



لندفرم‌ها و طبقه‌بندی آنها در علم ژئومورفولوژی

(مطالعه موردی: حوضه آبریز جاجرود در شمال شرق تهران)

دکترهایده آراء

استادیار دانشکده کوبرشناسی دانشگاه سمنان

چکیده

ارزش و نیاز به وجود یک اصطلاح شناسی مشترک بین عالمان یک علم و توافق متخصصان آن علم در برداشت یکسان از واژه‌ها و مفاهیم است که به علم ارزش پارادایمی می‌بخشد. در همین ارتباط، علیرغم اشاره‌ای مکرر به واژه «لندفرم» در تعاریف مختلف علم ژئومورفولوژی به عنوان علم مطالعه و تفسیر لندفرم‌ها، بویژه دلایل ایجاد و تغییرات آنها، اشاره‌ای به مفهوم خود لندفرم در این تعاریف نشده و با وجود اهمیت این مفهوم از دیدگاه معرفت‌شناسی و متافیزیکی در ژئومورفولوژی، این واژه چندان مورد عنایت، توجه و توافق ژئومورفولوژیست‌ها نبوده است. بنابراین با توجه به اینکه مفهوم «لندفرم» که اساس طبقه‌بندی‌ها و مبنای بیشتر تحقیقات ژئومورفولوژیکی است، هدف از پژوهش حاضر بررسی ماهیت، مفهوم لندفرم‌ها و ارائه یک طبقه‌بندی لندفرمی از منطقه مورد بررسی است. روش پژوهش از نوع کمی و کیفی با استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای منطقه و انجام بازدیدهای میدانی گسترده و بررسی اسناد و مدارک کتابخانه‌ای بوده است. نتیجه نهایی حاصل از پژوهش حاضر ارائه جدول لندفرم‌های موجود در منطقه مورد بررسی و تولید نقشه ژئومورفولوژیکی لندفرم‌های حوضه آبریز جاجرود بر اساس فرایندهای شکل‌زایی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی:

اصطلاح‌شناسی جغرافیایی، لندفرم، طبقه‌بندی لندفرم‌ها، ژئومورفولوژی، حوضه آبریز جاجرود.

مقدمه

رجوع فراگیر به واژه لندفرم در تعریف علم ژئومورفولوژی به وضوح نشانگر جایگاه قاطعانه این مفهوم در این علم است و لندفرم‌ها مبنای مهم برای بررسی‌های زمین تاریخی در سطح زمین و تحقیقات ژئومورفولوژیکی فراهم ساخته‌اند. همچنین، قطعیت مفهوم لندفرم در ژئومورفولوژی، مسائل مهم متعددی را از نظر معرفت‌شناسی و متافیزیکی به دنبال داشته که این مسائل به طور شایسته مورد توجه ژئومورفولوژیست‌ها قرار نگرفته است و علیرغم اشارات مکرر به این واژه در تعاریف علم ژئومورفولوژی و با وجود اهمیت این مفهوم از دیدگاه معرفت‌شناسی و متافیزیکی، در هیچ یک از این تعاریف مشخص نگردیده است که لندفرم چیست؟ (Rhoads & Thorn, 1996: 119).

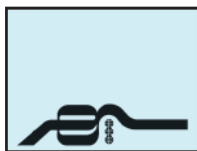
لندفرم (Landform) در فرهنگ واژگان جغرافیایی لانگمن: شکل، فرم و گونه‌ای عارضه طبیعی خاص از سطح زمین تعریف شده (همچون یک تپه یا یک فلات) که بوسیله فرایندهای طبیعی همچون تخریب و نهشته‌گذاری

(شامل هوازگی یا فرایندهای یخچالی و غیره) و فرایندهای تکتونیکی ایجاد شده است (Clark, 1985). هارتمینک و مک براتنی، لندفرم را یک عارضه مورفومتریک منفرد مانند یک حوضه آبریز، تپه ماسه‌ای یا دروملین دانسته‌اند که از نظر کارکردی به بخشی از سطح زمین وابسته بوده و بوسیله یک فرایند یا مجموعه‌ای از فرایندهای ژئومورفولوژیک ایجاد شده باشند. همچنین آنها هر عارضه طبیعی از سطح زمین را که خصوصیات و شکل قابل شناسایی داشته باشد، به عنوان یک لندفرم تعریف کرده‌اند، اما معتقدند که تعریف هندسی لندفرم در ژئومورفولوژی عام، تنها بر بررسی شکل و فرم آنها متمرکز می‌باشد (Hartemink & McBratney, 2009). بلوم در کتاب خود تحت عنوان «ژئومورفولوژی - تحلیل سیستماتیک لندفرم‌های سنوزوئیک پسین»، واژه لندفرم را اینگونه تعریف کرده است: لندفرم یکی از مهمترین اجزاء سازنده هر چشم انداز است. او معتقد است که هر عنصری از چشم‌انداز که از نظر فرم و تغییرات منظم فرمی هماهنگ عمل کند، به عنوان یک لندفرم تعریف می‌شود (Bloom, 1991). لینکلن، لندفرم را فرم‌ها یا اشکال مشخصی در سطح زمین دانسته که دارای شکل مشخص منفرد یا ترکیبی بوده و بوسیله عوامل طبیعی ایجاد شده است (Lincoln, 2008) (جدول ۱).

