Archive of SID

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی

سال چهاردهم، شماره‌ی۴۷
پاییز ۱۳۹۳، صفحات ۲۱۲-۱۸۳

داود مختاری[۱]

ژئومورفولوژی دشت جلفا– هادیشهر

تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۰۷/۰۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۰۷/۲۵

چکیده

چاله تکتونیکی جلفا–هادیشهر یکی از دشت‌های شمالی ایران در امتداد رودخانه ارس است که در حد فاصل کرانه جنوبی رودخانه ارس و بخشی از رشته کوه قره داغ واقع شده است. هدف این پژوهش، شناخت وجوه مختلف ژئومورفولوژی و سیستم یا سیستم‌های مورفودینامیک این دشت و در بعد کاربردی آن، حفظ امکانات زیستی آن در ارتباط با سیستم‌های فوق است. برای نیل به اهداف پژوهش و تحلیل روابط فرایند–فرم، از روش ارگودیک و تحلیل تحول اشکال فعلی در نقاط مختلف و با سنین متفاوت استفاده شده است. بازسازی سیر تکاملی منطقه با استفاده از روش تحلیل ساختار رخساره ای از طریق مطالعات میدانی مکرر و پی جویی سطوح چینه بندی نهشته‌ها صورت گرفته است. در این پژوهش، نقش تکتونیک در ایجاد دشت و وضعیت ساختمان آن، وجود حرکات انبساطی، چشم انداز فعلی دشت، ساختار مخروط افکنه های کواترنری منطقه و حفظ فضای رسوبگذاری در دوره کواترنری مورد مطالعه قرار گرفته است. بر اساس نتایج این پژوهش، عوامل تکتونیکی و لیتولوژیکی مهم‌ترین شاخص‌های تأثیرگذار بر ویژگی‌های مورفومتری واحدهای ژئومورفولوژیکی می‌باشند. این دشت ویژگی‌های یک پدیمنت را دارد، مخروط افکنه دره دیز مهم‌ترین واحد ژئومورفولوژیکی آن است، مهم‌ترین چالش ژئومورفولوژیکی آن از بین رفتن پوشش

۱- دانشیار گروه ژئومورفولوژی دانشگاه تبریز . E-mail: d_mokhtari@tabrizu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

کم ضخامت نهشته های کواترنری سطح پدیمنت است و نوع واکنش ژئومورفیک به اثرگذاری انسان بر روی فرایندهای سطح زمین دشت جلفا-هادیشهر، نشانگر حاکمیت نوعی تغییر ژئومورفیکی است.

کلیدواژه ها: ژئومورفولوژی دشت، چاله تکتونیکی، تحول ژئومورفولوژی دشت، سیستم‌های رودخانه ای، دشت جلفا-هادیشهر، شمال غرب ایران.

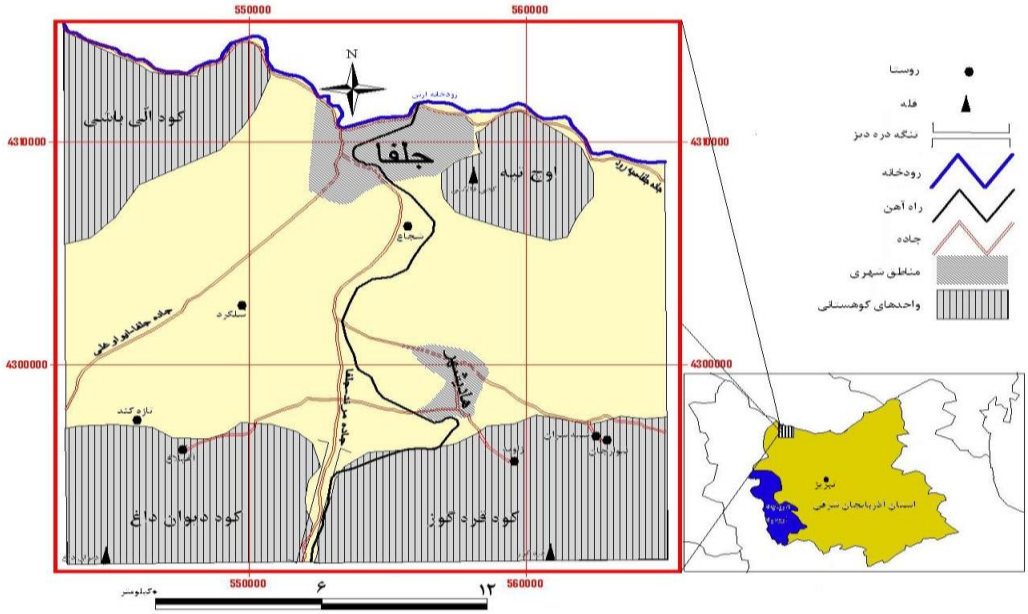
مقدمه

روابط فرایند-فرم جزو اصلی‌ترین مسائل ژئومورفولوژی به شمار می آیند. علم ژئومورفولوژی توانسته است روابط موجود بین اشکال چشم انداز و فرایندهای فعال را به نحو احسن تحلیل نموده و فرایندهایی را که در مقاطع زمانی مختلف این اشکال را تحت تأثیر قرار می دهند، شناسایی کند. رسالت دیگر این دانش تحلیل سرعت تغییراتی است که در چشم انداز اتفاق می افتد. سرعت کم فعالیت اکثر فرایندهای ژئومورفولوژیکی در مقایسه با عمر انسان و پیچیدگی روابط متقابل فرایندها در مکان و زمان در نتیجه تغییرات محیطی یا وجود آستانه های ذاتی، ضرورت مقایسه اشکال در مقاطع مختلف دوره تحول آن‌ها با لحاظ سرعت تغییر آن‌ها را ایجاب می کند (Alexander et al., 2008: 83). یکی دیگر از رسالت‌های مهم و قابل توجه ژئومورفولوژی تشخیص اشکال پایدار ناهمواری‌ها و مناطقی است که احتمال خطرات ناگهانی و یا تدریجی ناشی از فرایندهای طبیعی و انسانی، برای سکونت یا کاربری زمین در آن‌ها کمتر باشد (Goudie, 2004: 423).

حال با توجه به استقرار سکونتگاه‌های شهری (هادیشهر و جلفا) و روستایی (شجاع، سلگرد و شاهمار) در سطح دشت مورد مطالعه (شکل ۱)، انجام این پژوهش می تواند گامی در جهت نیل به رسالت‌های فوق باشد. مطمئنا تبدیل شهر جلفا به منطقه ویژه اقتصادی و گسترش فعالیت‌های اقتصادی گردشگری در این خطه از کشورمان، لزوم مطالعات آمایش سرزمین در بستری از اشکال ژئومورفولوژیکی را جهت برنامه ریزی‌ها طلب خواهد کرد که یافته های این تحقیق می تواند پاسخگوی بخشی از این نیازمندی باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

زمانی که فرایندهای طبیعی چشم انداز با فعالیت‌های انسانی در تضاد قرار می گیرند وجود مخاطرات طبیعی سیر صعودی پیدا می کند. با افزایش اشغال زمین‌های دست نخورده توسط بشر، بر تعداد چنین خطراتی افزوده شده و نتیجه ای جز افزایش خسارات جانی و مالی ندارد. در حال حاضر مدیریت زمین در نواحی در حال توسعه مثل دشت مورد مطالعه، با مشکلات چندی از قبیل ۱) نبود یا ضعف ادارات مسئولیت پذیر دست اندرکار در مدیریت زمین، ۲) کمبود داده های لازم و اطمینان پائین کمیت و کیفیت داده‌های موجود، ۳) موقعیت اقتصادی ناکارآمد به طوری که مدیریت زمین در آن‌ها مستلزم حمایت‌های مالی فراوان از طرف دولت است، و ٤) عدم برخورداری جامعه از دانش مدیریت زمین و علاقمندی پائین به این مسأله، روبروست (Alcántara-Ayala, 2002: 108).

چاله تکتونیکی جلفا–هادیشهر (سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۵؛ عابدینی، ۱:۱۳۸٤) یکی از دشت‌های شمالی ایران در امتداد رودخانه ارس است که در حد فاصل کرانه جنوبی رودخانه ارس و بخشی از رشته کوه قره داغ (کوه های دیوان داغی و قره گوز) واقع شده است. بررسی‌های مقدماتی منطقه نشان می‌دهد که بخش اعظم این دشت در اواسط کواترنری از یک وضعیت انباشتی به وضعیتی فرسایشی تغییر یافته است به‌طوری که نهشته های مربوط به اوایل کواترنری بریده شده و آثار آن به صورت پادگانه های آبرفتی مرتفع به‌ویژه در قسمت میانی دشت دیده می شوند. پس از این رویداد که احتمالا با کوهزایی های پاسادنین مصادف بوده است، نهشته های آبرفتی در بخش‌های پست دشت و در امتداد بستر رودخانه ها به‌جا گذاشته شده اند و امروزه این فضای رسوبگذاری به مخروط افکنه

www.SID.ir

Archive of SID

های پایکوهی و بستر رودخانه‌های مهم منطقه مثل دره دیزچای و لیوارجان چای محدود شده است. با تغییر وضعیت منطقه از یک حوضه انباشتی به حوضه ای فرسایشی، ناهمواری‌هایی به صورت تپه هایی طولی در سطح دشت ظاهر شده‌اند که علی رغم ارتفاع کم با توجه به برخورداری از لیتولوژی نامقاوم (رسوبات نئوژن و کواترنری) از دینامیک بسیار بالایی برخوردارند و فرایندهای فرسایشی که به نظر عمدتا عمل آب‌های جاری است بر روی آن‌ها اثر می گذارند.

از سوی دیگر بخشی از این دشت در محل شهر جلفا در دشت سیلابی رودخانه ارس واقع شده است و تغییرات بستر و دبی آن می‌تواند فرایندهای رودخانه ای ارس را در دشت سیلابی متعلق به خود آن تشدید کند و بدین ترتیب مشکلاتی را برای ساکنین فراهم آورد .

وجود ناهمواری‌هایی به نام اوچ تپه در شرق شهر جلفا با توجه به گسترش شهر جلفا به طرف پایکوه‌های آن، از جمله موارد قابل توجه ژئودینامیکی است که انجام چنین پژوهشی را توجیه می کند.

با توجه به جهت شیب کلی دشت به طرف شمال (رودخانه ارس) و وجود تپه های طولی در جهت شرقی-غربی که به هنگام بارش‌های سنگین به صورت سدی در مقابل جریان‌های سطحی عمل می کنند، همه ساله شاهد آب گرفتگی در بخش بزرگی از سطح دشت و به‌ویژه در قسمت‌های جنوبی آن هستیم. هم‌چنین وجود کوهستان‌های مرتفع در ضلع جنوبی دشت و نیز ورود رودخانه دره دیز از دشت مجاور (دشت مرند) از طریق تنگه دره دیز به نظر می رسد بخشی از عوامل مورفودینامیکی دشت در خارج از محدوده دشت قرار دارند که تعیین ماهیت آن‌ها مستلزم تحقیق و بررسی است.

