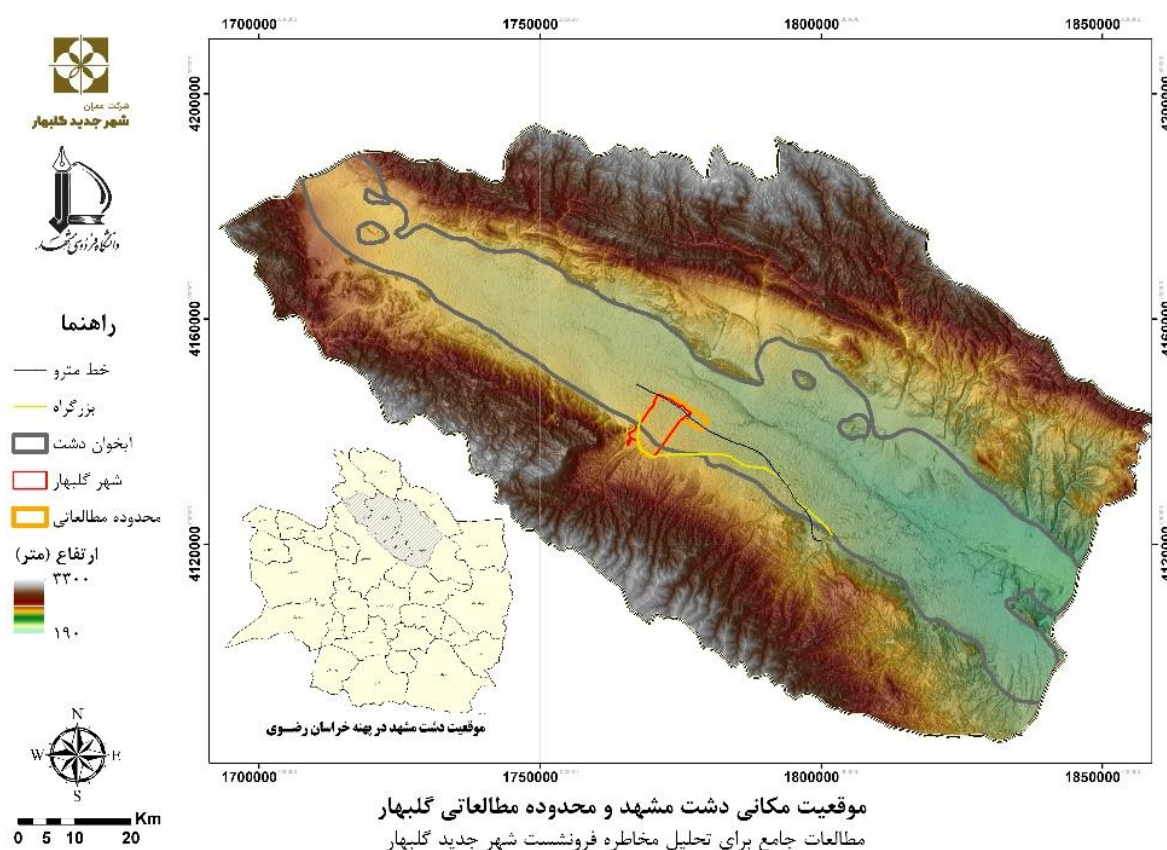


## موقعیت جغرافیایی دشت مشهد

محدوده مطالعاتی دشت مشهد بخشی از حوضه آبریز قره قوم است. حوضه آبریز قره قوم یکی از شش حوضه آبریز اصلی ایران است. این حوضه از شرق به کشور افغانستان، از شمال به کشور ترکمنستان، از غرب به حوضه های آبریز فلات مرکزی و دریای مازندران و از جنوب به حوضه آبریز مرزی شرق محدود می شود.

دشت مشهد با وسعت ۹۹۵۷/۴۵ کیلومترمربع، در بخش شمال غربی حوضه آبریز قره قوم واقع شده و جزء حوضه آبریز کشف رود می باشد. از شمال به خط الراس ارتفاعات هزار مسجد (کپه داغ)، از جنوب به ارتفاعات بینالود و از شمالغرب به حوضه آبریز رودخانه اترک، و از جنوب خاور به حوزه آبریز جامرود محدود می شود.