پانیزا معتقد است که اگر لندفرم‌ها با ارزش باشند، می‌توانند سرمایه‌های ژئومورفولوژیکی نامیده شوند، بنابراین این منابع ژئومورفولوژیکی، بسته به شرایط اقتصادی، اجتماعی و تکنولوژیکی در زمانی مشخص می‌توانند برای بشر نیز مفید باشند. لندفرم‌ها بخشی از سرمایه‌های طبیعی (شامل سرمایه‌های زیستی و غیرزیستی) ما می‌باشند و به عنوان سرمایه‌های فرهنگی ما نیز به حساب می‌آیند و در میان گسترده‌ترین و باشکوه‌ترین سرمایه‌های غیر زیستی قرار می‌گیرند (Panizza, 1996). چشم‌اندازها از نظر سوانسون، معمولاً اشکال و فرم‌های سطح زمین در مقیاس هکتار یا چندین کیلومتر مربع را شامل می‌شود، اما لندفرم اشکالی در مقیاس‌های کوچکتر و بسیار ویژه را در بر می‌گیرد. همچنین یک چشم‌انداز خود شامل لندفرم‌ها و واحدهای زمین شناسی مختلف می‌باشد (Swanson & et.al, 1988) (جدول ۲).

پس از ارائه تعاریف متعدد از واژه لندفرم، آنچه مهم به نظر می‌رسد، طبقه‌بندی این عوارض و اشکال است. در همین ارتباط می‌توان، متداول‌ترین روش طبقه‌بندی لندفرم‌ها را که در بسیاری از منابع ژئومورفولوژیک مورد استفاده قرار گرفته است، طبقه‌بندی بر اساس فرایندهای شکل‌زایی دانست (جدول ۳).

یکی از اولین تلاش‌های صورت گرفته در زمینه مطالعه و طبقه‌بندی لندفرم‌ها در عمل که به عنوان یکی از روش‌های کار در مطالعات ژئومورفولوژیکی



جدول ۱ : جایگاه واژه لندفرم در تعریف علم ژئومورفولوژی از دید مؤلفان مختلف

منبع	ژئومورفولوژیست	سال	تعریف علم ژئومورفولوژی
Strahler, 1958	استرالر	۱۹۵۸	علم مطالعه سیستماتیک لندفرمها و منشاء آنها .
Selby, 1985	سلی	۱۹۸۵	علم مطالعه ساختار، مواد، فرایندها و تاریخچه تغییرات لندفرمها .
Cooke & Doornkamp, 1990	کوک و دورنکمپ	۱۹۹۰	علم مطالعه لندفرمها، بویژه ماهیت، منشاء و فرایندهای گسترش آنها .
Mayer, 1990	مایر	۱۹۹۰	علم مطالعه زمین و لندفرمهایی که دارای شکل خاص میباشند .
Bridges, 1990	بریجز	۱۹۹۰	علم تفسیر ناهمواریهای سطح زمین و درک فرایندهایی که لندفرمها را ایجاد و تغییر می دهند .
Bloom, 1991	بلوم	۱۹۹۱	علم تعریف و تحلیل سیستماتیک و درک لندفرمها و فرایندهایی که آنها را تغییر می دهد - تعریف، تحلیل و درک لندفرمها .
Rhoads & Thorn, 1993	رودز و تورن	۱۹۹۳	علم مطالعه گذشته، حال و آینده لندفرمها، مجموعه های لندفرمی (چشم اندازهای طبیعی) و فرایندهای سطح زمین و دیگر سیارات .
Ritter, 1995	ریتر	۱۹۹۵	علم مطالعه لندفرمها
Panniza, 1996	پانیزا	۱۹۹۶	مطالعه علمی و تفسیر لندفرمها بویژه علل ایجاد و تغییرات آنها
Hugget, 2003	هاگت	۲۰۰۳	علم مطالعه اشکال طبیعی سطح زمین و لندفرمهای آن همچون رودها، تپهها، دشتها، سواحل و ...