پیشینهٔ تحقیق

آقای عابدینی (۱۳۸٤) به تفصیل در مورد عوامل مورفوژنز در ناپایداری‌های دامنه ای منطقه دره دیز و دیوان داغی بحث کرده است. در نقشه زمین شناسی ۱۰۰۰۰۰: ۱ جلفا نیز در مورد ساختمان و ویژگی‌های لیتولوژیکی دشت مطالبی ذکر شده و مقاطعی از این دشت ترسیم شده است که به نوعی مبنای کار در این پژوهش نیز خواهد بود. با این حال در بررسی منابع انجام شده، به غیر از دو منبع فوق که یکی از نظر محدوده مطالعاتی و دیگری از نظر موضوعی با این پژوهش متفاوت هستند، نشانه ای از مطالعات ژئومورفولوژیکی انجام یافته در ارتباط با دشت جلفا- هادیشهر به‌دست نیامد. ولی بحث ژئومورفولوژی دشت‌های سایر مناطق کشور و دنیا در ادبیات این دانش از

www.SID.ir

Archive of SID

جایگاه خاصی برخوردار است و در لابلای پایاننامه‌ها و گزارش‌های تحقیقاتی نمونه‌های زیادی از آن را می‌توان یافت. آن‌چه مسلم است این است که نگارنده مقاله برای تکمیل اطلاعات خود در این زمینه ناگزیر باید بر مطالعات انجام یافته در سایر مناطق دنیا و ایران و یافته‌های حاصل از نقشه های زمین شناسی، توپوگرافی، عکس‌های هوایی و ماهواره ای و از همه مهم‌تر بازدیدهای میدانی تکیه می کرد.

بررسی منابع موجود داخلی نشان داد که مطالعه موردی که بتواند از نظر موضوعی و یا محلی با اهداف این پژوهش هماهنگی داشته باشد، وجود ندارد و یا لااقل امکان دسترسی بدان توسط مجری طرح فراهم نشد. شاید این عدم قطعیت در مورد وجود یا عدم وجود پیشینه تحقیقی را بتوان به حساب کاستی‌های جامعه اطلاعاتی در داخل کشور گذاشت. البته لازم به ذکر است که منابعی چند وجود دارند که به موضوعاتی مثل سایزموتکتونیک (یوسفی، ۱۳۸٤)، پالئوایکنولوژی رسوبات تریاس، ژوراسیک و کرتاسه (پورایوبی، ۱۳۸۳)، پترولوژی سنگ‌های آذرین (یزدانیان، ۱۳۸۲) و هیدروژئولوژی (میرحیدری، ۱۳۸۵)، وجود دارند ولی یافته های آن‌ها موضوع مورد مطالعه را پوشش نمی دهد.

سازمان ملل متحد در ادامه پروژه کاهش فرسایش در حوضه آبریز کورا- ارس (UNDP-GEF۲, 2005) ، به تحلیل-های آسیب شناسی حوضه آبریز کورا- ارس (UNDP-GEF, 2007) پرداخته است. نتایج به‌دست آمده در این گزارش در موضوعات مختلف از جمله سیلاب، فرسایش کناری رودخانه، تحلیل رفتن اکوسیستم‌ها و ...، در مورد مسیر رودخانه ارس در محدوده منطقه مورد مطالعه تاحدودی قابل تعمیم است.

در بررسی منابع خارجی، با عنایت به اقبالی که در کشورهای پیشرفته به مسائل ژئومورفولوژی دشت‌ها و روند مورفودینامیکی آن‌ها وجود دارد منابع مختلفی را می توان یافت که در ارتباط با موضوعاتی مثل اهمیت فرایندهای ژئومورفولوژیکی و رسوبگذاری در ورود و پراکنش آلودگی‌ها در دشت‌ها (انصاری و همکاران، ۲۰۰٦)، ژئومورفولوژی و دینامیک دشت‌های سیلابی (گرینفل و همکاران[۳]، ۲۰۰۹)، مورفودینامیک سیستم‌های رودخانه‌ای (سیوتسکی[٤] و ورهار[٥]، ۲۰۰۸ و پینتروهین[٦]، ۲۰۰۵ و سایتو[۷]، ۲۰۰۷) ژئومورفولوژی تکتونیک دشت‌ها (پراساد و

2 - United Nations Development Programme- Global Environments Facility
3 - Grenfell, et al
4 -Syvitski
5 -Verhaar, et al
6- Pinter & Heine
7- Saito

www.SID.ir

Archive of SID

همکاران[8]،۲۰۰۷، لارئو[9]، ۲۰۰۶، سینگو تاندون[10]، ۱۹۹۸، مختاری، ۱۳۸۶الف)، سیستم‌های رودخانه‌ای دشت‌ها (سینها وهمکاران[11]، ۲۰۰۵) در آن‌ها بحث شده است.

مواد و روش‌ها

ویژگی‌های مورفومتری دشت، ویژگی‌های زمین شناسی و واحدهای ژئومورفولوژیکی، سیستم‌های ژئومورفیکی فعال در دشت و توان‌های محیطی دشت مهم‌ترین ویژگی‌هایی هستند که در این مقاله مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

با توجه به ماهیت تحقیق و لزوم بررسی ژئومورفولوژی دشت جلفا- هادیشهر بالطبع روش تحقیق و بررسی ابعاد موضوع از طریق تحلیل روابط فرایند-فرم انجام شده است. برای نیل به چنین هدفی و با توجه به ضرورت، از روش ارگودیک[12] یا همان بررسی رفتار سیستم‌های دینامیکی در طولانی مدت و تحلیل تحول اشکال فعلی در نقاط مختلف و با سنین متفاوت استفاده شده است. بازسازی سیر تکاملی منطقه با استفاده از روش تحلیل ساختار رخساره‌ای[13] (Miall, 1985, 1996: 261) که یکی از قوی‌ترین و متداول‌ترین تکنیک‌های تحلیل رسوبات رودخانه ای می باشد، انجام شده است. از طریق این نوع تحلیل می‌توان ارتباط عمودی و افقی مجموعه‌های رسوبی را با همدیگر نشان داد و در باز سازی هیدرولیک دیرینه منطقه از آن کمک گرفت. این تکنیک بر چگونگی پراکنش رخساره ای و سطوح چینه بندی مربوطه برای ایجاد سناریوی نهشته گذاری تأکید دارد. در طی مطالعات میدانی مکرر تصاویری از مقاطع موجود در دامنه های پرتگاهی موجود در امتداد دره های رودخانه ای حاشیه مخروط افکنه و هم‌چنین سطح آن تهیه شد و از طریق پی جویی سطوح چینه بندی نهشته ها تحلیل ساختار رخساره ای بر روی همین تصاویر انجام گرفت. به دلیل عدم دسترسی به روش‌های سن یابی مطلق، ناچار به سن نسبی و تقدم و تأخر پدیده‌های ژئومورفولوژیکی نسبت به یکدیگر اکتفا شده است.

با عنایت به ماهیت موضوع که در آن پیدایش دشت، فرایندهای شکل ساز موروثی و فعلی در ارتباط با شرایط توپوگرافیکی، ویژگی‌های زمین شناختی و عوامل مورفوژنیک مورد بررسی قرار می گیرند و با توجه به عدم وجود پیشینه تحقیقاتی، لازم بود که ابتدا داده های لیتولوژیکی و مورفومتری از طریق تحلیل نقشه های توپوگرافی، زمین

8 -Prasad, et al
9 - Larue
10 - Singh & Tandon
11 - Sinha et al
12 - Ergodic
13 -Facies Architecture Analysis

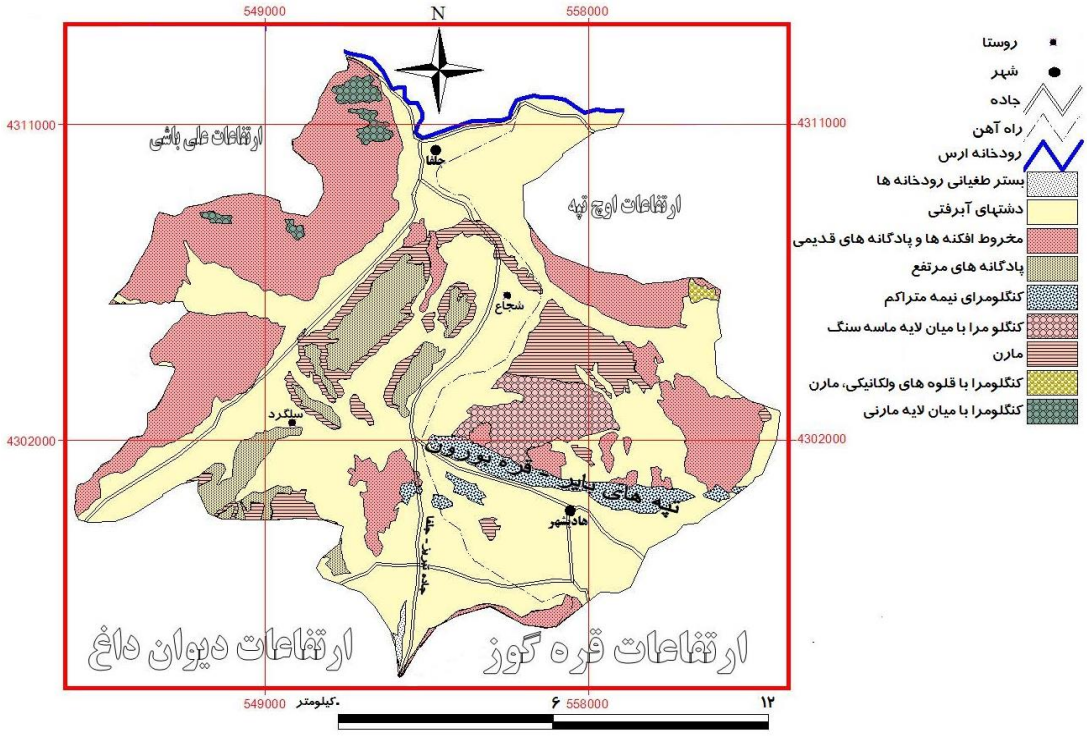
www.SID.ir

Archive of SID

شناسی، تصاویر ماهواره ای و هوایی و در نهایت بازدید های میدانی جمع آوری شود. ضخامت لایه های زمین شناسی رسوبات منطقه با استفاده از مقاطع زمین شناسی نقشه جلفا (سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۵) تعیین شده است.

در مرحله بعد، سیستم‌های مورفوژنیک فعال در سطح دشت شناسایی و واحدهای ژئومورفولوژیکی از همدیگر تفکیک و سپس بر اساس اطلاعات بالا تکامل مورفولوژیکی و همچنین نوع فرایندهای فعال حوضه مورد بررسی قرار گرفته است.

واحد توپوگرافی دشت جلفا- هادیشهر که خود از جنوب و شمال‌غرب و شمال‌شرق به واحدهای کوهستانی منتهی می شود، مهم‌ترین واحد توپوگرافیکی و موضوع این تحقیق می باشد. محدوده این دشت با استفاده از نقشه توپوگرافی و بر اساس شیب زمین صورت گرفته است (شکل ۲).



