جغرافیا و توسعه - شماره ۱۵ - پاییز ۱۳۸۸
وصول مقاله : ۱۳۸۶/۷/۱۳
تأیید نهایی : ۱۳۸۷/۱۱/۱۱
صفحات : ۸۸ - ۷۱

بررسی کمّی مسائل هیدروژئومورفولوژی حوضه‌ی آبریز لیکوان‌چای با تأکید بر فرسایش خاک و رسوبدهی (جنوب شرق استان اردبیل)

دکتر موسی عابدینی[1]
استادیار جغرافیا طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی

چکیده

حوضه‌ی آبریز لیکوان چای با متوسط بارندگی ۳۵۲,۷۲ میلی‌متر شیب و متوسط ۵/۳۶٪ در جنوب شرق استان اردبیل واقع شده است. گسترش چشمگیر سازندهای سطحی و زمین‌شناسی حساس به عوامل فرسایش مسلط بر حوضه و اثرات فرازشی نوزمین ساخت (با مقادیر ۳۳/ و Vf=۱/۴) و (Bs=۲/۲۳) سیستم آبراهه‌ها بشدت موجب فرسایش و انتقال مواد سست می‌شوند. نتایج داده‌های مورفومتری سیستم زهکشی، ضرایب و اشکال فرم هندسی حوضه به همراه برخی از شاخص‌های ارزیابی میزان استعداد حوضه به فرسایش خطی بویژه خندقی و فرمول‌های تجربی برآورد میزان رسوب، نظیر آرنولدس، فورنیه، سپاسخواه و... نشانگر شدت تخریب و حجم زیادی از سازندهای خاکی از منطقه است. متوسط فرسایشزایی باران حوضه برحسب تن در هکتار در سال با توجه به نتایج فرمول‌های مذکور ton/hac/y ۲۹۱/۵۱ و مجموع فرسایش سالانه خاک در حوضه ton/hac/y 22446270 برآورد شده نشان‌دهنده‌ی بالا بودن نرخ فرسایش خاک است. میانگین اسیدیته PH خاک‌های حوضه ۶/۱۴ می‌باشد که از نظر زراعی برای رویش گیاهان PH مطلوب می‌باشد با وجود تمایل اسیدی بسیار ضعیف خاک است.

کلیدواژه‌ها: حوضه لیکوان‌چای، فرسایش خاک، رسوبدهی، مدیریت حوضه.

مقدمه

حوضه‌های رودخانه‌ای که به حوضه‌های هیدروگرافی نیز موسوم می‌باشند، عوامل فرسایشی به‌صورت سیستماتیک مرتبط به هم هستند. ارزش و اهمیت مطالعات حوضه‌های رودخانه‌ای به لحاظ افزایش روزافزون جمعیت و بستر برآوردکننده‌ی نیازهای کشاورزی، دامداری و گسترش مناطق مسکونی و شبکه‌ی ارتباطی و سایر کاربری‌ها روز به روز بیشتر معلوم می‌شود.

1- E-mail: musaabedini@yahoo.com

دراغلب موارد، حدود ۹۰درصد مواد تنها از ۱۰٪ سطح یک حوضه به‌دست می‌آید که مطالعه‌ی این‌گونه نقاط بحرانی بسیار مهم است *(رجایی،۱۳۷۳: ۳۹)*.عدم کاربری صحیح باعث می‌شود که خاک‌ها بشدت فرسوده شده و سطوح گسترده‌ای از اراضی قابل زرع به زمین‌های بی‌حاصل تبدیل شوند *(ساری‌صراف و رحمانی، ۱۳۸۴: ۱۰۶به نقل از محمدی گلرنک)*. از طرفی فرسایش خاک یکی از عوامل اصلی انباشت رسوبات در آبراهه‌ها، کانال‌های آبیاری و رودخانه‌ها، کاهش مخازن سدها، تشدید وقوع سیلاب‌ها و... است *(ساری‌صراف و رحمانی،۱۳۸۴:۱۰۶به نقل از داوری، بهرامی و قدوسی)*. لذا ارزیابی و برآورد میزان فرسایش خاک یکی از ضرورت‌های علم آبخیزداری و حفاظت خاک می‌باشد. زیرا آگاهی از میزان تولید رسوب در آبخیزها و بررسی رسوبدهی رودخانه درشناسایی مناطق بحرانی به ما کمک می‌کند *(صراف و رحمانی: ۱۳۸۴:۱۰۷ به نقل از احمدی و سکوتی)*.

در ارتباط با موضوع تحقیق پیش‌رو *(Scott. Patrick. & et al,(2006)* *Hanife & et al(2006)(Tofflemir & Mrrsey. (2005)* و... کارهای ارزنده‌ای به عمل آورده‌اند که در طول تحقیق از روش‌ها و مدل‌های آنها استفاده شد. به دلیل واقع شدن چندین روستای بزرگ و کوچک در حوضه‌ی آبریز لیکوان‌چای، دخالت شدید انسان‌ها و کاربری نادرست اراضی نه تنها منجر به تسریع فرسایش خاک شده، بلکه زمینه‌ی وقوع سیلاب‌های مخرب را نیز تشدید نموده است. لذا تحقیق حاضر به بررسی ویژگی‌های طبیعی، عوامل فرسایش و رسوبدهی، نحوه‌ی کنترل و کاهش میزان فرسایش‌خاک و رسوبدهی با ارایه‌ی برخی از پیشنهادهای آبخیزداری منطبق با ویژگی‌های طبیعی حوضه پرداخته است.

مواد و روش‌ها

با توجه به ماهیت موضوع تحقیق، شیوه‌ی آن به‌صورت مورفومتری و کارهای میدانی (بررسی سازندهای سطحی، کنترل و اندازه‌گیری پدیده‌های مورفودینامیک فعال و فرسایش خطی روانآب‌ها، تجربی و آزمایشگاهی بوده است. ابتدا بر مبنای مشاهدات، اندازه‌گیری و نمونه‌برداری‌های مورد نیاز جهت تعیین نوع سازند، اسیدیته خاک PH، بافت خاک و ساخت خاک درشیب‌های مختلف دامنه‌ها به‌عمل آمد[1]. در این راستا از ابزارهای مختلف علوم طبیعی