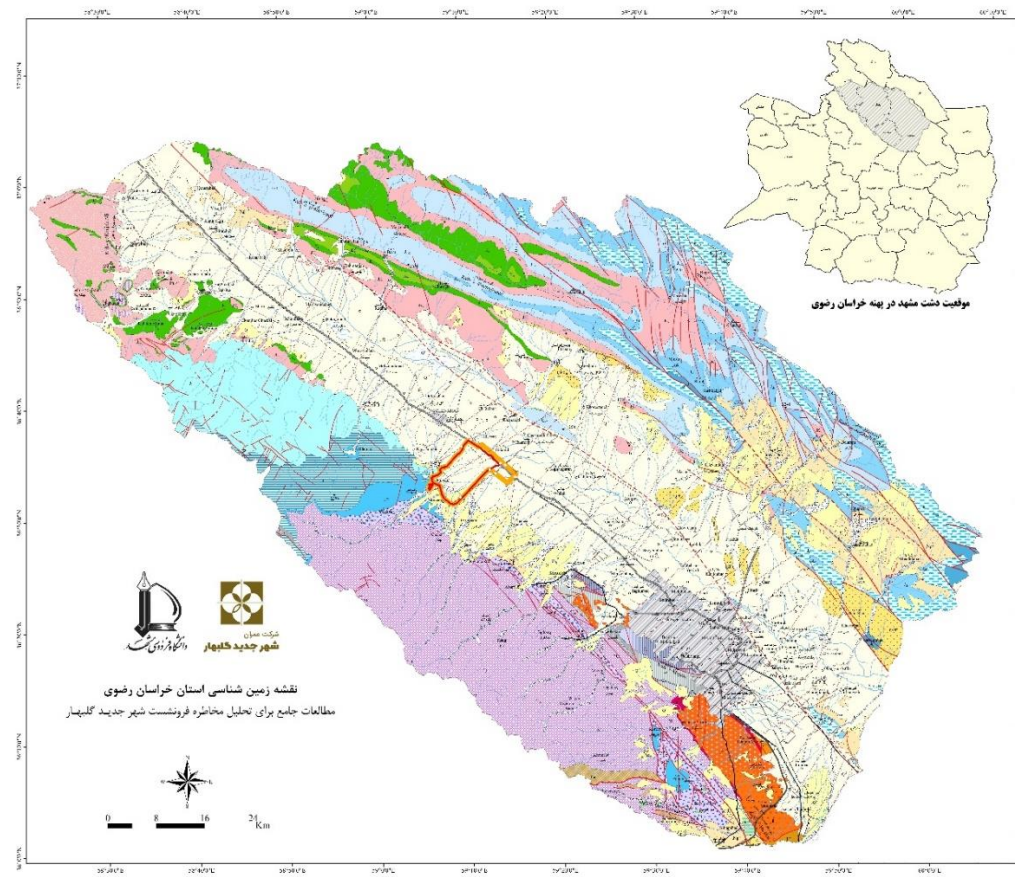
شکل ۱- نقشه موقعیت دشت مشهد

محدوده دشت مشهد بخشی از شهرستان های مشهد، چناران، قوچان و نیشابور را شامل میشود. این محدوده در حداثفصل محدوده ۲۲° ۵۸' تا ۷° ۶۰' طول شرقی و ۵۹° ۳۵' تا ۲° ۳۷' عرض شمالی قرار دارد. بطور کلی حدود ۳۳۸۸/۷۵ کیلومترمربع را دشت (حدود ۳۴٪) و ۶۵۶۸/۷ کیلومترمربع از مساحت محدوده را ارتفاعات (حدود ۶۶٪) در برمی گیرد. طول کشیدگی حوضه حدوداً معادل ۱۵۰ کیلومتر بوده که از اراضی آبگرم و دولو واقع در ۹ کیلومتری جاده قوچان - مشهد شروع و به کال تنگل شور در شرق حوضه ختم می گردد. ارتفاع متوسط دشت و ارتفاعات به ترتیب ۱۱۳۰ و ۱۶۸۵ متر و ارتفاع متوسط کل محدوده ۱۴۹۶ متر از سطح دریا می باشد.

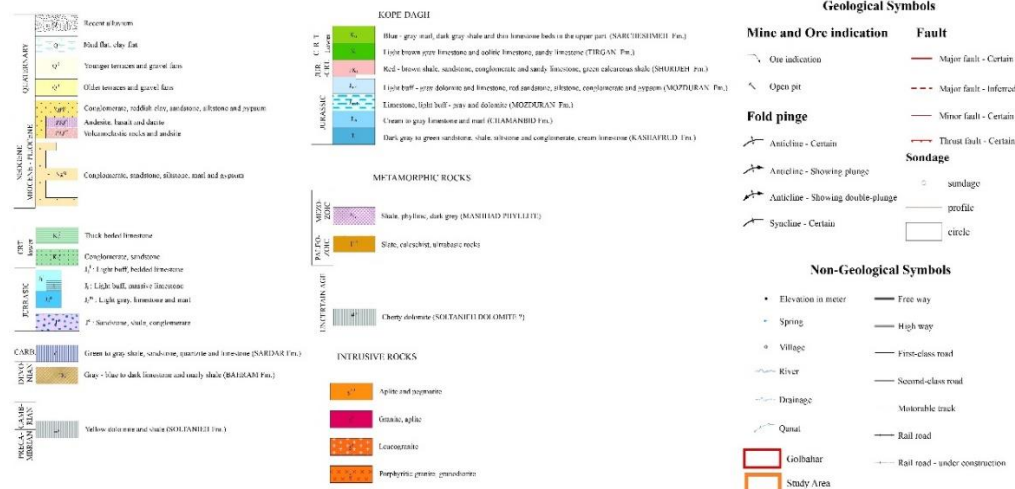
جهت ارتفاع توپوگرافی آن از جانب ارتفاعات بینالود به سمت کوههای هزار مسجد کاهنده است. این ناحیه دارای دو جهت شیب عمومی غرب به شرق و شمال به جنوب است. ناحیه مزبور از نظر شرایط آب و هوایی در گروه اقلیم خشک و نیمه خشک واقع شده و میزان نزولات جوی در آن بین ۲۳۰ تا ۵۴۰ میلیمتر می باشد. ناحیه مذکور تحت تاثیر سه جبهه آب و هوایی عمدتاً بیرونی (شامل جبهه آب و هوایی مدیترانه‌ای، خزری و سیبری) قرار گرفته و شعاع عملکرد آنها نقش زیادی بر روی سکونت‌گزینی و مکان یابی نقاط شهری و روستایی، نوع فعالیت‌های اقتصادی و چهره طبیعی آن بجای گذارده است. از نظر لرزه‌خیزی دشت مزبور بر روی گسله های زمین ساخت واقع شده و از درجه لرزه خیزی بسیار بالا تا بالا برخوردار است.

