دکتر علی دلال‌اوغلی[1]

تغییرات کاتنای خاک در دشت مشکین شهر

چکیده :

برای تعیین سن نسبی نهشته‌های تشکیل دهنده‌ی دشت مشگین‌شهر از روش هاردن (۱۹۸۲) معروف به شاخص تکامل پروفیل خاک (PDI)[2] استفاده شده است. در این روش با تبدیل ویژگی‌های مورفولوژی و آزمایشگاهی خاک به اعداد شاخص تکامل پروفیل خاک مشخص می‌شود. تمام اعداد حاصل از صفر (عدم تکامل) تا یک (حداکثر تکامل) تغییر می‌یابند.

دشت مشگین‌شهر دو سطح دشت آبرفتی و دشت سیلابی دارد و در امتداد دشت آبرفتی از بالا به پایین قدمت خاک‌ها کاهش می‌یابد ولی مجدداً خاک‌های دشت سیلابی نسبت به خاک‌های دشت آبرفتی تکامل بیشتری نشان می‌دهند. بررسی انجام گرفته نشان می‌دهد که

---

۱ - استادیار گروه جغرافیای دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر

2 - Profile Development Index

در تکامل پروفیل خاک‌های دشت مشگین‌شهر، علاوه بر آب و هوا، عوامل مورفوژنز نیز به طور محلی نقش اساسی داشته‌اند.

کلید واژه‌ها : *کاتنا، شاخص تکامل پروفیل خاک، دشت مشگین‌شهر، دوره‌ی کواترنر، سولوم*

مقدمه

سطوح ژئومورفیک نظیر دشت‌های آبرفتی، دشت‌های سیلابی و تراس‌های آبرفتی از جمله‌ی شواهدی هستند که در درک فرایندهای اقلیمی و میزان فرایندهای ژئومورفیک کاربرد دارند. از این نظر، بهتر است نخست سن سطوح ژئومورفیک تعیین شود. بعد از تشکیل سطح ژئومورفیکی، تشکیل و تکوین خاک‌ها شروع می‌شود. اگر عامل زمان از دیگر عوامل مؤثر در تشکیل خاک مجزا شود (نیوفر، ۱۹۸۸)، میزان تکامل پروفیلی خاک حداقل تا حدی سن سطح مذکور را منعکس می‌سازد. خاک‌ها به عنوان یک ابزار مهم و اساسی برای تطابق زمانی و تعیین سن نسبی در ژئومورفولوژی و سیستم کواترنر مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این زمینه تحقیقات زیادی در شرایط اقلیمی و مواد سنگ مادری مختلف انجام گرفته است (سونسون، ۱۹۸۵).

تعیین سن نسبی در منطقه‌ای که میزان تشکیل خاک معلوم می‌باشد، بسیار موفقیت‌آمیز بوده است (لایبنز و شواتزل، ۱۹۹۷)، زیرا در چنین مناطقی بعد از تعیین سن یک سطح نتایج حاصل را با سطوح که در آن‌ها میزان تشکیل خاک معلوم نیست، مقایسه می‌کنند.

در حالت ایده‌آل می‌توان خاک‌ها را تابعی از فرایندهای پدولوژیک[1] و ژئومورفیک در نقاط مختلف دانست. تفسیر ژنتیکی توالی زمانی[2] به موقعیت خاک بستگی دارد، اما در تکنیک‌های تعیین سن نسبی و مطالعات مربوطه، زمان به عنوان عامل عمده و متغیر خاک‌ساز در تفاوت‌های مکانی خاک‌های منطقه در نظر گرفته می شود و دیگر عوامل مؤثر در تشکیل خاک یعنی اقلیم، مواد مادری و پوشش گیاهی و توپوگرافی ثابت فرض می شوند (بیرکلند،

1 - Pedologic
2 - Chronosequence

۱۹۹۰). در این صورت خاک‌های کاتنا[1] یک توالی یا ردیف مکانی[2] را تشکیل می‌دهند. در نتیجه عامل اصلی تفاوت‌های مکانی خاک‌ها در کاتنا ترکیب نقش فرایندهای سطحی ژئومورفیک و زمین‌شناسی می‌باشد.