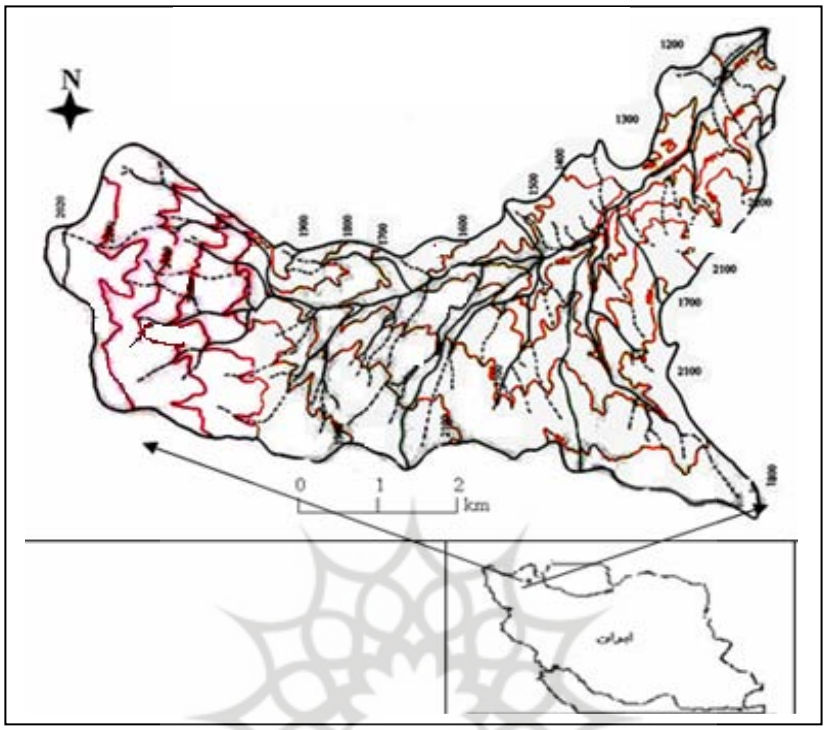
۱- جهت اندازه‌گیری و تعیین مقدار پتانسل هیدرون (PH) بعد از نمونه‌برداری و تهیه‌ی گل اشباع نهایتاً با دستگاه PH متر مقادیر PH را برای نمونه های سوسپانسیون خاک‌های حوضه تعیین نمودیم.(به‌دلیل حجم مقاله امکان توضیح روش‌های آزمایشگاهی نیست لذا در صورت نیاز مراجعه شود به منابع ۱- شرح روش‌های تجربه و تحلیل شیمیایی خاک، چاپ اول، نشریه شماره ۸۳۹، سال ۱۳۷۲ توسط وزرات علوم،آموزش و ترویج کشاورزی- موسسه تحقیقات آب و خاک. جهت تعین بافت خاک بعد از نمونه‌برداری به روش طرح پژوهشی تمام شده تحت عنوان پدوژنز و عوامل فرسایش ... (عابدینی،۱۳۸۶) دانشگاه محقق اردبیلی استفاده شد.

(خاکشناسی و ژئومورفولوژی) نظیر: شیکر، عکس‌های هوایی ۱:۵۵۰۰۰، نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰، نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، پلانیمتر، کرویمتر و داده‌های هیدرولوژی و اقلیمی سازمان آب منطقه‌ای و اداره هواشناسی تبریز استفاده شده است. از فرمول‌های مختلف برای برآورد میزان رسوبدهی بهره گرفتیم. درانتها تجزیه و تحلیل داده‌های لازم، ترسیم نقشه‌ها و نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای Word،Excel، Spss انجام گرفت.

- وضعیت توپوگرافی حوضه

حوضه‌ی آبخیز لیکوان‌چای در شمال غرب شهرستان خالخال (جنوب استان اردبیل) در منطقه‌ی کوهستانی و در محدوده‌ی عرض‌های شمالی ´۳۵ °۳۷ الی ´۴۵ °۳۷ و طول‌های شرقی ´۱۵ °۴۸ الی ´۰۰ °۴۸ واقع شده است. در (شکل ۱) موقعیت جغرافیایی حوضه‌ی آبریز لیکوان نشان داده شده است. حداکثر ارتفاع آب پخشان یا خط‌الرأس حوضه ۲۲۲۰ و حداقل آن ۱۲۸۰ متر می‌باشد و اختلاف ارتفاع حداکثر و حداقل حوضه ۹۴۰ متر می‌باشد. این حوضه به‌شکل طولی (شبیه مستطیل) می‌باشد که نزولات جوی را جمع‌آوری نموده به رودخانه‌ی گیوی‌چای می‌ریزد. سیستم جهت‌گیری ناهمواری‌های منطقه تقریباً شمال‌غربی و جنوب شرقی است. شیب حوضه در مجموع کم (متوسط آن ۵/۳۶٪) و بعلاوه دامنه‌ها از تضاریس کمتری برخوردارند. اراضی سطح دشت که روستاهای زرج‌آباد، احمدآباد، فیروزآباد، زناب، زند و... در آن واقع شده‌اند. به‌دلیل تقریباً هموار و مسطح بودن، به انجام امور کشاورزی و باغداری، پرورش دام اختصاص یافته‌اند. شیب این بخش در حدود ۳/۸٪ است و عوارض توپوگرافی به‌هم‌زننده (به‌صورت تپه‌های کم‌ارتفاع در سطح دشت بسیار کم است. جهت‌گیری سیستم زهکشی حوضه به تبعیت از شرایط توپوگرافی از سمت شمال شرقی به سمت جنوب غربی است.

پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۱: موقعیت جغرافیائی حوضه آبریز لیکوان‌چای
مأخذ: نویسنده،۱۳۸۶

- زمین‌شناسی حوضه (با تأکید بر چینه‌شناسی و تکتونیک)

در حوضه‌ی لیکوان‌چای از لحاظ زمین‌شناسی سازندهای مربوط به ائوسن تا آبرفت‌های عهد کنونی قابل شناسایی است. در بخش جنوبی حوضه در مساحت زیادی (در محدوده‌ی روستای فیروزآباد، زناب، زند، و جنوب احمدآباد برونزد سازندهای ائوسن مربوط به اوایل دوران سوم) با تناوبی از گدازه‌های آندزیتی، آندزیتی بازالتی، و نیز بازالت با توف‌های شیشه‌ای (E an) قابل بررسی و مشاهده است.

کاهش بارندگی، بالارفتن دما در منطقه در اواخر دوران سوم منجر به تشکیل سنگ‌های تبخیری و پیدایش ژیپس، اکسیداسیون، لاتریتی شدن مارن‌های رسی و پیدایش مارن‌های نمک‌دار شده است. بررسی تحول ساختمانی از لحاظ تکتونیک چینه‌شناسی اواخر دوران سوم نیز حکایت از تداوم اثرات فاز زمین‌ساختی پیرنه در منطقه دارد. اثرات زمین‌ساخت لارامید- پیرنه و به‌ویژه فاز آسترین و پاسادنین بعد از بیرون‌ریزی و سنگ شدن ماگما و پرتابه‌های

آذرین، موجب پیدایش درز و شیار و گسلش زیاد به‌ویژه در سازندهای ولکانیکی نسبتاً مقاوم و مقاوم شده است. آخرین سازند زمین‌شناسی که در ژئومورفولوژی به سازندهای سطحی آبرفتی و تخریبی نیز معروف است مربوط به مواد پادگانه‌های آبرفتی اوکالویال‌های دامنه‌ای و... است. نهشته‌های آبرفتی جوان (Q t2) نیز در محدوده‌ی شمال روستای زرج‌آباد، جنوب احمدآباد، و شرق و غرب چال‌داغ (در شمال‌غرب حوضه‌ی لیکوان‌چای) گسترش دارند. مطابق نقشه‌ی زمین‌شناسی و مشاهدات میدانی و وجود ریزگسل‌ها و نتایج شاخص‌های تکتونیکی، منطقه‌ای که حوضه نیز در آن واقع شده از لحاظ تکتونیکی فعال (ادامه فاز پاسادنین) است.