### چینه شناسی دشت مشهد

چگونگی موقعیت و جنس سازندهای زمین شناسی در زونهای ساختاری بیانگر وضعیت جغرافیایی گذشته، مورفولوژی، زمین ساخت و حوادث اتفاق افتاده در دورانهای زمین شناسی میباشد. در محدوده دشت مشهد سازندهای زمین شناسی از دوران اول تا سوم رخمون دارند.



#### LEGEND



شکل ۲- نقشه واحدهای زمین شناسی دشت مشهد (برگرفته از نقشه ۱:۲۵۰۰۰، یکپارچه زمین شناسی

خراسان رضوی، روشن روان و همکاران، ۱۳۸۶)

کهن ترین سنگ‌ها مربوط به پالئوزوئیک می‌باشند که در غرب محدوده رخنمون دارند و جوان‌ترین واحدها نیز آبرفت‌های جوان کواترنری و پهنه‌های رسی و شنی هستند که در مناطق پست و فرو افتاده حوضه گسترش دارند. رخساره‌های زمین شناسی شمال حوضه آبریز در زون کپه داغ واقع شده و شامل سنگهای رسوبی از ژوراسیک تا عهد حاضر میباشد. در مرز غربی محدوده مطالعاتی سازندهای زمین شناسی متعلق به زون بینالود (ادامه البرز شرقی)، از سنگهای رسوبی، آذرین و دگرگون شده متعلق به دوره‌های مختلف زمین شناسی تشکیل شده است و به سمت شرق به موازات زون کپه داغ رخنمون دارند.

مرز زون البرز و کپه داغ (زون مفصلی) با رخنمونی از سنگهای دگرگون شده همراه با ولکانیک‌های نفوذی متعلق به پرموکرینیفر که بشدت خرده شده و گسله میباشند، در جنوب شهر مشهد واقع شده است.

### پرکامبرین

قدیمی ترین تشکیلات زمین شناسی رخنمون یافته در سطح محدوده دشت مشهد شامل مجموعه‌ای از سنگهای اسلیت، کالک شیست و سنگ‌های اولترابازیک (واحد PZsch) می باشد که با وسعتی بسیار اندک (۰/۱۲ کیلومترمربع) در جنوب غربی محدوده مطالعاتی رخنمون یافته است.

### پالئوزوئیک (دوران اول)

واحدهای متعلق به دوران پالئوزوئیک شامل اسلیت و سنگ‌های اولترابازیک (C1)، ماسه سنگ، اسلیت، آهک متبلور (C2) و سنگ آهک و دولومیت‌های متبلور سازند بهرام (Db) می باشد. واحدهای این دوران در خط الراس ارتفاعات بینالود و در حاشیه جنوب غربی منطقه با وسعتی حدود ۱۲۵ کیلومتر مربع در سطح زمین ظاهر شده‌اند. اگرچه سازند بهرام کارستی می باشد (غار مغان) ولی به واسطه گسترش محدود از پتانسیل آبی اندکی برخوردارند. در جنوب غربی و غرب مشهد و در حاشیه آبخوان آبرفتی این دشت مجموعه‌ای از سنگهای رسوبی شامل ماسه

سنگ، آهک متبلور و رادیوالریت و سنگهای اولترابازیک و سرپانتینیت به سن پرمین با وسعتی معادل 94/3 کیلومتر مربع در سطح رخنمون یافته اند.

### مزوزوئیک (دوران دوم)

رسوبات دوران دوم زمین شناسی (ژوراسیک و کرتاسه) بخش اعظم سطح محدوده مطالعاتی دشت مشهد را به خود اختصاص داده اند. واحدهای سنگی این دوران در بخشهای شمالی و شرقی (حوضه رسوبی کپه داغ) محدوده سنگهای رسوبی و در ارتفاعات بینالود و در غرب شهر مشهد عمدتاً آذرین و دگرگونی می باشد. سنگهای متعلق به تریاس در سطح دشت مشهد رخنمون نداشته و اطلاعات زیادی خصوصاً از تریاس زیرین و میانی در اختیار نیست.