شکل ۲: پراکنش واحدهای لیتولوژیکی در سطح دشت جلفا-هادیشهر

سیستم‌های رودخانه ای مهم‌ترین واحدهای ژئومورفولوژیکی هستند که مخروط افکنه های آن‌ها بخش اعظم دشت جلفا-هادیشهر را به خود اختصاص داده اند. محدوده حوضه‌های آبریز و مخروط افکنه های مورد مطالعه و هم

www.SID.ir

Archive of SID

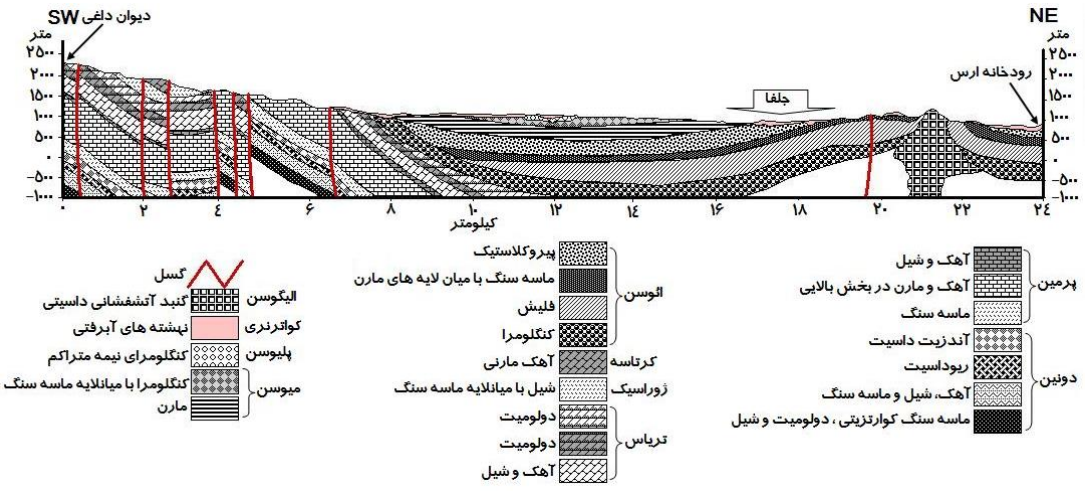
چنین ویژگی‌های مورفومتری آن‌ها با استفاده از نسخه ژئورفرانس شده تصاویر ماهواره‌ای Google Earth تعیین شده است.

بر این اساس، سیستم‌های رودخانه ای منطقه مورد مطالعه در چهار دسته جای می گیرند:

- سیستم‌های دامنه ارتفاعات قره گوز (جنوب و جنوب‌شرق دشت)
- سیستم‌های دامنه ارتفاعات دیوان داغ (جنوب‌غرب دشت)
- سیستم‌های دامنه ارتفاعات علی باشی (غرب دشت)
- سیستم‌های دامنه ارتفاعات اوچ تپه (شمال‌شرق دشت)

شکل گیری دشت جلفا-هادیشهر و ساختمان آن

منطقه مورد مطالعه متشکل از مجموعه ای از ساختارهای بشدت تغییر شکل یافته ای است که در طول زمان تحت تأثیر نیروهای تکتونیکی و دینامیکی قرار گرفته اند. با این‌که در توضیحات نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه و نواحی مجاور (سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۵)، اثرات فاز های کوهزایی بایکالین، کالدونین و هرسینین و آثار فازهای خشکی زایی واریسکن و پالاتینین شناسایی شده است ولی، ایجاد و تکامل دشت جلفا- هادیشهر را باید پیامد ناآرامی‌های تکتونیکی شدیدی دانست که در نتیجه فازهای کوهزایی آلپی منطقه را تحت تاثیر قرار داده اند. این نا آرامی‌ها در اوایل ترشیاری با فعالیت‌های شدید آتشفشانی همراه بوده است که در نتیجه آن مجموعه ای از گدازه های آندزیتی، مارن، ماسه سنگ، کنگلومرا و پیرو کلاستیک‌های ستبر وابسته به ائوسن در منطقه برجای گذاشته شده اند. این مجموعه پهنه هایی از منطقه مورد مطالعه را نیز پوشش داده است (شکل ۳).



شکل ۳ : مقطع زمین شناسی از دشت جلفا-هادیشهر و ساختمان چاله مانند فضای رسوبگذاری آن

www.SID.ir

Archive of SID

تردیدی نیست که ایجاد دشت جلفا- هادیشهر و بدنبال آن ایجاد فضای رسوبگذاری[14] برای عوامل مورفودینامیک نتیجه عملکرد فعالیت‌های تکتونیکی است ولی، عملکرد این عوامل تنها به ایجاد چاله تکتونیکی محدود نشده و در طول ترشیاری و کواترنری نیز همواره بر تکامل ساختمانی منطقه تأثیر گذار بوده است. در طول این مدت بخش‌های مختلف دشت تحت تأثیر عوامل مختلف مورفودینامیک به‌ویژه عمل کاوشی و انباشتی آب‌های جاری نیز بوده است. رودخانه ارس نیز به نوبه خود، هم به عنوان سطح اساس رودخانه‌های دشت و همچنین به عنوان محیط رودخانه‌ای دینامیک (Hooke, 2008: 3) نقش مهمی در تحول ژئومورفولوژی دشت داشته است به طوری که در کتاب‌های تاریخی جلفای قدیم به یک آمفی تئاتر تشبیه شده است (جلالی عزیزیان، ۱۳۷۸ به نقل از سفرنامه شاردن) که نشان از فعالیت کاوشی شدید این رودخانه در زمان‌های اخیر می باشد.

روند تحول دشت از زمان ایجاد تا پلئیستوسن

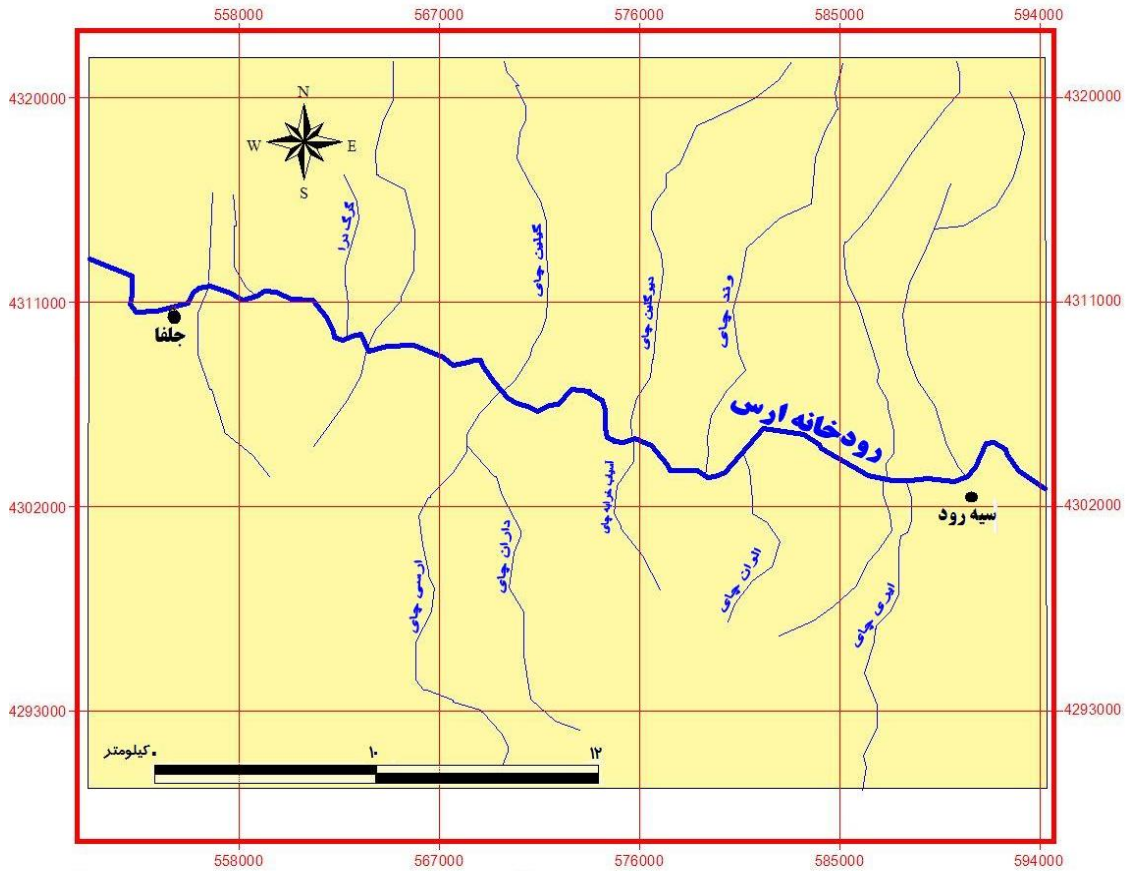
با نگاهی به نقشه زمین شناسی جلفا و ملاحظه پراکنش رسوبات پالئوژن و نئوژن در منطقه می‌توان گفت که دشت مورد مطالعه در واقع بخشی از یک چاله تکتونیکی وسیع‌تر است که در دو سوی رودخانه ارس و در حدفاصل کوه های علی باشی (کوه‌های غرب شهر جلفا) در غرب آن و کوه‌های کامتال (چامتال) (کوه‌های شرق شهر سیه رود) در شرق آن، واقع شده است. این چاله وسیع به طول متوسط ۵۰ کیلومتر و عرضی در حدود ۳۵ کیلومتر در عریض ترین قسمت) به وسیله رسوبات سنوزوئیک پر شده است ولی پراکندگی رسوبات قدیمی تر در نیمه غربی آن بیشتر است. این چاله در جنوب خود به کوه‌های کیامکی داغ، قره گوز و دیوان داغ محدود می شود. لذا تحولات دشت جلفا- هادیشهر را نمی توان جدای از تحولات سایر بخش‌های این چاله بزرگ دانست.

بررسی شبکه رودخانه‌ای دو سوی رودخانه ارس (شکل ٤) در محدوده چاله مذکور و قرینه بودن رودخانه ها در هر دو طرف نشان می دهد که تکامل شبکه آبراهه‌ای منطقه نیز از نوعی اشتراک برخوردار است. علت انطباق تقریبی مصب رودخانه های منطقه را باید در تکامل تکتونیکی انبساطی منطقه جستجو کرد که با حرکات کششی خود زمینه فروافتادگی بخش میانی چاله و در پی آن تطبیق رودخانه ارس در امتداد این فرو افتادگی را فراهم آورده است.

14 - Accommodation space

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤: انطباق تقریبی مصب رودخانه های چاله تکتونیکی واقع در حد فاصل جلفا و سیه رود

(برگرفته شده از روی نقشه توپوگرافی ۲۵۰۰۰۰: ۱ تبریز)

بی تردید تشکیل چاله تکتونیکی در این منطقه بی ارتباط با بالاآمدگی ارتفاعات جنوبی و شمالی منطقه نیست. قطع رسوب‌گذاری در کرتاسه میانی در کوه‌های دیوان داغ و قره گوز و تبدیل منطقه از حوضه‌ای انباشتی به حوضه‌ای کاوشی و فرسایشی و در پی آن پرشدگی چاله به‌وسیله رسوبات سنوزوئیک، بر اثر فاز کوهزایی استیرین بوده است که در نتیجه آن حوضه‌های مختلف فرونشینی در آذربایجان فعال‌تر شده و به شیارهای عمیقی تبدیل شده‌اند (درویش زاده، ۱۳۷۰: ٥٤٩).

آن‌چه مسلم است این است که ساختار کلی چاله تکتونیکی و عملکرد آن به عنوان فضای رسوب‌گذاری در اوایل سنوزوئیک شکل گرفته است و پس از آن با گسترش عرض چاله در جهت شمال-جنوب بر وسعت فضای رسوب‌گذاری افزوده شده است.

بر اساس مدارک موجود، زیربنای دشت مورد مطالعه بر روی رسوبات کنگلومراهای قرمز ائوسن زیرین قرار دارد (شکل ۳). به نظر می رسد بعد از به‌جاگذاری این رسوبات روند گسترش دشت در اثر حرکات تکتونیکی انبساطی

www.SID.ir

Archive of SID

آغاز گردیده و زمینه برای به‌جاگذاری رسوبات در حوضه رسوبگذاری مذبور فراهم آمده است. وجود لایه‌ای ضخیم از رسوبات زود فرسای تیپ فلیش، ماسه سنگ با میان لایه های مارن و پیرو کلاستیک‌های ائوسن به ضخامت بیش از ۱۲۰۰ متر بر بالای پی سنگ فوق الاشاره نشانگر وجود فضای رسوبگذاری آرام در طول ائوسن آغازین، میانی و پسین است. این رسوبات به صورت هم شیب بر روی هم قرار گرفته‌اند.