*تعیین وضعیت تکتونیکی حوضه با استفاده از شاخص شکل حوضه (Bs):

شاخص شکل‌حوضه برای ارزیابی وضعیت تکتونیکی حوضه‌ها در مناطق کوهستانی استفاده می‌شود که در آن: Bs شاخص شکل حوضه - BL اندازه‌ی طولانی‌ترین بخش طول حوضه به کیلومتر و Bw اندازه پهن‌ترین قسمت عرض حوضه به کیلومتر می‌باشد.

فرمول (۱):

Bs=BL/ Bw =۱۴/۸/۳۳/۱۴= ۲/۲۳

با توجه به نتایج مورفومتری و محاسبه شاخص شکل حوضه کل حوضه از نظر تکتونیکی فعال می‌باشد. در نقشه‌ی زمین‌شناسی۱:۱۰۰۰۰ منطقه نیز گسل‌های فعال منطقه قابل مشاهده می‌باشند.

جدول ۱ : داده‌های مورفومتری و برآورد میزان شاخص Bs

وضعیت‌تکتونیکی	Bs	Bw به کیلومتر	BL به کیلومتر	نام زیرحوضه
ضعیف	۱/۷	۱۱	۱۸/۶	A
ضعیف	۱/۳	۸	۱۰/۲	B
فعال	۲/۷	۵/۵	۱۴/۶	C
فعال	۲/۰۵	۷/۵	۱۵/۴	D

مأخذ: مطالعات نویسنده، ۱۳۸۶.

- شاخص پهنای کف دره به عمق آن(V_F)

یکی از شاخص‌های مهم ارزیابی فعالیت‌های تکتونیک مناطق کوهستانی، شاخصV_F یا پهنای کف دره به ارتفاع دامنه‌های آن می‌باشد که توسط Bull & Macfadden *(به نقل از رضایی‌مقدم،۱۳۷۴: ۸۸)* پیشنهاد شده است.

این شاخص توسط (*Keller & pinter, 1996 : 140*)، (*Ramirez, Herrera, 1988: 325*؛ *Silva, 2003 : 208*) نیز به‌کار گرفته شده است.[۱] معادله آن به‌صورت زیر می‌باشد:

فرمول (۲) $V_f= 2V_{fw}/(E_{ld}-E_{sc}) + (E_{rd}- E_{sc})$

Vf = شاخص پهنای دره با ارتفاع دامنه‌های آن

E_{sc} = ارتفاع متوسط کف دره از سطح آب‌های آزاد

E_{rd} = ارتفاع متوسط خط تقسیم آب در سمت راست دره

E_{ld} = ارتفاع متوسط خط تقسیم آب در سمت چپ دره

مقادیر شاخص محاسبه Vf برای دو دره‌ی متفاوت حوضه لیکوان‌چای:

$$Vf = 2\times 250 \div (1870-1680) + (1865-1680) = 1.33$$
$$Vf = 2\times 220 (1950-1750) + (1860-1750) = 1.42$$

مقدار Vf کمتر از یک (۱) برای دره‌های حوضه، نشانگر فعالیت‌های نوزمین ساختی پرتحرک بودن آن است که در تشدید عوامل مورفودینامیک و فرسایش خاک‌ها نیز مؤثر است.

- تراکم زهکشی کل حوضه

برای محاسبه‌ی تراکم زهکشی حوضه از فرمول زیر استفاده شد *(موحد دانش،۱۳۸۲: ۷۰)* و نتایج در جدول (۲) نشان داده شد. لازم به ذکر است که در نقشه‌ی اوروهیدروگرافی حوضه‌ی وضعیت سیستم زهکشی که به‌صورت شاخه‌ی درختی است و حتی عمیق بودن آنها از روی خطوط تراز قابل استنباط است.

فرمول (۳) $Dd = \frac{\Sigma li}{A}$ $\qquad Dd = \frac{117.2}{76.97} = 1/523$

Da = تراکم زهکشی $\qquad$ A = مساحت حوضه $\qquad \Sigma li$ = مجموع طول آبراهه‌ها

۱- مقدار Vf کمتر از یک (۱)نشانگر نوزمین ساختی و بسیار پرتحرک بودن منطقه و مقدار V_f بین عدد ۱ الی ۲ معرف مناطق با فعالیت زمین‌ساختی متوسط (نسبتاً فعال) و مقدار عددی بزرگتر از ۲ بیانگر عدم فعالیت و آرامش حرکات و تنش‌های زمین‌ساختی است.لذا هر چقدر این شاخص از عدد یک پایین‌تر باشد به تبع آن فعالیت‌های زمین‌ساختی افزایش می‌یابد.

جدول ۲: داده‌های مورفومتری سیستم زهکشی ، محاسبه‌ی شیب و دبی زیرحوضه‌ها

نام زیر حوضه	مساحت به Km2	طول آبراهه رتبه ۱	طول آبراهه رتبه ۲	طول آبراهه رتبه ۳	طول آبراهه رتبه ۴	مجموع طول کل آبراهه‌ها	تراکم زهکشی	متوسط شیب به ٪	دبی متوسط به متر مکعب
A	۳۵/۵	۳۱/۵	۲۵/۲	۵	۶	۶۷/۷	۱/۹۰۷	۸/۳	۱۸۷۶۲/۹۳
B	۱۰/۵	۱۱	۳	۱	-	۱۵	۱/۴۳	۴	۹۲۳۴/۲۲
C	۱۴/۶	۹	۴	۴/۵	-	۱۷/۵	۱/۲	۲/۳	۱۱۱۸۷/۱۹
D	۱۶/۳۷	۱۵	۲	-	-	۱۷	۱/۰۳۸	۶/۸	۱۱۹۵۷/۶۰
کل حوضه	۷۶/۹۷	۶۶/۵	۳۴/۲	۱۰/۵	۶	۱۱۷/۲	۱/۵۲	۵/۳۶	۵۱۱۴۱/۹۴

مأخذ: مطالعات نویسنده

- تعیین میزان دبی به روش مایر دبی لحظه‌ای پیک حوضه (Maier)

مایر برای حوضه‌های که بیشتر از ۷۰ کیلومتر مربع وسعت داشته باشند این معادله را ارایه نموده است *(یزدانی و همکاران، ۱۳۸۵: ۳۵۳)*. حوضه‌ی مورد تحقیق نیز دارای مساحتی برابر ۷۷ کیلومتر است.

