

بررسی امکان استفاده از روش زمین شناسی برای مطالعات خاک در منابع طبیعی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز طالقان)

- * مهندس ابوالفضل معینی
- ** دکتر محمد جعفری
- *** دکتر علی سلاجقه
- **** دکتر سادات فیض نیا

چکیده

تمامی طرح‌های منابع طبیعی بخصوص طرح‌های مرتع، آبخیزداری و محیط زیست بدون مطالعه خاک، ناموفق، ناکارآمد و محکوم به شکست می‌باشند. از جمله روش‌هایی که برای مطالعات خاک در منابع طبیعی متداول است روش زمین شناسی است. در این تحقیق از حوزه آبخیز طالقان، زیر حوزه حسنجون که در محدوده $37^{\circ} 50'$ تا $50^{\circ} 50'$ طول شرقی و $36^{\circ} 20'$ تا $36^{\circ} 30'$ عرض شمالی واقع شده و دارای تنوع زمین شناسی خوبی است انتخاب گردید. ابتدا نقشه واحدهای کاری روش زمین شناسی با بررسی‌های فتوژئولوژی و بازدیدهای صحرایی با استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ تهیه شد و سپس به حفر پروفیل در این واحدها اقدام شد و مقدار pH، EC، درصد مواد آلی، درصد کربنات کلسیم، درصد سیلت، درصد رس و درصد شن تعیین گردید. نتایج حاصل از آزمون‌های آماری که با استفاده از نرم افزارهای مناسب آماری و در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت نشان داد که پروفیل‌های موجود در واحدهای کاری مختلف زمین شناسی (پروفیل‌های موجود در سنگ‌های مختلف) با یکدیگر در اغلب فاکتورها اختلاف معنی‌داری دارند (بجز EC و درصد مواد آلی) و این نتیجه گویای این مطلب خواهد بود که برای مطالعات خاکشناسی، تقسیم بندی منطقه از لحاظ جنس سنگ امری کاملاً ضروری است. سپس پروفیل‌های موجود در هر یک از واحدهای کاری (در یک سنگ معین) با یکدیگر مقایسه شدند و نتایج حاصل از آزمون‌های آماری نشان داد که واحدهای کاری روش زمین شناسی پلی‌گونه‌های همگنی نیستند و بجز pH، بقیه فاکتورها در یک جنس سنگ معین با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند و با توجه به نتایج حاصله، برای مطالعات اجمالی و در مرحله شناسایی روش زمین شناسی می‌تواند مفید باشد. ولی در مطالعات معمول خاک شناسی در منابع طبیعی فقط می‌توان برای ارزیابی مقدار pH از روش زمین شناسی کمک گرفت و برای مطالعه سایر فاکتورها نمی‌توان به روش زمین شناسی به تنهایی اکتفا کرد.

کلید واژه‌ها

طرح‌های منابع طبیعی، روش زمین شناسی، خاکشناسی، سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، فتوژئولوژی

سرآغاز

خاک نتیجه تجزیه و تخریب سنگ مادری و مواد مادری در اقلیم‌های مختلف است. بنابر این خواص فیزیکی و شیمیایی خاک تحت تاثیر خواص فیزیکی و شیمیایی سنگ مادر است. تاثیر سنگ مادر روی خاک‌های جوان مثل بیشتر خاک‌های ایران زیاد است و خواص آنها تقریباً مشابه سنگ مادر است. ترکیب شیمیایی سنگ مادر با خصوصیات خاک حاصله بخصوص خاک‌های جوان رابطه دارد. مثلاً اگر کانی‌های متشکله سنگ مادر بیشتر از نوع سیلیکات‌های آهن و آلومینیوم باشد به تشکیل مقدار زیادی رس منتج می‌گردد. اگر کانی‌های متشکله سنگ مادر از موادی تشکیل شده باشد که به کندی تجزیه و تخریب حاصل کند، میزان کمتری رس بوجود آمده و همچنین میزان کمتری در افق B تجمع می‌نماید. خواص شیمیایی سنگ مادر در خواص فیزیکی خاک تاثیر دارد. مثلاً کلسیم، سدیم، اکسیدهای آهن و آلومینیوم در تشکیل خاکدانه، و در نتیجه در قابلیت نفوذ خاک دخالت دارند (فیض نیا و جعفری، ۱۳۸۱).

به طور خلاصه روش زمین‌شناسی بر این اساس بنا نهاده شده است که با تقسیم بندی منطقه از لحاظ سنگ‌شناسی می‌توان تنوع خاک‌ها را نیز پیش بینی کرد. یعنی سنگ مادر معین، خاک معین با خصوصیات مشخص را بوجود می‌آورد و همه خاک‌هایی که روی یک سنگ مادر تولید شده‌اند دارای خصوصیات نسبتاً مشابهی اند.

میکرومورفولوژی تشکیل خاک برای تحقیقات زمین‌شناسی کواترنر در کالیفرنیا مورد بررسی قرار گرفته و مشخص شده که بین سن نسبی خاک‌های قدیم و درجه هوازدگی و پدوژنز در افق‌های B و B/C ارتباط خوبی وجود دارد (Magadi & macro, 2000). در اغلب خاک‌های کواترنر مواد مادری اثر قابل ملاحظه‌ای بر خصوصیات خاک دارند و مواد مادری عاملی است که تشکیل اغلب رده‌های خاک را در شمال آمریکا به شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد (Ciolkosz, 1989, Thomas, et. al., 1999). جعفری و همکاران (۱۳۷۹) روش زمین‌شناسی را در منطقه طالقان بررسی نموده و نتیجه گرفتند که خصوصیات خاک تابعی از خصوصیات شیمیایی و فیزیکی سنگ‌مادر است. هدف از این تحقیق دانستن معایب و مزایای روش زمین‌شناسی برای مطالعات خاک در منابع طبیعی است، و اینکه آیا می‌توان از روش زمین‌شناسی برای مطالعات خاک در منابع طبیعی استفاده کرد یا خیر.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در زیر حوزه حسنجون از حوزه آبخیز طالقان در ارتفاعات جنوبی البرز و در ۹۰ کیلومتری شمال تهران انجام شده است. منطقه مورد مطالعه در محدوده ۳۷° ۵۰' تا ۵۰° ۵۰' طول شرقی و ۳۶° ۲۰' تا ۳۶° ۲۰' عرض شمالی واقع شده است. این منطقه از شمال به کوه البرز، از جنوب به طالقانرود، از شرق به کوه بزولک و از غرب به کوه کله سنگ محدود می‌شود. مساحت منطقه مورد مطالعه ۹۳۲۳ هکتار است. منطقه مورد مطالعه در زون زمین‌شناسی البرز واقع است (درویش زاده، ۱۳۷۰ و نبوی، ۱۳۵۵).

روش تحقیق

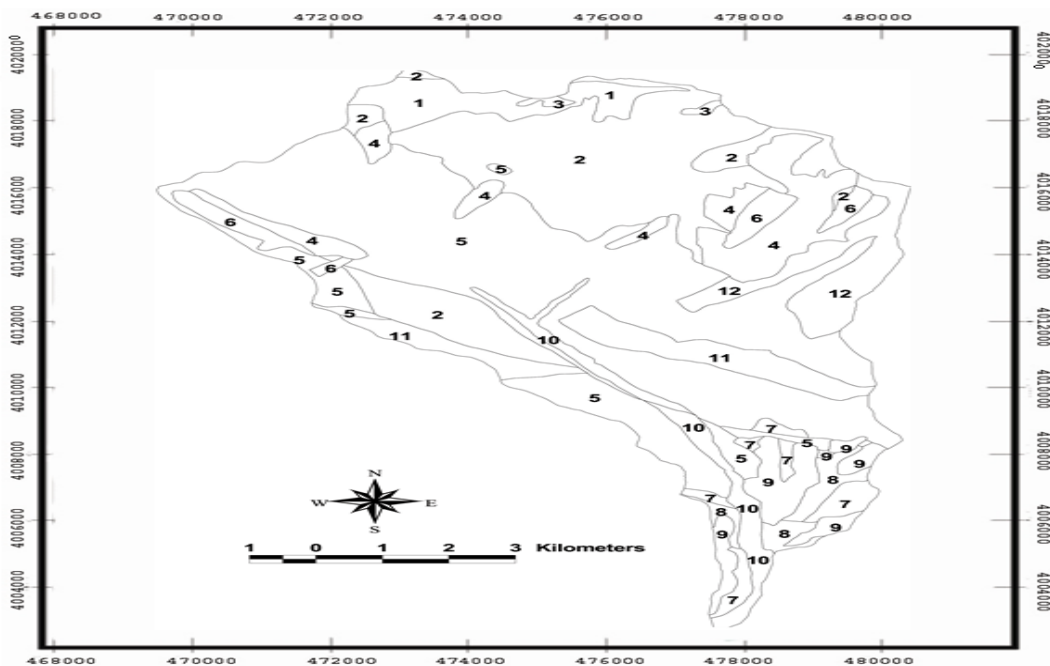
در ابتدا نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ که به نام ورقه شکران معروف است تهیه شد و پس از بستن محدوده منطقه مورد مطالعه نقشه به مقیاس عکس‌های هوایی موجود که ۱:۲۰۰۰۰ بودند تبدیل گردید. سپس با مطالعه اولیه خصوصیات سازندها با تکیه بر سنگ‌شناسی آنها و همچنین کسب اطلاعات از منابع در زمینه چگونگی تفسیر و تشخیص سنگ‌ها در عکس‌های هوایی یا فتوژئولوژی (وامقی، ۱۳۷۹)، تفسیر سازندها بر روی عکس‌های هوایی انجام شد. در نهایت پس از بررسی‌های فتوژئولوژی و کارهای صحرائی، نقشه نهایی زمین‌شناسی منطقه تهیه شد (شکل شماره ۱).

خلاصه‌ای از تصحیحات (تغییرات) انجام شده به شرح زیر است:

واحد Q2a1 (رسوبات رودخانه‌ای) در منطقه حسنجون روی عکس‌های هوایی کنترل شد و روی نقشه نهایی لحاظ گردید. در بعضی مناطق روی نقشه اصلی Ngm بود، اما رخنمون این واحد روی عکس به gy1 نزدیک بود، که با کنترل صحرائی gy1 روی نقشه وارد شد. از طرف دیگر بعضی از مناطق که روی نقشه اصلی gy1 در نظر گرفته شده بود به Ngm نزدیک بود که با کنترل صحرائی این نظر مورد تایید واقع شد و در نقشه نهایی تصحیح گردید.

واحد Q2t یا نهشته‌های واریزه‌ای در بعضی مناطق که به دلیل کوچکی مساحت و از طرفی کوچکی مقیاس نقشه، حذف شده بود در بررسی‌های عکس‌های هوایی این موارد تشخیص داده شد و در نقشه نهایی وارد گردید.

رخساره‌های موجود در هر یک از سنگ‌ها با استفاده از عکس‌های هوایی و بازدیدهای صحرائی تفکیک شد و سپس اقدام به حفر پروفیل در واحدهای زمین‌شناسی و رخساره‌های مختلف در هر یک از واحدها گردید (جدا نمودن رخساره به این دلیل بود تا بتوان پروفیل‌های موجود در یک واحد زمین‌شناسی را با یکدیگر مقایسه کرد).



| | | | | | | |
|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|
| کد | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| سنگ | L | Ekta | Q2m | Q2s | EkV | Q2t |
| کد | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| سنگ | Ngm | gyl | Q1g | Q2a1 | Vp | ta |

شکل شماره (۱): نقشه واحدهای کاری روش زمین شناسی

جدول شماره (۱): راهنمای نقشه زمین شناسی

| اسم سازند | خصوصیات سنگ شناسی | علامت | سن | | |
|-------------|---|-------|----------|---------|--------|
| | | | دوران | دوره | دور |
| قرمز بالایی | رسوبات رودخانه ای | Q2al | سنوزوئیک | کواترنر | هولوسن |
| | نهشته های لغزشی جوان | Q2s | | | |
| | رسوبات یخچالی | Q2m | | | |
| | نهشته های واریزه ای | Q2t | | | |
| | نهشته های قدیمی تر | Q1g | | | |
| کرج | Ngm: گل سنگ و سیلت سنگ قرمز gy1: میان لایه هایی از گل سنگ و سیلت سنگ قرمز و خاکستری | Ngm | اتوسن | ترسیر | نئوژن |
| | EKV: اغلب از گدازه های بازی vp: بازائیت ta: توف اسیدی | EKV | | | |
| | Ekta: اغلب از سنگهای آذرآواری اسیدی L: سنگ آهک | Ekta | | | |

جدول شماره (۲): مقایسه پروفیل های موجود در واحدهای کاری روش زمین شناسی

| صفات | منابع | درصد | درصد مواد | درصد رس | درصد شن | درصد سیلت | EC | PH |
|---|----------------|----------|-----------|-----------|---------|-----------|----------|------------|
| | | کربنات | آلی | | | | | |
| پروفیل های موجود در واحدهای کاری مختلف روش زمین شناسی | میانگین مربعات | ** ۰/۱۸۶ | ۰/۰۵۰ NS | ** ۲۰۴/۷۶ | * ۷۵/۰۲ | ** ۱۲۴/۸۰ | ۰/۰۹۳ NS | ** ۲۱۲۳/۸۲ |
| | سطح احتمال | ۰/۰۰۳ | ۰/۴۴۰ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۱۰ | ۰/۰۰۱ | ۰/۶۲۹ | ۰/۰۰۷ |
| پروفیل های زخساره های مختلف در یک سنگ | میانگین مربعات | * ۰/۰۱۱ | ** ۰/۰۴۲ | ۳/۶۴ NS | * ۷/۲۳ | ** ۹۹/۳۰ | * ۰/۱۱۸ | ۱۷۹/۷ NS |
| | سطح احتمال | ۰/۰۴۴ | ۰/۰۰۳ | ۰/۳۴۰ | ۰/۰۱۹ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۱۳ | ۰/۲۸۶ |

*, **, ns به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪ و ۵٪ و غیر معنی دار

تجزیه‌های آماری معلوم شد که پروفیل‌های موجود در یک سنگ معین نیز با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند، و این بدان معنی است که مناطق تفکیک شده با روش زمین شناسی از لحاظ کربنات کلسیم، مناطق همگنی نیستند. پس نمی‌توان برای تخمین کربنات کلسیم به روش زمین شناسی یعنی فقط به یک پروفیل در هر سنگ اکتفا کرد. از لحاظ تئوری مقدار کلسیم در خاک‌ها تابع اقلیم، سنگ مادر و بافت خاک است و خاک‌های نواحی مرطوب که از سنگ‌های آذرین تشکیل شده و دارای بافت سبک می‌باشند دارای حداقل کلسیم و خاک‌های نواحی خشک با سنگ مادر محتوی مقدار زیادی کلسیم و بافت سنگین، دارای حداکثر مقدار کلسیم هستند.

اختلاف درصد مواد آلی خاک در سنگ‌های مختلف معنی‌دار نیست. یعنی مقدار مواد آلی، وابسته به نوع سنگ نمی‌باشد. اختلاف مقدار درصد مواد آلی در پروفیل‌های موجود در هر یک از سنگ‌ها معنی‌دار است، یعنی مقدار مواد آلی موجود در منطقه به عاملی غیر از جنس سنگ بستگی دارد. بطور کلی روش زمین شناسی نمی‌تواند در مورد جدا سازی خاک از لحاظ مواد آلی مفید باشد. از لحاظ تئوری مواد آلی خاک شامل بقایای گیاهی و حیوانی در مراحل مختلف تجزیه، هوموس، میکروپها و هر ترکیب آلی دیگر است. حتی باکتری‌ها، قارچ‌ها و سایر میکروپها به علت اینکه جداسازی آنها از سایر مواد آلی ممکن نیست جزء مواد آلی محسوب می‌شوند. پس بدیهی است که تنها سنگ در تعیین مقدار مواد آلی دخیل نیست.

در مورد بافت خاک، روش زمین شناسی می‌تواند در ابتدا منطقه را از لحاظ مقدار سیلت، شن و رس تفکیک کند چون در بین سنگ‌های مختلف از لحاظ سه فاکتور فوق اختلاف معنی‌داری وجود داشت. در

پس از تهیه نقشه واحد های کاری اقدام به حفر ۶۰ پروفیل در این واحدها شد. پس از تشریح پروفیل، از هر افق اصلی نمونه‌برداری و در آزمایشگاه تحت آزمایش‌های شیمیایی و فیزیکی قرار گرفت تا مقدار pH، EC، درصد مواد آلی، درصد کربنات کلسیم، درصد سیلت، شن و رس تعیین گردد. در ابتدا با استفاده از نرم افزار Minitab بروی داده‌ها، تست نرمالیت انجام شد و پس از نرمال کردن داده‌ها آزمون‌های آماری با استفاده از نرم افزارهای SAS و SPSS، در سطح ۵ درصد و با استفاده از مدل آماری مطبق یا آشیانه‌ای یا تریبی در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت (یزدی صمدی و همکاران، ۱۳۷۹).

یافته‌ها

شکل شماره (۱) نقشه واحد کاری روش زمین شناسی را نشان می‌دهد که منطقه را به دوازده واحد کاری تقسیم کرده است (جدول شماره ۱ راهنمای نقشه زمین شناسی است). جدول شماره ۲ نشان می‌دهد پروفیل‌هایی که در واحدهای کاری مختلف حفر شده اند بجز EC و مواد آلی و همچنین پروفیل‌های موجود در یک واحد کاری مشخص (رخساره‌های مختلف یک سنگ) نیز بجز درصد رس و pH در بقیه موارد با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به تجزیه‌های آماری (جدول شماره ۲) این نتایج حاصل شد که اختلاف بین درصد کربنات کلسیم در سنگ‌های مختلف معنی‌دار است. یعنی روش زمین شناسی در گام اول می‌تواند در تفکیک خاک‌هایی که کربنات کلسیم متفاوت دارند به ما کمک کند. با

شناسی آن منطقه توجیه کرد، مطابقت دارد. برای تفکیک خاک‌ها از لحاظ بقیه عوامل نمی‌توان از روش زمین شناسی استفاده کرد. بنابراین در مطالعات معمول خاک‌شناسی، روش زمین شناسی کارایی لازم را ندارد.

در خاتمه به طور خلاصه روش پیشنهادی این پژوهش به شرح زیر ارائه می‌گردد:

الف) در مطالعات خاک‌شناسی که مقایسه پروفیل‌ها از لحاظ آماری مورد نظر است بهتر است که از هر یک از افق‌های پروفیل چند نمونه گرفته شود (بجای یک نمونه برای هر افق). در این صورت امکان مقایسه دو پروفیل به تنهایی نیز میسر خواهد بود. چون در اینصورت پارامتر MS تکرار را فقط با یک پروفیل نیز می‌توان محاسبه نمود.

ب) بهتر است این تحقیق در منطقه‌ای که از لحاظ اقلیمی با طالقان متفاوت است نیز صورت گیرد.

ج) در مطالعات خاک‌شناسی وزن مخصوص ظاهری و حقیقی نیز می‌تواند به ما در پی بردن سایر خصوصیات خاک از جمله تخلخل کمک نماید که توصیه می‌گردد در پژوهش‌های دیگر این دو عامل نیز بررسی گردند.

منابع مورد استفاده

درویش زاده، ع. ۱۳۷۰. زمین شناسی ایران. انتشارات نشر دانش امروز (وابسته به مؤسسه انتشارات امیر کبیر)

جعفری، م. و همکاران. ۱۳۷۹. گزارش نهایی مقایسه روش‌های مختلف خاک‌شناسی، معاونت پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

فیض نیا، س. و جعفری، م. ۱۳۸۱. مطالعه خاک‌شناسی منطقه طالقان با استفاده از روش زمین شناسی. مجله منابع طبیعی ایران. (۳).

نبوی، م. ح. ۱۳۵۵. دیباچه ای بر زمین شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین شناسی کشور.

وامقی، ا. ۱۳۷۹. کاربرد عکس هوایی در زمین شناسی و تهیه نقشه. انتشارات دانشگاه تهران.

بررسی‌های بعدی مشخص شد که پروفیل‌های موجود در یک سنگ معین از جنبه سیلت و شن با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند در واقع واحدهای زمین شناسی از نظر مقدار رس واحدهای همگنی هستند ولی از لحاظ سیلت و شن همگنی قابل قبولی ندارند.

تفاوت EC در سنگ‌های مختلف معنی‌دار نیست، یعنی سنگ‌ها نمی‌توانند به درستی اختلاف بین این عامل را توجیه کنند. اما پروفیل‌های مختلف یک سنگ معین، از لحاظ EC تفاوت معنی‌داری دارند، به همین دلیل روش زمین شناسی برای جدا سازی خاک‌های متفاوت از لحاظ EC روش مفیدی نیست. از آنجایی که علاوه بر تخریب و ns به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪ و ۵٪ و غیر معنی دار کانی‌ها، نمک‌های فسیل و نمک‌های اتمسفری نیز از منابع دیگر شوری هستند پس این نتیجه منطقی خواهد بود.

سنگ‌ها از لحاظ pH با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند، یعنی روش زمین شناسی در ابتدا می‌تواند در تفکیک خاک‌هایی با pH متفاوت به ما کمک کند. از طرف دیگر مقدار pH در پروفیل‌های موجود در یک سنگ معنی‌دار نیست به همین دلیل حفر تنها یک پروفیل در هر سنگ می‌تواند برای تخمین pH منطقه کافی باشد. از جنبه خاک‌شناسی چون خاک‌های منطقه مورد مطالعه، جوان هستند (انتی سول و انسپتی سول) خاک به وسیله هیدرولیز کربنات‌ها و مقدار کمی به وسیله هیدرولیز بازهای تبادل تعیین می‌شود. مهم‌ترین عامل موثر بر pH بعد از سنگ مادری، شرایط اقلیمی و جغرافیایی است و چون شرایط اقلیمی برای مناطق مورد مطالعه یکسان بوده است، می‌توان تنها عامل تعیین کننده pH را مواد مادری دانست.

نتیجه‌گیری کلی این که با روش زمین شناسی می‌توان منطقه را به محدوده‌های کوچکتری از لحاظ خاک شناسی تقسیم بندی کرد، به عبارت دیگر این روش را می‌توان برای مطالعات اجمالی به کار گرفت. با این توضیح که اگر بخواهند منطقه را با حفر تعداد محدود پروفیل مطالعه کنند روش زمین شناسی خوب است چون در اکثر فاکتورها مجموعه پروفیل‌هایی که در محدوده‌های جدا شده توسط روش زمین شناسی (واحدهای کاری زمین شناسی) حفر شدند با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند (بجز EC و درصد مواد آلی). در مورد EC و درصد مواد آلی روش زمین شناسی نمی‌تواند کمکی به تفکیک خاک‌ها کند. از طرفی روش زمین شناسی فقط برای جداسازی خاکها از لحاظ pH روش مناسبی است. چون پروفیل‌های حفر شده در سنگ‌های مختلف از لحاظ pH اختلاف معنی‌داری نداشتند. این یافته با تحقیقات توماس و همکاران (۱۹۹۹) که بیان کردند می‌توان pH یک منطقه را با چینه

یزدی صمدی، ب.، رضایی، ع. م. و ولیزاده، م. ۱۳۷۹. طرحهای آماری در پژوهشهای کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران

Ciolkosz, E.J. and et al. 1989. Distribution and genesis of soil of the northeastern united state. *Geomorphology*. 2: 285-302.

Magadi, D., Macro, T. 2000. A micromorphological soil development for the Quaternary geology research. *Catena*. 41: 261-276.

Thomas, A.L. and et al. 1999. A spatial study of the relationships between stream water acidity and geology, soils and relief. *Hydrology* 217: 35-45