در ائوسن پایانی–الیگوسن آغازی همزمان با سایر قسمت‌های ایران (درویش زاده، ۱۳۷۰: ۱٤۰) شکل فعلی کوه‌های منطقه مورد مطالعه در اثر فاز کوهزایی پیرنین (پیرنه) ترسیم گردیده است. اگر چه سنگ‌های رسوبی وابسته به دوره الیگوسن در منطقه شناحته نشده است ولی پیدایش گنبدهای نفوذی داسیتی و همچنین گدازه‌های وابسته به آن که می تواند در پیوند با رخداد کوهزایی پیرنین باشد به زمان الیگوسن نسبت داده می شود. در الیگوسن و در اثر بالا آمدگی گنبدهای نفوذی اوچ تپه (شکل ۲ و ۳)، دشت جلفا –هادیشهر به صورت واحدی مستقل در آمده و ارتباط مورفوتکتونیکی و مورفودینامیکی آن از سایر بخش‌های چاله تکتونیکی بزرگ جلفا- سیه رود تا حدود زیادی قطع گردید.

همان طوری که در شکل ۳ دیده می شود گنبدهای نفوذی اوچ تپه موجبات گسیختگی در روند رسوب‌گذاری در حوضه رسوب‌گذاری چاله تکتونیکی را فراهم آورده و بالاآمدگی سری ائوسن را در اطراف خود موجب شده‌اند. پس از این رویداد ناهمواری‌های اوچ تپه واحد توپوگرافیکی خاصی را ایجاد نمودند که در دوره‌های بعدی همواره به صورت یک پهنه فرسایشی عمل نموده و رسوبات روی گنبدها را در دو تپه از سه تپه موجود، پاک کرده است.

با این حال فضای رسوب‌گذاری دشت جلفا–هادیشهر پس از حرکات تکتونیکی اولیگوسن هم‌چنان حفظ گردیده و تداوم حرکات انبساطی تکتونیکی از یک سو و پیشروی دریای میوسن از سوی دیگر، زمینه به‌جاگذاری رسوبات مارنی را در سرتاسر دشت و با ضخامتی حدود ۵۰۰ متر (سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۵) و در پی پسروی دریا در اواخر میوسن بجاگذاری کنگلومراهای قرمز با میان لایه های ماسه سنگی را به ضخامت بیش از ۲۵ متر فراهم آورده است. نهشته‌های کم ژرفا و رسوب‌های تبخیری دریای میوسن نیز که در منطقه شامل مارن‌های دارای گچ، نمک، کنگلومرا، ماسه سنگ و آگلومرا می باشند و بیش‌ترین برونزد آن‌ها در پیرامون جلفا و شمال و غرب هادی شهر می باشد با ناهمسازی حاصل از عملکرد فاز پایانی آلپ، و زیر واحد کنگلومرایی با قلوه های ولکانیکی وابسته به دوره پلیوسن قرار می‌گیرند. در ادامه عملکرد فاز پایانی آلپ و بطور مشخص اثرات فاز کوهزایی پاسادنین به

www.SID.ir

Archive of SID

صورت ناهمسازی‌ها و ایجاد سطوح فرسایش پی نهشته های کواترنر در این منطقه هستند که در سرتاسر آن قابل مشاهده است.

آن‌چه مسلم است این است که تا اواخر پلیوسن روند گسترش فضای رسوب‌گذاری ادامه داشته است به طوری که رسوبات پلیوسن (کنگلومرای نیمه متراکم) در قسمت میانی دشت برجای گذاشته شده‌اند. بعد از رخداد فاز کوهزایی پاسادنین که موجبات تمایل رسوبات پلیوسن در قسمت میانی دشت را نیز به دنبال داشته است و تپه های بایر واقع در شمال هادیشهر (شکل ۲) و تپه ماهورهای دشت گوردیان نتیجه عملکرد همین رویداد هستند. نتیجه این رویداد همانند سایر مناطق ایران (به استثنای حوضه خزر) (درویش زاده، ۱۳۷۰: ۷۳٤) مرتفع شدن ارتفاعات و فرونشستن سرزمین‌های گود بوده است. پس از این رویداد سیمای فعلی چشم انداز دشت جلفا–هادیشهر شکل گرفت و به نظر می رسد بعد از این مرحله است که نقش عوامل تکتونیکی کمرنگ تر شده و عوامل مورفودینامیکی تحولات سطح دشت مورد مطالعه را کنترل می کنند.

فعالیت‌های انباشتی و کاوشی رودخانه‌ها پس از این دوره تحت تأثیر دو عامل اصلی بوده است:

۱- تغییرات سطح اساس رودخانه ارس.

۲- تغییرات در نیروی خالص رودخانه‌ها در نتیجه تغییرات اقلیمی و حرکات تکتونیکی کم اهمیت محلی.

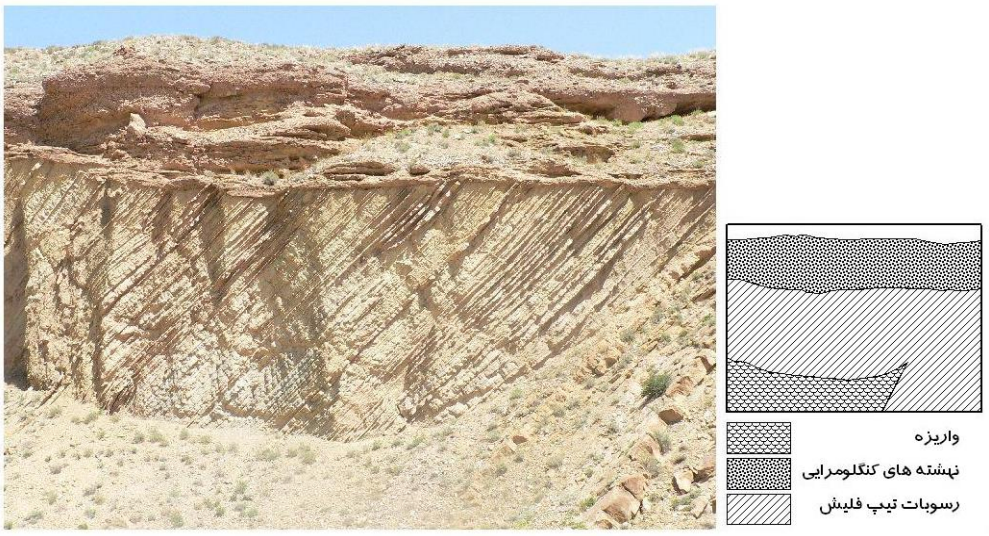
روند تحول دشت از پلئیستوسن تا امروز

قدیمی‌ترین رسوبات کواترنری منطقه شامل پادگانه های آبرفتی بسیار بلند با شیب بسیار کم و نزدیک به افق هستند که در سطح چاله تکتونیکی بزرگ جلفا–سیه رود به صورت پراکنده و پهنه هایی هموار و کم شیب دیده می شوند. نوع این رسوبات، کنگلومرای نیمه متراکم است که درجه سخت شدگی آن کم بوده و سیمان سستی قلوه‌های این کنگلومراها را در بر گرفته است. عدسی‌های سیلتی نیز در میان این آبرفت‌ها دیده می شود (سازمان زمین شناسی کشور، ۱۳۷۵). این پادگانه ها در چند افق بر روی رسوبات زیرین خود قرار گرفته‌اند (شکل ۲).

این رسوبات که در نقشه زمین شناسی ۱۰۰۰۰۰: ۱ جلفا با رنگ زرد و با حروف اختصاری Qth مشخص شده‌اند در دشت جلفا مستقیما بر روی رسوبات مارنی و قرمز رنگ میوسن قرار گرفته اند در حالی که در قسمت‌های دیگر از جمله در محل آسیاب خرابه بر روی نهشته های تیپ فلیش ائوسن قرار دارند (شکل ۵).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵ : استقرار لایه کنگلومرایی کواترنری بر روی رسوبات تیپ فلیش

فقدان شواهدی از تمایل و جابه‌جایی در این رسوبات حاکی از پایداری نسبی تکتونیکی منطقه بعد از فاز کوهزایی پاسادنین است. از این زمان به بعد است که باید تحولات ژئومورفولوژیکی منطقه را مدیون عوامل دینامیکی دانست که در طول پلئیستوسن و هولوسن سیمای چشم انداز منطقه را شکل بخشیده‌اند. نتایج پژوهش قبلی در منطقه آسیاب خرابه (مختاری، ۱۳۸٦ب) نیز مؤید این است که از اواخر پلئیستوسن تا امروز فعالیت‌های تکتونیکی از نوع کوهزایی که بتواند رسوبات جدید منطقه را تحت تأثیر قرار دهد، اتفاق نیفتاده است. بر همین اساس و با توجه به سن نسبی که توسط نگارنده برای رسوبات کنگلومرایی فوق تعیین شده است، به‌جاگذاری این رسوبات به دوره های قبل از دوره بین یخچالی بین وورم و ریس (سانگامونین۱۵) بر می گردد (مختاری، ۱۳۸٦: ٦۲).

استقرار پی نهشته های فاز بعدی رسوبگذاری در سطح دشت جلفا که شامل پادگانه های قدیمی (Qt1) است، در سطحی پائین تر از پادگانه های بلند (کنگلومرای نیمه متراکم)، حاکی از این است که بریدگی رسوبات اخیر قبل از بجاگذاری پادگانه های قدیمی صورت گرفته است. به عبارت دیگر اگر قبول کنیم که دشت جلفا در دوره قبل از آخرین دوره میان یخچالی یک دوره انباشتی همراه با به‌جاگذاری کنگلومراهای نیمه متراکم را پشت سر گذارده است، می‌توان گفت که در آخرین دوره بین یخچالی این دشت تبدیل به یک سطح فرسایشی شده و رودخانه ها بستر خود را در آن به عمق برده اند به طوری که در اکثر قسمت‌های دشت علاوه بر بریدن رسوبات کنگلومرایی نیمه متراکم، رسوبات میوسن زیرین را نیز بریده و موجب تظاهر این رسوبات در سطح دشت شده اند. البته

15 - Sangamonian

www.SID.ir

Archive of SID

ضخامت زیاد و مقاومت نسبی رسوبات کنگلومرای نیمه متراکم در قسمت‌هایی از دشت نقش محافظ را برای رسوبات نامقاوم میوسن ایفا نموده است (شکل ٦).

پادگانه‌های قدیمی که در واقع شامل مخروط افکنه های واقع در پایکوه‌های مشرف به دشت جلفا-هادیشهر هستند (شکل ۷)، متشکل از آبرفت‌های دارای کنگلومرای سست با قلوه‌های گردشده به همراه عدسی‌هایی از سیلت می باشند.

شکل ٦ : استقرار لایه نسبتا مقاوم کنگلومرای کواترنری بر روی لایه نامقاوم مارنی میوسن و نقش محافظتی آن

خوشبختانه وجود مقاطع ژئوالکتریک قسمت‌های مختلف دشت جلفا- هادیشهر این امکان را می دهد تا ساختار زیرین پادگانه‌های قدیمی و مخروط افکنه‌های منطقه را مورد بررسی قرار دهیم. بر اساس این مقاطع، اکثر مخروط افکنه‌های منطقه به‌ویژه در ضلع جنوبی دشت و در پایکوه‌های قره گوز و علی باشی ساختاری گوه مانند دارند که قسمت نازک آن‌ها در جبهه کوهستانی و قسمت ضخیم‌تر آن‌ها در فاصله‌ای دورتر از جبهه کوهستانی قرار دارند (شکل ۸). وجود چنین وضعیتی از نظر تکتونیکی به معنی توقف فعالیت‌های تکتونیکی و فرسایش مواد سطح مخروط افکنه و انباشت آن‌ها در پائین دست مخروط افکنه می باشد.