بررسی پروفیل‌های خاک در روی دامنه به تبعیت از موقعیت خاک‌ها در امتداد دامنه موضوع اصلی مبحث کاتنا است (بیرکلند و برک، ۱۹۸۸، بیرکلند، ۱۹۹۰). تغییراتی که از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر در پروفیل خاک مشاهده می شود، در ارتباط با رژیم‌های رطوبتی خاک یا پدوژنز و فرایندهای ژئومورفیک مانند فرسایش مواد از بخش‌های بالا دست و رسوب‌گذاری آن‌ها در پایین دست است.

معرفی محدوده‌ی مورد مطالعه

منطقه‌ی مورد مطالعه از دیدگاه تقسیمات کشوری جزو استان اردبیل (شکل ۱) و از سمت جنوب به کوه سبلان محدود است و رودخانه‌ی قره‌سو در حد شمالی دشت از سمت شرق به غرب جریان دارد که از لحاظ هیدرولوژی در حوضه‌ی دریای خزر واقع است. مشگین‌شهر از شهرهای مهم آن می‌باشد.

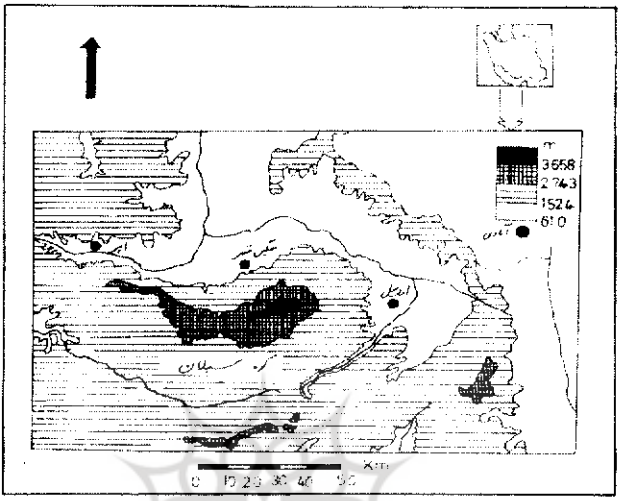
چاله‌ی میان‌کوهی مشگین‌شهر بخشی از یک فرو رفتگی است که در اثر جنبش‌های تکتونیکی شکل گرفته است. دشت مورد نظر در طول تحول خود بویژه در دوره‌ی کواترنر از نهشته‌های آبرفتی انباشته شده است. مواد متشکل نهشته‌ها از مواد تخریبی سنگ‌های آتشفشانی عمدتاً توف، خاکستر، لاهار، تکه سنگ‌های بزرگ، سیلت و میان‌لایه‌ی رسی می‌باشد.

دشت مشگین‌شهر در سیستم کوپن به منطقه‌ی اقلیمی نیمه خشک سرد (اقلیم استپی سرد) تعلق دارد، میانگین بارش سالیانه حدود ۳۷۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه ۱۰/۸٤ درجه سانتی‌گراد است.

خاک‌های منطقه به دو رده‌ی آنتی سول و اینسپتی سول تقسیم می شود (مهندسین مشاور آب و زمین، ۱۳۷۰)، و روی اراضی دشت آبرفتی و دشت سیلابی تشکیل یافته‌اند.