جدول ۲ : تعاریف ارائه شده از واژه لندفرم در برخی منابع ژئومورفولوژیکی

منبع	مفهوم لندفرم	ردیف
Clark, 1985	شکل، فرم و گونه های عارضه طبیعی خاص از سطح زمین (همچون یک تپه یا یک فلات) که بوسیله فرایندهای طبیعی همچون تخریب و نهشته گذاری (شامل هوازدگی یا فرایندهای یخچالی و غیره) و فرایندهای تکنیکی ایجاد شده است .	۱
Swanson & et.al, 1988	معمولاً اشکال و فرمهای سطح زمین در مقیاس هکتار یا چندین کیلومتر مربع را شامل می شود، اما لندفرم اشکالی در مقیاس های کوچکتر و بسیار ویژه را در بر می گیرد .	۲
Bloom, 1991	لندفرم یکی از مهمترین اجزای سازنده هر چشم انداز است. همچنین هر عنصری از چشم انداز که از نظر فرم و تغییرات منظم فرمی هماهنگ عمل کند، به عنوان یک لندفرم تعریف می شود .	۳
Lincoln, 2008	فرمها یا اشکال مشخصی در سطح زمین که دارای شکل مشخص منفرد یا ترکیبی بوده و بوسیله عوامل طبیعی ایجاد شده اند.	۴
Hartemink & McBratney, 2009	- لندفرم یک عارضه مورفومتریکی منفرد مانند یک حوضه آبریز، تپه ماسه ای یا دروملین است که از نظر کارکردی به بخشی از سطح زمین وابسته بوده و بوسیله یک فرایند یا مجموعه ای از فرایندهای ژئومورفولوژیک ایجاد شده است. همچنین هر عارضه طبیعی از سطح زمین را که خصوصیات و شکل قابل شناسایی داشته باشد، به عنوان یک لندفرم می توان تعریف کرد . - واحد سرزمینی ایجاد شده توسط فرایندهای طبیعی به طریقی که می توان آن را از نظر خصوصیات ویژه ای که در محل وقوع آن وجود دارد، شناسایی و تعریف نمود .	۵
Evans, 2012	لندفرمها نوعی از اشیاء ژئومورفولوژیکی یا ژئومورفومتریکی هستند و دیگر انواع اشکال خطی هستند : همچون خطوط خط الرأسی، خطوط دامنه ای و خطوط متصل (دره) و خطوط شکسته و نقاط خاص : همچون قله ها و چاله ها .	۶
رامشت، ۱۳۸۴	لندفرمها انعکاسی از تعادل بین عملکرد نیروها و خواص موادی هستند که شکل زایی در صحنه آنها به وقوع پیوسته است و نه تنها تاریخ و گذشته فرایندهای ژئومورفولوژیک را بیان می دارد، بلکه روند تحول در آینده را نیز ترسیم می کنند .	۷



پذیرفته شده است، تحلیل سیستم‌های ارضی^۱ بوده است. این تحلیل یک طبقه‌بندی علمی بر مبنای فرم اراضی و با ساختاری سلسله مراتبی است و بر رابطه چهره زمین (لندفرم) با قابلیت‌ها و محدودیت‌های ارضی تأکید دارد. تاریخ به کارگیری این روش در مطالعات منطقه‌ای به سال ۱۹۳۳ باز می‌گردد و توسعه این روش بیشتر مدیون سازمان همکاری‌های علمی کشورهای مشترک المنافع در استرالیاست که بعدها در کشورهای دیگر نیز به طور گسترده استفاده گردید (رامشت، ۱۳۸۴) (نگاره ۱).

جدول ۳: طبقه‌بندی لندفرم‌ها بر اساس فرم و فرایندهای شکل‌زا

ردیف	طبقه لندفرمی بر اساس فرایند	نمونه لندفرم‌ها
۱	لندفرم‌های بادی	ارگ، تپه ماسه ای، یاردانگ، سنگ فرش بیابانی، نیکا، لس و...
۲	لندفرم‌های اقیانوسی و ساحلی	شبه جزیره، آرگ، جزیره، خلیج، خور، لاگون، دلتای رودخانه ای، مرداب و...
۳	لندفرم‌های فرسایشی	بیوت، کانیون، غار، دره، پدیمنت، گالی، کواستا و...
۴	لندفرم‌های جریان‌ی	دریاچه، چشمه، ماندرا، حوضه زهکشی، رودخانه و...
۵	لندفرم‌های یخچالی و کوهستانی	سیرک، دشت‌های یخچالی، یخرفت (مورن)، دره معلق، دره U شکل و ...
۶	لندفرم‌های دامنه‌ای	مزا، گالی، تراس و...
۷	لندفرم‌های آتشفشانی	لاهار، دهانه آتشفشان، فلات آتشفشانی، جزیره آتشفشانی، دریاچه آتشفشانی و...