فرمول (۴) : $Q = 177.05A^{0.5} = 15536.607445 Q/m^3/s$

A = مساحت حوضه به کیلومتر مربع Q = دبی به مترمکعب در ثانیه

از طریق فرمول تجربی دیگر مشابه زیر میزان دبی حوضه محاسبه شد و نتایج در جدول شماره‌ی ۲ آورده شده است. دبی لحظه‌ای پیک زیرحوضه‌ها نشانگر قدرت فرسایش خطی رواناب‌ها در حوضه است.

فرمول (۵): $Q = 2{,}35\times10^3 Ad^{0{,}582} = Q/m^3/s$

Ad= مساحت حوضه به کیلومتر مربع Q= دبی به مترمکعب در ثانیه

Lg = طول جریان سطحی یا سطح زمین

طول جریان سطحی نشانگر وضعیت تمرکز و اوج هیدروگراف می‌باشد پایین بودن آن نشانگر نقطه اوج هیدروگراف و پیدایش سیلاب بعد از بارش‌های رگباری در حوضه است *(موحددانش،۱۳۸۲: ۷۲)*.

فرمول (۶): $Lg = \frac{۱}{۲Dd}\ Lg = \frac{1}{2\times 1/91} = 0.17$

اگر دانسیته یا تراکم شبکه زهکشی در یک حوضه کمتر باشد، طول جریان سطحی بیشتر خواهد بود. این ضریب به‌علت اینکه سرعت جریان در آبراهه‌ها خیلی بیشتر از سرعت جریان در سطح حوضه‌ی آبخیز است، دارای اهمیت می‌باشد. نتیجتاً، هر چقدر طول جریان سطح زمین کوچکتر و دانسیته‌ی زهکشی بیشتر باشد به همان میزان واکنش حوضه برای فاصله‌ی زمانی بین مرکز ثقل بارندگی مؤثر جریان و نقطه حداکثر جریان کوتاهتر می‌شود. چنانکه ملاحظه می‌شود حوضه‌ی رودخانه‌ی لیکوان‌چای دارای طول جریان سطحی پایین ۰/۱۷ است و با اطمینان می‌توان گفت که حوضه دارای نقطه‌ی اوج هیدروگراف شدید خواهد بود. این عمل هیدرولوژی در فرسایش خاک، شکل‌گیری سیلاب‌های گل‌آلود و تغییرات مورفولوژی آبراهه‌ها بسیار مهم است.

- تعیین شاخص Ws (نوسان رطوبت خاک)

این شاخص جهت ارزیابی استعداد مناطق و یا حوضه‌ها به فرسایش خطی روانآب‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. به استثنای ماههای دی، بهمن، اسفند و مهر بقیه ماههای حوضه دارای شاخص نوسان رطوبتی منفی (Ws منفی) می‌باشند (جدول ۳).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۳ : داده‌های اقلیمی و محاسبات لازم جهت تعیین مقادیر Ws

ماهها	Pi متوسط بارندگی به میلیمتر	دما(c°)T	Pi2	Pi2/Pi	RP*	WS**
JAN	۲۸,۸۸	-۲,۹۵	۸۳۴/۰۵۴	۲/۳۶۵	۱۲۱,۵	۳۱,۳۹
FEB	۲۸,۷۵	-۱,۰۸	۸۲۶/۵۶	۲/۳۴	۱۷۷,۶	۳۷,۸۱
MAR	۴۷,۲۸	۳,۶۲	۲۲۳۵/۴۰	۶/۶۴	۳۱۸,۶	۴۷,۹۵
APR	۶۲,۰۳	۹,۶۵	۳۸۴۷/۷	۱۰/۱۹	۴۹۹,۵	-۴۵,۳۳
MAY	۴۹,۳۵	۱۳,۶۲	۲۴۳۵/۴	۶/۹۱	۶۱۸,۶	-۴۱,۷۹
JUN	۵,۱	۱۸,۱۵	۲۶/۱	۰/۷۴	۷۵۴,۵	-۴۱,۲۸
JUL	۱۳,۴۵	۲۰,۰۳	۱۸۰/۹	۰/۵۲	۸۱۰,۹	-۳۹,۸۱
AUG	۱,۷۸	۲۱,۱۷	۳/۱۷	۰/۸۹	۸۴۵,۱	-۳۹,۸۳
SEP	۴,۴۴	۱۷,۳۵	۱۹/۷۲	۰/۵۶	۷۳۰,۵	-۴۱,۸۵
OCT	۲۹,۷۵	۱۱,۶۵	۸۸۵/۰۶	۲/۵۱	۵۵۹,۵	-۴۵,۴۷
NOV	۴۱,۵۳	۴,۱۲	۱۷۲۴/۷۴	۴/۸۹	۳۳۶,۶	-۷۰,۸۹
DEC	۴۰,۳۷	۰,۲	۱۶۲۹/۷۴	۴/۶۲	۲۱۶	-۸۷۸,۱۵

مأخذ: مطالعات نویسنده، ۱۳۸۶ $*P=30\times(t+7)$ $**\ WS=(R-RP)/t$

ماههایی که دارای نوسان رطوبتی منفی هستند برای فرسایش خطی بویژه فرسایش خندقی مستعد هستند. بدین مفهوم که فرسایش خاک‌های حوضه در صورت وقوع بارندگی نسبتاً شدید در ماههای دارای Ws منفی بشدت صورت می‌گیرد.

فرمول (۷) $WS=(R-RP)/t$

WS = رطوبت موجود R = بارش ماهانه به میلیمتر RP = ضریب مربوط به دما [۱]

۱- در فرمول (۲-۳-۲)، $RP = ۳۰(t+۷)$ و در ضریب مذکور، t درجه حرارت ماهانه است. این ضریب از جمع دمای ماهانه بالای ۱۰ درجه در سال‌های آماری موجود در ایستگاه کلیما تولوژی خلخال به‌دست آمده است.

- برآورد میزان فرسایش و رسوبدهی حوضه

جهت پی بردن به‌مقدار رسوب ویژه در هکتار به‌عنوان شاخص فرسایش‌زایی باران (فرسایش خطی) و نیز استعداد خندق‌زایی منطقه، از فرمول‌های تجربی متفاوتی که با شرایط اقلیم کشورمان به‌ویژه اقلیم آذربایجان سازگاری دارند استفاده شد. برای مشخص نمودن استعداد خندق‌زایی منطقه از ضرایب ساده و مهم، ضریب هیدروترمال *(HydroThermal Koefficient)* بهره گرفتیم.