---

1 - Catena
2 - Toposquence



شکل ۱ - نقشه‌ی موقعیت جغرافیایی منطقه‌ی مورد مطالعه

روش مطالعه

بر اساس روش سونسون (۱۹۸۵) در محدوده‌ی مورد مطالعه و در امتداد دامنه به سوی پایین به ترتیب چهار نقطه به اسامی رأس دامنه (US)، شانه‌ی دامنه (FS)، پایین دست دامنه (FS) و پاشنه‌ی دامنه (TS) انتخاب شده‌اند (شکل ۲). مراحل مختلف محاسبه‌ی شاخص تکامل پروفیل خاک بر اساس روش هاردن (۱۹۸۲) برای هر پروفیل در شکل ۳ ارائه شده است. برای محاسبه‌ی شاخص هر افق ویژگی‌های فیزیکی و میدانی خاک که به صورت داده در آمده‌اند، به اعداد اصلاح شده (نرمال شده) تبدیل می‌شوند، سپس اعداد نرمال شده‌ی ویژگی‌های خاک را با هم جمع شده، و بر تعداد ویژگی تقسیم می‌گردند. حتی ویژگی‌هایی که میزان واقعی آن‌ها صفر است، منظور می‌شوند. بدین ترتیب شاخص افق پدیدار می‌گردد. اگر شاخص افق بر ضخامت افق ضرب شده و در یک پروفیل اعداد تمام افق‌ها جمع شود،

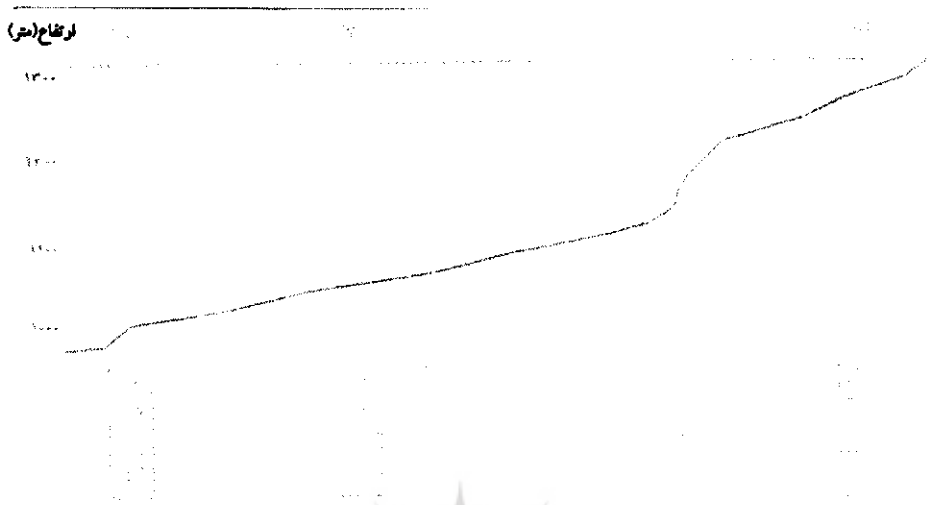
شاخص تکامل پروفیل مشخص می‌شود. در این روش تمام اعداد حاصل، از صفر (عدم تکامل) تا یک (حداکثر تکامل) تغییر می‌کنند. در محدوده‌ی مورد مطالعه برای تعیین شاخص PDI هفت ویژگی مورفولوژی و آزمایشگاهی خاک یعنی PH، رنگ، بافت، ساختمان، تیرگیتغییر ترکیب و پوسته‌ی رسی[1] مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

در این روش مواد مادری نیز باید مانند سایر افق‌ها تا حد امکان به طور دقیق شناسایی شوند. در یک کرونوسکانس مواد مادری خاک از نظر رنگ، PH و بافت شبیه و یکسانند. به عقیده‌ی هاردن (۱۹۸۲) خصوصیات مواد مادری در افق جدید C خاک‌های جوان دیده می‌شود. افق C پروفیل خاک‌های آنتی سول اطراف روستای آلی کمتر تحت تأثیر پروسه‌های خاک‌سازی قرار گرفته است لذا در این پژوهش به تبعیت از هاردن (۱۹۸۲) افق C این پروفیل به عنوان مواد مادری در نظر گرفته شده است. از آنجا که بعضی اصطلاحات مربوط به خاک که در این روش به کار رفته‌اند، ممکن است با تعاریف آن‌ها در خاک‌شناسی تفاوت داشته باشند، برای روشن بودن مفهوم دو اصطلاح به طور خلاصه تعریف خواهند شد:

ملانیزاسیون[2]: به علت برخورداری فراوان از مواد آلی، خاک رنگی تیره به خود می گیرد. به چنین پدیده ملانیزاسیون گفته می‌شود (هاردن، ۱۹۸۲).