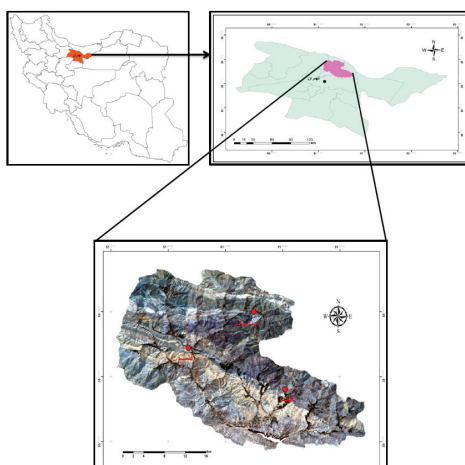
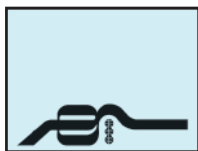
پیشینه تحقیق

لندفرم اساس طبقه‌بندی‌ها و مبنای بیشتر تحقیقات ژئومورفولوژیکی است و «مطالعه سیستماتیک لندفرم‌ها و منشاء آنهاست که به عنوان علم ژئومورفولوژی شناخته می‌شود. در همین زمینه دیویس، برای اولین بار در سال ۱۸۹۰، مطالعه سیستماتیک لندفرم‌ها بر اساس منشاء و مراحل تحولشان را مطرح نمود و تا سال‌ها، بسیاری از ژئومورفولوژیست‌های جهان، خصوصاً ژئومورفولوژیست‌های انگلیسی زبان، برنامه‌های وی را در زمینه تعریف، شرح و طبقه‌بندی لندفرم‌ها دنبال می‌کردند» (Bloom, 1991). استرال در سال ۱۹۵۸، در کتاب خود تحت عنوان «مقدمه‌ای بر جغرافیای طبیعی» نوعی طبقه‌بندی از لندفرم‌های سطح زمین ارائه و آنها را به دو گروه: لندفرم‌های اولیه یا نخستین در سطح زمین که توسط فعالیت‌های تکتونیکی و آتشفشانی ایجاد شده‌اند و لندفرم‌هایی که بوسیله عوامل و نیروهای فرسایشی در سطح زمین، تغییر شکل یافته‌اند دسته بندی کرده است (Strahler, 1958). سامرفیلد در کتاب «ژئومورفولوژی جهانی: مقدمه‌ای بر مطالعه لندفرم‌ها، ضمن ارائه مقدمه‌ای متوسط بر موضوع ژئومورفولوژی جهانی، پیرامون تأثیر تغییرات اقلیمی و نقش حوادث کاتاستروفیک در پیدایش لندفرم‌ها مباحثی را ارائه می‌کند. وی معتقد می‌باشد که تئوری انقلابی تکتونیک صفحه‌ای در علوم زمین، چهارچوب ارزشمند جدیدی را در زمینه فهم پیدایش لندفرم‌ها فراهم آورده است (Summerfield, 1991). چورلی در بخش چهارم کتاب «تاریخچه مطالعه لندفرم‌ها: ژئومورفولوژی تاریخی و منطقه‌ای» (جلد سوم، ضمن ارائه روش‌های مختلفی در طبقه‌بندی لندفرم‌ها، به بررسی مشکلات مطرح در این زمینه می‌پردازد (Chorley, 1991). پانیزا (۱۹۹۶)، نیز در کتاب «گسترش فرایندهای سطحی زمین»، نوعی تقسیم‌بندی از لندفرم‌های سطح زمین ارائه کرده است که در نوع خود بسیار جالب و قابل تأمل می‌باشد. وی لندفرم‌ها را بر اساس شرایط و وضعیت فعالیت‌شان به سه دسته یا گروه عمده تقسیم می‌کند: ۱- لندفرم‌های فعال: شامل آن دسته از لندفرم‌هایی که یا بوسیله فرایندهای در



نگاره ۱: ساختار سلسله مراتب و تقسیمات واحدی در روش سیستم‌های ارضی (رامشت، ۱۳۸۴).