* فرمول شاخص هیدروترمال

فرمول (۴) : $HTK = (ER/ET) 10$

که در فرمول : مجموع بارش سالانه به میلیمتر= ER

ET = ضریب دمایی برای ماههایی از سال که دمای منطقه بیش از ۱۰ درجه سانتی‌گراد است.

ER= ۳۵۲/۷۲ ET= ۶۲۶/۹

HTK = (۳۵۲/۷۲/ ۶۲۶/۹) 10 = ۵/۶۳

اگر میزان ضریب هیدروترمال در محدوده ۱/۲۵ الی ۲/۵ نوسان کند این مناطق برای خندق‌زایی بسیار مستعد می‌باشند *(عابدینی، ۱۳۸۴: ۱۱۱ به نقل از خطیبی)*. مقدار شاخص بر اساس داده‌های اقلیمی ۵/۶۳ می‌باشد و نشانگر آنست که این حوضه به‌دلیل بارندگی مناسب و پوشش گیاهی کافی برای فرسایش خندقی زیاد مستعد نیست. ولی دخالت بشر، چرای مفرط و بی‌موقع و... توازن طبیعت را بر هم زده است و زمینه‌ی پیدایش فرسایش خندقی را فراهم نموده است. لذا برآورد میزان فرسایش خاک یکی از ضرورت‌های علم آبخیزداری و حفاظت خاک می‌باشد. زیرا آگاهی از میزان تولید رسوب در آبخیزها و بررسی رسوبدهی رودخانه در شناسایی مناطق بحرانی به ماکمک می‌کند *(صراف و رحمانی: ۱۳۸۴:۱۰۷ به نقل از احمدی و سکوتی)*.

فرسایش خاک یکی از عوامل اصلی انباشت رسوبات در آبراهه‌ها، کانال‌ها آبیاری و رودخانه‌ها، کاهش مخازن سدها، تشدید وقوع سیلاب‌ها و... است *(ساری‌صراف و رحمانی: ۱۳۸۴: ۱۰۶به نقل از داوری، بهرامی و قدوسی)*. از طریق فرمول‌های مختلف برآورد میزان و با استفاده از داده‌های اقلیمی محاسبه شده‌ی حوضه (جدول۳) میزان فرسایش و رسوب حوضه به‌صورت زیر محاسبه شد.

- فرمول Arnoldus *(ایلدرمی، ۱۳۸۱: ۱۹۲)* برای برآورد میزان فرسایش خاک :

فرمول (۵) $EI\ ۳۰ = ./۳۰۲ \left(\sum Pi^{۲} / P\right)^{۱/۹۳} = ./۳۰۲ \times ۴۱/۵۳^{۱/۹۳} = ۲۸،۴۰۱$

که در فرمول EI 30 = متوسط شاخص فرسایش‌زایی سالانه باران (تن در هکتار (t/h)
Pi= متوسط بارندگی سالانه به میلیمتر N = تعداد ماههایی که بارش رخ داده است.
P = متوسط بارندگی ماهانه به میلیمتر

- فرمول سپاسخواه *(بیاتی‌خطیبی، ۱۳۷۹: ۶۰)* و *(ایلدرمی، ۱۳۸۱: ۱۹۲)* :

فرمول (۶) $EI\ ۳۰ = ۱/۶ \left(\sum Pi^{2} / P\right)^{۱/۲۷} = ۱/۶ \times ۴۱/۵۳^{۱/۲۷} = ۱۸۱ / ۷۴\ ton/hac/y$

متوسط فرسایش‌زایی باران حوضه برحسب تن در هکتار در سال با توجه به نتایج فرمول‌های مذکور ۲۹۱/۵۱ ton/hac/y نشان‌دهنده‌ی بالا بودن نرخ فرسایش خاک است. البته این مورد با بررسی اجمالی خندق‌ها اتلاف خاک‌های زراعی حوضه توسط روانآب‌ها را نشان می‌دهد. کل فرسایش سالانه‌ی خاک در حوضه ۲۲۴۴۶۲۷۰ ton/hac/y برآورد شد.

در محدوده‌ی شیب‌های بیش از ۵۰٪ خاک‌های تحول‌نیافته که عمق آنها از چند دسیمتر تا چندین سانتیمتر متغیّر می‌باشند، گسترش محدودی دارند. این قسمت از دامنه‌های حوضه دارای رخنمون سنگی است و غالباً درختچه‌ها در لابلای درز ترک‌های تکتونیکی و مکانیکی ریشه دوانیده‌اند و مهمترین عامل تخریب فرآیند یخبندان و ذوب مجدد یخ است که موجب متلاشی شدن سنگ‌ها می‌شود.

در محدوده‌ی شیب‌های بین ۲۰ الی ۵۰٪ تخریب مکانیکی و شیمیایی توام صورت می‌گیرد ولی تخریب شیمیایی بر تخریب فیزیکی و مکانیکی (به‌دلیل ضخامت نسبتاً خوب سازندهای سطحی سست و رطوبت موجود در سازندها) برتری دارد. خاک‌ها با ترکیبی از قطعات سنگی، شن، ماسه رس و سیلت هستند و جزو خاک‌های سبک محسوب می‌شوند و میزان PH ... و تحول افق‌های خاک غلبه دارد. در آن گونه‌هایی از درختچه‌های خودرو، گون، گندمیان بسیار کم‌پشت و پراکنده قابل مشاهده می‌باشند. سازندهای سنگی و برونزدهای صخره‌ای عریان وسعت چشمگیری را در این بخش از محدوده‌ی تند شیب دامنه‌ها دارند غالباً گیاهان در مسیر درزها و ترک‌های تکتونیکی و چاله کوچک که خاک‌های ریگوسویل و لیتوسویل در آنها جمع شده رویش دارند. در این بخش از دامنه‌ها ریزش و حرکات توده‌ای عامل جابجایی سازندهای سطحی سست است که از تحول افق‌های خاک جلوگیری می‌نمایند. از خاک‌های نقاط مختلف حوضه در اواخر اردیبهشت‌ماه جهت آزمایش میزان هدایت الکتریکی EC و میزان اسیدیته

خاک‌ها نمونه‌برداری شد و نتایج در جداول (۴ و ۵) آورده شده است.میزان اسیدیته خاک‌های حوضه به‌ترتیب از ۵/۳ تا۷/۲ از شیب‌های بسیارکم تا شیب‌های ۲۵٪ متغیّر بوده است. میزان خاک‌های تحول یافته عمدتاً ریزدانه سطح دشت پایین بود و هدایت الکتریسته‌ی آن قسمت‌ها بر عکس بالا بود. علت این امر شستشوی کاتیون‌های بازیک توسط نزولات جوی و رواناب‌ها است که میزان PH در اردیبهشت‌ماه تمایل به اسیدی بودن پیدا کرده است. ولی در شیب‌های نسبتاً تند میزان پ.هاش بالا بوده (اغلب نزدیک ۷ یا خنثی) که در محدوده‌ی پ.هاش مطلوب برای رشد و نمو گیاهان می‌باشد و مسمومیتی را برای رشد گیاهان به‌وجود نمی‌آورد. متوسط اسیدیته PH خاک‌های حوضه ۶/۱۴ می‌باشد (جداول ۴ و ۵) که از نظر زراعی برای رویش گیاهان مطلوب می‌باشد با وجود تمایل اسیدی بسیار ضعیف خاک است ولی هیچ‌گونه مسمومیتی برای رشد و نمو گیاهان به‌وجود نمی‌آورد.