همان طوری که در شکل ۸ مشاهده می شود نمودار مخروط افکنه شماره ۱ (مخروط افکنه لیوارجان) دارای نیمرخی عدسی مانند است. بررسی‌ها نشان داد که کاهش ضخامت رسوبات در پائین دست مخروط افکنه نه به‌دلیل تداوم بالاآمدگی در حین نهشته‌گذاری، بلکه بدلیل انتقال فضای رسوب‌گذاری به آن سوی تپه‌های بایر بوده است که در نتیجه آن مقادیر زیادی از رسوبات در قالب شاخه‌هایی از مخروط افکنه اصلی در ورای ارتفاعات بایر برجای

www.SID.ir

Archive of SID

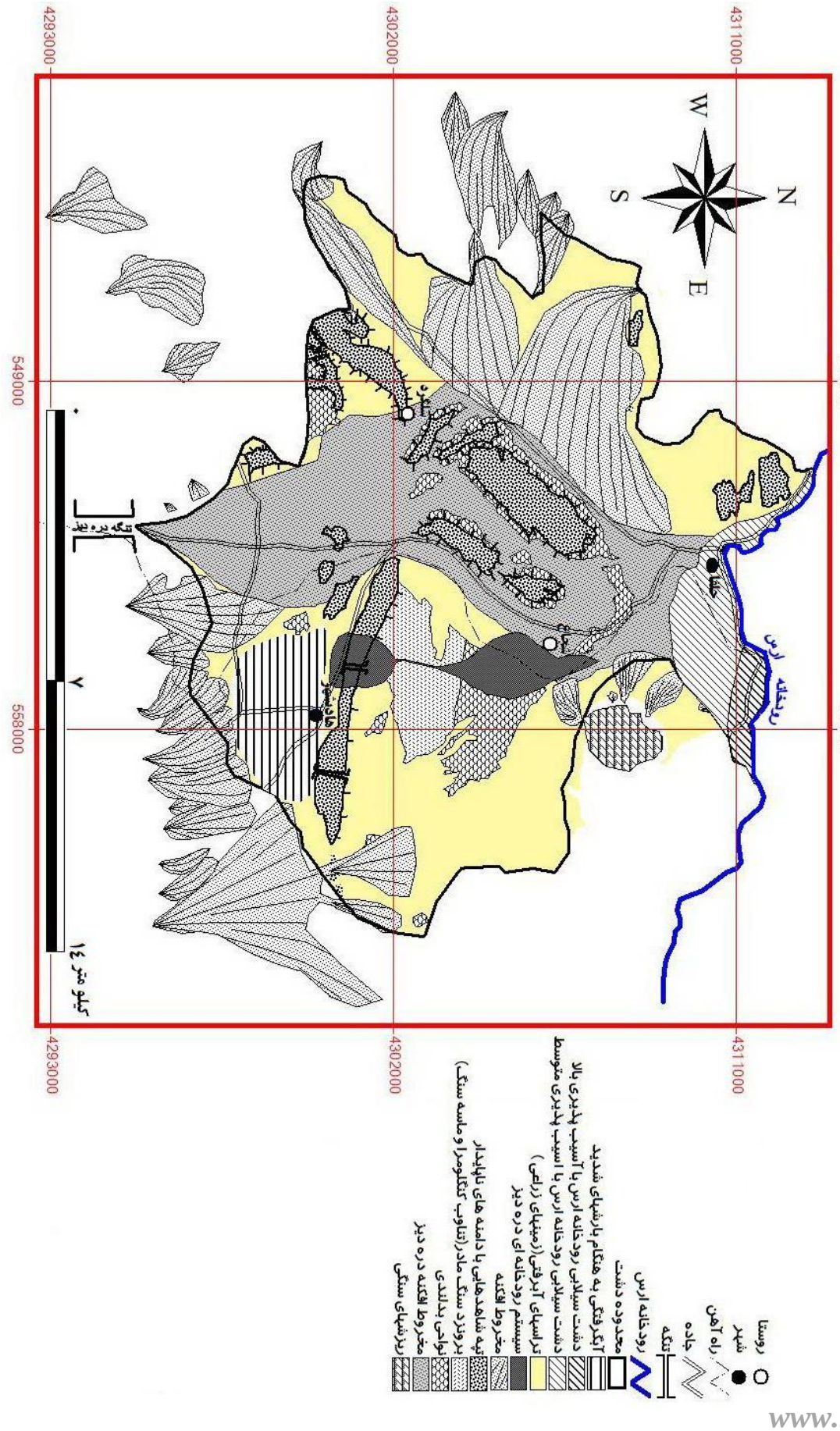
گذاشته شده‌اند لذا، می توان گفت ساختار مخروط افکنه فوق نیز همانند سایر مخروط افکنه های واقع در پایکوه-های قره گوز می باشد.

نمودارهای مخروط افکنه های شماره ۲ و ۱۲ شکل ۸ الگوی دیگری از ساختار مخروط افکنه ای را نشان می‌دهند. ساختار گوه مانند این مخروط افکنه ها که برخلاف سایر مخروط افکنه های دشت جلفا-هادیشهر، قسمت ضخیم آن‌ها در بالادست و قسمت نازک آن‌ها در پائین دست است، نشان می‌دهد که این مناطق قبل از نهشته‌گذاری مخروط افکنه ها بالاآمدگی شدیدی را تجربه کرده اند. بالطبع تمرکز گسله‌ها در محدوده حوضه‌های آبریز این دو سیستم رودخانه‌ای مثل گسل دره دیز و گسلی رورانده در ایجاد فضای رسوب‌گذاری مخروط افکنه‌ای مؤثر بوده است.

به طور کلی می توان گفت که ساختار مخروط افکنه های کواترنری (Qt1) محدوده مورد مطالعه حاکی از این است که فعالیت‌های تکتونیکی از نوع بالاآمدگی در طول بجاگذاری رسوبات در فضاهای رسوبگذاری منطقه، وجود نداشته است به عبارت دیگر در طی این زمان، نوعی آرامش تکتونیکی نسبی بر منطقه حاکم بوده است و مورفولوژی دشت مورد مطالعه از عوامل دینامیک بیرونی تأثیر پذیرفته است.

www.SID.ir

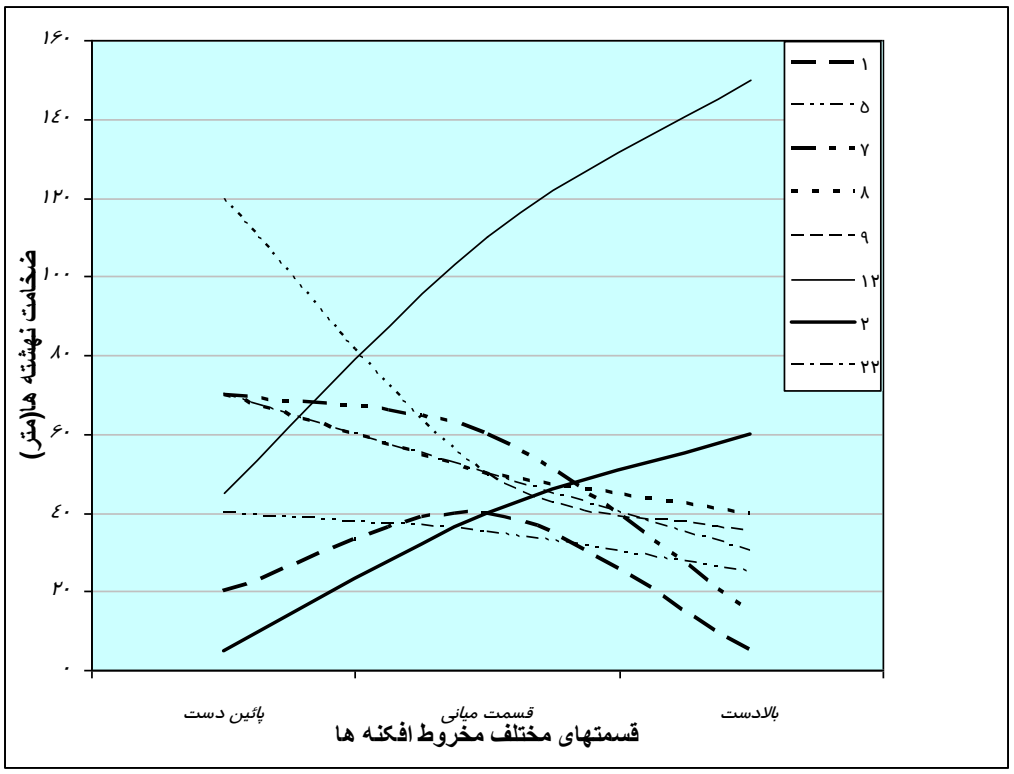
Archive of SID



شکل ۷ : نقشه ژئومورفولوژی دشت جلفا-هادیشهر

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸ : ضخامت نهشته های مخروط افکنه ای در قسمت‌های مختلف مخروط افکنه ها

بریدگی در رأس همه مخروط افکنه‌های سطح دشت و انباشتگی رسوبات در پائین دست این مخروط افکنه‌ها نشان می دهد که گرچه در دوره‌هایی از پلئیستوسن پایانی و هولوسن تغییرات اقلیمی موجب تغییر در نیروی فرسایشی رودخانه ها و در مقاطعی انباشت رسوب در سطح مخروط افکنه ها شده است، در حال حاضر کل سطح دشت جلفا-هادیشهر مرحله ای کاوشی را می‌گذراند که نتیجه آن بریدگی نهشته‌های کواترنری در قسمت‌های مختلف دشت و حتی بریدگی رسوبات زیرین آن‌ها می باشد.

نکته مهم دیگر در مورد این مقاطع این است که نهشته‌های جوان کواترنری منطقه به طور مستقیم بر روی ناهمواری‌های گذشته متشکل از رسوبات متشکل از کنگلومرای قرمز اوایل ائوسن (Ec1)، رسوبات نامقاوم و مارنی میوسن (Mmg) و کنگلومرای قرمز ائوسن میانی (Ec2) برجای گذاشته شده‌اند (شکل ۳). به نظر می‌رسد ناهمواری-های فوق بیشتر از آن که نتیجه عملکرد عوامل دینامیکی و فرسایشی باشند، مرهون جنبش‌های زمین ساختی آخرین فاز کوهزایی آلپین در منطقه هستند زیرا فضای رسوبگذاری کواترنری فعلی که مخروط افکنه‌ها و رسوبات کواترنری در آن انباشته شده‌اند، در دوره پلیوسن و حتی پلئیستوسن آغازین تحت تأثیر فرسایش بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

عوامل مورفوژنیک فعال در سطح دشت

شکل ۷ وضعیت ژئومورفولوژیکی سطح دشت را نشان می دهد. بر اساس این شکل مورفولوژی فعلی دشت تحت کنترل سیستم‌های رودخانه‌ای است و آب‌های سطحی و اشکال انباشتی حاصل از آن‌ها (تراس‌ها و مخروط افکنه ها) سطح بزرگی از دشت را اشغال نموده‌اند.

پراکندگی تراس‌های رودخانه ای بویژه تراس‌های دوره کواترنری (شکل ۷) نشان می‌دهد که در گذشته گستره دشت‌های سیلابی رودخانه‌هایی که دامنه های کوهستان‌های واقع در جنوب دشت را زهکشی می کردند، دو یا چند برابر بیشتر از دشت‌های سیلابی فعلی بوده است. بعد از بریدگی رودخانه‌ها، آثار دشت‌های سیلابی به صورت تراس‌های رودخانه‌ای در امتداد دره های بریده شده باقی مانده است.

از میان سه عامل اصلی مؤثر در ایجاد بریدگی‌ها (Scott eaton et al., 2003: 15) یعنی تغییرات اقلیمی، فعالیت‌های تکتونیکی و اسارت رودخانه، نقش دو عامل اول در منطقه کاملا مشهود است. بسترهای نسبتا مسطح و عریض رودخانه‌ها در سطح دشت نشان می‌دهد که منطقه مورد مطالعه در اواخر دوره کواترنری وضعیت نسبتا پایداری داشته است و تظاهر سنگ مادر در قسمت‌های مختلف بستر رودخانه‌ها در سطح دشت حاکی از این است که کف بستر رودخانه‌ها در هیچ دوره ای عمیق تر از امروز نبوده است.

به‌طور کلی معماری دشت هادیشهر- جلفا تحت تاثیر عوامل زیر بوده است: ۱) فضای رسوبگذاری که متاثر از فعالیت‌های تکتونیکی؛ ۲) عملکرد سیستم‌های رودخانه‌ای در تدارک رسوب؛ ۳- تغییرات سطح اساس رودخانه ارس و ٤) عمل انسان

چهار گروه مخروط افکنه ای مورد مطالعه در این طرح دارای وجوه مشترکی مثل سن (پلئیستوسن- هولوسن)، اقلیم حاکم بر منطقه (نیمه خشک) می باشند. از نظر لیتولوژی حوضه‌های آبریز، گرچه مشابهت‌هایی بین مخروط افکنه های دامنه شمالی قره گوز و دیوان داغ وجود دارد ولی در مجموع هر کدام از گروه‌های حوضه های تغذیه کننده مخروط افکنه‌ها ویژگی‌های لیتولوژیکی خاص خود را دارند که اثر آن‌ها بر ساختار رسوبی مخروط افکنه‌ها به‌خوبی مشهود است. با این حال، آن‌چه که در مورد این مخروط افکنه ها جالب توجه است تفاوت در عملکرد عوامل ایجاد فضای مناسب برای رسوبگذاری در قسمت‌های مختلف منطقه مورد مطالعه است و تفاوت‌های مورفومتریک موجود بیانگر این مسأله می باشد (جدول ۱).

www.SID.ir

Archive of SID

در میان مخروط افکنه‌های مختلف دشت جلفا-هادیشهر، مخروط افکنه دره دیز جایگاه ویژه‌ای را داراست. این مخروط افکنه که بیش از یک سوم سطح دشت را اشغال کرده است (شکل ۷)، تنها مخروط افکنه دشت است که بخش بزرگی از حوضه آبریز آن در خارج از ناهمواری‌های مشرف به دشت جلفا-هادیشهر و در آنسوی تنگه دره دیز در دشتی بنام «دشت الاکو» قرار دارد. همین عامل باعث شده است که این مخروط افکنه ویژگی‌هایی متفاوت از مخروط افکنه‌های دیگر را داشته باشد. دینامیک این مخروط افکنه نیز عمدتا متأثر از فرایندهای ژئومورفولوژیک حوضه آبریز خود در خارج از محدوده دشت جلفا-هادیشهر است. همین عامل، یکی از مهم‌ترین مسایل مطرح در ارتباط با مدیریت مخاطرات طبیعی در دشت جلفا است که غافلگیری سازمان‌ها و ارگان‌های مسئول را به‌دنبال دارد. مثلا، در اکثر موارد به هنگام بارش‌های شدید در محدوده دشت و ناهمواری‌های مشرف به آن و به دنبال آن وقوع سیلاب در سطح مخروط افکنه های منطقه، در سطح مخروط افکنه دره دیز خبری از سیلاب نیست و بر عکس، به هنگام تمرکز بارش سنگین بر روی دشت الاکو، گرچه در سایر قسمت‌های سطح دشت وضعیت عادی است ولی در سطح مخروط افکنه دره دیز شاهد وقوع سیلاب‌های شدید هستیم.

آن‌چه از شواهد بر می‌آید این است که به غیر از مخروط افکنه دره دیز و برخی مخروط افکنه‌های مجاور آن که مورفولوژی آن‌ها نشانگر تجربه بالاآمدگی شدید قبل از نهشته‌گذاری است، نقش عوامل تکتونیکی در ایجاد فضای رسوبگذاری را تنها می توان در ایجاد واحدهای توپوگرافی خلاصه نمود. بنابراین، ایجاد و تکامل مخروط افکنه‌ها در پایکوه‌های دور تادور دشت مورد مطالعه تابع تغییر در ویژگی‌های توپوگرافی و رفتارهای هیدرولوژیک رودخانه ها در پایکوه و عملکرد فعالیت‌های تکتونیکی و فرایندهای ژئومورفولوژیکی در حوضه‌های آبریز بوده است. به همین دلیل است که ساختار اکثر مخروط افکنه‌های منطقه از نوع ساده‌ترین الگوی مورفولوژی مخروط افکنه‌ها یعنی گوه مانند است که قسمت نازک آن‌ها در بالادست قرار دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- نتایج تطبیقی ویژگی‌های مورفومتری سیستم‌های رودخانه ای منطقه مورد مطالعه به تفکیک گروه‌های مختلف

شاخص	گروه اول (قره گوز)	گروه دوم (دیوان داغ)	گروه سوم (علی باشی)	گروه چهارم (اوچ تپه)	نتیجه	عامل تأثیر گذار
میانگین ضریب n در رابطه بین مساحت مخروط افکنه و مساحت حوضهٔ آبریز	۰/۸۱٦	۱/۷٤٥	۰/۸۸	۱/۱۸۳	زیادی غیر متعارف اندازه مخروط افکنه‌ها در رابطه با حوضه‌های آبریز تغذیه کننده در گروه‌های ۲ و ٤	- وجود گسل‌های متعدد در محدوده حوضه‌های گروه ۲ و خرد شدگی آن‌ها (شکل) - هوازدگی شدید سنگ‌های آدرین محدوده حوضه‌ها و شیب زیاد در گروه ٤
میانگین ضریب n در رابطه شیب مخروط افکنه ها و شیب آن‌ها	-۰/۲٤۱	-۰/۱۱٦	-۰/۲۱۷	-۰/۳۲۹	زیادی غیر متعارف اندازه شیب مخروط افکنه‌ها در رابطه با مساحت آن‌ها در گروه ۲	تدارک رسوب از حوضه‌های آبریز بدلیل وجود گسل‌های متعدد و هوازدگی شدید سنگ‌ها با توجه به شمالی بودن دامنه
میانگین مقدار ضریب گراولیوس	۱/۳٤	۱/۳۳	۱/٤۸	۱/۳۰	کشیدگی زیاد حوضه‌ها در گروه ۱ و بویژه ۳ کشیدگی اندک حوضه‌ها در گروه ۲ و ٤	در گروه ۱: موازی بودن مرز حوضه‌ها با مرزهای لیتولوژیک در گروه ۲: استقرار واحدهای لیتولوژیک به صورت عمود بر شیب توپوگرافی در گروه ۳: لیتولوژی یکسان و تبعیت شکل حوضه ها از شیب توپوگرافی در گروه ٤: جهت گیری کوه گچی قلعه سی
تغییرات ضریب گراولیوس بین حوضه ها	زیاد	کم	کم	زیاد	تغییرات زیاد در گروه ۱ و بویژه گروه ٤ تغییرات اندک در گروه ۲ و ۳	در گروه ۱: تغییر در لیتولوژی سنگ-های برونزده در گروه ۲: قطع مرزهای واحدهای لیتولوژیک مشابه بوسیله مرز حوضه ها در گروه ۳: لیتولوژی یکسان در گروه ٤: تغییرات متأثر از جهت دامنه ها
میانگین نسبت عرض به طول مخروط افکنه	۰/۳٥۲	۰/٥۷	۰/۳۸۹	۰/٦٤٤	کشیدگی زیاد مخروط افکنه ها در گروه ۱ و بویژه ۳ کشیدگی اندک مخروط افکنه ها در گروه ۲ و ٤	در گروه ۲: کاهش نسبت بدلیل محصور بودن مخروط افکنه ها در داخل کوهستان و قطع منتهی الیه مخروط افکنه ها به وسیله مخروط افکنه دیگر

www.SID.ir

Archive of SID

						در گروه ٤: کاهش نسبت بدلیل قطع منتهی الیه مخروط افکنه به وسیله رود ارس و قطع منتهی الیه مخروط افکنه ها به وسیله مخروط افکنه دره دیز.
میانگین نسبت عرض به طول حوضهٔ آبریز	۰/۳۵۷	۰/۵۷٦	۰/۳۷۵	۰/٤٤۹	کشیدگی زیاد حوضه ها در گروه ۱ و بویژه ۳ کشیدگی اندک حوضه ها در گروه ۲ و ٤	در گروه ۱: موازی بودن مرز حوضه ها با مرزهای لیتولوژیک در گروه ۲: استقرار واحدهای لیتولوژیک به صورت عمود بر شیب توپوگرافی در گروه ۳: لیتولوژی یکسان و تبعیت شکل حوضه ها از شیب توپوگرافی در گروه ٤: جهت گیری کوه گچی قلعه سی
میانگین زاویهٔ رفت و روب	٦۷/۰۸	۷۳	٦۳/٦٦	۸۳/٦	در گروههای ۲ و ٤ اکثر مخروط افکنه‌ها دارای مورفولوژی نیم دایره‌ای با زاویه جاروب نسبتا زیاد هستند. در گروهای ۱ و ۳ این زاویه کم‌تر و مورفولوژی آن‌ها قدری کشیده تر است.	در گروه ۲ و ٤: افزایش زاویه بدلیل محدود نشدن بوسیله سایر مخروط افکنه ها در گروه ۱ و ۳: کاهش زاویه بدلیل محدود شدن مخروط افکنه ها بوسیله مخروط افکنه های مجاور
میانگین در صد آبراهه های بریده شده	۳۵/٤۱	۱٤	٦۸/۳۳	۸٦	کمترین بریدگی در گروه ۲ و بیش‌ترین بریدگی در گروه ٤	وجود گسلهای متعدد در محدوده حوضه های گروه ۲ و خرد شدگی آنها (شکل)
					قرارگیری مخروط افکنه های با بریدگی و بدون بریدگی در کنار همدیگر	تأثیر عوامل اوتوسیکلیک از جمله تکتونیک و لیتولوژی در قسمتهای مختلف توده کوهستانی
					- بریدگی در سطح تمامی مخروط افکنه‌ها - بریدگی‌های سطح مخروط افکنه‌ها از رأس مخروط افکنه تا انتهای آن‌ها	- تغییر عمده در روند فرایندهای ژئومورفولوژیکی در اواخر پلئیستوسن و بویژه هولوسن - پائین رفتن سطح اساس

فعالیت‌های تکتونیکی ماهیت عملکرد ناحیه منبع و کیفیت مکانیسم های فروروی را تنظیم می کنند. در کنار مهم‌ترین اثر فعالیت‌های تکتونیکی کواترنری یعنی ایجاد فضای رسوبگذاری اولیه و بعضا تأثیر در ویژگی‌های فضای

www.SID.ir

Archive of SID

رسوب‌گذاری در طی نهشته گذاری مخروط افکنه ها و در نتیجه ایجاد مخروط افکنه‌هایی با اشکال متفاوت، نقش این فعالیت‌ها در ایجاد اشکال مختلف ناهمواری در حوضه‌های آبریز نیز اساسی بوده است و بی نظمی‌های موجود در امتداد نیمرخ‌های طولی آبراهه های اصلی تغذیه کننده مخروط افکنه‌ها بیانگر همین مسأله است.

وجود تراس‌های آبرفتی کواترنری در امتداد تنگه دره دیز و بریدگی راس مخروط افکنه دره دیز نشانگر این است که عملکرد فرایندهای ژئومورفولوژیکی ناشی از فعالیت‌های تکتونیکی و تغییرات اقلیمی نقش چندانی در تغییرات مورفولوژی مخروط افکنه ها نداشته است بلکه این تغییرات ناشی از تداوم فروروی دشت در قسمت میانی آن به همراه پائین رفتن سطح اساس رودخانه ارس بوده است. همین عامل باعث شده است تا به مرور زمان شاهد پیشروی آرام فرایند فرسایش قهقرایی از کناره‌های ارس به سمت جنوب دشت هستیم. بر روی مخروط افکنه‌های بریده شده زبانه انباشتی مخروط افکنه در محلی به نام نقطه عطف که در آن اختلاف ارتفاع بستر آبراهه بریده شده با سطح مخروط افکنه به صفر می رسد، تشکیل می شود. وجود آبراهه‌ای بریده شده که به نظر Blair and (1994) Mcpherson نشانگر بلوغ یک سیستم مخروط افکنه‌ای است، در مورد مخروط افکنه‌های دشت جلفا–هادیشهر بدلیل عدم وجود حرکات تکتونیکی عمودی در کنار سایر عوامل مؤثر در تدارک رسوب، فروروی دشت در قسمت میانی و پائین رفتن سطح اساس می باشد.

به طور کلی دشت جلفا– هادیشهر ویژگی‌های کامل یک پدیمنت را داراست که سطح آن را لایه‌ای کم ضخامت از نهشته های کواترنری پوشانده است و آب‌های جاری همین سطح را مورد فرسایش قرار داده‌اند به طوری که در قسمت‌هایی از دشت سنگ‌های مادر برونزد پیدا کرده و اشکال ژئومورفولوژیک مثل بدلندها را ایجاد نموده است (شکل ۷).

نقش انسان در سیمای ژئومورفیکی دشت

امروزه نقش انسان در تغییر سیما و تکامل واحدهای ژئومورفولوژیک همانند دشت جلفا–هادیشهر بر کسی پوشیده نیست و همان طوری که در مبحث ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه اشاره رفت در سال‌های اخیر با پیشرفت تکنولوژی و به پشتوانه تصمیم‌های اقتصادی دشت مورد مطالعه دستخوش تغییراتی جدی شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

مهم‌ترین این تصمیم‌ها را شاید احداث سد ارس۱۶ در ٤٠ کیلومتری غرب جلفا بر روی رودخانه ارس دانست که با احداث آن جریان آب رودخانه شکلی منظم به خود گرفت و از حالت تشنجی خارج گردید. بدین ترتیب بخشی از دشت سیلابی رودخانه ارس در محدوده شهر جلفا قابلیت استفاده یافت و در پی آن شهر جلفا تا لبه کرانه های بستر این رودخانه گسترش پیدا نمود. در واقع نقش انسان در این منطقه به صورت اشغال بخشی از دشت سیلابی رودخانه ارس نمود پیدا کرده است لذا، هر گونه تغییر در نظم جریان رودخانه ارس و در نتیجه به زیر آب رفتن دشت سیلابی می تواند خسارات جبران ناپذیری را به‌دنبال داشته باشد. یقینا به زیر آب رفتن بخش‌هایی از شهر جلفا در سال ۱۳۸۹ در پی افزایش دبی رودخانه، نتیجه عدم لحاظ حریم رودخانه در برنامه‌ریزی‌ها بوده است.

با افزایش جمعیت و فعالیت‌های عمرانی در سطح دشت، آبراهه های پراکنده سطح مخروط افکنه ها یا به طور کلی حذف شده و یا محدود می شوند تا سکونتگاه‌ها و تاسیسات ایجاد شده در ظاهر حفاظت شوند. این مسأله در بخش انتهایی مخروط افکنه دره دیز شکل بحرانی یافته و فعالیت‌های شهرسازی و عمرانی به حذف بخش بزرگی از سیستم مخروط افکنه‌ای انجامیده است. لذا با توجه به حاکمیت سیستم مورفوژنتیک نیمه خشک (Ritter et al., 1995: 41) در منطقه و امکان وقوع سیلاب، به نظر می رسد ملاحظات ژئومورفورفولوژیکی از این قبیل جزیی جدایی ناپذیر از هر گونه فعالیت آمایشی در منطقه می باشد.

شاید یکی از بزرگ‌ترین آثار عمل انسان بر روی دینامیک دشت‌هایی مثل دشت مورد مطالعه، تغییراتی است که در حوضه‌های آبریز و به تبع آن در دبی رودخانه‌ها اتفاق می افتد. این تغییرات شامل احداث بندهای انحرافی، کشاورزی، چرای دام‌ها، اسکان و استقرار صنایع و احداث سد بر روی رودخانه‌ها باشد. با توجه به این که خود دشت جلفا-هادیشهر در حال حاضر یک دشت فرسایشی است لذا کلیه حوضه های داخل کوهستان و سطح خود دشت مشمول چنین تغییراتی هستند.

اشغال بخش بزرگی از دشت سیلابی رودخانه ارس به وسیله شهر جلفا و استقرار قسمت اعظم این شهر بر روی دشت سیلابی، یکی دیگر از مسائل ژئومورفولوژیک دشت مورد مطالعه است. با وجود تنظیم دبی جریان در

۷- محل سد در ارتفاع ۷٤۹ متری قرار گرفته است و موقعیت جغرافیایی آن در ″ ۰۷ ′ ٤٥ طول شرقی و ″ ۳۵ ′ ۳۹ عرض شمالی می باشد. حجم مخزن سد در وضعیت عادی ۱۵۰۰ میلیون متر مکعب است وذخیره آبی آن می تواند ۱٤۰۰۰۰ هکتار از زمین‌های کشاورزی پائین دست را آبیاری نماید. حداقل حجم مخزن در زمان کم آبی حدود ۲۰۰ میلیون متر مکعب است و دبی متوسط رودخانه ارس در محل سد، ۱۸۳ متر مکعب در ثانیه می باشد(Pilpayeh et al., 2010: 235).

www.SID.ir

Archive of SID

رودخانه ارس بوسیله سد ارس، در بهار سال ۸۹ و به‌دنبال افزایش بارندگی‌ها بخش بزرگی از شهر جلفا به زیر آب رفت (این بخش در شکل ۷ به عنوان دشت سیلابی با آسیب پذیری بالا نشان داده شده است).

به نظر می رسد در حال حاضر خاک‌برداری‌های حجیم برای فعالیت‌های عمرانی و برداشت شن و ماسه از سطح دشت مهم‌ترین و شاید اصلی‌ترین مسأله تهدید کننده تعادل شکننده دشت به‌ویژه در نیمه شمالی آن است که مطمئنا به همراه عمل فرسایشی آب‌های جاری، نتیجه ای جز ورود دشت به یک مرحله بحران ژئومورفولوژیک نخواهد داشت بحرانی که در آن لایه کم ضخامت نهشته‌های کواترنری سطح دشت از بین رفته و رسوبات مارنی میوسن ظاهر شده اند.

نتیجه گیری

آن‌چه در حال حاضر در دشت جلفا–هادیشهر شاهد آن هستیم چشم انداز در حال توسعه ای است که گسترش فعالیت‌های اقتصادی، مراکز جمعیتی، شبکه‌های ارتباطی، خطوط انتقال انرژی، امکانات گردشگری و صنایع مختلف را شامل می شود. بدون شک نشستگاه تمامی این افق های توسعه، واحدهای ژئومورفولوژیکی است که هرکدام ویژگی‌های خاصی دارند. عدم توجه به این ویژگی‌ها می تواند مشکلاتی را به دنبال داشته باشد. بررسی‌های ژئومورفولوژیکی انجام شده در این تحقیق، وضعیت مورفوتکتونیکی و مورفودینامیکی حاکم در بخش‌های مختلف دشت را تا حد امکان نشان می دهد. در این گزارش به مسائل مختلف مرتبط با عوامل مورفوژنز از قبیل فعالیت‌های تکتونیکی، سیستم‌های رودخانه ای و فعالیت‌های انسانی، از نظر ماهیت و مقیاس پرداخته شده است. نقش این عوامل در برنامه ریزی‌های مربوط به عمران و آمایش سرزمین منطقه از اهمیت خاصی برخوردار بوده و شناسایی و ارزیابی پدیده‌های ژئومورفولوژیکی از جمله اقدامات زیربنایی است که قبل از هرگونه اقدام برای ایجاد تأسیسات عمرانی باید صورت گیرد.

وجود واحدهای توپوگرافی و زمین شناختی و به تبع آن واحدهای ژئومورفولوژیکی متعدد در منطقهٔ مورد مطالعه که در هرکدام از این واحدها عوامل مورفولوژیکی خاصی فعالیت دارند، شرایط مورفودینامیکی پیچیده‌ای را در منطقه موجب شده است.

عوامل تکتونیکی و لیتولوژیکی مهم‌ترین شاخص‌های تأثیرگذار بر ویژگی‌های مورفومتری واحدهای ژئومورفولوژیکی می باشند. در ارتباط با مسائل زمین ساخت و ژئودینامیک نقش گسل‌های واقع در مجموعه

www.SID.ir

Archive of SID

کوهستانی قره گوز- دیوان داغ (شکل ۳) درجنوب دشت و توده‌های نفوذی اوچ تپه در شمال منطقه مورد مطالعه، در سیمای مورفولوژیکی فعلی منطقه کاملا روشن است به ویژه این که گسل های یاد شده در کواترنری حرکاتی داشته اند (عابدینی، ۱۳۸٤).

بر اساس نتایج این گزارش نقش عوامل تکتونیکی در شکل گیری و تحول دشت جلفا- هادیشهر را می توان در چند بند بیان نمود:

۱- نقش تکتونیک در ایجاد دشت و تأثیر آن در ساختمان دشت از سنوزونیک به بعد. به طوری که این دشت را در زمره چاله های تکتونیکی قرار می دهد.

۲- دشت مورد مطالعه بخشی از یک دشت بزرگ‌تر است که در دو سوی رودخانه ارس و در جهت شرقی-غربی کشیده شده است و انطباق تقریبی مصب رودخانه های دو سوی رودخانه ارس، نشانه کشش و وجود حرکات تکتونیکی انبساطی در این دشت است.

۳- از نظر زمین ساخت، چشم انداز فعلی دشت نتیجه فاز کوهزایی پاسادنین است.

٤- نبود شواهدی از تمایل و جابه‌جایی در رسوبات نئوژن و نهشته های کواترنری نشانگر پایداری و حاکمیت آرامش تکتونیکی در این دوره ها است.

۵- ساختار مخروط افکنه‌های کواترنری منطقه به غیر از مخروط افکنه دره دیز و یک مخروط افکنه دیگر در مجاورت آن، نشان می‌دهد که فعالیت‌های تکتونیکی از نوع بالا آمدگی در این دوره در حوضه‌های آبریز تغذیه کننده به وقوع نپیوسته است. ولی ساختار دو مخروط افکنه فوق الذکر نشانگر تجربه بالا آمدگی شدید قبل از نهشته گذاری این مخروط افکنه ها بوده است.

٦- علی رغم آرامش تکتونیکی در حوضه‌های آبریز، ادامه فروروی در قسمت میانی دشت، حفظ فضای رسوبگذاری در دوره کواترنری را نیز تداوم بخشیده است.

بررسی‌ها نشان داد که سیستم‌های رودخانه‌ای تحت تأثیر ویژگی‌های جغرافیایی منطقه فعالیت شدیدی را در دوره های مختلف زمین شناسی داشته اند. مهم‌ترین نتایج مطالعه این سیستم‌ها در منطقه مورد مطالعه عبارتند از:

۱-تفاوت در ویژگی‌های مورفومتری حوضه‌های آبریز و مخروط افکنه های منطقه حاکی از تأثیر عوامل اوتوسیکلیک مثل شرایط تکتونیکی، لیتولوژیکی و موقعت آن‌ها نسبت به عوامل بیرونی مثل اقلیم است.

www.SID.ir

Archive of SID

۲- این سیستم‌ها با فعالیت شدید خود یکی از بخش‌های اصلی سیستم‌های مورفوژنتیک فعال در چشم انداز دشت جلفا-هادیشهر هستند.

۳- شواهد موجود از جمله نبود آثاری از رسوبات اوایل پلئیستوسن و استقرار نهشته های اواسط این دوره به صورت دگر شیب بر روی رسوبات میوسن نشانگر وقوع تغییرات شدید محیطی در پلئیستوسن زیرین است.

٤- انتقال فضای رسوبگذاری بر روی مخروط افکنه‌ها نشانگر تغییرات قابل توجه محیطی در پلئیستوسن بالایی و هولوسن است.

۵- رودخانه ارس نیز به نوبه خود نقش مهمی در تحول ژئومورفولوژی منطقه داشته است. پائین رفتن سطح اساس این رودخانه ارس در اثر دو عامل ۱) احداث سد ارس در بالادست منطقه مورد مطالعه و به تبع آن افزایش نیروی خالص رودخانه و ۲) پائین رفتن سطح اساس کلی دریای خزر (Renssen et al., 2007) و به‌دنبال آن افت سطح اساس در دشت جلفا-هادیشهر زمینه تشدید فرسایش در سطح دشت را فراهم کرده است.

٦- شواهد ژئومورفولوژیک مثل مورفومتری مخروط افکنه‌ها و ساختمان آن‌ها، مورفولوژی فضای رسوبگذاری چاله تکتونیکی جلفا و مورفولوژی آمفی تئاتر مانند دشت سیلابی جلفا، تداوم افت سطح اساس در قسمت میانی دشت جلفا- سیه رود را تأیید می کند. تمایل جریان در سطح مخروط افکنه‌ها به طرف شمال و طول زیاد شعاع مخروط افکنه ها در منتهی الیه شمالی مخروط افکنه‌ها، از نشانه‌های دیگر این روند است.

با توجه به آرامش تکتونیکی دشت مورد مطالعه در کواترنری، نقش عوامل اقلیمی و تغییرات آن در این دوره در شکل گیری سیمای ژئومورفیک دشت پر رنگ‌تر می شود.

نوع واکنش ژئومورفیک به اثرگذاری انسان بر روی فرایندهای سطح زمین دشت جلفا- هادیشهر، نشانگر حاکمیت نوعی تغییر ژئومورفیکی[۱۷] است. مظاهر این تغییرات در سطح دشت به قدری زیاد است که به نظر می رسد در کنار ملاحظات تغییرات اقلیمی، توجه به تغییرات ژئومورفیکی حاصل از دستکاری‌های انسان نیز ضرورت دارد.

نتایج کلی به‌دست آمده در ارتباط با ژئومورفولوژی دشت در نقشه مربوطه (شکل ۷) آمده است. بر اساس این نتایج:

۱-دشت جلفا- هادیشهر یک پدیمنت است.

۸- این اصطلاح برگرفته از ایده تغییر ئومورفیکی جهانی (Global geomorphic change) ارائه شده توسط رموندو و همکاران وی (Remondo et al., 2005: 81) می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

۲-بیش از یک سوم سطح دشت تحت اشغال مخروط افکنه دره دیز است که فرایندهای ژئومورفولوژیکی سطح آن از خارج از محدوده دشت مورد مطالعه و ناهمواری‌های مشرف به آن کنترل می شود.

۳- مهم‌ترین چالش ژئومورفولوژیکی دشت مورد مطالعه از بین رفتن پوشش کم ضخامت نهشته های کواترنری سطح پدیمنت است که می تواند تظاهر رسوبات مارنی زیرین که در مقابل عمل آب‌های جاری بسیار حساس هستند، را به‌دنبال داشته باشد.

با توجه به این که در حال حاضر، فعالیت‌های عمرانی فعلی سطح دشت تکامل دشت جلفا-هادیشهر را تحت کنترل دارند، این پژوهش، ضرورت داشتن و لحاظ اطلاعات ژئومورفولوژیکی قبل از هرگونه تغییر در چشم انداز منطقه را گوشزد می نماید و می تواند با تشریح پدیده های مورفودینامیکی اصلی، چگونگی اثر گذاری انسان بر دشت را در حال حاضر و در آینده توجیه نماید.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

- پور ایوبی، منصور (۱۳۸۳)، «مطالعه پالئوایکنولوژی رسوبات تریاس، ژوراسیک و کرتاسه در جنوب و جنوب شرق جلفا»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز.

- جلالی عزیزیان، حسن (۱۳۷۸)، «***تاریخ مرند***». تبریز، انتشارات مؤسسه گوهرسیاح.

- درویش زاده، علی (۱۳۷۰)، زمین شناسی ایران. تبریز، نشر دانش امروز.

- سازمان زمین شناسی کشور(۱۳۷۵)، نقشه زمین شناسی به مقیاس ۱۰۰۰۰۰: ۱ جلفا، تهران.

- عابدینی، موسی(۱۳۸٤)، «بررسی نقش عوامل مورفوژنز در ناپایداری دامنه های منطقه دره دیز- دیوان داغی (شمالغرب آذربایجانشرقی)»، پایان نامه دورهٔ دکتری، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز.

- مختاری، داود(۱۳۸٦)، «تحلیل‌های زمین ساخت- رسوبی چاله تکتونیکی و در حال گسترش مرند»، ***زمین شناسی مهندسی***، شمارهٔ ۲، صص ۱۰۱-۸۷.

- مختاری، داود (۱۳۸٦)، «پژوهشی در ژئومورفولوژی و تغییرات آب و هوایی هولوسن در دامنهٔ شمالی کیامکی داغ (شمال‌غرب ایران)»، گزارش طرح تحقیقاتی، دانشگاه تبریز.

- میرحیدری، فیروزه(۱۳۸۵)، «بررسی هیدروژئولوژی آبخوان دشت هادی شهر و ارایه راه حلهای مدیریتی با استفاده از مدل ریاضی»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز.

- یزدانیان، جواد (۱۳۸۲)، «بررسی پترولوژی سنگ‌های آذرین منطقه قولان (شمال شرق جلفا)»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز.

- یوسفی، علیرضا (۱۳۸٤)، «بررسی سایزموتکتونیکی محدوده بین مرند و جلفا»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز.

-Alcantara-Ayala, I., (2002), "Geomorphology,Natural Hazards,Vulnerability and Prevention of Natural Disasters in developing countries". ***Geomorphology***, 47:107-124.

- Alexander, R.W., Calvo-Cases, A., Arnau-Rosalén, E., Mather, A.E., Lázaro-Suau, R., (2008), "Erosion and stabilization sequences in relation to base level changes in the El Cautivo badlands, SE Spain". ***Geomorphology,*** 100 (83):90- 2008.

- Ansari, A. A., Singh, I. B., Tobschall, H. J., (2000), "Role of Monsoon rain on concentrations and dispersion patterns of metal pollutants in sediments and soils of the Ganga Plain, India". ***Environ, Geol***, 39: 221-237.

www.SID.ir

Archive of SID

- Blair, T. C., Mcpherson. J.G., (1994), "Alluvial fan processes and forms, In: A.D.Abrahams and A.J.Parsons (eds.)", ***Geomorphology of desert environment. Chapman & Hall. London***.pp.104-116.
- Goudie,A.S.,(2004), "***Encyclopedia of geomorphology.Routledge pub***". London.
- Hooke, J. M., (2008), "Temporal variations in fluvial processes on an active meandering river over a 20-year period" .***Geomorphology*** ,100:3-13.
- Larue, J.P., (2007), "Effects of tectonics and lithology on long profiles of 16 rivers of the southern Central Massif border between the Aude and the Orb (France)". ***Geomorphology,*** 93: 343–367.
- Miall, A.D., (1985), "Architectural-element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits". ***Earth Science Review,*** 22: 261–308.
- Miall, A.D., (1996), "The Geology of Fluvial Deposits: Sedimentary Facies, Basin Analysis, and Petroleum Geology", Springer, Berlin.
- Pilpayeh, A., Sadeghi, H., Fahmi, H., Musavi Jahromi, H., (2010), "An optimizing operational model for multi objective serial reservoirs (Case study of aras river basin, northwestern Iran". ***World Applied Sciences Journal,*** 10 (2): 234-241.
- Pinter, N., Heine, R, A., (2005), Hydrodynamic and morphodynamic response to river engineering documented by fixed-discharge analysis, Lower Missouri River, USA. ***Journal of Hydrology***, 302: 70-91.
- Prasad, S., Pandarinath, K., Gupta, S.K., (1998), "Geomorphology, tectonism and sedimentation in the Nal Region, western India". ***Geomorphology***, 25: 207-223.
- Remondo, J., Soto, J., González-Díez, A., Díaz de Terán, J.R., Cendrero, A., (2005), "Human Impact on Geomorphic processes and hazards in Mountain areas". ***Geomorphology***, 66(1-4) : 69-84.
- Renssen, H., Lougheed, B.C., Aerts, J.C.J.H., De Moel, H., Ward, P.J., Kwadijk, J.C.J.,(2007),"Simulating long-term Caspian Sea level changes: the impact of Holocene and future climate conditions". ***Earth and Planetary Science Letters***, 261: 685-693.
- Ritter, D. F., Kochel, R. C., Miller, J. R., (1995), ***"Process geomorphology"***, WCB Pub. 544 p.
- Scott Eaton, L. S., Benjamin, B. A., Kochel, R.C., Howard, A. D., (2003), "Quaternary deposits and landscape evolution of the central Blue Ridge of Virginia". ***Geomorphology,*** 56: 139-154.
- Singh, V., Tandon, S. K., (2006), "Geomorphic indices: are they directly applicable to the Himalayan mountain front"? Paper presented at the Discussion Meeting on Tectonic

www.SID.ir

Archive of SID

Geomorphology – Landform Evolution and Quaternary Tectonics, November 10-11, 2006, Wadia Institute of Himalayan Geology.pp.88-10.

- Sinha R., Jain V., Prasad Babu G., and Ghosh S., (2005), "Geomorphic characterization and diversity of the fluvial systems of the Gangetic plains". ***Geomorphology***, 70/3-4 pp. 207-225.

- Syvitski, J.P.M., Saito,Y., (2007), "Morphodynamics of Deltas and the Influence of Humans". ***Global And Planetary Change***, 57: 261-282.

- UNDP/GEF., (2005), "Reducing transboundary degradation of Kura-Aras river basin", Project report.

- UNDP/GEF., (2007), "Kura-Aras river basin transboundary diagnostic analysis" , Project Report.

- Verhaar, P.M., Biron, P.M., Ferguson, R.I., Hoey, T.B., (2008), "Validation of a morphodynamic model to investigate the response of rivers to short-term climate change".***Geomorphology***, 101(4) :674-682.

www.SID.ir