بر اساس دیدگاه سلسله مراتبی به عنوان مبنای طبقه‌بندی واحدهای فرمی در ژئومورفولوژی، در طبقه‌بندی لندفرم‌ها، یک تیپ لندفرم دارای الگوی مشخصی از سرزمین است که نشان دهنده متغیرهای مشخصی از نظر اندازه، مقیاس و شکل عوارض ژئومورفیک است و در یک زمینه یا بافت قابل شناسایی و در ارتباط با اشکال ژئومورفیک مجاور ایجاد شده است. یک تیپ لندفرمی بوسیله ابعادش (طول، عرض و ارتفاع) و توالی آماری مشخصه‌های ژئومورفیک مبنایی اش مشخص می‌گردد. این مشخصات شامل طول، گرادیان و پراکنش تکرار دامنه‌های آن، تکرار انحناء‌ها یا معکوس شدن شیب، بزرگی برجستگی درونی آن، درجه برش مجاری زهکشی و رتبه



نگاره ۲: موقعیت محدوده حوضه مورد مطالعه در ایران و استان تهران

مواد و روش‌ها

در این پژوهش جهت دستیابی به هدف تحقیق، اطلاعات کتابخانه‌ای، نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ حوضه مورد مطالعه (۵ شیت) و نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ استان تهران (جهت ترسیم لایه خطی گسل‌های منطقه)، تصاویر ماهواره‌ای کارتوست (قدرت تفکیک ۲/۵ متر)، Pan-IRS (قدرت تفکیک ۵/۸ متر) و عکس‌های هوایی (۱۸ فرم) حوضه مورد مطالعه مهمترین ابزارهای پژوهش بوده‌اند. به منظور بررسی و تأیید نتایج بدست آمده از طریق ابزارهای ذکر شده منطقه مورد مطالعه مورد بازدیدهای میدانی وسیع و دقیق قرار گرفت و در نهایت نقشه ژئومورفولوژیکی لندفرم‌ها در محیط نرم‌افزاری Arc GIS ترسیم گردید.

بحث و نتایج

حوضه آبریز جاجرود با حدود ۹۴ درصد کوهستان و چکادهای جوان، از جمله حوضه‌های کوهستانی ایران محسوب می‌گردد. تغییر و تحول ناهمواری‌های این منطقه طی دوره‌های یخچالی و سرد دوره کواترنری تحقق یافته است. حاکمیت الگوهای اقلیمی در دوره‌های یخچالی با توجه به ویژگی‌های مورفولوژیک منطقه، سبب حاکمیت سیستم‌های شکل‌زایی خاص در این حوضه گردیده است.

برخورد جبهه‌های هوای سرد از یک طرف و ارتفاع قابل ملاحظه ارتفاعات منطقه از سوی دیگر و وجود رطوبت لازم، بدون شک سبب تشکیل و توسعه یخچال‌ها در دوره‌های سرد پلیستوسن شده که در کنار فرایندهای جنب یخچالی، نقش مهمی در تغییر شکل ناهمواری‌ها، بویژه در ارتفاعات و دامنه‌های منطقه داشته است. فرایندهای رودخانه‌ای، یکی دیگر از عوامل تغییر شکل ناهمواری‌های این حوضه طی دوره کواترنری بوده است که در سطوح ارتفاعی پائین و پایکوه‌ها فعالیت داشته‌اند.

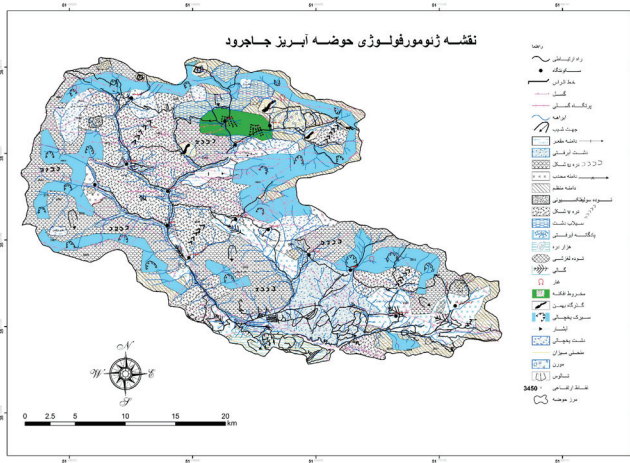
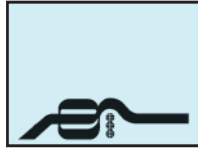
دشت‌های پایکوهی و کوهپایه‌های جنوب توچال که از معدود نقاط به نسبت هموار این منطقه هستند، بر اثر انباشت و حمل مواد رسوبی و