رابیفیکاسیون[3]: متغیرهای سه‌گانه دنگ خاک یعنی هیو، والیو و کروما به موازات تکامل خاک تغییر می‌یابند. مقدار والیو با تیره شدن افق A به علت تجمع مواد آلی کاهش می‌یابد. با افزایش سن خاک مقدار هیو قرمزتر و کرومای رنگ نیز روشن‌تر می‌شود. رابیفیکاسیون (رنگی شدن) بیان کننده‌ی تغییر در مقدار هیو و کروما است (هاردن، ۱۹۸۲).

1 - clay film
2 - Melanization
3 - Rubification

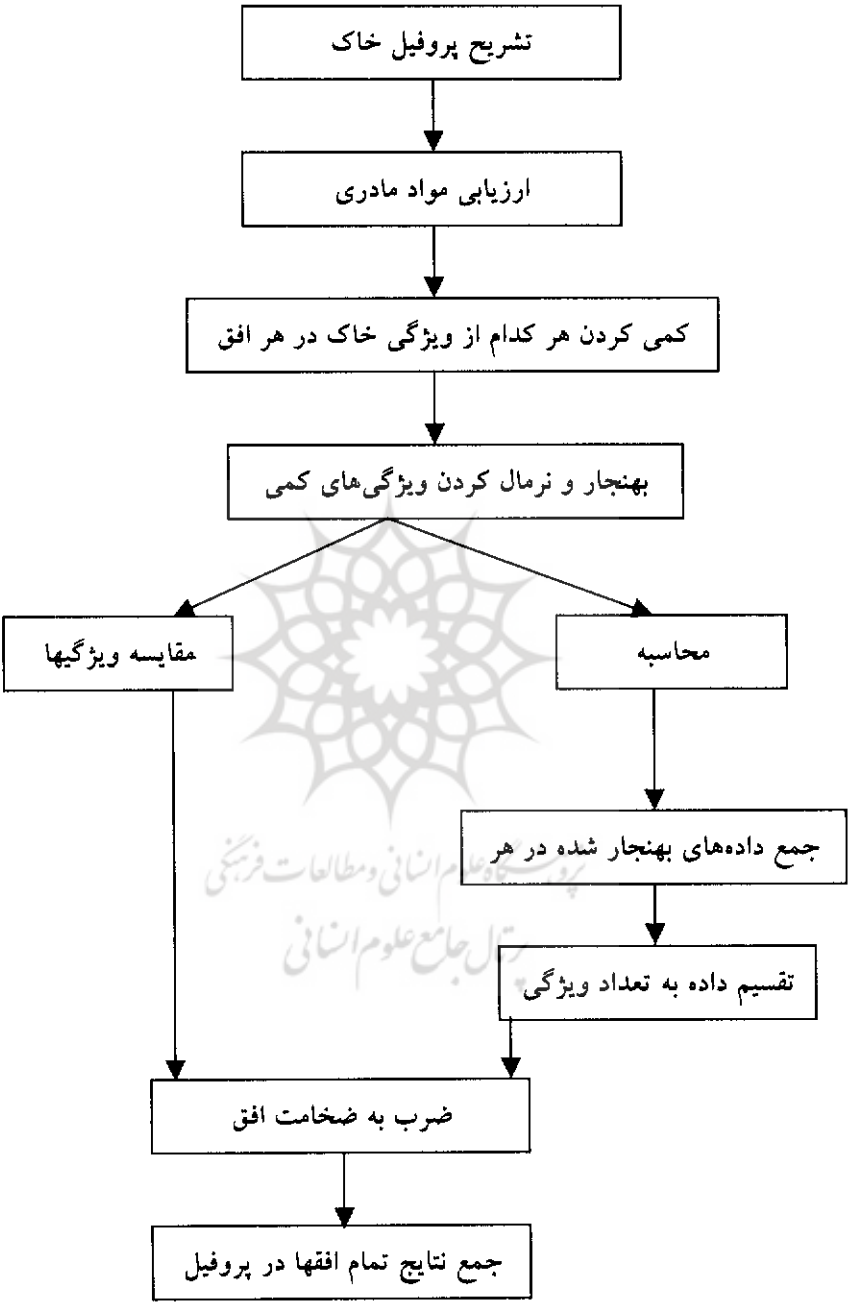


شکل ۲- نیمرخ توپوگرافی دشت مشگین‌شهر و موقعیت پروفیل‌های خاک و افق‌های آن در امتداد کاتنا

ویژگی‌های خاک‌های دشت مشگین‌شهر در امتداد کاتنا

در قسمت رأس دامنه (US) با ارتفاع ۱۲٤۰ متر و شیب ۲/٤ درصد تیپ خاک‌ها اینسپتی سول است و با وجود تکامل ضعیف، افق‌های مشخصی مانند C، B22، B21 و AP تا عمق ۱٤٥ سانتی‌متر تشکیل شده‌اند. عمق سولوم به ۹٥ سانتی‌متر می‌رسد. در آن ساختمان مکعبی نسبتاً خوب به وجود آمده است. از ویژگی‌های خاک این قسمت وجود یک افق آهکی و یا افقی در عمق ۷٥-۹۰ سانتی‌متر است که حاوی مواد آهکی به شکل پودر می‌باشد.