نام ایستگاه‌های نمونه‌برداری	PH	EC
وسط دشت حوضه (نقطه کم‌شیب)	۵,۳	۰,۲
شمال غرب فیروزآباد	۶,۵	۰,۱۶
شرق روستای زرناب	۵,۵	۰,۱۹
دامنه شمال غرب حوضه با شیب ۲۵ درصد	۷/۲	۰,۱۱

مأخذ: مطالعات نویسنده، ۱۳۸۶.

جدول ۵ : تعیین درصد دانه‌بندی نمونه‌های خاک لیکوان‌چای

منطقه نمونه‌برداری	وزن ذرات کوچکتر از 0.05mm	وزن باقیمانده روی غربال 0.05mm	وزن‌باقیمانده روی غربال 0.1mm	وزن‌باقیمانده روی غربال 0.5mm	وزن باقیمانده روی غربال 1mm
شمال زرج‌آباد	۵,۸ gr	۸,۵ gr	۱۰,۹ gr	۸,۷ gr	۱۱,۵ gr
شمال‌شرق حوضه	۲,۸ gr	۶,۳ gr	۱۰,۵ gr	۱۱,۶ gr	۱۶,۶ gr
غرب فیروزآباد دامنه‌کوه	۴,۲ ٪	۶ ٪	۳۲,۲ ٪	۲۴,۶ ٪	۲۷,۵ ٪
شرق روستای زرناب	۷,۶ ٪	۱۲,۲ ٪	۲۹,۳ ٪	۲۱,۳ ٪	۳۰,۲ ٪

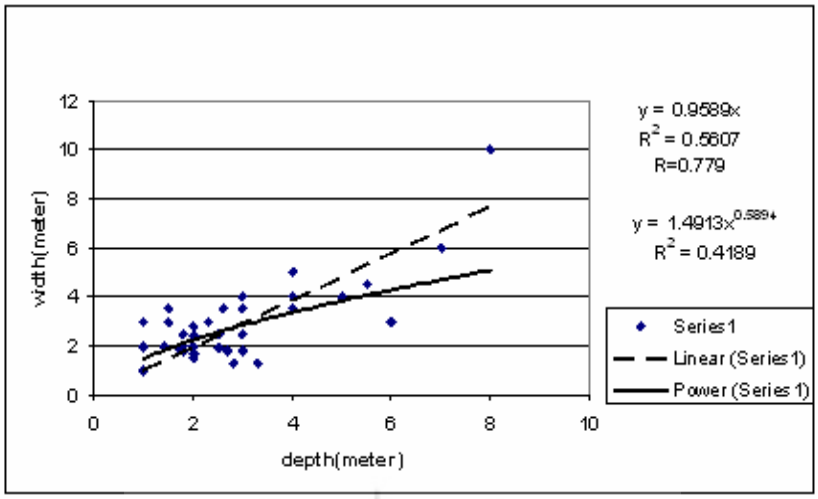
مأخذ: مطالعات میدانی نویسنده، ۱۳۸۶.

EC و هدایت الکتریسته PH جدول (۴) ایستگاه‌های مورد مطالعه‌ی حوضه‌ی لیکوان‌چای برای بررسی درصد دانه‌بندی خاک نشان‌داد که در بخش‌های کم‌شیب میانی و خروجی حوضه

خاک‌های ماسه‌ای و سیلتی تا لومی گسترش دارند[1] و در شیب‌های زیادتر از ۴۵٪ بافت خاک‌ها بیشتر درشت‌دانه بوده طوری‌که از ریگوسویل به لیتوسویل تبدیل می‌شوند. از نظر مقدار پتانسیل هیدروژن (PH =۵/۹) و هدایت الکتریکی (۰/۱) حد آستانه برای پیدایش فرسایش خطی (پای‌پینگ، شیاری و خندقی) می‌باشند *(عابدینی،۱۳۸۷: ۶۱)*. در حوضه‌ی مورد تحقیق وضعیت PH و EC نشانگر استعداد خاک‌ها برای فرسایش خطی رواناب‌ها است. تحلیل‌های آماری حوضه در زیر نشان می‌دهند که بین پارامترهای ارتفاع و طول خندق‌های حوضه رابطه رگرسیون منفی با ضریب همبستگی (۳۹ ٪ =R) وجود دارد (شکل ۲). همچنین بین افزایش عمق خندق‌ها با عرض خندق‌های حوضه ارتباط مثبت و معنی‌دار (۷۷٪ = R) می‌باشد. هر چقدر میزان فرسایش خطی رواناب‌ها زیاد باشد عمق خندق‌ها زیاد می‌شود و به تبع افزایش عمق‌شان (در اثر فرسایش جانبی و ریزش کناری) عرض آنها نیز افزایش می‌یابد (شکل ۳). بدین مفهوم که با افزایش ارتفاع محل و افزایش میزان شیب درصد تجمع و انباشت مواد تخریب سست (کوهرفتی، آبرفتی) کاهش می‌یابد و لذا طول خندق‌هایی که معمولاً در سازندهای سست دامنه‌ها شکل می‌گیرند، پایین است شکل(۴). ولی انباشت زیاد مواد تخریبی سست (از لحاظ وسعت و ضخامت) زمینه‌ی شکل‌گیری خندق‌های طولانی‌تری را نسبت به سطوح مرتفع به‌وجود آورده است.