حال جریان و در زمان بررسی ایجاد شده‌اند و یا حاصل آن دسته از فرایندهایی هستند که نه در آن زمان بلکه در دوره‌های کوتاه مدت زمانی تکرار می‌شوند. ۲- لندفرم‌های خفته: که از طریق خصوصیات مشخص و علائم و شواهد ژئومورفولوژیکی (همچون علائم مستقیم یا علائم تاریخی و ...) از فعالیت در سیستم مورفوکلیماتیک کنونی شناسایی می‌شوند. این لندفرم‌ها بیشتر بر اساس طول وقفه‌های زمانی در فعالیتشان تقسیم‌بندی می‌شوند (به عنوان مثال دوره‌های زمانی کوتاه تر از قرن یا طولانی تر از آن).

۳- لندفرم‌های غیرفعال: شامل آن دسته از لندفرم‌های مربوط به شرایط مورفوکلیماتیک متفاوت از شرایط کنونی (همچون لندفرم‌های یخچالی پلیستوسن)، همچنین آن دسته از لندفرم‌هایی که توسط سیستم‌های مورفوکلیماتیک کنونی ایجاد شده‌اند، اما تحولاتشان کامل شده و نمی‌توانند تغییرات بیشتری داشته باشند می‌باشد (تراس‌های آبرفتی که دیگر جریان آب به حد آنها نمی‌رسد) (Panizza, 1996). سعادت، بونل و شریفی (۲۰۰۸)، در مقاله‌ای تحت عنوان «طبقه‌بندی لندفرم‌ها از طریق مدل ارتفاعی رقومی و تصاویر ماهواره‌ای» روش کمی به منظور طبقه‌بندی لندفرم‌ها بر اساس مدل ارتفاعی رقومی با وضوح ۱۰ متر ارائه کرده‌اند و به منظور انتخاب و شناسایی لندفرم‌های گوناگون، شیب، دامنه ارتفاعی و الگوی شبکه جریان را به عنوان پارامترهای شناسایی پایه مورد استفاده قرار داده‌اند (Saadat & et al., 2008). شایان، ملامهر علی‌زاده و جنتی در مطالعه‌ای، با تلفیق کردن داده‌های ماهواره‌ای با توان طیفی بالا، داده‌هایی با ویژگی چند طیفی و توان تفکیک مکانی بالا تهیه، سپس با توجه به معیارها، اصول و فرایندهای ژئومورفولوژیکی، سیمای مورفولوژیکی منطقه مورد مطالعه خود در استان سمنان را مورد تفسیر قرار داده و بر این اساس ۲۷ کلاس لندفرم قابل تشخیص و تفکیک در این منطقه با توجه به ویژگی‌های متنوع و پیچیده زمین‌شناسی و اقلیمی استان، در محیط نرم افزار Arcview ۳,۲a شناسایی کرده‌اند (شایان و همکاران، ۱۳۸۴). اسفندیاری، رجایی و رجایی در بررسی خود بر روی فرایندها و لندفرم‌های پریگلاسیر در دامنه شرقی ارتفاعات سبلان، سهم فرایندهای مجاور یخچالی و برفی را در شکل‌گیری دامنه شرقی سبلان مشخص کرده و سپس ویژگی‌های لندفرم‌ها و نهشته‌های پریگلاسیر این منطقه را مورد بررسی قرار داده‌اند (اسفندیاری و همکاران، ۱۳۸۵).

معرفی منطقه مورد مطالعه

حوضه آبریز جاجرود در شمال شرقی شهرستان تهران، بین طول ۵۱ درجه و ۲۲ دقیقه الی ۵۱ درجه و ۵۲ دقیقه شرقی و عرض ۳۵ درجه و ۴۵ دقیقه الی ۳۶ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی واقع شده است. حوضه کلی آبخیز جاجرود با مساحتی در حدود ۱۸۹۰ کیلومتر مربع در دامنه‌های جنوبی سلسله جبال البرز مرکزی قرار گرفته است. از مساحت فوق‌الذکر، حدود ۷۱۰ کیلومتر مربع در بالادست سد لتیان (محدوده مورد بررسی) و ۱۱۸۰ کیلومتر مربع در پائین دست سد لتیان قرار دارد. این حوضه از شمال و شمال خاوری به حوضه رودخانه لار، از خاور به حوضه رودخانه حبله رود، از خاور و جنوب خاوری به حوضه نمرود و از شمال باختری به حوضه رود کرج و از باختر به کویر نمک محدود می‌گردد. (نگاره ۲).