در بخش شانه (HS) با ارتفاع ۱۱۸۰ متر تیپ خاک‌ها اینسپتی سول است. خاک‌های این بخش نسبتاً تکامل یافته و در آن افق‌ها B2، B1، AP تشکیل شده و ساختمان مکعبی گوشه‌دار ضعیف در آن پدیدار گشته است.



شکل ۳- نمودار مراحل محاسبه شاخص تکامل پروفیل خاک برای هر افق (اقتباس از هاردن، ۱۹۸۲)

تیپ خاک‌های بخش پای دامنه (FS) آنتی سول و فاقد تکامل پروفیلی و دارای افق‌های C2، C1 و AP است. عمق سولوم خاک ۲۵ سانتی‌متر می‌باشد. این خاک‌ها ساختمان فشرده و تک‌دانه‌ای دارند.

در بخش پاشنه‌ی دامنه (TS) تیپ خاک‌ها اینسپتی سول است. خاک‌های این بخش نسبتاً تکامل یافته‌اند و افق‌های B3، B2 و AP دارند و به علت تحول در آن‌ها ساختمان مکعبی ریز و منشوری پدیدار گشته است. واحدهای رأس، شانه و پای دامنه روی دشت آبرفتی ولی واحد پاشنه‌ی دامنه روی دشت سیلابی قرار گرفته است. مشخصات خاک‌های کاتنا در جدول (۱) نشان داده شده‌اند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ٤- مشخصات فیزیکی و شیمیایی کاتنای خاک دشت مشگین‌شهر (مؤسسه مهندسان مشاور آب و زمین، ۱۳۷۰)

