بررسی تکامل ژئومورفولوژی دشت‌های انباشتی، از طریق گرانولومتری سازندها، نتایج لوگ‌ها و اثرات تکتونیک، مطالعه موردی : (دشت‌های هرزندات، هادیشهر و گلفرج)

موسی عابدینی [۱*]، بهناز سرایی [۲]

۱*- استاد ژئومورفولوژی دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی

۲- دانشجوی دکترای ژئومورفولوژی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه محقق اردبیلی

*ایمیل نویسنده مسئول: Abedini@uma.ac.ir

تاریخ دریافت : ۱۴۰۱/۰۸/۲۸ تاریخ پذیرش : ۱۴۰۱/۰۹/۲۱

چکیده

فرونشست زمین یکی از مخاطرات محیطی که در بلند مدت پیآمدهای مخربی بر شهرها، تأسیسات، خطوط ارتباطی و اراضی کشاورزی دارد. این تحقیق از طریق کارهای میدانی از قبیل نمونه برداری نهشته‌های دشت‌ها، اندازه گیری ضخامت لایه‌ها، تعیین نوع سازندها، گرانولومتری، ترسیم نمودارهای مربوطه، عکسبرداری، بررسی‌های اسنادی، تجربی و آزمایشگاهی بعمل آمده است. نتایج تحقیق نشان داد که حداکثر ضخامت مواد آبرفتی انباشته شده (کواترنر) در محل حداکثر سوبسیدانس دشت هادیشهر مطابق مقطع زمین‌شناسی بیش از ۱۶۰ متر و در دشت هرزندات به بیش از ۲۰۰ متر می‌باشد. وجود حجم عظیم آبرفت‌های دوران چهارم به همراه سنگهای بزرگ، در ارتباط با سیلاب‌های قوی، بویژه در اوایل هلوسن و خشونت ناهمواریها در گذشته بوده است. در طول دره پیراسحق- زال ضخامت مواد از ۲۰ متر در روستای پیراسحق تا ۱۱۰ متر در شرق روستای زال متغیر می‌باشد. دشت‌های هرزندات و هادیشهر و گلفرج با مساحت حدود ۱۶۵ کیلومترمربع، در حقیقت دشت‌های انباشتی گرابنی می‌باشند که در بین مناطق گسلی بصورت هورست، شکل گرفته، تحول و تکوین یافته‌اند. فرم لایه‌های ساختمانی دشت و هورست‌ها به تبعیت از جهات فشارهای جانبی و عمودی همراه با چین خوردگی شمالی- جنوبی، گسل خوردگی پیدا کرده‌اند. بدلیل فرازش زمین‌ساختی و پائین رفتن سطح اساس محلی منطقه، آبراهه‌های اصلی باحفر و کاوش بستر خود منجر به پیدایش تراس‌های رودخانه‌ای تیپیک در بخش نهشته‌های راس مخروط افکنه‌ها شده اند.

کلمات کلیدی

" فرونشست تکتونیکی "، "، دشت هرزندات و هادیشهر "، " ،گرانولومتری "، هورست و گرابن.

۱- مقدمه

یکی از مخاطرات پیش روی دشت‌های کشور، مخاطره فرونشست می‌باشد. نشست زمین پدیده‌ایست که در آن سطح زمین به طور آنی(در اثر تراکم سفره‌های ماسه‌ای) و یا تدریجی (در اثر تراکم لایه‌های رسی) افت می‌کند و باعث ایجاد ترک‌ها و شکاف‌هایی در روی زمین و آسیب زدن به سازه‌های سطح زمین می‌شود(عابدینی و همکاران،۱۴۰۰). در محل بین دو گسل فعال بخشی از سطح زمین بصورت تدریجی فرونشست می کندکه اصطلاحاً به بخش افتاده ،گرابن می‌گویند. در اراضی سطوح دشت‌ها و پایکوه‌ها که در محل فرونشست یا در منطقه تکتونیکی گرابنی قرار دارند، منطقی است که کاربری اراضی با مطالعات دقیق به لحاظ فعالیت‌های تکتونیکی انجام شود. از طرفی با بررسی ویژگی‌های سازندهای سطحی و نهشته‌های کواترنری دشت ها از لحاظ، ضخامت، وسعت، ترکیب و ماهیت مواد آنها می توان به سهولت عوامل حمل و شرایط نهشته شدن آنها را در پالئوکلیما و مسائل تکتونیکی آنها پی برد. پدیده فرونشست[1]در برنامه ریزی محیطی بسیار مهم است و علوم مختلف مرتبط با محیط از زوایای مختلف آن را بررسی می نمایند. مهندسین جاده سازی، سد سازی، شهر سازی، ژئومورفولوژی، ژئوفیزیک، زمین شناسی، هیدرولوژی هرکدام با توجه به مسائل خاصی با این پدیده درگیر هستند. این تحقیق بیشتر به فرونشست تکتونیکی در مناطق هورست و گرابن ها پرداخته است.

با توسعه تکنیکهای کاربری زمین و تراکم انسانی بدلیل فشار زیاد بر زمین، تعادل طبیعی آب و خاک و شرایط هیدروژئومورفولوژی مناطق متحول می‌شود. مناطق شهری به دلیل تراکم بالای جمعیت، ساخت و سازها و خطوط ارتباطی مهم در اثر فرونشست بسیار آسیب پذیرتر می‌باشند(عابدینی،۱۳۹۳: ۱۵). فرونشست سطح زمین در صورت گسترش به ساختارهای زیربنایی موجود خسارت وارد می کند و در بدترین شرایط، زندگی بشر را به مخاطره می اندازد و نشانه اولیه این پدیده به عنوان یکی از مخاطرات طبیعی همیشه قبل از وقوع فرونشست مشاهده نمی‌شود(اسکانی،۱۳۹۰ : ۲۶). امروزه بسیاری از استان‌های دیگر نیز دچار فرونشست هستند و این مشکل به طور روز افزون در مناطق بیشتری خودنمایی می‌کند. بلکه اغلب دشت‌ها و یا چاله های ساختمانی در بین ناهمواری‌های در ایران در حال سوبسیدانس یا فرونشست تکتونیکی هستند که در کلیت ساختار منطقه بصورت هورست و گرابن می باشند. درمورد شبیه سازی تاثیر برداشت بی رویه آب و پیدایش فرونشست در ناحیه شهری لوس بنوسوس کتیلمن[2] (Larson.et al,2001: 79-102) تحقیق کرده است و به این نتیجه رسیده که میزان مطلوب برداشت و کنترل شده با توجه به تغذیه آب سفره‌ها ضروری می باشد. فرونشست زمین تا به حال در بسیاری از نقاط دنیا مانند مکزیکوسیتی، نقاطی از چین، تایلند، ژاپن، آمریکا و سایر کشورها همراه با مخاطرات بوده است(Zhou and ,2003:667 Esaki). در مورد اثرات نرخ نهشته شدن رسوبات و فرونشست حوضه

[1] - Subsidence

[2] - Los Banos-Kettleman City area

ها، بررسی موقعیت تکتونیکی حوضه ها در طول دوره های مختلف زمان زمین شناسی (Bordenave and Hegre, 2005: 368-339) تحقیق نموده است. فرونشست زمین موجب تخریب سدها، سیستم های آبیاری، چاهها، خطوط ارتباطی ریلی و شوسه، پل ها و ساخت و سازهای شهری و روستایی می شود(Wei et al,2015 :8203). از نمونه‌های بارز آن می‌توان به نشست زمین در شهر بانکوک در تایلند اشاره نمود. حداکثر نشست سالیانه در این شهر ۱۲۰ میلیمتر و در اوایل دهه ۱۹۸۰ گزارش گردید (Phien – wej,2006:198). همچنین (Deng and Ju,1994: 245-256) با مطالعه‌ای که در شهرهای ساحلی شرق چین انجام داده و علت اصلی فرونشست در این مناطق را عوامل انسانی و ساخت و ساز فزاینده شهری بیان نموده است. عابدینی(۱۳۹۲) در تحقیقی در باره فرونشست دشت اردبیل اثرات آن بر شهر انجام داده و به این نتیجه رسیده است که کوههای باغرو داغ در امتداد دشت اردبیل از محل گسل نئور در مرحله فرازش تکتونیکی نسبت به چاله زمین ساختی یا دشت اردبیل است. بعلاوه در برخی مناطق افت سطح آب به بیش از ۳۰ متر رسیده است و خالی شدن آب سفره ها و ایجاد فشردگی در سازندهای روند فرونشست را تشدید نمود است. به اجمال به سوابق تحقیقات بعمل آمده داخلی و خارجی پرداختیم. شفیعی و همکاران ۱۳۹۹ به بررسی فرونشست دشت آبخوان نورآباد با استفاده از روش تداخل سنجی راداری پرداختند و جهت بررسی وضعیت افت سطح آب‌های زیرزمینی از روش درون‌یابی IDW استفاده کرده‌اند و نقشه‌های حاصل از فرونشست نشان می‌دهد که نرخ نشست در هرسال به طور میانگین ۴ سانتی‌متر و طی بازه زمانی ۴ ساله ۱۶ سانتی‌متر می‌باشد. ابراهیمی و همکاران ۱۳۹۹به پایش میزان فرونشست محدوده شهری دشت پاکدشت با روش تداخل سنجی پرداختند نتایج حاصل از روش تداخل سنجی راداری محدوده مطالعاتی در طی بازه زمانی یکساله بین ۱۵ تا ۸۵ میلی‌متر فرونشست را نشان می‌دهد و مهم‌ترین و موثرترین عامل در فرونشست را هم افت سطح آب‌های زیرزمینی عنوان کرده‌اند. شاه کرمی و همکاران ۱۳۹۹مناطق فرونشست در اثر اضافه برداشت آب زیرزمینی در دشت اراک را مورد بررسی قرار دادند نتایج بدست آمده بیانگر این موضوع هستند که نواحی مرزی و حاشیه‌ای دشت اراک در معرض افت بیش‌تر آب قرار دارند و تمرکز رسوبات ریزدانه رسی در قسمت های غربی به مراتب بیشتر از نواحی دیگر می باشد در نتیجه احتمال می رود این نواحی در معرض خطر فرونشست بیشتری باشند. زارعی و همکاران ۱۳۹۹ به تعیین رابطه فرونشست زمین و افت سطح آب زیرزمینی با دو روش تداخل سنجی راداری و ایستگاه ثابت gps دشت سلماس پرداختند. و نتایج نشان داد که به ازای یک متر افت سطح آب زیرزمینی، ۰/۰۷۸متر سطح زمین در دشت نشست می‌کند. جوادی ۱۴۰۰ در رساله خود به براورد و تحلیل میزان فرونشست دشت همدان- بهار با استفاده از تصاویر راداری و سری زمانی SBAS در طی بازه زمانی ۵ ساله و میزان فرونشست این دشت را ۵۶ میلی متر به صورت سالانه برآورد کرده است و بیش-ترین میزان فرونشست مربوط به مناطق دارای افت منابع آب زیرزمینی است. قره چلو و همکاران(۱۴۰۰)، ارزیابی میزان فرونشست زمین در ارتباط با ابهای زیر زمینی به کمک داده ماهواره راداری سنتینل ۱و آلوس ۱ شهر مشهد پرداختند ایشان به این نتیجه رسیدند که مناطق دارای حداکثر میزان فرونشست منطبق بر کاربری های زراعی و باغی است که بیشترین میزان در برداشت از ابهای زیر زمینی دارا میباشد. قهرودی تالی و همکاران (۱۴۰۰)، به بررسی تحلیل عوامل موثر بر فرونشست در دشت سبزوار پرداختند ایشان به این نتیجه رسیدند که بیشترین میزان فرونشست در شمال شرقی منطقه رخ داده و جهت فرونشست جنوب غربی و شمال شرقی است. گامبولاتی[1] و همکاران ۲۰۱۸ به مطالعه تاثیر فعالیت‌های انسانی بر میزان فرونشست زمین در مناطق مسکونی پرداختند و طبق بررسی‌های انجام شده برداشت بی-رویه منابع زیرزمینی و تجمع سازه‌ها را مهم‌ترین علت فرونشست در مناطق مسکونی بیان کردند. هوانگ و همکاران[2] ۲۰۲۰ به بررسی فرونشست شهر دژو با روش SBAS پرداختند بررسی‌ها طی بازه زمانی دو ساله نشان می‌دهد که مرکز فرونشست بخش‌های شرقی و شمال‌شرقی با میزان فرونشست ۴۵ میلی متری می‌باشد و این نشست هم رابطه مستقیمی با افت سطح آب‌های زیرزمینی دارد. قره چلو و همکاران(۱۴۰۰)، ارزیابی میزان فرونشست زمین در ارتباط با ابهای زیر زمینی به کمک داده ماهواره راداری سنتینل ۱و آلوس ۱ شهر مشهد پرداختند ایشان به این نتیجه رسیدند که مناطق دارای حداکثر میزان فرونشست منطبق بر کاربری های زراعی و باغی است که بیشترین میزان در برداشت از ابهای زیر زمینی دارا میباشد. قهرودی تالی و همکاران (۱۴۰۰)، به بررسی تحلیل عوامل موثر بر فرونشست در دشت سبزوار پرداختند ایشان به این نتیجه رسیدند که بیشترین میزان فرونشست در شمال شرقی منطقه رخ داده و جهت فرونشست جنوب غربی و شمال شرقی است. محققین زیادی نیز نظیر رحمانیان (۱۳۶۵: ۴۲- ۳۵) ، آمیغ پی و همکاران(۱۳۸۶: ۱۳۸۸))، (Hua et al , 1993: 208-211) ، (Karmis and Agioutantis ,1999 : 475–491)، (Francesco,2009 : 316–325)، ایمانی و همکاران،۱۳۸۳ : ۱۲۱-۱۱۱)، (زینل زاده، ۱۳۸۹ :۱۶۲-۱۴۹)، (اسکانی، ۱۳۹۰)، (کیانی و همکاران، ۱۳۹۶)، (عابدینی،۱۳۸۸،۱۳۹۶ و۱۴۰۰)، آقایاری و همکاران(۱۴۰۱) ، عابدینی و همکاران (۱۴۰۱) و (Wei et al,2015) و ((Abdulaziz et al,2021) در مورد فرونشست دشت‌ها و مناطق شهری کار کرده‌اند. دشت‌های هرزندات، هادیشهر و گلفرج دارای خاکهای آبرفتی مناسب برای کشاورزی می باشند و ارتفاعات هورست دیوان داغی با تراکم گسل‌های زیاد به لحاظ تکتونیکی نیز فعال‌هستند(عابدینی،۱۳۸۳: ۱۵۷). بررسی پیشینه تحقیق نشان داد که هیچگونه تحقیقی راجع به نقش تکتونیک در فرونشست دشت ها مذکور از طریق گرانولومتری سازندها و برررسی لوگ‌ها بعمل نیامده است. لذا هدف اصلی این تحقیق بررسی تحول و تکامل ژئومورفولوژی دشت‌های گرابنی هرزندات، هادیشهر و گلفرج از طریق گرانولومتری و بررسی‌های میدانی بوده است. این پژوهش با هدف بررسی و پایش حرکات دامنه‌ای در حوضه نیر چای با استفاده از تداخل‌سنجی راداری انجام گرفته است. در این پژوهش با استفاده از تصاویر راداری در دو بازه زمانی و تکنیک تداخل‌سنجی راداری میزان جابه‌جایی حرکات دامنه‌ای در طول سال ۲۰۱۵ -۲۰۲۰ اندازه گیری می شود.

موقعیت جغرافیایی منطقه

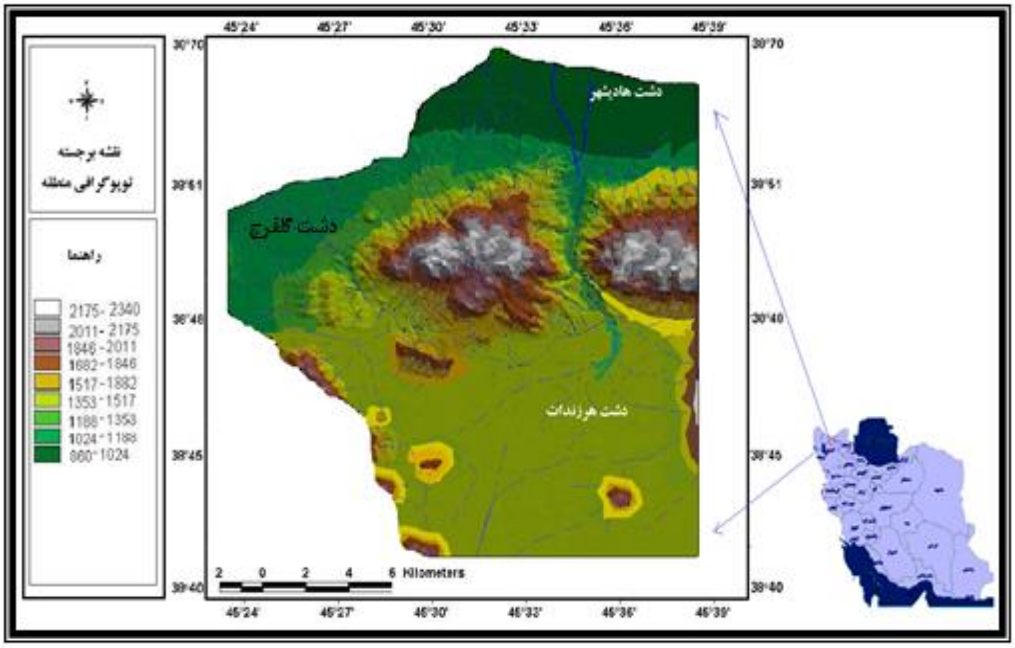
[1] .Gambolati
[2] . hoang at all

منطقه مورد تحقیق در شمال‌غرب کشور در استان آذربایجان شرقی ما بین شهرستان مرند و شهر مرزی جلفا در محدوده طول شرقی بین ´۲۴ °۴۵ الی ´۳۹ °۴۵ و عرض شمالی ´۴۰ °۳۸ تا ´۷۰ °۳۸ قرار دارد، شکل (۱). بدلیل مجاورت این منطقه مرزی به رودخانه دائمی ارس، پروژه عظیم آبرسانی به اراضی دشتهای مورد تحقیق هرزندات، هادیشهر، گلفرج و حتی منطقه یکانات در دست اجراست(جدول۱). ولی اراضی حاصلخیز دشت گردیان بواسطه پمپاژ آب از رودخانه ارس حدود یک دهه است که بصورت مکانیزه به زیر کشت و تولید انبوه محصولات کشاورزی اختصاص یافته است.

۲- روش انجام تحقیق

- **محدوده مورد مطالعه**

حوضه مورد مطالعه از شمال با قله سبلان، از جنوب با حوضه امام چای، از شرق جوراب چای و سرعین و از غرب با حوضه بیوک و گردنه ساایین هم جوار است. این حوضه از ارتفاعات سبلان سرچشمه می گیرد که محل تقسیم آب حوضه های آبریز آجی چای و قره سو است. حداکثر ارتفاع حوضه۴۴۰۰ متر، حداقل ارتفاع آن ۱۶۲۰ متر و ارتفاع متوسط حوضه ۲۷۸۰ متر سطح دریا است. شیب متوسط حوضه نیز ۳۸درصد است.



شکل ۱- موقعیت جغرا فیایی دشته ای منطقه مورد تحقیق

جدول (۱) اراضی تحت پوشش پروژه انتقال آب از ارس به دشت های گلفرج، یکانات و هرزندات

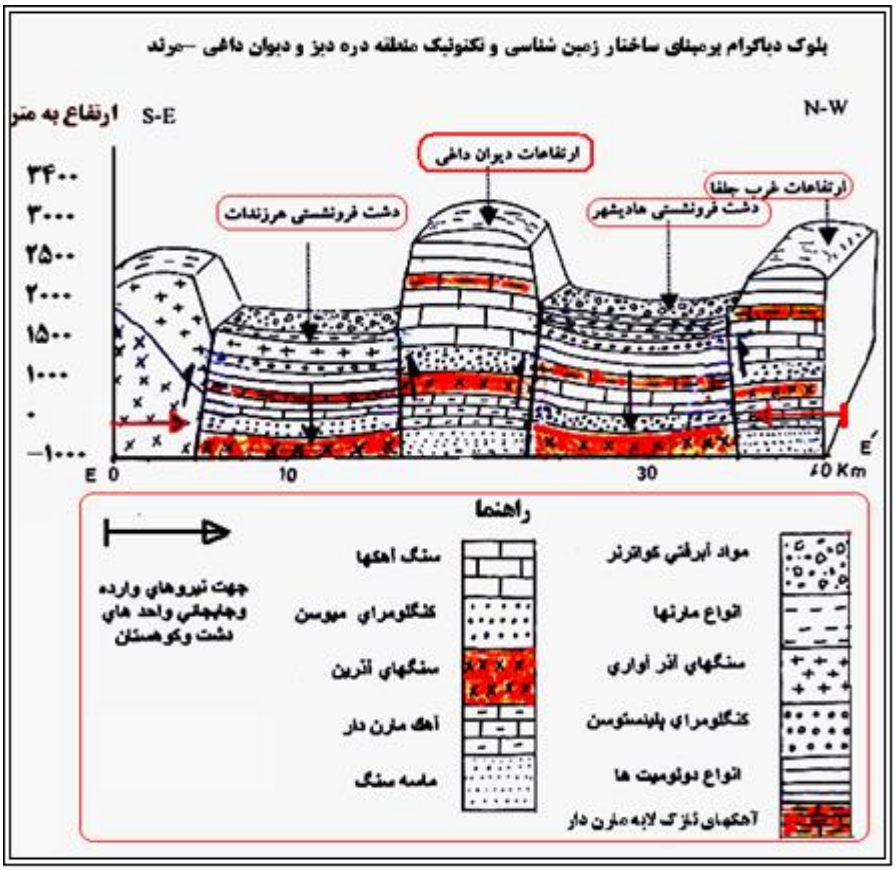
شرح توسعه دشت	دشت گلفرج ۸۱۰۰ هکتار			یکانات	هرزندات		کل اراضی (هکتار)
	پمپاژ مستقیم	سد گلفرج	سد گردیان	پمپاژ مستقیم	پمپاژ مستقیم	سد هرزندات	
گلفرج، یکانات و هرزندات	۲۵۰۰	۲۰۰۰	۳۶۰۰	۷۵۰۰	۱۰۰۰	۷۵۰۰	۲۴۱۰۰

مآخذ: (گزارش سازمان آب منطقه ای استان آذربایجان شرقی(۱۳۹۲)و سایت http://www.azarwater.ir

تحقیقات ژئومورفولوژی اساساً نیازمند مشاهده و انجام کارهای میدانی هستند. با توجه به ماهیت موضوع تحقیق حاضر که کار محض ژئومورفولوژیکی است، از طریق کارهای میدانی از قبیل نمونه برداری از سازندهای مختلف دشت ها و گرانولومتری آنها، اندازه گیری‌ضخامت لایه‌ها، تعیین نوع سازندها، عکسبرداری، اسنادی، تجربی و آزمایشگاهی بعمل آمده است. در این راستا از ابزارهای شکیر آمریکایی، عکس‌های هوائی ۱:۵۵۰۰۰ نقشه های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰، نقشه های توپوگرافی۱:۵۰۰۰۰، لوگ‌های شرکت صحرا کاو و داده های سازمان آب منطقه‌ای استان آذربایجان شرقی استفاده شده است. در انتها، تجزیه و تحلیل داده ها لازم، ترسیم نقشه ها و نمودارها با استفاده از نرم افزارهای Excel، Spss، انجام گرفت. دشت‌های آبرفتی (تکتونیکی، انباشتی) هرزندات و هادیشهر و گلفرج با مساحت ۱۶۵ کیلو متر مربع و با ارتفاع متوسط۱۲۵۰متر از سطح آبهای آزاد، در منطقه شمال غرب ایران قرار دارند. جنس غالب سازندهای رسوبی و نهشت-های آبرفتی این دشت ها گراول، ماسه، رس و سیلت، کنگلومراهای مارن دار و ماسه‌ای با زیر بنای آذرین، سنگهای آذر آواری و آهکی است.

نهشته‌های کواترنری دشت ها

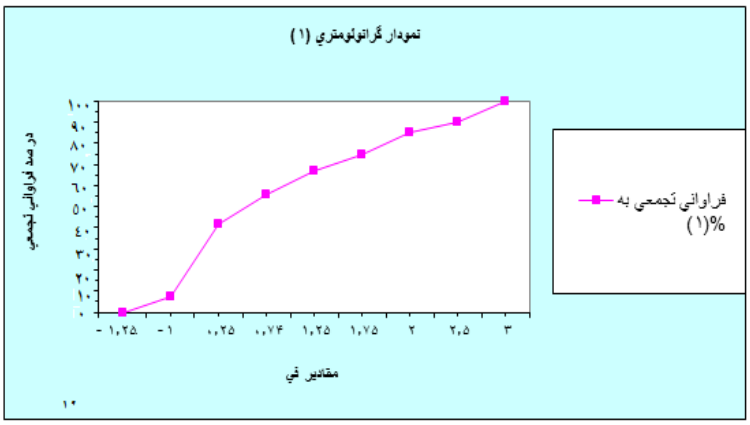
جهت بررسی ویژگیهای نهشته ها از لحاظ جورشدگی (Sorting)، متجانس بودن، فرآیندهای حمل و نقل آنها و وضعیت محیطهای نهشته گذاری و غیره، اقدام به برداشت سازندهای سطحی از نقاط مختلف دشت‌های هادیشهر، هرزندات، گلفرج، و از تراس دره دیز شد. بعد از انجام کار های خشک کردن در دستگاه اتو و توزین نمونه ها توسط ترازوی دیجیتالی در آزمایشگاه ژئومورفولوژی، نمونه‌ها توسط دستگاه شیکر هفت تامی(الک) گرانولومتری شد. سپس نمودار های دانه سنجی نمونه ها بطور مجزا توسط نرم افزار اکسل(Excel) ترسیم گردید. نتایج حاصل با محاسبات لازم جهت مشخص نمودن ویژگیهای نمونه‌ها در جدول(۴) آورده شده است. جهت جلوگیری از افزایش حجم مطالب فقط با توضیح مختصر گرانولومتری که از رابطه‌های کتاب رسوبشناسی موسوی حرمی،۱۳۸۱ : ۶۷ الی۷۴)،استفاده شد. از رابطه‌های ۱-میانگین توزیع حد متوسط اندازه ذرات(Mz) ،۲- مدیان Md ϕ، ۳- اندیس کودفی $(QD\phi)$، ۴- انحراف معیار ترسیمی ،۵- انحراف معیار ترسیمی جامع $(\delta I\phi)$ استفاده و مطابق جداول طبقه مربوط به آنها، سازندهای دشت‌های مورد تحقیق، تفسیرشدند. رابطه و جداول مورد استفاده از کتاب موسوی حرمی بخاطر رعایت فرمت مجله و حجم زیاد مقاله در اینجا آورده نشد. دشت‌های انباشتی منطقه، در کنار هورست‌ها (فرازمین‌ها) بصورت گرابن یا چاله‌های زمین ساختی هستند که توسط رسوبات و نهشته های ارتفاعات همجوار عمدتاً با آبرفتهای کواترنری پر شده اند. در شکلهای (۲ و ۳) بصورت شماتیک با دقت زیاد نحوه عملکرد گسلها بصورت هورست و گرابن و نوع سازندهای زمین شناسی و سطحی مطابق با واقعیت روی زمین نمایش داده است. در این گرابن-ها، مواد و عناصر تخریبی حاصل از ارتفاعات منطقه شامل قطعات سنگی کوچک و بزرگ شن، ماسه و رس هستند که در حجم زیادی(به عمق متوسط۱۰۰ متر) از زمان دوران سوم تا بحال در آنها انباشته شده اند. بعلاوه با توجه به نتایج گرانولومتری نمونه‌های (۱،۲،۳درجدول،۴) عامل نهشته گذاری رودخانه است و میزان جورشدگی از بخش رأس مخروط افکنه‌ها به سمت بخش میانیدشت‌های هرزندات و هادیشهر بیشتر و اندازه مواد ریزتر شده است. جریانات سیلابی اغلب، مواد درشت دانه را در بخش ورودی به دشتها (کوهپایه) بجا گذاشته‌اند و بتدریج اندازه مواد به سمت بخش‌های میانی انتهای دشت‌ها ریزتر شده است(شکل ۷ و نمونه گرانولومتری۴). در دشت بزرگ غرب هادیشهر که یک دپرسیون فشاری بین آهک‌های پرمو-تریاس جلفا و آهک‌های پرمو-تریاس و تشکیلات دولومیتی ارتفاعات دیوان‌داغی است(شکل۲).



شکل ۲ - نحوه عملکرد گسلها بصورت هورست و گرابن و نوع سازند های زمین شناسی و سطحی

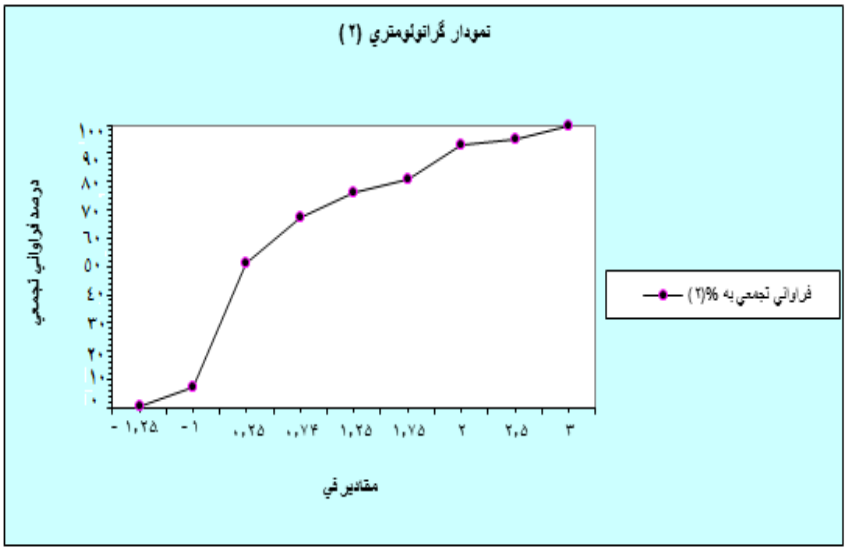
- تفسیر نمودارهای گرانولومتری منطقه:

شکل(۳) نمودار نمونه (۱)**:** این نمونه از کناره تراس رودخانه دره دیز از قسمت دشت هادیشهر مجاور روستای طالب گلی برداشته شده است. با توجه به میزان اندیس کودفی نسبتاً زیاد(۰/۷۹) و نیز انحراف معیار ترسیمی جامع $(\delta I\phi)$ ۱/۰۱، این نهشته از جورشدگی بدی برخوردارند(جدول،۴). مقدار کج شدگی جامع ۰/۲۶ نشانگر کج شدگی مثبت و تمایل بیشتر نمودار به سمت راست و نهشته‌های دانه ریز رودخانه‌ای است(جدول ۴). بدلیل اینکه این مواد آبرفتی، توسط سیلابها با طی مسیر نه چندان دور (چند کیلومتری) به نزدیکی‌های روستای طالب گلی رسیده و فرصت کافی برای سایش و جورشدگی توسط جریانات سیلابی پیدا نکرده‌اند. علت فراوانی ذرات ریز نیز بدلیل نهشته شدن مواد غالباً درشت دانه در رأس مخروط افکنه دره دیز و انتقال مواد ریز دانه توسط آبها به سمت میانی دشت است.



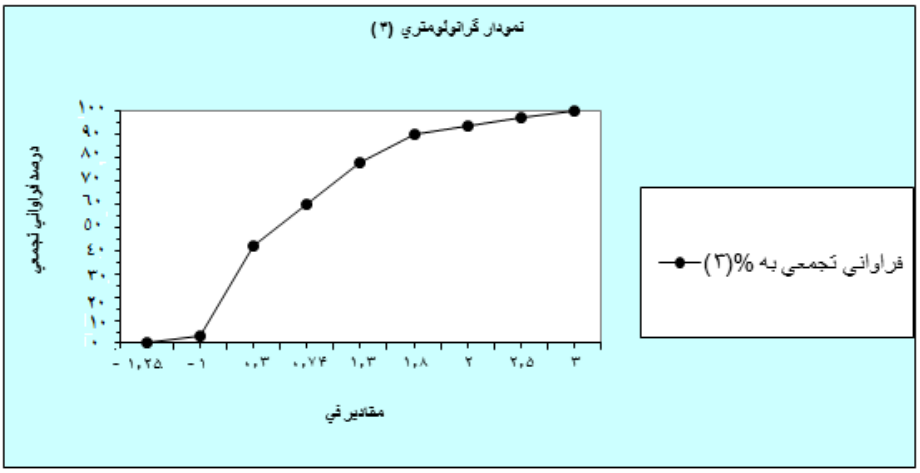
شکل ۳- نمودارگرانولومتری از تراس رودخانه دره دیز در دشت هادیشهر

شکل(۴) نمودار نمونه (۲) از انتهای دشت هادی‌شهر از مواد تراس آبرفتی شرق روستای سیلگرد، از ارتفاع ۹۰۰ متری برداشته شده است. میزان اندیس جورشدگی کودفی این نمونه ۰/۵ و انحراف معیار ترسیمی جامع $(\delta I\phi)$ ۰/۴۹ و مدیان $\mathrm{Md}\,\phi$ نشان دهنده جورشدگی و کلاسمان خوب نهشته است. از طرفی کج شدگی ترسیمی جامع(SKI) ۰/۱۷ مثبت بیانگر فراوانی ذرات ریز دانه و نشانگر نهشته‌گذاری رودخانه در محیط تقریباً آرام و کم انرژی می‌باشد(جدول ۴).



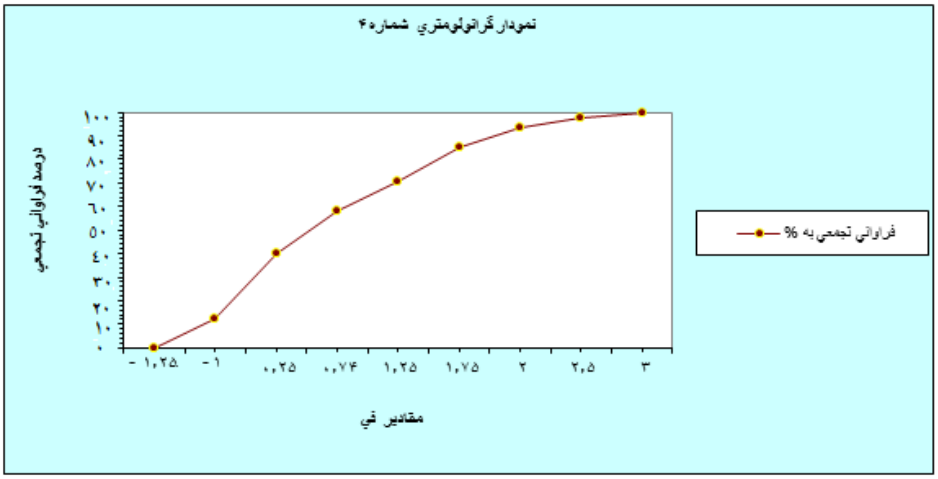
شکل ٤- نمودار گرانولومتری از نزدیک روستای سیلگرد در شمال دشت هادیشهر

شکل(۵) نمودار نمونه (۳) از تراس رودخانه سعدی در دشت پلنگ گور از ارتفاع ۱۲۰۰ متر برداشته است. مدیان $Md\phi$ ۵۰٪ و میزان اندیس جورشدگی کودفی $(QD\phi)$ ۰/۵، نشانگر کلاسمان و جورشدگی خوب تا متوسط است. میزان کج شدگی ترسیمی جامع(SKI) ۰/۱۶ نشانگر تمایل ذرات به سمت دانه ریز و میزان کشیدگی مثبت منحنی(KG) به مقدار ۰/۹۲ نشانگر نهشته‌گذاری توسط جریانات رودخانه‌ای تقریباً با انرژی است(جدول ۴).



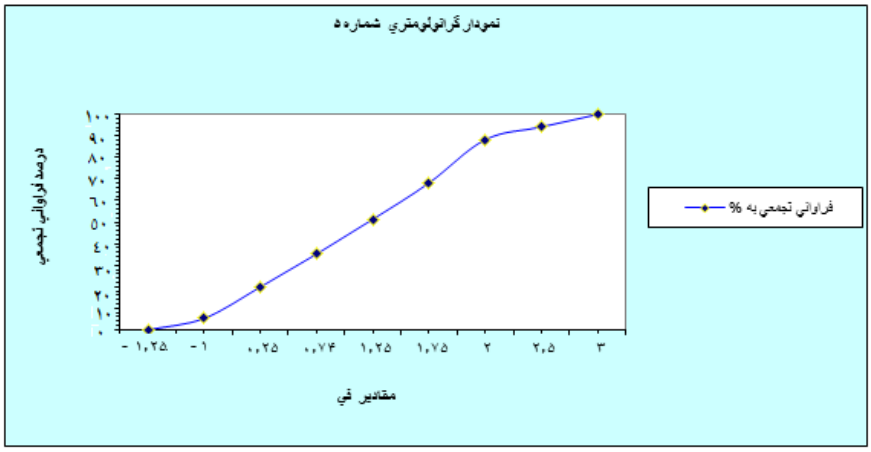
شکل ۵- نمودار گرانولومتری از نهشته های تراس رودخانه سعدی

شکل(۶) نمودار نمونه (۴) مربوط به چاله خاک برداری شده از وسط دشت زال (بخش شمالی دشت هرزندات) می‌باشد. مدیان $Md\phi$ ۰/۵۳ نشانگر کلاسمان خوب و میزان اندیس کودفی $(QD\phi)$ ۰/۶۴ و انحراف معیار ترسیمی جامع $(\delta I\phi)$ ۰/۵۱ نشان دهنده جورشدگی متوسط تا ضعیف می‌باشد. میزان کج شدگی با متقارن بودن منحنی(SKI) ، با مقدار ۰/۹۷ – منفی ،نشانگر فراوانی ذرات دانه درشت و انتقال مواد درشت دانه توسط جریانات سیلابی قوی و پرانرژی از نقاط نه چندان دور به محیط نهشته‌گذاری دریاچه ای می‌باشد(جدول ۴).



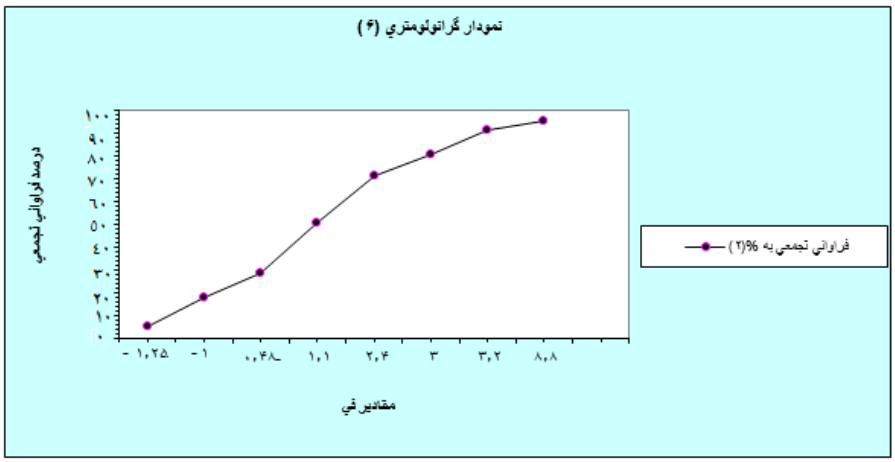
شکل ٦- نمودار گرانولومتری از محل ترانشه در دشت پلنگ گور

شکل(۷) نمودار نمونه (۵): این نمونه از مواد آبرفتی جوان رأس مخروط افکنه دره دیز از سمت غرب جاده مرند ـ جلفا از ارتفاع ۱۱۵۰ متر برداشته شده است. مدیان $Md\phi$ ۱/۲۴ نشانگر کلاسمان بد و درشت دانه بودن ذرات و انحراف معیار ترسیمی جامع $(\delta I\phi)$ ۱/۰۱ و اندیس جورشدگی کودفی $(QD\phi)$ ۰/۹۰ بیانگر جورشدگی بد ذرات می‌باشد. علت جورشدگی بد و فراوانی دانه درشت نهشته، طی مسیر بسیار کوتاه توسط رودخانه دره دیز و نهشته شدن آنها در بخش بالا دست مخروط افکنه می‌باشد که رودخانه فرصت کافی برای ایجاد سایش و جفت و جور کردن(Sorting) دانه‌ها را پیدا نکرده است(جدول ۴).



شکل ۷- نمودار گرانولومتری از نهشته های مواد آبرفتی بخش رأس مخروط افکنه دره دیز

شکل(۸) نمودار نمونه (۶) از محل چاله ایجاد شده توسط بیل مکانیکی از لایه‌های زیرین برداشته شده است. مدیان $\mathrm{Md}\,\phi$ ۰/۹۸ و میانگین اندازه بالا ۱/۲ نشانگر درشت دانه بودن و میزان کودفی $(QD\phi)$ ۱/۱۳ نشان دهنده جورشدگی بد آنها می‌باشد. مقدار کشیدگی(KG) ۱/۶۵ می باشد و در محدوده بی نهایت کشیده قرار می گیرد و کج شدگی دانه‌ها(SKI) با مقدار ۰/۰۸۲ مثبت نشانگر حالت تقارن منحنی و تمایل نسبی دانه ها به سمت دشت دانه است(جدول ۴).



شکل ۸- نمودار گرانولومتری از نهشته های تراس آبرفتی رودخانه دره دیز در محدوده کوهستان

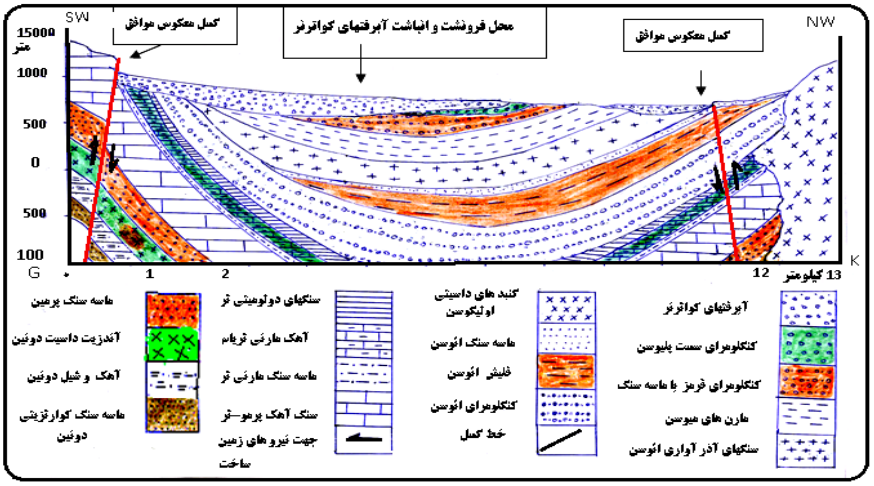
جدول شماره (٤)نتایج حاصل از شاخص های مربوط به گرانولومتری نهشته های منطقه

نمونه	محل نمونه‌برداری	ارتفاع محل به متر	میانگین	مدیان	اندیس کودفی	انحراف معیار ترسیمی	انحراف معیار ترسیمی جامع	کج شدگی ترسیمی	کج شدگی ترسیمی جامع	کشیدگی یا نوک تیزی	عامل نهشته‌گذاری
۱	تراس رودخانه در دشت هادیشهر	۱۰۰۰	۱/۲۳	۰/۵۲	۰/۷۹	۰/۹	۱/۰۱	۰/۵۶	۰/۲۶	۰/۹	رودخانه
۲	از نزدیک روستای سیلگرد	۹۰۰	۰/۹۵	۰/۲۵	۰/۵	۱/۸	۰/۴۹	۰/۸۲	۰/۱۷	۰/۴	رودخانه
۳	از تراس رودخانه سعدی	۱۲۰۰	۰/۶۳	۰/۵۰	۰/۵	۰/۷۱	۰/۶۸	۰/۳۲	۰/۱۶	۰/۹۲	رودخانه
۴	محل خاک‌برداری شده در دشت هرزندات	۱۱۰۰	۰/۶۳	۰/۵۳	۰/۶۴	۰/۷۲	۰/۵۱	۰/۲۹	-۰/۹۷	۰/۴	دریاچه ای
۵	رأس مخروط افکنه دره دیز	۱۲۰۰	۱/۰۷	۱/۲۴	۰/۹۰	۰/۹۲	۱/۰۱	۰/۲۲	-۰/۲۵	۱/۱۷	رودخانه
۶	تراس کنار جاده دره دیز	۱۳۵۰	۱/۰۹	۰/۹۸	۱/۱۳	۱/۴۱	۱/۳۸	۱/۶۹	۰/۰۸۲	۱/۶۵	رودخانه

۳-بحث و یافته

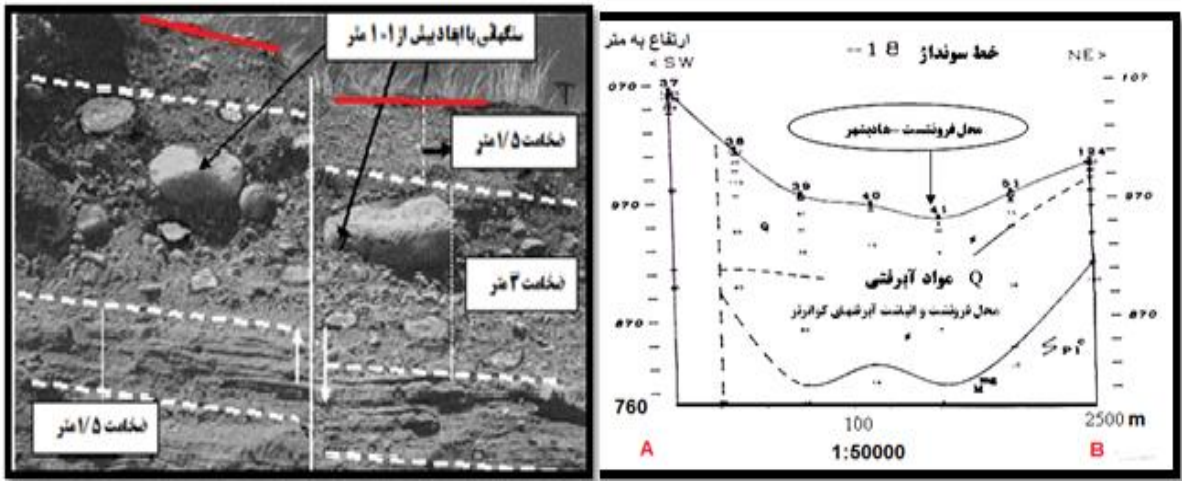
بررسی نتایج نمودار های گرانولومتری (۱،۲،۳) در منطقه نشان می دهد که در طی فاز کوهزائی لارامید بویژه در ژوراسیک قسمتهایی از ارتفاعات دیوان داغی کاملا از آب خارج شده و این وضعیت منجر به شکل گیری حوضه های رسوبی کم عمق در حواشی مناطق بالا آمده شده است. دلیل این امر نبود تشکیلات زمین شناسی بعد از دوران دوم در روی دولومیتها، و نهشته شدن کنگلومرای قاعده ای و رسوبات نئوژن (مارنهای ژیپسیفر و گچ دار و نمکدار) در روی لایه های رسوبی دوران دوم و تماس جانبی حواشی دشتها با ساختارهای آهکی پرمو – تریاس می باشد (شکل،۱۱).کنگلومرای ائوسن بهمراه قلوه سنگ و ماسه های درشت دانه با جورشدگی خوب (نتایج گرانولومتری نمونه ۴)در حواشی حوضه رسوبی دوران سوم بویژه در جنوب شرق روستای قره بولاغ، دره شاه نبی، شمال غرب روستای کراب و زال برونزد دارد. وجود کنگلومرای درشت دانه ائوسن بهمراه ذرات جورشده نشاندهنده قسمتهای ساحلی یا مناطق ورودی آبراهه های مهم به حوضه‌های رسوبی مسدود می‌باشد

و در واقع مؤید بخش ساحلی حوضه‌های رسوبی (دریاچه کم عمق) در برخورد با بخش بالا آمده یعنی ارتفاعات دره دیز و دیوان داغی می باشد. لذا رسوبات کنگلومرای قرمز قاعده ای ائوسن، مارنهای ژیپسیفر و نمکدار قرمز رنگ بهمراه میان لایه های ماسه سنگی میوسن در حوضه رسوبی دریاچه ای کم عمق قاره ای نهشته شده اند. شواهد مذکور، نتایج گرانولومتری نمونه شماره ۴ (شکل، ۸) نشان می دهدکه در اواسط دوران سوم بویژه تحت فازهای زمین ساختی جوان پیرنه چاله های زمین ساختی هادیشهر، هرزندات کاملاً بصورت حوضه های مسدود و بسته در می آیند و حجم انبوهی از رسوبات دوران سوم در این چاله ها انباشته می شود. در شکل مذکور گسل معکوس موافق با ایجاد اختلاف سطح در لایه های رسوبی تریاس، مارنهای میوسن، موجب کج شدکی آبرفتهای جوان کواترنر نیز شده است. لذا به احتمال قوی فعالیت گسل بعد از اواخر دوران سوم شروع شده و تا به امروز ادامه دارد. بخشی از اسکارپ گسل توسط مواد آبرفتی دوران چهارم پرشده(به ارتفاع متوسط ۸۰ متر) است و بخشی از اسکارپ اصیل(به ارتفاع ۱۸۰ متر) مشاهده می‌شود(شکل۹).



شکل(۹) برش عرض از جنس مواد آبرفتی پر شده در دشت هادیشهر (از رأس مخروط افکنه دره دیز تا جنوبغرب هادیشهر) لذا گسل مذکور در شمال دیوان داغی در امتداد بین کوهستان و دشت از نوع گسل اصیل کاهش یافته می باشد. اخیراً نیز نهشته گذاری شدید آبراهه ها در بالا دست مخروط افکنه آق بلاغ و هادیشهر باعث افزایش ضخامت مواد نهشته شده می شود. ولی فرازش اسکارپ گسل(پرتابه) و فرونشست دشت باعث حفظ و نیز افزایش اسکارپ گسل فعال می شود.

فعالیتهای زمین ساختی شدید با حد اکثر فشار از شمال و جنوب ارتفاعات در طول دوران سوم منجر به پیدایش گسل دره دیز در جهت شمالی و جنوبی است. سپس تخلیه آب چاله های زمین ساختی یا حوضه رسوبی مسدود (دشت هرزندات) از امتداد خط گسل با پیدایش دره رودخانه دره دیز (از اواخر دوران سوم مطابق با فاز آسترین) صورت گرفته است. پیدایش این خط گسل باعث برش عرضی ارتفاعات رسوبی چین خورده، بصورت دره کلوز شده و امکان عبور جاده و راه آهن بین المللی و بعلاوه اتصال دشت هرزندات و هادیشهر(گلفرج) را فراهم نموده است. بعد از تخلیه آب حوضه‌های رسوبی مسدود منطقه، از کواترنر آغازین (حدود ۲ میلیون سال قبل) حجم عظیمی از نهشته های آبرفتی بصورت دگرشیب حداکثر به ضخامت ۱۶۰ متر در جنوب دره دیز و در محدوده هادیشهر و غرب آن بر روی تشکیلات نئوژن قرار گرفته اند(شکل،۹ و۱۰). قبل از نهشته شدن آبرفتهای کواترنر فرسایش آبها موجب کاوش مواد رسوبی و آذر آواری دوران سوم شده و مواد آبرفتی کواترنر بصورت دگر شیب برروی چندین لایه رسوبی چین خورده نهشته شده است. وجود حجم عظیمی از نهشته های آبرفتی دوران کواترنر، دشت های منطقه را به هیچ وجه نمی توان با شرایط اقلیم حاکم کنونی (نیمه خشک) تفسیر و توجیه نمود. از طرفی وجود سنگهای بزرگ به ابعاد بیش از ۱ متری در درون لایه های آبرفتی کواترنر (به ضخامت متوسط ۲ متر،(شکل، ۱۱) مربوط به دوره سیلابی قوی و مشخص و حکایت از شرایط اقلیمی به مراتب متفاوت از امروز دارد. طبق نتایج سوندازهای ژئوالکتریک و لوگ‌های زمین شناسی و مشاهدات میدانی، نه تنها ابعاد مواد پر شده (آبرفتی دوران چهارم) از سمت کوهپایه به بخش میانی دشتها ریزتر می‌شود، بلکه از پایین به بالا (در توالی لایه‌ها) نیز، مواد پر شده تحتانی نسبت به فوقانی درشت تر می باشند.



شکل (۱۰) مقطع زمین شناسی ،شرکت صحرا کاو(۱۳۸۰)، از ضخامت مواد آبرفتی پر شده در دشت هادیشهر و شکل(۱۱) در چپ کج شدگی و بوجود آمدن اختلاف سطح در لایه های آبرفتی کواترنر بواسطه فعالیت گسل نرمال

٤-نتیجه گیری

دشت‌های گرابنی مورد مطالعه با مساحت حدود ۱۶۰ کیلومترمربع در اثر فعالیتهای تکتونیکی در بین هورست‌ها، شکل گرفته اند. وجود گسل های زیاد، سازند های حساس به فرسایش و عمدتاً رسوبی چین خورده منطقه و گسلهای امتدادی در جبهه های کوهستان از یک طرف، و بالا آیی ارتفاعات رسوب خیز حواشی و فرونشست تکتونیکی دشت های منطقه از طرف دیگر زمینه افزایش نهشته گذاری در بخش‌های مختلف دشت های انباشتی شده است. در اثر بالاآیی تکتونیکی و دریافت رسوبات و نهشته های کواترنری موجب موجب سنگینی و فرونشست کفه‌های دشت های انباشتی هرزندات، هادیشهر و گلفرج شده است. مطابق مقاطع طبیعی و شماتیک تهیه شده و نتایج سوندا‌ژهای شرکت صحرا کاو(۱۳۸۰)، حجم و ضخامت زیاد مواد آبرفتی نهشته شده در دشتها و سازندهای سطحی دامنه ها در ارتباط با سیستم های مورفوژنز دیرینه و حال، لیتولوژی و وضعیت زمین ساخت منطقه بوده است. بررسی مقاطع طبیعی از مواد آبرفتی تراس دره دیز از محل تراسهای رودخانه ای و برش ها، نشان داد که حتی آبرفتهای جوان کواترنر بدلیل اثرات فاز نو زمین ساختی فاز پاسادنین در محدوده گسل دره دیز پیدا کج شدگی کرده اند. بعلاوه لایه های نهشته شده کواترنر هم سن مربوط به دوره های سیلابی معین با ویژگیهای مشخص (در توالی لایه‌ها) در اثر فعالیت گسلها اختلاف پیدا کرده اند. نتایج گرانولومتری نمونه های ۵ و ۶ درمحدوده کوهستان و نیز رأس مخروط افکنه دره دیز، غالباً دارای جورشدگی بد می‌باشند در حالیکه نمونه‌های بخش میانی و پائین دشت ها ۱و۲ دست نشانگر جورشدگی خوب برای نهشته ها بودند. بدلیل اینکه ذرات در بخش رأس مخروط افکنه ها و کوهپایه در نمونه های ۵ و ۶، مسیر کوتاه تری را توسط سیلابها طی کرده اند و فرصت مناسب جهت سائیدگی و جفت و جور شدن پیدا نکرده اند. ولی در نمونه های ۱ و۲ بدلیل طی مسیر نسبتاً طولانی ذرات نهشته ها جور شدگی خوبی پیدا کرده اند(جدول ۴). حداکثر ضخامت مواد آبرفتی انباشته شده (کواترنر) در محل حداکثر سوبسیدانس دشت هادیشهر مطابق مقطع زمین شناسی شرکت صحرا کاو(۱۳۸۰) بیش از ۱۶۰ متر می-باشد. وجود حجم عظیم آبرفتهای دوران چهارم بهمراه سنگهای بزرگ، در ارتباط با سیلابهای قوی، بویژه در اوایل هلوسن و خشونت ناهمواریها در گذشته قابل تفسیر و تبیین است. دره پیراسحق- زال به طول ۴ و با عرض متوسط ۱ کیلومتر غالباً بواسطه مواد آبرفتی آبراهه ها، و نیز واریزه های سنگی در اندازه و ابعاد متفاوت و با ضخامت متغیر پر شده است. در طول دره مذکور ضخامت مواد از ۲۰ متر در

روستای پیراسحق تا ۱۱۰ متر در شرق روستای زال متغیر می‌باشد. باتوجه به مقاطع زمین‌شناسی بطور متوسط ضخامت مواد انباشته شده در طول دره زال – پیراسحق به بیش از ۴۰ متر می رسد. ضخامت و گسترش زیاد مواد آبرفتی انباشته شده در چاله های زمین ساختی (دشتها) با نفوذ پذیری بالا، موجب پیدایش سفره های متعدد آبهای زیرزمینی شده است. بدلیل فرازش زمین ساختی و پائین رفتن سطح-اساس محلی منطقه، آبراهه های اصلی باحفر وکاوش بستر خود منجر به پیدایش تراسهای رودخانه‌ای تیپیک شده اند.

منابع

- اسکانی، غلام حسین،۱۳۹۰، بررسی علل فرونشست زمین در دشت سمنان. مجله علوم زمین و معدن، شماره ۶۰. ،صص ۲۹-۲۵.
- ایمانی، مجتبی و اسدیان، خدیجه،،۳۸۳۱، شواهد ژئومورفولوژیکی عملکرد گسل های تبرته و تلخاب در فرونشست دشت میقان. پژوهشهای جغرافیائی،شماره ۴۷ ،صص ۱۲۱-۱۱۱.
- آمیغ پی، معصومه؛ عربی، سیاوش،۱۳۸۸، بررسی فرونشست یزد با استفاده از تکنیک تداخل‌سنجی راداری و ترازیابی دقیق، طرح پژوهشی سازمان نقشه برداری کشور، صص ۴۶-۱.
- آمیغ‌پی، معصومه، عربی، سیاوش و طالبی، علی،۱۳۸۶، بررسی فرونشست یزد با استفاده از روش تداخل سنجی راداری و تراز یابی دقیق.مجله علوم زمین شماره ۷۷، صص ۱۶۴-۱۵۷.
- زینل‌زاده، ارسلان،۱۳۸۹، بررسی نرخ فرونشست حوضه و رسوب گذاری در میدان آغاجاری. پژوهشهای چینه‌نگاری و رسوب شناسی،شماره پیاپی ۳۹ ، صص، ۱۶۲-۱۴۹.
- رحمانیان، داود، ۱۳۶۵،نشست زمین و ایجاد شکاف بر اثر تخلیه آب‌های زیرزمینی در کرمان، مجله آب، شماره ۶، صص ۴۲-۳۵.
- زارعی، کیوان؛ رسول‌زاده، علی ؛ صدیقی، مرتضی؛ احمدزاده، غلامرضا؛ رمضانی مقدم، جواد، ۱۳۹۹، تعیین رابطه فرونشست زمین و افت سطح آب زیرزمینی با دو روش تداخل سنجی راداری و ایستگاه ثابت GPS (مطالعه موردی : دشت سلماس) ، نشریه علمی پژوهشی مهندسی آبیاری و آب ایران ، سال یازدهم شماره چهل و یکم ، صص ۱۵-۱.
- حسین آبادی،سعید؛ اکبری، ابراهیم؛ نقد بیشی، ابراهیم، ۱۳۹۹، ارزیابی و شبیه‌سازی تغییرات‌کاربری اراضی با استفاده از طبقه بندی شیءگرا و مدل زنجیره مارکوف(مورد مطالعه: شهر بیرجند و پیرامون آن)،نشریه جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره سی و سوم، صص ۱۸۸-۱۶۹.
- جوادی، سید محمدرضا،۱۴۰۰، برآورد و تحلیل میزان فرونشست دشت همدان – بهار با استفاده از تصاویر راداری و سری زمانی SBAS، رساله دکتری، دانشگاه تبریز،استادراهنما دکتر معصومه رجبی، صص۱۵۶-۱.
- شاه کرمی، نازنین؛ قاسمی،شبنم،۱۳۹۹، مناطق فرونشست در اثر اضافه برداشت آب زیرزمینی در دشت اراک،چهارمین مجمع توسعه فناوری و کنفرانس بین المللی یافته های نوین عمران معماری و صنعت ساختمان ایران، صص ۱۳-۱.
- شفیعی، نجمه؛ گلی مختاری، لیلا؛ امیراحمدی، ابوالقاسم؛زندی ،رحمان، ۱۳۹۹، بررسی فرونشست آبخوان دشت نورآباد با استفاده از روش تداخل سنجی راداری، پژوهش های ژئومورفولوژی کمی، صص ۱۱۱-۹۳.
- شرکت آب منطقه‌ای استان آذربایجان شرقی(داده های زمین شناسی شرکت صحرا کاو، ۱۳۸۰.
- کیانی، فاطمه، عابدینی، موسی، غلامرضا احمد زاده،۱۳۹۶، بررسی پتانسیل فرونشست شهرستان کرج با استفاده از روش تلفیق وزنی در محیط GIS. تهران، سومین کنگره بین المللی علوم زمین و توسعه شهری و اولین کنفرانس هنر، معماری و مدیریت شهری.بین المللی.
- آقایاری، لیلا، عابدینی، موسی و صیاد اصغری‌سکانرود،۱۴۰۱ ، برآورد میزان فرونشست با استفاده از تکنیک تداخل سنجی راداری و پارامترهای آبهای زیرزمینی و کاربری اراضی (مطالعه موردی :دشت اردبیل).پژوهشهای .پژوهشهای ژئومورفولوژی کمّی، سال یازهم، شماره ۱ ، تابستان ۱۴۰۱ صص. ۱۳۲ – ۱۱۷.
- عابدینی، موسی، الهامه عبادی و احسان قلعه، ۱۴۰۱، بررسی فرونشست دشت ماهیدشت استان کرمانشاه با استفاده از روش تداخل سنجی راداری، نشریه جغرافیا و برنامه ریزی، شماره ۲۶، شماره ۷۹، دروه ۲۶.صص ۲۲۰ -۲۰۷.
- عابدینی، موسی، ۱۳۸۸. بررسی مسائل هیدروژئومورلوژی و فرونشست ناشی از افت سطح آبهای زیرزمینی در دشت اردبیل و راهکارها، دانشگاه محقق اردیبلی. مجموعه مقالات.
- عابدینی، موسی، ۱۳۹۲، بررسی علل فرونشست دشت اردبیل و اثرات آن در محدوده شهر، مجله جغرافیای طبیعی لار، تابستان، شماره ۱۹، صص۸۴-۷۱.
- عابدینی، موسی، ۱۳۹۵، مبانی فرونشست زمین ، تالیف، انتشارات دانشگاه محقق اردبیلی، چاپ یکم. ۲۳۰ صفحه.
- عابدینی، موسی، آقایاری، لیلا و صیاد اصغری ،۱۴۰۰، برآورد میزان فرونشست با استفاده از تکنیک تداخل سنجی راداری و پارامترهای آبهای زیرزمینی و کاربری اراضی مطالعه موردی :دشت اردبیل، نشریه ژئومورفولوژی کمی، شماره پیاپی ۴۱، دروه ۱۱.
- عابدینی، موسی، رجایی، عبدالحمید، ۱۳۸۳، پژوهشی در نقش نئو تکتونیک در تحول و تکامل ناحیه دیوان داغی با شاخص های ژئومورفیک، مجله ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تبریز، ویژه جغرافیا، شماره ۱۵، صص ۱۶۱- ۱۳۷.

- فرزین‌کیا، ربابه؛ امیر احمدی، ابوالقاسم؛زنگنه اسدی، محمد علی؛زندی، رحمان، ۱۴۰۰، پهنه بندی خطر فرونشست در دشت جوین با استفاده از مدل تحلیل شبکه ای فازی ، فصلنامه علمی فضایی جغرافیایی دانشگاه آزاد اهر، سال بیست و یکم، شماره ۷۳، صص ۷۱-۵۱.
- قهرودی تالی، منیژه، علی نوری، خدیجه، ریوندی، هما، ۱۴۰۰، تحلیل عوامل موثر بر فرونشست در دشت سبزوار، اطلاعات جغرافیای سپهر، دوره ۳۰، شماره ۱۱۷.
- قره چلو، سعید، اکبری قوچانی، حسام، گیلان، سعید، گنجی، کامران. ۱۴۰۰، ارزیابی میزان فرونشست زمین در ارتباط با ابهای زیر زمینی به کمک داده ماهواره راداری سنتینل ۱و آلوس ۱ شهر مشهد، سنجش از دور و سامان اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، دوره ۱۲، شماره ۳، ۱۱-۱۴
- موسوی حرمی،رضا، ۱۳۸۱، رسوب شناسی، چاپ هشتم، انتشارت استان قدس رضوی ، ۴۷۴ صفحه.

- Abdulaziz, Aljammaz, Sultan, Mohamed, Izadi, Moein, Abotalib Abotalib Z,2021, Land Subsidence Induced by Rapid Urbanization in Arid Environment5455s: A Remote Sensing-Based Investigation, A Remote Sensing-Based Investigation,p1-24.
- Bell, F.G., Brugn, I .A., 1999. Subsidence problems due to abandoned pillar workings in cool seams, Bulletin of Engineering Geology and the Environment, Vol.57 (3), pp. 225-237.
- Bordenave, M.L., and J.A. Hegre., 2005, the influence of tectonics on the entrapment of oil in the -Dezful Embayment, Zagros foldbelt, Iran: J. Pet. Geol., v. 2, p. 368-339.
- Deng, A & JU,.,1994, Land subsidence, sinkhole collapse and earth fissure occurrence and control in China"-Hydrological Sciences -Journal- des Sciences Hydrologiques,39,3, June.pp, 245-256.
- Hua,Z.,Tiezhu,L.,Xinhong,L., 1993. Economic benefit risk assessment of land subsidence in hanhei, Environmental Geology 21, PP. 208-211. http://www.azarwater.ir
- Larson.K.J, Basagaoglu, H., Marino, M.A., 2001. Prediction of optimal safe ground water yield and land subsidence in the Los Banos-Kettleman City area, using a calibrated numerical simulation model, Vol. 242, PP.79-102.
- Phien-wej, N., Giao, P. H. and Nutalaya, P.,2006. Land subsidence in Bangkok, Thailand, Engineering Geology.
- Karmis .M and Gioutantis Z,(1999), On the paper FDM predictive methodology for subsidence due to flat and inclined coal seam mining; L. R. Alejano, P. Ramirez-Oyanguren, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 36 (1999) 475–491.
- Wei-C. H.1,2, Hung-C. C. 2, Kuan-T.C 3, En-K .L 2, Jin-K. L 2 and Yuei-A. L4 (2015), Observing Land subsidence and Revealing the Factors That Influence It Using a Multi-Sensor Approach in Yunlin County, Taiwan, remote sensing, ISSN 2072-4292,vol 7,pp, 8202-8223.

Investigation on the geomorphic evolution of the depositional planes via formation granolomerty, logs results and tectonic effects, Case study: Harzandat, Hadishahr, Golfarge planes

Dr. Mousa Abedini [*1]; Behnaz Sarai[2]

[*]1- Professor of Geomorphology, Faculty of Social Sciences, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran.

2-PhD student in Professor of Geomorphology, Faculty of Social Sciences, Mohaghegh Ardabili University, Ardabil, Iran

[*]Email Address: abedini@uma.ac.ir

Abstract

Land subsidence is one of the environmental hazards that are detrimental consequences cities, facilities, communications facilities and agricultural land in the long term. This research has done through field works such as sampling plains deposits, measuring the thickness of stratifications, the type of formations, granulometry and drawing related Charts with Imaging, reviews documents, experimental and laboratory methods. The maximum thickness of alluvial deposits accumulated (Quaternary) is more than 160 meters according to geological section at the highest level subsidence in Hadishahr plain and in Harzandat plain is more than 200 meters. Quaternary alluvium huge with large stones, associated with strong floods, especially in the early Holocene and violence roughness in the past is interpreted and explained. The thickness of materials along the Pir Eshagh-Zal valley from 20 meters in the village of Pir Eshagh is variable to 110 meters in the East Village of Zal. In fact, Harzandat , Hadishahr and Gollfaraj plains with an area 165 km^2, are Graben cumulative plains where are develop and evolution within Horst fault zones. The form of structural stratifications of the plain and Horst following the directions of the lateral and vertical forces along with north-west folding have found faulting and due to tectonic uplifting and sinking the level of local area, the main channels have been cased the typical fluvial terraces at the top of the alluvial fan deposits with drilling and digging

Introduction

Land subsidence is one of the environmental hazards that are detrimental consequences cities, facilities, communications facilities and agricultural land in the long term. This research has done through field works such as sampling plains deposits, measuring the thickness of stratifications, the type of formations, granulometry and drawing related Charts with Imaging, reviews documents, experimental and laboratory methods. One of the dangers facing the plains of the Iran country is the danger of land subsidence. Land subsidence is a phenomenon in which the earth's surface falls instantly (due to the compaction of sand aquifers) or gradually (due to the compaction of clay layers), causing cracks and fissures. On the ground and damage to surface structures (Abedini et al., 1400). Often in the area between two active faults, a part of the earth's surface gradually subsides, which is called a fallen part, called graben. In the lands of the plains and foothills, which are located at the subsidence site or in the Grabni tectonic zone, it is logical that the land use be done with detailed studies in terms of tectonic activities,On the other hand, by examining the characteristics of surface formations and Quaternary deposits of plains in terms of thickness, extent, composition and nature of their materials, we can easily understand the transport factors and the conditions of their deposition in Paleoclima and their tectonic problems. The phenomenon of subsidence is very important in environmental planning and different sciences related to the environment study it from different angles. Engineers of road construction, dam construction, urban planning, geomorphology, geophysics, geology, and hydrology are each involved in this phenomenon according to specific issues. This study focuses on tectonic subsidence in the Horst and Graben areas.

Materiel and method

Due to the nature of the present study, which is purely geomorphological work, through field work such as sampling of various structures of plains and their granulometry, measuring the thickness of layers, determining the type of structures, photography, documentation, Experimental and laboratory. In this regard, American Shakir tools, aerial photographs 1: 55000, geological maps 1: 10000 and 1: 250000, topographic maps 1: 50000, logos of Sahra Kav Company and data of the regional water organization of the province East Azerbaijan has been used. Finally, the necessary data were analyzed; maps and diagrams were drawn using Excel and Spss software. In order to study the characteristics of deposits in terms of sorting, homogeneity, their transport processes and the

condition of deposit environments, etc., surface structures were harvested from different parts of Hadishahr, Harzandat, Golfaraj, and From the terrace of the valley. After drying in the ironing machine and weighing the samples by digital scales in the geomorphology laboratory, the samples were granulometric by the seven Tomi shakers (sieve). Then the grain size graphs of the samples were drawn separately by Excel software. The results with the necessary calculations to determine the properties of the samples are given in Table (4). In order to prevent the increase of the volume of contents, only with a brief explanation of granulometry, the relationships of Mousavi Harami's book on sedimentology (2002: 67-74) were used.

Results

The studied graben plains with an area of about 160 square kilometers were formed as a result of tectonic activities among the horsts.The presence of many faults, erosion-sensitive and mainly folded sedimentary formations in the region and extensional faults in the mountain fronts on the one hand, and the rise of sedimentary sediments on the margins and tectonic subsidence of the plains in the region on the other hand are the reasons for the increase in deposition in the region.The various plains have been accumulated.As a result of tectonic uplift and receiving Quaternary sediments and deposits, it has caused the heaviness and subsidence of the sedimentary plains of Harzandat, Hadishehr and Golfarj.The maximum thickness of alluvial deposits accumulated (Quaternary) is more than 160 meters according to geological section at the highest level subsidence in Hadishahr plain and in Harzandat plain is more than 200 meters. Quaternary alluvium huge with large stones, associated with strong floods, especially in the early Holocene and violence roughness in the past is interpreted and explained. The thickness of materials along the Pir Eshagh-Zal valley from 20 meters in the village of Pir Eshagh is variable to 110 meters in the East Village of Zal. In fact, Harzandat, Hadishahr and Gollfaraj plains with an area 165 km^2, are Graben cumulative plains where are develop and evolution within Horst fault zones. The form of structural stratifications of the plain and Horst following the directions of the lateral and vertical forces along with north-west folding have found faulting and due to tectonic uplifting and sinking the level of local area, the main channels have been cased the typical fluvial terraces at the top of the alluvial fan deposits with drilling and digging of its bed.

Key words

tectonically subsidence**,** Harzandat and Hadishahr**,** granulometry**,** Graben and Horst