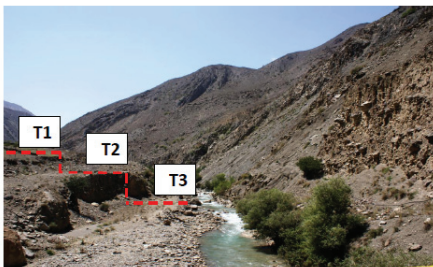


نگاره ۳: نقشه ژئومورفولوژی لندفرم‌های حوضه آبریز جاجرود



(عکس و ترسیم مقطع از نگارنده)

نگاره ۴: مقطعی از یک ترانشه جاده‌ای در نزدیکی دهکده صبو در جنوب شرق حوضه جاجرود - ضخامت مورن‌های تحتانی در این مقطع نشانگر فعالیت یخچال‌ها در منطقه می‌باشد



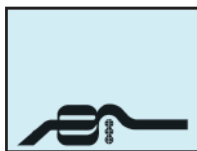
نگاره ۵: تراس‌های پلکانی در حاشیه سمت چپ رود جاجرود (عکس از نگارنده - مهر ۱۳۹۰)

فعالیت آب‌های جاری هموار شده‌اند. در مناطق پایکوهی، آب‌های خروجی از مناطق کوهستانی با نهشته گذاری مواد، باعث تشکیل مخروط‌های افکنه متعددی در منطقه شده که در شرایط کنونی تعدادی از این مخروط‌ها، بر اثر فعالیت‌های تئوتکتونیک و افزایش فرسایش و انباشت مواد بر روی آنها از نظر ناپدید شده‌اند. با آغاز دوره‌های میان یخچالی و افزایش میانگین دمای کره زمین، نقش فرایند یخ و برف به طور چشم گیری کاهش یافته و فعالیت آن فقط به فصل‌های سرد محدود گردیده است و آب‌های جاری در تابستان، هم از نظر ارتفاع و هم از نظر منطقه‌ای، سرتاسر حوضه را پوشش داده و فرایند غالب و مسلط محسوب می‌گردد (جعفری اقدم، ۱۳۸۹).

علاوه بر عوامل ذکر شده، حرکات زمین ساختی نیز همواره به عنوان یک عامل تغییر شکل دهنده ناهمواری‌های منطقه دخالت داشته و هنوز هم بر اساس شواهد موجود، نقش خود را ایفا می‌کند. رویهم رفته می‌توان گفت که چهره ناهمواری‌های منطقه مورد بررسی در ابتدای کواترنر، خشن تر و مرتفع تر از زمان حاضر بوده است (جدول ۴) (نگاره‌های ۳ و ۴ و ۵).

جدول ۴: طبقه‌بندی لندفرم‌ها بر اساس فرایندهای شکل‌زا در حوضه آبریز جاجرود

ارتفاع محدوده پراکنش لندفرم‌ها	انواع لندفرم‌های شناسایی شده	نوع منطقه مورفوکلیماتیک
۳۹۰۰ تا ۴۲۲۰ متری	سیرک‌های یخچالی	لندفرم‌های یخچالی
	دره‌های یخچالی	
	یخ رفت‌ها	
	دشت‌های کوچک یخچالی	
۳۰۰۰ تا ۳۹۰۰ متری	کتل‌ها یا چاله‌های برفی	لندفرم‌های مجاور یخچالی
	پرتگاه‌های با شیب تند	
	مخروط‌های واریزه‌ای منفرد و ممتد (تالوس‌ها)	
	اشکال سولیفلاکسیونی	
متغیر	راهروهای ناشی از وقوع بهمین و ریزش سنگ	لندفرم‌های فرسایشی
	دره‌های ل‌شکل	
	غارها	
	تراس‌های فرسایشی	
متغیر	ناهمواری‌های معکوس	لندفرم‌های جریانی
	دره‌های فرسایشی	
	گالی‌ها	
	رود	
	چشمه	
	سیلابدشت	
	آبشار	
متغیر	پادگانه‌های آبرفتی	لندفرم‌های جریانی
	بانکت میان رودخانه‌ای	
	مخروط‌افکنه	



13. Huggette, Richard John, 2003. *Fundamental of physical geography*, London & New York: Routledge.
14. Lincoln, N.E., 2008. *Geomorphic description system*, Natural resources conservation service.
15. Panizza, M., 1996. *Developments in earth surface processes 4 – Environmental Geomorphology*. Elsevier.
16. Rhoads, Bruce L., Thorn, Colin E, 1996. *Toward a philosophy of geomorphology*. In: Rhoads, Bruce L., Thorn, Ed. *the scientific nature of geomorphology*, Binghamton, 27-29 September 1996, Binghamton: John Wiley & Sons.
17. Rhoads, B.L. & Thorn, C.E., 1993. *Geomorphology as science: the role of theory*. *Geomorphology*, Vol: 6
18. Ritter, D.F., Kochel, R.C., Miller, J.R., 1995. *Process geomorphology*, Dubuque: Jowa. 546pp.
19. Saadat, Hossein & et.al, 2008. *Landform classification from digital elevation model and satellite imagery*. *Geomorphology*, vol.100.
20. Selby, M.J., 1985. *Earth's changing surface: An introduction to geomorphology*. UK: Clarendon press.
21. Strahler, Arthur N., 1958. *Introduction to physical geography*, US: John Wiley & Sons.
22. Summerfield, M.A., 1991. *Global geomorphology: an introduction to the study of landforms*, Longman.
23. Swanson, F.J., Kratz, T.K., Caine, N., Woodmansee, R.G., 1988. *Landform effects on ecosystem patterns and processes*. *BioScience*, 38(2).P:10.

پی نوشت

1. Terrain Analysis or Land system approach
2. Active Landforms
3. Dormant Landform
4. Inactive Landform

نتیجه گیری

ریشه شناسی اصطلاح ژئومورفولوژی نشان می دهد که لندفرمها کانون اولیه این علم هستند، هرچند که تقریباً برای یک قرن، مطالعه شکل یا فرم در ژئومورفولوژی نامرسوم بوده و روند کلی تحقیقات بیشتر بر روی فرایندها و تفسیر آنها متمرکز بوده است که سطح زمین را شکل می دهد. اما امروز می توان با صراحت ادعا کرد که لندفرمها جایگاه فاطمانه در علم ژئومورفولوژی دارند و طبقه بندی آنها، ابزار تحقیقی مهم در جهت تفسیر واقعیات جهان طبیعی برای محققان این علم محسوب می گردد. بنابراین هدف از پژوهش حاضر نیز ارائه طبقه بندی منطقی از لندفرمهای حوضه آبریز جاجرود در شمال شرق تهران بر اساس نوع فرایندهای شکل زای حاکم بر این منطقه بوده است که بر اساس نتایج بدست آمده، عمده این لندفرمها با توجه به شرایط طبیعی این حوضه از ابتدای کواترنر تا کنون شامل ۴ طبقه، لندفرمهای یخچالی، لندفرمهای مجاور یخچالی، لندفرمهای فرسایشی و لندفرمهای جریانی می باشد.

منابع و مأخذ

- ۱- اسفندیاری درآباد، فریبا، رجایی، عبدالمجید و رجبی، معصومه. ۱۳۸۵، «بررسی فرایندها و لندفرمهای پریگلاسیر در دامنه شرقی سبلان» جغرافیا و توسعه. ۷. صفحات ۱۷۲-۱۵۵.
- ۲- جعفری اقدم، مریم. ۱۳۸۹، «بررسی تغییرات مرزهای مناطق مورفودینامیکی و مورفوکلیماتیکی کواترنری در حوضه آبریز جاجرود»، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.
- ۳- رامشت، محمد حسین. ۱۳۸۴، نقشه های ژئومورفولوژیکی (نمادها و مجازها). تهران: انتشارات سمت.
- ۴- شایان، سیاوش، ملامهر علیزاده، فاطمه و جنتی، مهدی. ۱۳۸۴، «کارایی داده های سنجش از دور در تهیه نقشه های لندفرم و نقش آن در برنامه ریزی محیطی» مدرس علوم انسانی. شماره ۴۳.
5. Bloom, Arthur, 1991. *Geomorphology: a systematic analysis of late Cenozoic*. New Delhi: Prentice- Hall of India.P:3.
6. Bridges, E.M., 1990. *World Geomorphology*, Cambridge: Cambridge University Press.
7. Chorley, Richard J., 1991. *The history of the study of landforms or the development of geomorphology*, Routledge.
8. Clark, Audrey N., 1985, *Longman dictionary of geography human and physical*, UK: Longman.
9. Cooke, R.U., Doornkamp, J.C., 1990. *Geomorphology in Environmental Management*, Oxford university press.
10. Evans, Ians, 2012, *Geomorphometry and landform mapping: what is a landform?* *Geomorphology*, Vol.137.
11. Gaudi, Andrew, 1995. *The Changing Earth, Rates of Geomorphologic Processes*, USA: Blackwell.
12. Hartemink, A.E., Mcbratney, A.B., 2009. *Developements in soil science-Geomorphometry, concepts, Software, Application*, Elsevier.