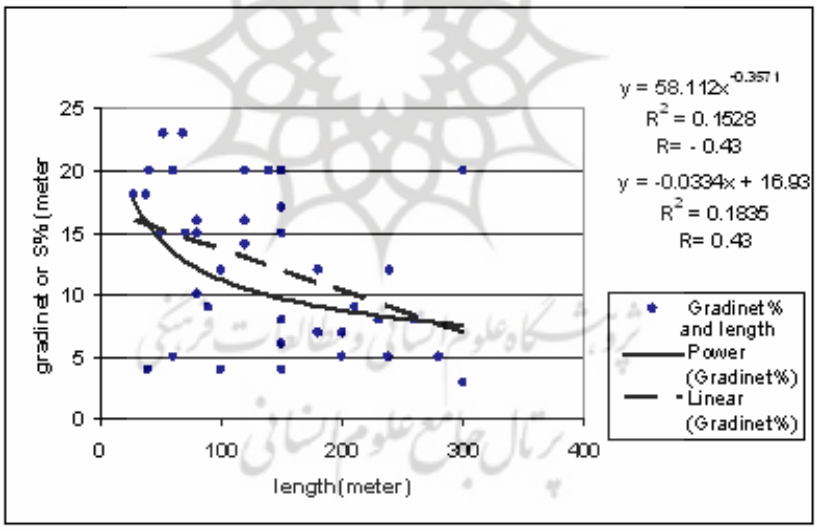
به عقیده‌ی احمدی *(۱۳۷۸: ۲۸۵)* شکل‌گیری خندق در اراضی کم‌شیب و هموار ۶/۱ برابر اراضی نسبتاً شیبدار است، این میزان در فصول بهار به ۱۰ برابر افزایش می‌یابد. زیرا در اراضی کم‌شیب خاکزایی به‌خوبی صورت گرفته و به‌علاوه رواناب‌ها فرصت‌کافی برای هیدرولیز، انحلال و جداسازی عناصر و خارج کردن مواد سست را دارند. خاک‌های حاوی۴۰ الی۶۰٪ سیلت حساس‌ترین خاک‌ها به فرسایش آبی هستند *(رفاهی، ۱۳۷۹: ۵۲-۵۱) (علیزاده، ۱۳۶۸: ۴)*. در دامنه‌های کم‌شیب حوضه‌ی لیکوان‌چای نیز درصد سیلت بسیار بالاست و لذا سازندهای سطحی آن حساسیت زیادی را به فرسایش خطی روانآب‌ها دارد.

۱- هرچقدر خاک‌ها ریزبافت‌تر باشند اثر بارندگی شدید در مسدود کردن منافذ خاک و تخریب خاک‌دانه‌ها و غیر قابل نفوذ کردن خاک بیشتر است (کردوانی،۱۳۶۹: ۸۸).



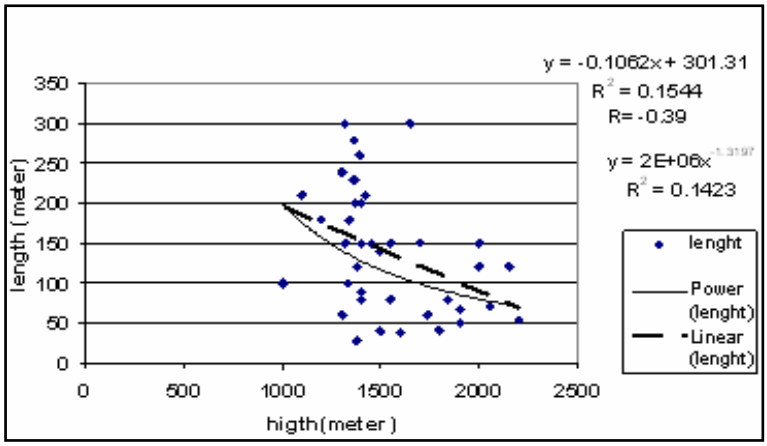
شکل ۲ : روابط همبستگی(رگرسیون توانی و خطی) موجود بین عرض و طول خندق‌ها

مأخذ: مطالعات میدانی نویسنده، ۱۳۸۶



شکل ۳ : روابط همبستگی موجود بین شیب و طول خندق‌ها

مأخذ : مطالعات میدانی نویسنده، ۱۳۸۶



شکل ۴ : روابط همبستگی (رگرسیون توانی و خطی) موجود بین ارتفاع و طول خندق‌ها

مأخذ : مطالعات میدانی نویسنده، ۱۳۸۶

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

حوضه‌ی آبریز لیکوان‌چای با بارندگی نسبتاً خوب و خاک‌های مستعد زراعی از پتانسیل بسیار بالایی برای انجام امور کشاورزی برخوردار است. با وجود این وقوع سیلاب‌های ناگهانی و فرسایش شدید خاک عمدتاً به واسطه عدم آگاهی از ظرفیت چرا و نحوه و نوع کشت تشدید شده است. میزان فرسایش خاک به‌دلیل عدم کاربری صحیح و وقوع بارش‌های ناگهانی به‌ویژه در فصول گرم موجب وقوع سیلاب‌های مخرب می‌شود که به زمین‌های زراعی روستاهای پایین دست و احشام خسارت وارد می‌کند. بارندگی مناسب و شیب کم دامنه‌ها فرصت خوبی را برای تحول خاک به وجود آورده و لذا ضخامت خاک‌ها در سطوح دامنه‌ای کم‌شیب بسیار خوب است. میزان پ.هاش خاک‌های حوضه از ۵/۳ تا۷/۲ به ترتیب از شیب‌های بسیار کم تا شیب‌های ۲۵٪ متغیّر بود. میزان پ.هاش خاک‌های تحول یافته عمدتاً ریزدانه سطح دشت پایین بود و هدایت الکتریسته‌ی آن قسمت‌ها بر عکس بالا بود بدون دخالت بشر شاید شرایط اکولوژیک منطقه با پوشش گیاهی نسبتاً متراکم آن شدت فرسایش خاک به مراتب پایین‌تر از این حد بود ولی طرفی فشاردموگرافی و استفاده‌ی بیش از حد از حوضه‌ی روند فرسایش خاک را تسریع نموده و اثرات آن به‌صورت لپ‌های کوچک گسیختگی، فرسایش شیاری و خندقی را منجر شده است. مقدار شاخص Vf کمتر از ۱ و Bs مؤید فعالیت‌های نوزمین‌ساختی به‌صورت فرازش در حوضه است. به‌استثنای ماههای دی، بهمن، اسفند و مهر بقیه ماههای حوضه دارای

شاخص نوسان رطوبتی منفی(Ws منفی) می‌باشند. ماههایی که دارای نوسان رطوبتی منفی هستند برای فرسایش خطی به‌ویژه فرسایش خندقی مستعد هستند. متوسط فرسایش‌زایی باران حوضه برحسب تن در هکتار در سال با توجه به نتایج فرمول‌های مذکور ton/hac/y ۲۹۱/۵۱ و مجموع سالانه‌ی آن ton/hac/y ۲۲۴۴۶۲۷۰ می‌باشد و نشان‌دهنده‌ی بالا بودن نرخ فرسایش خاک است لذا بعد از بررسی با توجه به توان‌های محیطی و شرایط هیدرولوژی حوضه جهت کنترل سیلاب‌ها و حفاظت از آب و خاک و آمایش حوضه پیشنهاداتی به شرح ذیل ارایه شده است:

۱- ایجاد تراس در دامنه‌های با شیب ملایم و بانکت‌بندی(گرادون‌های V,U) در سطوح شیبدار دامنه‌ها با استفاده از فرمول ساکاردونی که برای نواحی نیمه‌خشک ارایه شده امکان‌پذیر است.