موقعیت	افق	عمق (Cm)	رنگ خاک در حالت مرطوب	بافت	پایداری در حالت مرطوب	ساختمان	پوسته سطحی	کربن آلی	PH	هدایت الکتریکی (میلی موس)	شن (mm ۲-۰.۰۵) Sand	سیلت (mm ۰.۰۵-۰.۰۰۲) Silt	رس (کمتر از mm ۰.۰۰۲) Clay
SU	AP	۰-۱۵	۱۰YR۳/۲	L	سفت	فشرده	—	۱/۲	۷/۷	۱/۲ تدریجی و موجدار	۳۸	۳۰	۳۲
	B21	۱۵-۹۵	۱۰YR۴/۳	C.L	سفت	مکعبی نسبتاً قوی	—	/۸۶	۷/۸	۱/۲ تدریجی و موجدار	۴۱	۳۱	۲۸
	B22	۹۰-۴۵	۱۰YR۳/۴	C.L	سفت	مکعبی نسبتاً قوی	—	/۲۷	۸/۱	۱/۷ تدریجی و موجدار	۲۱	۴۳	۳۶
	C	۴۰-۱۴۵	۱۰YR۴/۴	C.L	سفت	فشرده	—	/۱۹	۷/۸	/۶ تدریجی و موجدار	۳۰	۳۸	۳۲
SH	AP	۰-۲۰	۱۰YR۳/۳	L	سفت	فشرده	—	/۸۹	۷/۴	۱/۲ تدریجی و موجدار	۴۳	۳۶	۲۱
	B1	۲۰-۸۰	۱۰YR۳/۳	C.L	سفت	مکعبی ضعیف	—	/۴۷	۷/۱	/۷۸ تدریجی و موجدار	۴۶	۳۰	۲۴
	B2	۸۰-۱۴۰	۱۰YR۳/۳	C.L	سفت	مکعبی ضعیف	—	/۴۷	۷/۱	۱/۲ تدریجی و موجدار	۴۳	۳۱	۲۶
FS	AP	۰-۲۵	۱۰YR۳/۳	L.S	شل	تک دانه ای	—	/۲۲	۷/۰۵	/۸۵ تدریجی و موجدار	۷۰	۲۴	۶
	C1	۲۵-۷۵	۱۰YR۳/۳	L.S	شل	فشرده	—	/۰۳	۸/۲	/۲۸ تدریجی و موجدار	۸۰	۱۶	۴
	C2	۷۵-۱۴۵	۱۰YR۳/۳	L.S	شل	فشرده و تک دانه ای	—	/۰۲	۸/۳	/۳۵ تدریجی و موجدار	۸۱	۱۴	۵
TS	AP	۰-۲۵	۷/۵YR۳/۴	C.L	سفت	فشرده	—	۱/۱۲	۷/۷	۱/۳ تدریجی و موجدار	۲۴	۴۳	۳۳
	B2	۲۵-۹۵	۷/۵YR۳/۴	C.L	چسبنده	منشوری	—	/۴	۷/۹	۱/۷ تدریجی و موجدار	۳۲	۳۰	۳۸
	B3	۹۵-۱۴۵	۷/۵YR۳/۴	C	چسبنده	مکعبی ضعیف	—	/۵۸	۷/۸	۱/۴ تدریجی و موجدار	۸	۴۶	۴۶

بحث

ارقام PDI (جدول ۲) نسبت به موقعیت خاک‌ها تغییرات زیادی دارند. در امتداد دشت مشگین‌شهر مقدار PDI از بالا به طرف پایین، به استثنای نقطه‌ی PDI روند مشخصی را نشان می‌دهد. با توجه به این‌که مقدار PDI در خاک‌های دشت آبرفتی در نقاط FS، SH و US به ترتیب ۰۱/٤٤، ۰/٤۲ و ۰/۱۲ و در خاک‌های دشت سیلابی یعنی نقطه‌ی TS ۰/٤۸ است، ارقام فوق نشان می‌دهند:

۱- در دشت آبرفتی به طرف بالا دست، تکامل پروفیلی خاک پیشرفته‌تر شده، سن و قدمت خاک‌ها نیز افزایش می یابد.

۲- خاک‌های دشت سیلابی اطراف رودخانه نسبت به خاک‌های دشت آبرفتی تکامل بیشتری نشان می‌دهند.

با توجه به مطالب بالا نتایج حاصل از داده‌های شاخص تکامل پروفیل خاک، از اختلاف زیاد سن در دشت مشگین‌شهر حکایت می‌کند. اگر این موضوع درست باشد، رسوبات تشکیل دهنده‌ی دشت نیز از نظر سن اختلاف بیشتری با هم دارند. مطالعات خاک‌شناسی در دشت مشگین‌شهر نشان می‌دهد که یک افق آهکی در نقطه US در عمق ۷۰-۹۵ سانتی‌متر قابل ردیابی است. به عقیده‌ی بیرکلند (نقل از پلاخت و همکاران، ۲۰۰۰) افق آهکی معمولاً زمانی تشکیل می‌شود که میزان رطوبت مؤثر معادل بارش سالانه ۲۰۰ میلی‌متر باشد. این افق حاکی از حاکمیت یک دوره‌ی نسبتاً طولانی اقلیم خشک‌تر از امروز با بارش حدود ۲۰۰ میلی‌متر است.

جدول ۵- مقادیر شاخص PDI در دشت مشکین‌شهر

موقعیت نقاط	مقادیر PDI
رأس دامنه (US)	۰/٤٤
شانه‌ی دامنه(HS)	۰/٤۲
پایین دست دامنه (FS)	۰/۱۲
پاشنه‌ی دامنه (TS)	۰/٤۸
معدل کاتنا	۰/۳٦

نتیجه گیری

در تکامل پروفیل خاک‌های دشت مشگین‌شهر علاوه بر آب و هوا، عامل مورفوژنز نیز به طور محلی نقش اساسی داشته است. حاکمیت یک دوره‌ی خشک یا نیمه‌خشک نسبتاً طولانی در گذشته موجب تشکیل افق آهکی می‌شود و علت جوان بودن خاک‌های بخش FS را به دو صورت زیر می‌توان تفسیر کرد.

۱- در بخش FS عمل رفت و روب نسبت به تجزیه شدن مواد مادری برتری می‌یابد و تحول خاک قطع شده و خاک‌های تحول نیافته به وجود می‌آید؛

۲- سیلاب‌ها، موادی را که از بخش‌های بالا دست فرسایش داده و با خود حمل نموده‌اند، در بخش FS در روی خاک‌هایی که در مرحله‌ی ابتدایی تحول بوده‌اند، نهشته می‌کنند.

منابع

۱- رجایی، ع. (۱۳۷۳)، ***ژئومورفولوژی کاربردی در برنامه‌ریزی و عمران ناحیه‌ای***، انتشارات قومس.

۲- مهندسان مشاور آب و زمین، (۱۳۷۰)، ***مطالعات خاک‌شناسی اجمالی منطقه‌ی مشکین‌شهر و قوشه و تراس بالایی اصلاندوز و دره‌رود***، سازمان آب منطقه‌ای آذربایجان‌شرقی.

3- Birkland, P. W. (1990), Soil geomorphiy research: A selective overview. ***Geomorphology***: 207-224.

4- Birkland, P. W., Bueke, R . M. (1988), Soil catena chronosequences on Eastern Sierra Nevada moraines, California, ***U.S.A. Arctic and Alpine Research***., 20 (4): 484.

5- Harden, J., W. (1982), Quantitative index of soil development from field descriptions: southern Blue Ridge, North Carolina, ***Geomorphology***, 21: 53-67.

6- Knuepfer, P.L.K. (1988), Estimating ages of late Quaternary stream terraces from analysis, ***America Bulletin***, 100: 1224-1236.

7- Liebens, J., Schaetzl, R. J. (1997), Relative age relationships of debris flow deposite in the southern Blue Ridge, North Carolina, ***Geomorphology***, 21: 53-67.

8- Plakht, J. , Patyk– kara, N., Gorelikova, N. (2000), Terrace pediment in Makhtesh Roman, Central Negev. ***Earth Surface Processes and Landforms***, 25: 29-39.

9- Swanson, D. K. (1985), Soil catenas on Pinedale and Bullkake moraines, Wind River Mountains, Wyoming. ***Catena***, 12: 329-342.