رسوبات ژوراسیک در ارتفاعات غرب دشت مشهد (بینالود) شامل: شیل و فیلیت (فیلیتهای مشهد)، ماسه سنگ، شیل و کنگلومرا، سنگ آهک، مارن خاکستری رنگ، سنگ آهک توده ای و مطبق روشن رنگ می باشد.

بخش وسیعی از ارتفاعات بینالود شامل فیلیت های مشهد می باشند که در غرب شهر مشهد رخنمون دارند. به دلیل مورفولوژی مرتفع و برخورداری از نزولات جوی مناسب رودخانه های بسیاری (از جمله عارفی، طرق، گلستان، شاندیز، خرمدره، اسجیل، گلمکان و فریزی) از این سازند سرچشمه می گیرند و نقش قابل توجهی در تامین آب و تغذیه آبخوان آبرفتی دشت مشهد دارند و به دلیل وجود سطوح ناپیوستگی (جونیت ها، گسلها و سطوح شیستوزیته) نفوذپذیری این واحدها افزایش یافته و چشمه ها و قنوات بسیاری از این واحدها تغذیه می شوند.

در ارتفاعات بینالود و جنوب شهر مشهد رسوبات آواری ژوراسیک با لیتولوژی ماسه سنگ، شیل و کنگلومرا رخنمون دارند که به دلیل رخنمون اندک از پتانسیل آبی ناچیزی برخوردارند.

در بخش شمال غربی محدوده مطالعاتی مشهد سازندهای کربناته و سنگ آهکهای توده ای و مطبق رنگ روشن به سن ژوراسیک بالایی با وسعت زیادی نهشته شده اند. رخنمون وسیع، لیتولوژی کربناته و توسعه مجاری کارستی این سازند باعث نقش تغذیه ای و پتانسیل آبی قابل توجه بر روی آبخوان آبرفتی منطقه شده است.

سنگهای آذرین به دو شکل متفاوت در دشت مشهد در دو منطقه دیده می شوند. دسته اول در جنوب شهر مشهد رخنمون وسیعی از توده پلوتونیک (زون مفصلی) شامل: گرانیت، آپلیت و پگماتیت می باشد که این واحدها دارای نفوذپذیری اندکی بوده و چشمه هایی با آبدهی ناچیز در آنها دیده می شود. دسته دوم در شمال غربی دشت مشهد شامل سنگهای آذرین بیرونی (داسیت، توف و برش) می باشد و به دلیل مقاومت اندک این واحدها در مقابل هوازدگی و جونیت ها و شکافهای موجود، نفوذپذیری این سنگها افزایش یافته است.

بخش اعظم ارتفاعات شمالی محدوده مطالعاتی مشهد را سنگ آهکهای نخودی روشن رنگ سازند مزدوران و سنگ آهکهای میکریتی و مارنی سازند چمن بید به خود اختصاص داده اند. این واحدها خط الرأس ارتفاعات منطقه را تشکیل داده و در هسته تاقدیسهای موجود با امتداد شمال غرب - جنوب شرق در سطح رخنمون یافته اند. به دلیل قابلیت کارستی شدن این واحدها نفوذپذیری آنها عمدتاً زیاد بوده و چشمه هایی با آبدهی قابل توجه در آنها مشاهده میگردد. بخش بسیار اندکی از ارتفاعات شمالی این محدوده شامل شیل و ماسه سنگهای خاکستری تیره سازند کشف رود به سن ژوراسیک زیرین می باشد.

در کرتاسه زیرین این حوضه بالا آمده و رسوبات آواری شامل: ماسه سنگ و شیلهای قرمز رنگ سازند شوربجه در منطقه نهشته شده اند. این سازند دارای نفوذپذیری اندکی بوده و عمدتاً نقش لایه محدودکننده آبخوانهای آهکی مزدوران و تیرگان منطقه را ایفا می نماید.

در شمال غربی، ارتفاعات سنگ آهکهای قهوه ای و خاکستری روشن آهک های تیرگان بر روی واحد آواری شوربجه به طور همشیب نهشته شده است. این واحدها دارای موفولوژی صخره ساز بوده و به دلیل لیتولوژی کربناته و پتانسیل کارستی شدن توانایی تشکیل آبخوان آهکی را در منطقه دارند. بر روی سازند کربناته تیرگان

مارنهای آبی و خاکستری همچنین شیل‌های متعلق به سازند سرچشمه قرار دارند. این رسوبات عمدتاً دارای نفوذپذیری اندکی بوده و حد فوقانی آبخوان آهکی تیرگان را تشکیل می‌دهند.

### سنوزوئیک (دوران سوم)

دوران سوم زمین‌شناسی به سه دوره پالئوژن، نئوژن و کواترنر قابل تقسیم است. رخساره‌ها و سازندهای

متعلق به پالئوژن در سطح دشت مشهد رخنمون ندارد.

### نئوژن

سازندهای نئوژن عمدتاً شامل واحدهای مارنی قرمز رنگ گچ دار می‌باشند که به دلیل ریزدانه بودن و دارا بودن املاح تبخیری نقش کمی و کیفی بر منابع آب سطحی و زیرزمینی منطقه دارند. رخساره‌های مذکور در سه منطقه عمده در سطح محدوده مشهد دیده می‌شوند.