۲- اعمال اصول آبخیزداری(خشکه‌چینی و احداث بندهای سرریز در مسیر آبراهه‌ها و خندق‌ها در سطوح دامنه‌ها بسیار ضروری می‌باشد. مواد اولیه قطعات سنگی در سطح دامنه‌ها هست و انجام این امر زیاد هزینه‌بر نیست.

۳- گابیون‌بندی و احداث دیواره‌های محافظ سنگی و بتونی در مسیر رود پیچ‌های حوضه و جلوگیری از زیربری شدید در کناره‌ی بسترهای آبراهه‌های اصلی.

۴- دادن آگاهی از لحاظ نوع و اصول کشت صحیح و جلوگیری از شخم زدن در جهت شیب دامنه‌ها (عمود بر منحنی میزان‌ها) برای کشاورزان از طرف مأمورین سازمان حفاظت محیط زیست منطقه در برخی دامنه‌ها کشاورزان در جهت شیب یا عمود بر منحنی‌های میزان شخم می‌زنند و زمینه‌ی تسریع جریان خطی و پیدایش فرسایش شیاری و خندقی را امکان‌پذیر می‌نمایند.

۵- جلوگیری از چرای مفرط و بی‌موقع، آتش زدن بوته و گون‌ها و درختچه‌های خودرو که نقش بسزایی در کنترل فرسایش قطره‌ی بارانی، صفحه‌ای و خطی روانآب‌ها دارند.

منابع و مآخذ

۱- احمدی، حسن (۱۳۷۸). ژئومورفولوژی کاربردی (فرسایش آبی)، جلد۱. انتشارات دانشگاه تهران.

۲- ایلدرمی، علیرضا (۱۳۸۱). تحلیلی برمورفودینامیک و عوامل مؤثر در ناپایداری دامنه‌ی شمالی الوند (همدان)، رساله دکتری. دانشکده علوم اجتماعی و انسانی دانشگاه تبریز.

۳- بیاتی‌خطیبی، مریم (۱۳۷۹). بررسی نقش عوامل مورفودینامیک در ناپایداری دامنه‌های شمالی قوشه‌داغ، رساله دکتری. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی. گروه جغرافیای طبیعی. دانشگاه تبریز.

۴- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۵۵۰۰۰ و نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰و نقشه‌های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه.

۵- ساری‌صراف و رحمانی (۱۳۸۴). بررسی تغییرات رسوب در دوره‌ی زمانی قبل و بعد از اجرای عملیات آبخیزداری، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای. شماره چهارم.

۶- عابدینی، موسی (۱۳۸۴). بررسی عوامل مورفوژنز مؤثر در ناپایداری دامنه‌های منطقه دیوان داغی، رساله دکتری. دانشگاه تبریز.

۷- عابدینی، موسی (۱۳۸۵). بررسی عوامل خاکزایی و فرسایش خاک در حوضه‌ی آبریز دریاچه نئور اردبیل و ارایه‌ی راهکارهای لازم در مدیریت حوضه، مجموعه مقالات همایش تخصصی توسعه پایدار. محیط زیست و خاک. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی پردیس کرج.

۸- عابدینی، موسی (۱۳۸۶). تجزیه و تحلیل کمی نقش فرسایش خندقی در میزان فرسایش خاک و رسوبدهی در حوضه آبخیز گوجاقیه با بهره‌مندی از روش‌ها و تکنیک‌های جدید (شمال غرب زنجان)، دهمین کنگره علوم خاک ایران.

۹- عابدینی، موسی (۱۳۸۶).تجزیه و تحلیل عوامل خاکزایی و رسوبدهی حوضه‌ی آبخیز هرزند چای و شیوه‌های متناسب آبخیزداری، طرح پژوهشی اتمام یافته در دانشگاه محقق اردبیلی.

۱۰- علیزاده، امین (۱۳۶۸). فرسایش و حفاظت خاک، انتشارات آستان قدس رضوی.

۱۱- رجایی، عبدالحمید (۱۳۷۳). کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، نشر قومس.

۱۲- رفاهی، حسینقلی (۱۳۷۵). فرسایش آبی و کنترل آن، جلد اول. انتشارات دانشگاه تهران.

۱۳- رضایی‌مقدم، محمدحسین (۱۳۷۴). پژوهش در تشکیل کوهپایه‌ها و دشت‌های انباشتی دامنه‌ی جنوبی میشوداغ، با تأکید بر مورفوکلیما و مورفوتکتونیک. رساله دکتری. دانشکده علوم انسانی و اجتماعی. دانشگاه تبریز.

۱۴- یزدانی، محمدرضا و همکاران (۱۳۸۵). برآورد بیشترین بده لحظه‌ای سیل در حوضه‌های آبخیز کوچک. مجله منابع طبیعی ایران. جلد ۵۹. شماره ۲.

۱۵- کردوانی، پرویز (۱۳۶۹). خاک‌های شور، انتشارات دانشگاه تهران.

۱۶- موحددانش، علی‌اصغر (۱۳۸۲). هیدرولوژی آب‌های سطحی ایران، انتشارات سمت.

17- Abedini, M (1385). Analysis of soil erosion, in the southwest of Hadishar heights Via modern methods and techniques18th International soil meeting (ISM).Sanliurfa-Turky Harran university.

18- Bull, B.W (1984) Tectonic geomorphology, journal of geological education. V. 32.

19- Bryan. R. B (2000) Soil erodibility and processes of water erosion on hill slope .Elsevier Geomorpholology.Vol. 32. Nos. 3-4.

20- Hanife,M & et al (2006) P (Soil structure and natural plant composition of pastures in the costal region of Smsaun province.18th International soil meeting (ISM). Sanliurfa -Turky Harran university.

21- Tofflemir. A & Mrrsey. T (2005) Assessing the success of watershed rehabilition practices in the riolaja basin, Mexico. Departement of geography, University of Guelph, Ontario, Canada.

22- Ramirez, Herrera. M. T (1988). Geomorphic assessment of active tectonics in the Acambay Graven, Mexican volcanic belt. Earth surface processe and landforms. Vol. 23.

23- Silva, P. G & et al (2003), Fault-generated mountaion fronts in southeast Spain. Elsevier Geomorphology. V ol. 50.

24- Scott A. Lecce, Patrick P. & et al (2006), Seasonal controls on sediment delivery in a small coastal plain watershed, North Carolina, USA. Geomorphology, Vol 73.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی