰/۶۱۷۹	-۰/۴۶۴۴	-۰/۱۴۵۱	-۰/۰۴۹۹
ارتفاع	۰/۰۲۷۰	-۰/۰۶۷۰	۰/۰۰۰۴	-۰/۰۶۳۱	۰/۲۲۷۵	-۰/۹۴۱۰
پوشش گیاهی	-۰/۷۱۷۸	-۰/۲۵۵۱	-۰/۴۸۵۲	۰/۳۵۲۴	۰/۲۱۳۸	۰/۰۸۳۱

Archive of SID

جدول ۴- نتایج آنالیز مولفه های اصلی (PCA) عوامل محیطی برای میزان فرسایش در واحدهای کاری

مولفه	مقادیر ویژه	واریانس توجیه شده(٪)	واریانس تجمعی توجیه شده(٪)
۱	۲۵۳۵۵/۹۲۴	۵۴/۳۵۱	۵۴/۳۵۱
۲	۱۲۵۷۷/۱۲۴	۲۶/۹۵۹	۸۱/۳۱۰
۳	۴۵۵۴/۴۵۶	۹/۷۶۳	۹۱/۰۷۳
۴	۲۵۹۷/۵۳۷	۵/۵۶۸	۹۶/۶۴۰
۵	۱۰۵۷/۸۰۱	۲/۲۶۷	۹۸/۹۰۸
۶	۲۳۲/۷۵۹	۰/۴۹۹	۹۹/۴۰۷



شکل ۱- نمودار پراکنش واحد های کاری در ارتباط با عوامل محیطی موثر در منطقه مورد مطالعه با استفاده از آنالیز(PCA)

بحث

عوامـل مختلفـی در پدیده فرسـایش در طبیعت دخیل هسـتند که شـناخت این عوامل و تعیین مهمترین آنها ما را در شـناخت مکانیسـم و کنترل فرسـایش کمک می نماید. در تحقیق حاضر ارتباط میزان فرسایش در هر واحد کاری با فاکتورهای بررسـی شـده مورد مطالعه قرار گرفت. در مطالعه صورت گرفته هفت فاکتور از پانزده فاکتور برررسـی شده که در دو مولفه اصلی قرار گرفته اند به عنوان عوامل دخیل در فرسـایش تشـخیص داده شدند، که۸۱ درصد از تغییرات میزان فرسایش در واحد های کاری را توجیه می کنند. Sadiki (۲۰۰۷) بررسـی فاکتورهای موثر در فرسایش را برای اسـتفاده عقلانی از خاک ها و به کارگیری روش های کارآمد حفاظت خاک ضروری می داند همچنین توپوگرافی را به دلیل تاثیر شـیب و جهت در فرسـایش پذیـری خاک و جنس سـنگ را به دلیـل مقاومت متفاوت سنگ ها در مقابل فرسایش از عوامل مهم موثر در فرسایش خاک به شمار می آورد.

Van و همـکاران (۲۰۰۳) و Cerdan (۲۰۰۳) عوامـل مختلفـی از جمله خصوصیات خاک، پوشش سـطح خاک، توپوگرافی و پوشش گیاهی را از عوامل موثر در فرسایش خاک ها می دانند. همچنین متذکر می شوند که فاکتورهای موثر در فرسـایش در مناطق با شرایط آب و هوایی مختلف، متفاوت اسـت و در هر منطقـه باید اقدام به شـناخت موثرترین فاکتورها نمود.

مطالعه فاکتورهای موثر بر فرسـایش در هر منطقه می تواند در کنترل و کاهش میزان آن تاثیر به سزایی داشته باشد. یکی از عوامل موثر بر میزان فرسـایش، بافت خاک می باشـد که به دلیل ارتباط نزدیک مقدار سیلت و فرسایش پذیری خاک است. ویشمایر و مانینگ (۱۹۷۱) نشان دادند که تغییر جزیی در درصد سیلت خاک غالبا با تغییر قابل توجهی در میزان فرسایش پذیری خاک همراه اسـت، همچنین ریشتر و نگندانگ(۱۹۷۷) نشان دادند که خاک هایی که دارای ۴۰ تا ۶۰ درصد سـیلت می باشـند حساس ترین خاک ها به فرسـایش به شـمار مـی روند (۲) همچنیـن احمدی(۱۳۷۸) بیـان مـی دارد کـه وجود یا عـدم وجـود رس از عوامل موثـر در ثبات و فرسایش پذیری خاک ها به شمار می رود که نتایج تحقیق حاضر در مورد تاثیر بافت در فرسایش موید این مسئله می باشد.

نتایـج این تحقیق نشـان داد که بـه طور کلی با افزایـش میزان ماده آلی و پوشـش گیاهی، از میزان فرسـایش کاسته شـد. احمدی (۱۳۷۸)، Bayramun و همـکاران (۲۰۰۳)، دادخـواه و همـکاران (۱۳۷۶)، Nyakatawa و همـکاران (۲۰۰۷)، هم نشـان دادند کـه مواد آلی باعث افزایش ثبات خاکدانه ها شـده و همچنین پوشـش گیاهی از طریق ریشه، سـاقه و شـاخ و برگ مانع اثر عوامل فرسـاینده بر خاک می شود. واعظی و همـکاران (۱۳۸۱) نیز دریافتند که فرسـایش پذیری خاک همبسـتگی معنی داری با شن درشت، سیلت، ماده آلی و آهک دارد.

همچنین نتایج به دسـت آمده نشـان داد که فاکتورهای جنس سنگ، شـیب و جهت در تغییرات میزان فرسـایش در منطقه مـورد مطالعه موثر می باشـد، در این مورد Vente و Poesen (۲۰۰۵) شرایط محیطی مثل پوشـش گیاهی، توپوگرافی و مقاومت سنگ را در فرسایش و حمل رسوب مهمتریـن عوامل دانسـتند. همچنین Ozcan و همـکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که شـیب بیشـتر به جهت تجمیع بیشـتر رواناب موجب فرسایش بیشتر می گردد.

Mouillot و همـکاران (۲۰۰۵) با در نظر گرفتن تاثیر شـیب وجهت در پوشـش گیاهی مناطق مختلف این عوامل را در فرسـایش پذیری خاک موثر می دانند.

پاورقی ها

1- Mesozoic
2- Cinozoic

منابع مورد استفاده

۱- ابراهیمـی، م. و قدوسـی، ج. (۱۳۸۰) ارزیابی چهار مدل تجربی برای برآورد رسـوب در حوزه آبخیز دره قنبرلو – پارس آباد مغان. مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت اراضی – فرسایش خاک و توسعه پایدار، اراک، بهمن ۱۳۸۰،صفحه ۵۱۵-۵۰۴.

۲- احمـدی، ح. (۱۳۷۸) ژئومورفولژی کاربردی، جلد۱ (فرسـایش آبی)، چاپ دوم، تهران. انتشارات دانشگاه تهران ۶۸۸ صفحه.

۳- جعفری، م. و سرمدیان. ف. (۱۳۸۲) مبانی خاک شناسی و رده بندی خاک، انتشارات دانشگاه تهران.

۴- جعفـری حقیقی، م. (۱۳۸۲) روش های تجزیه خاک، نمونه برداری و تجزیه های مهم فیزیکی و شیمیایی، انتشارات ندای ضحی.

۵- رضایی، ع. (۱۳۸۰) شـبکه عصبی مصنوعی و مدل‌سـازی فرسـایش خاک. مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت اراضی – فرسـایش خاک و توسعه پایدار، اراک، بهمن ۱۳۸۰، صفحه ۵۳۳-۵۲۴.

۶- زرگـر، ا. (۱۳۷۴) الگوی ریاضـی برآورد میانگین سـالانه ارتفاع رواناب کل آبخیز در دامنه شمالی کوه‌های الوند همدان. چاپ اول، تهران، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. ۳۲ صفحه.

۷- شـهبازی ، خ. (۱۳۷۹) بررسـی فرسایش و رسـوب‌زایی حوزه آبخیز بردکل با کاربرد EPM و سـزیم۱۳۷. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۱ صفحه.

۸- فیض نیا، س. (۱۳۷۴) مقاومت سنگ ها در مقابل فرسایش در اقالیم مختلف ایران. مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۴۷، صفحه ۱۱۶-۹۵.

۹- قربانـی واقعـی، ح. (۱۳۸۲) ارزیابی تغییرات عامل فرسـایش پذیری خاک در دو مـدل USLE و RUSLE بـه کمک سیسـتم اطلاعـات جغرافیایی در خاک های شمال شرق استان لرستان، پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی تا دانشگاه تربیت مدرس. ۱۰۴ صفحه.

۱۰- قدیـری، ح. (۱۳۶۸) حفاظت خاک. چاپ دوم، اهواز، انتشـارات دانشـگاه شهید چمران اهواز، ۴۶۹ صفحه

۱۱- محمـودی، ش. و حکیمیـان. م. (۱۳۷۴) مبانـی خاکشناسـی(ترجمه)، انتشارات دانشگاه تهران.

۱۲- مهدوی، م، (۱۳۸۰) هیدرولوژی عمومی، انتشارات دانشگاه تهران.

۱۳- واعظـی، بهرامی، صادقی، مهدیـان. (۱۳۸۱) تعیین خطـای برآورد عامل فرسـایش پذیری USLE در خاک های آهکی شـمال غربی ایران، مجله آب و خاک ، شماره پیاپی ۲۲۰۲

14- Bayramun, U., Denguz, O. Bapkan, O. Parlak, M. (2003)

Archive of SID

22- Ozcan A. U., Erpul, G. Basaran, M. Erdogan, H. E. (2008) Use of USLE/GIS technology integrated with geostatistics to assess soil erosion risk in different land uses of Indagi Mountain Pass—C¸ankırı, Turkey. *Environ Geol* 53, 1731–1741.

23- Sadiki, Abdelhamid., Ali. Faleh., (2007) Assessing soil erosion and control factors by the radiometric technique in the Boussouab catchment, Eastern Rif, Morocco. *Catena* 71 (2007) 13–20

24- Van Rompaey, A.J.J., Vieillefont, V., Jones, R.J.A., Montanarella, L., Verstraeten, G., Bazzoffi, P., Dostal, T., Krasa, J. De Vente, J. & Poesen, J. (2003) *Validation of soil erosion estimates at European scale.* EUR 20827 EN, 26pp. Office for Official Publications of theEuropean Communities, Luxembourg.

25- Vente, J, J. Poesen, (2005) Predicting soil erosion and sediment yield at the basin scale: Scale issues and semi-quantitative models. *Earth-Science Reviews* 71, 95–125

26- Vrieling, Anton., Steven M. de Jong, Geert Sterk, Silvio C. Rodrigues., (2008) Timing of erosion and satellite data: A multi-resolution approach to soil erosion risk mapping. International *Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 10 (2008) 267–281

27- Zoran, Govrilovic, dipl. Eng., (1988) *The use of an empirical method (Erosion Potential Method) for calculating sediment production and transportation in unstudied or torrential streams.* Proceeding of international conference on river regime. Walling ford, England. PP: 411- 422

Soil Erosion Risk Assessment with ICONA Model; Case Study: BeypazarÝ Area, *Turk J Agriculture.* 27) 105-116

15- Bodoque, J.M., A. Dı´ez-Herrero., (2005) Sheet erosion rates determined by using dendrogeomorphological analysis of exposed tree roots: Two examples from Central Spain. *Catena* 64 (2005) 81–102

16- Cerdan, O, (2003) *Long-term Soil Erosion Plot Data to evaluate the PESERA* (Pan-European Soil Erosion Risk Assessment) Approach. Geophysical Research Abstracts, Vol. 5, 00439, 2003, European Geophysical Society.

17- Flores-Ce´spedes, F., Ferna´ndez-Pe´rez, M. Villafranca-Sa´nchez, M. & Gonzales, E. (2006) Cosorption study of organic pollutants and dissolved organic matter in a soil, p *Environmental Pollution* 142 :449-456

18- Fox, D.M., Maselli, F. Carrega, P. (2008) Using SPOT images and field sampling to map burn severity and vegetation factors affecting post forest fire erosion risk. *Catena* 75, 326–335

19- Morgan, R.P.C., (1995) Soil Erosion and Conservation. John Willey and Sons. New York. 198p.

20- Mouillot, F., Ratte, J.P. Joffre, R. Mouillot, D. Rambal, S. (2005) Long-term forest dynamic after land abandonment in a fire prone Mediterranean landscape (central Corsica, France). *Landscape Ecology* 20, 101–112.

21- Nyakatawa, E.Z., V. Jakkula, K.C. Reddy, J.L. Lemunyon, B.E. Norris Jr., (2007) Soil erosion estimation in conservation tillage systems with poultry litter application using RUSLE 2.0 model, *Soil & Tillage Research* 94, 410–419

Archive of SID