الف) در ارتفاعات شمال شرقی دشت مشهد و در منطقه سرخ ده و تبادکان همچنین در حاشیه آبخوان آبرفتی در منطقه کارخانه سیمان، گستره قابل توجهی از رسوبات قرمز رنگ نئوژن قابل مشاهده است.

ب) در جنوب شرقی آبخوان آبرفتی مشهد (حد فاصل دو محدوده مشهد و نریمانی)، گستره وسیعی از واحدهای نئوژن رخنمون دارند.

ج) شمال غربی آبخوان آبرفتی دشت مشهد در منطقه آلماجق (حداصل دو محدوده مطالعاتی دشت مشهد و قوچان) در حاشیه ارتفاعات و مناطق مرکزی آبخوان آبرفتی رسوبات قرمز رنگ نئوژن قابل مشاهده است. واحدهای رسی و مارنی نئوژن به دلیل نفوذپذیری اندک احتمالاً سنگ کف آبخوان آبرفتی را تشکیل می‌دهند.







علاوه بر این در طی نئوژن پایانی رسوبات آواری (کنگلومرایی) نیز نهشته شده که در حاشیه جنوبی شرقی آبخوان آبرفتی دشت مشهد رخنمون قابل توجهی داشته و به صورت پراکنده در بخش شرقی آبخوان آبرفتی مشاهده می شوند.

## کواترنر

رسوبات کواترنر عمدتاً شامل رسوبات تحکیم نیافته آواری می باشند که حاصل فرسایش ارتفاعات و واحدهای سنگی قدیمی تر بوده و در مناطق پست و فرو افتاده حوضه تجمع یافته اند. این انباشته ها شامل مخروط افکنه و پادگانه های قدیمی ( $Qt1$ ) و جوان ( $Qt2$ )، آبرفتهای جدید رودخانه ای ( $Qal$ ) و پهنه های سیلتی و رسی ( $Qf$ ) می باشد.

آبرفتهای مرتفع قدیمی عمدتاً درشت دانه با شیب قابل توجه در حاشیه ارتفاعات نهشته شده اند. این رسوبات از نفوذپذیری بالایی برخوردار بوده و در تغذیه آبخوان آبرفتی نقش مهمی ایفا می نمایند. مهمترین گستره آبرفتهای قدیمی در حد فاصل شاندیز تا جماب در حاشیه ارتفاعات بینالود و آبخوان دیده می شود.

مخروط افکنه ها و رسوبات جوان آبرفتی تقریباً تمامی بخش فرو افتاده مرکزی دشت مشهد را به خود اختصاص می دهند این رسوبات در حاشیه ارتفاعات، درشت دانه و از نفوذپذیری بالایی برخوردار بوده و آبخوان آبرفتی دشت مشهد را در خود جای داده اند. شهر مشهد و آبادیهای بسیاری بر روی این رسوبات قرار داشته و در حال حاضر اغلب چاههای بهره برداری در این رسوبات حفر گردیده اند.

رسوبات جوان رودخانه ای نیز بستر مسیل های اصلی موجود در منطقه را تشکیل می دهند. این رسوبات درشت دانه و از نفوذپذیری بالایی برخوردارند. علاوه بر این نقش بسیار مهمی در تغذیه آبخوان آبرفتی از سیلابهای موجود بر عهده دارند. بیشترین گستره این رسوبات در بستر سیلابی رودخانه شاندیز، گلیمان، فریزی، کارده و ارداک دیده می شود. در مناطقی که شیب توپوگرافی در سطح زمین کاهش می یابد، رسوبات ریزدانه رسی و سیلتی در

پهنه‌های اندکی نهشته شده‌اند. نفوذپذیری سطحی آبرفت در این مناطق اندک بوده و از کیفیت آب زیرزمینی منطقه کاسته می‌شود.

### چینه شناسی در محیط پیرامون و در پهنه شهر گلبهار

برای شناخت ویژگی های زمین شناختی ساختگاه شهر گلبهار مشهد پهنه ای به شعاع ۳۰ کیلومتری مرکز ساختگاه بررسی شده است. از آنجا که جایگاه شهر گلبهار مشهد از دیدگاه زمین شناختی در بین دو زون متفاوت کوههای هزار مسجد (کپه داغ) و بینالود قرار گرفته است، ویژگی های چینه شناسی این دو زون بطور جداگانه بدین شرح است:

#### ۱-۲-۲-۱- چینه شناسی واحدهای سنگی در کوههای بینالود

پالئوزوئیک  $C_1$  و  $C_2$

کهنترین سنگهای مورد بررسی را تناوبی از رادیولاریت، اسلیت و سنگهای اولترا بازیک به همراه سنگهای دگرگونیهای چون اسلیت، ماسه سنگ و آهکهای تبلور یافته، تشکیل داده اند (Majidi, 1981) وجود این سنگها را در ارتباط با فاز کوهزایی هرسینین دانسته و پیشنهاد نموده که کوههای البرز شمالی (که کوههای بینالود را هم در بر می گیرد) در دونین بالایی- کربونیفر زیرین شکل گرفته اند.



شکل ۴- نقشه زمین شناسی شهر جدید گلپه‌ار و محیط پیرامون آن

## ژوراسیک

قدیمترین واحد سنگی در ژوراسیک را یک ردیف رسوبی متشکل از شیل، فیلیت گاهی همراه با ماسه سنگ و کوراتزیت ( $T_{Jm}$ ) تشکیل داده اند. این رسوبات با رنگ خاکستری تیره در باختر و شمال باختری مشهد گسترش فراوانی داشته و به طور غیر رسمی فیلیت مشهد نیز نامگذاری شده است (G.S.T. 1986). بر روی این ردیف رسوبی، واحدی متشکل از ماسه سنگ، شیل و کنگلومرا قرار می گیرد ( $J^C$ ). این رسوبها به وسیله یک سنگ آهک با لایه بندی خوب و متوسط لایه و مارن ( $J_m^d$ ) پوشیده می شود.

## کرتاسه

رسوبگذاری کرتاسه با ماسه سنگ و مارن به رنگ عمومی قرمز متمایل به قهوه ای ( $JKS$ ) آغاز می گردد. در ادامه رسوبگذاری، آهکهای کرتاسه زیرین ( $Kt$ ) برجای گذاشته شده اند که در بخش زیرین آهکهای لایه ای با لایه بندی متوسط و در بخش های بالایی از آهکهای دانه ریز، رنگ روشن و سبتر لایه تشکیل شده اند.

## نئوژن

رسوبهای نئوژن در گستره مورد بررسی گسترش زیادی نداشته و بیشتر از مارن های گچدار به رنگهای قرمز و قهوه ای ( $Nm$ ) تشکیل گردیده اند.

۱-۲-۲-۲- چینه شناسی واحدهای سنگی در کوههای هزار مسجد -کپه داغ

## - سازندهای ژوراسیک

حوضه های هزار مسجد- کپه داغ در زمان ژوراسیک آغاز به فرونشینی نموده و پس از برجای گذاشتن رسوبهای آواری، با افزایش ژرفای دریا، رسوبهای کربناته و مارنی ژوراسیک میانی و بالایی ژوراسیک در آن تشکیل گردید . رسوبهای ژوراسیک میانی و بالایی در زون هزار مسجد -کپه داغ شباهت فراوانی به رسوبهای هم ارز خود در البرز مرکزی دارد.

- سازندهای کرتاسه

در این حوضه رسوبی در حال فرونشینی رسوبهای دریایی کاملی همراه با رسوبهای آواری تشکیل گردیده است.

- کواترنر

بخش بزرگی از گستره مورد بررسی به وسیله رسوبهای آبرفتی پوشیده شده و جایگاه ساختگاه شهر گلبهار مشهد بر روی آنها قرار گرفته است. درجه سختگی این رسوبها زیاد نبوده و سیمان سستی دارند. آبرفتهای قدیمی تر به صورت پادگانه دیده می شود که شیب سطح آنها خیلی کم بوده و گاهی هم افقی هستند. با دور شدن از کوهپایه، زمینهای هموار یا دشتهای آبرفتی تشکیل گشته اند که هر چه از خط مرزی دشت و رخنمون دور شویم اندازه دانه های رسوبهای تشکیل دهنده این دشتها کوچکتر است.

- سنگهای آذرین

در بخش جنوب خاوری گستره مورد بررسی، بیرونزدگی کوچکی از سنگهای آذرین به چشم می خورد. جنس این سنگها از نوع گرانیت بوده و در حقیقت آخرین رخنمون های گرانیت مشهد هستند که به شکل باندی به درازی ۴۰ کیلومتر و پهنای ۱۰ کیلومتر گسترش دارد.

### موقعیت گلبهار در دشت مشهد

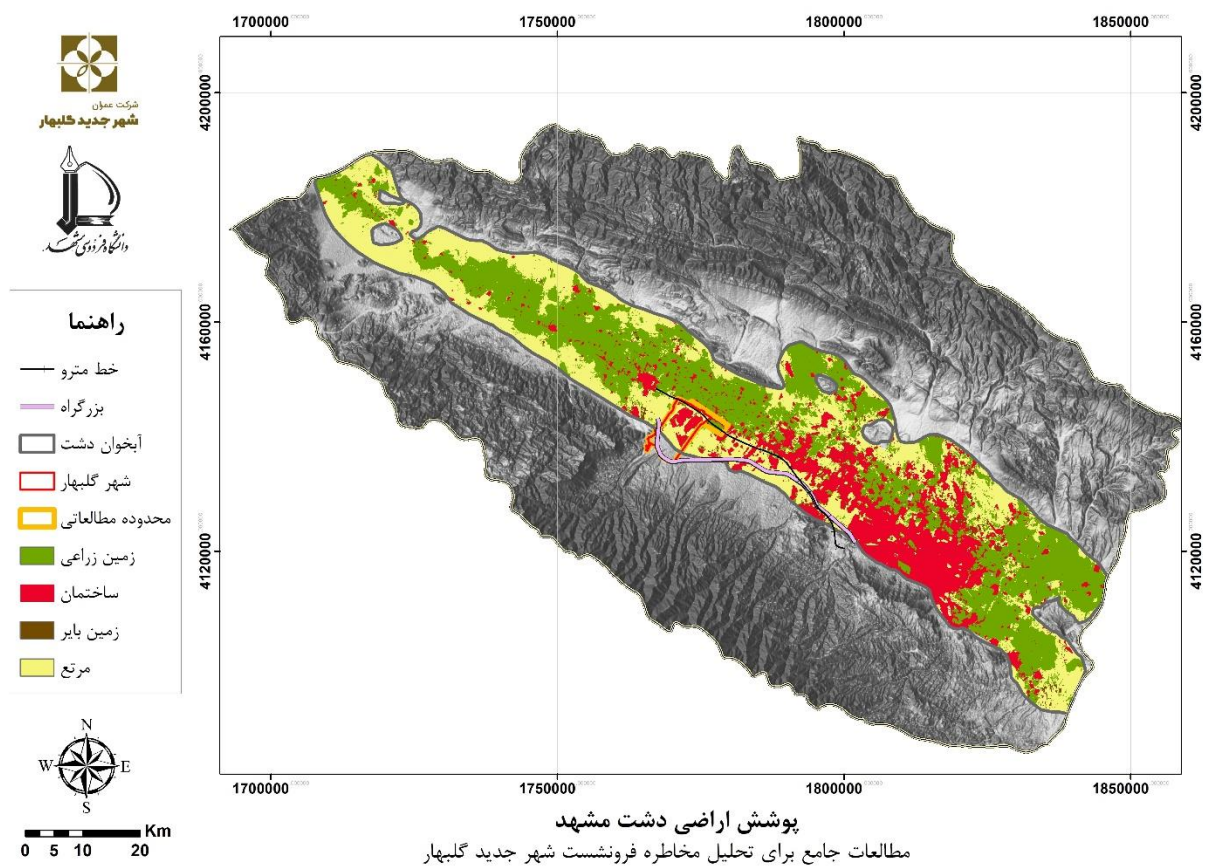
منطقه مورد مطالعه در یک دشت آبرفتی دوران چهارم قرار دارد که بصورت نواحی به عرض ۲۰ تا ۵۰ کیلومتر با امتداد شمال غربی- جنوب شرقی در بین رشته کوههای بینالود (در بخش جنوب غربی) و کوههای هزار مسجد (در بخش شمال شرقی) قرار گرفته و تعداد زیادی شهر و روستا از جمله شهرهای بزرگ مانند مشهد و قوچان در این دشت قرار دارند. آبرفتی که این دشت را تشکیل می دهند از دو رشته ارتفاعات فوق به وجود آمده است و آب این حوضه آبگیر نسبتا وسیع به رودخانه کشف رود می ریزد. آبرفتهای این ناحیه در قسمت هایی بصورت کنگلومرا و در قسمت هایی بصورت قطعات ریز و درشت جدا از هم می باشند و سنگ دانه هایی که این آبرفتها را تشکیل

می دهند نسبتاً متنوع بوده و در آن از سنگ های آهکی و ماسه ای تا دانه های مشتق از سنگ های آذرین اسید تا اولترا بازیک و آتش فشانی دیده می شود. ولی این سنگ دانه ها اغلب از سازندهای قدیمتر (بویژه سازندهای ژوراسیک) می باشند. سن این آبرفتها مربوط به دوره کواترنر می باشد. در حاشیه این دشت آبرفتی، تراس های رودخانه ای دیده می شود که معرف تغییرات نسبی سطح مبنای فرسایش منطقهای است و در بعضی نقاط نیز تپه های کوچک و بزرگی که از رسوبات رسی و مارنی نئوژن (قسمت بالایی دوره ترشیاری) تشکیل شده است، دیده می شود که هنوز فرسایش پیدا نکرده و یا با رسوبات جدید پوشیده نشده اند. از نظر تکتونیک، امتداد ساختمان های این منطقه اکثراً شمال غرب، جنوب شرق می باشد و گسل های عمده، این امتداد را دارا می باشند. در ۳۵ کیلومتری جنوب غربی این منطقه تراس مهمی که طول آن حدود ۴۰ کیلومتر است دیده می شود که تراس مزبور باعث جابجایی عمده ای شده است و سازندهای پالئوزوئیک را در مجاورت نئوژن قرار داده است و در شرق و جنوب شرقی منطقه نیز گسل هایی با امتداد شمال غرب- جنوب شرق دیده می شود که تشکیل یک سیستم گسل را داده اند. در شرق منطقه که تشکیلات کوههای هزار مسجد قرار دارد یک سری طاقدیس و ناودیس دیده می شود که امتداد آنها نیز از امتداد عمومی منطقه تبعیت می نماید. از لحاظ سیزموتکتونیک، این محل در حد فاصل دو منطقه کپه داغ (که در این محل ارتفاعات هزار مسجد می باشد) و البرز (ارتفاعات بینالود) قرار گرفته و همچنین نزدیک منطقه نیشابور نیز می باشد. منطقه کپه داغ از شمال ایران شروع و تا شمال شرق ادامه می یابد و به صورت مرزی بین دو کشور ایران و ترکمنستان می باشد. این منطقه شامل یک سری تاقدیس و ناودیس های موازی بوده و بلندی ارتفاعات آن به ۳۰۰۰ متر می رسد. محدوده بینالود که در ادامه کوههای البرز می- باشد دارای شباهت های زیادی با محدوده مرکزی ایران است و به مانند منطقه بین البرز و قسمت مرکزی ایران از رسوبات دوران اول پالئوزوئیک، ژوراسیک تشکیل گردیده است.

**پوشش گیاهی دشت مشهد**



دشت مشهد از منظر پوشش گیاهی جزو ناحیه ایرانی- تورانی محسوب شده و وجود رشته کوههای کپه داغ، بینالود و هزار مسجد در شمال آن منجر به اشباع رطوبت نسبی در بخش شمالی و رویش گونه های مرتعی در این بخش گردیده است، در حالیکه در دامنه های کم شیب جنوب و غرب دشت، رویش گیاهان استپی قابل مشاهده است. مجاورت دشت مزبور با رشته کوههای البرز و فراهم سازی بستر مناسب از نظر اعتدال شرایط اقلیمی حاکم بر بخش شمالی آن، زمینه لازم را برای رشد گیاهان متنوع در این بخش را فراهم کرده است و همین امر تنوع گیاهی و وجود مراتع مناسب (قسمت شمالی دشت) را به یکی از کانون های عمده دامداری تبدیل نموده است.



شکل ۵- نقشه پوشش اراضی در محدوده دشت مشهد

مطالعات انجام شده بر روی مراتع بخش شمالی دشت نشان می دهد که در دهه های گذشته و به ویژه سالهای اخیر به دلیل بروز خشکسالی ها و عدم رعایت ظرفیت مراتع، چرای بی رویه دام، عدم وجود طرح های مرتع داری

و آب خیز داری و نیز عدم اعمال مدیریت مناسب، فقر پوشش گیاهی بر مراتع بخش مزبور حاکم شده و این امر در دراز مدت اثرات سوئی را بر شرایط زیست محیطی بخش شمالی دشت بجای خواهد گذارد، کما اینکه در حال حاضر شاهد فرسایش شدید خاک و بروز سیل و طغیان رودخانه ها در هنگام ریزش های جوی متوالی در سطح دشت هستیم. رویشگاههای جنگلی در سطح دشت، عموماً در ارتفاعات بالای ۲۰۰۰ متری قابل رویت بوده و گونه غالب پوشش جنگلی دشت عمدتاً ارس، پسته وحشی، زرشک، سماق، بادام وحشی و آلوچه است. گونه های متعدد دیگر نظیر بید، صنوبر و توتستانهای بزرگ نیز در محدوده دشت مشهد قابل مشاهده است.

### موقعیت جغرافیایی گلبهار

گلبهار در ناحیه مشهد (که در حال حاضر شامل چهار شهرستان مشهد، فریمان، چناران و کلات است) قرار دارد که جزو منطقه خراسان است. محدوده شهر جدید گلبهار تقریباً در فاصله ۴۵ کیلومتری شمال غربی مشهد، در سمت جنوب جاده مشهد - قوچان و در نزدیکی چناران واقع شده است. مختصات جغرافیایی آن بین عرض شمالی ۳۶ درجه ، ۳۰ دقیقه تا ۳۷ دقیقه و طول شرقی آن از ۵۹ درجه ، ۲ دقیقه الی ۵۹ درجه، ۱۴ دقیقه می باشد. وسعت اراضی محدوده شهری نیز حدود ۵۹۰۰ هکتار است. در واقع موقعیت نسبی شهر گلبهار به این گونه است که شهر مشهد در سمت جنوب شرق این شهر، نیشابور در سمت جنوب غرب و چناران در شمال آن قرار دارد. با توجه به نزدیکی آن به جاده های مشهد - قوچان، می تواند بواسطه این مسیر ارتباطی، با مشهد و با قوچان در ارتباط باشد.

### ژئومورفولوژی

شکل پذیری هر منطقه متأثر از عوامل درونی و بیرونی می باشد. عوامل بیرونی مجموع عواملی است که از خارج سطح زمین را تحت تأثیر قرار داده و با ایجاد فرسایش سبب تغییر شکل پوسته زمین می شود. شرایط آب و هوایی، پوشش گیاهی، فعالیت انسانی از جمله این عوامل می باشند.

عوامل درونی شامل عوامل مؤثر در ساختار زمین شناسی منطقه می باشد که عبارتند از: گسلها، چین ها، نفوذ توده های آذرین، زلزله که در جهت دادن به لایه های زمین، کوهها، دره ها و ایجاد آبراهه ها و رودخانه ها نقش دارند.

در این حوزه دو رشته کوه با روند شمالغرب- جنوبشرق، مورفولوژی کلی منطقه را ایجاد نموده است. این ارتفاعات به ترتیب از شمال به جنوب هریک متأثر از فعالیت های تکتونیکی در دو زون کپه داغ و بینالود می باشد که تحت تأثیر نیروهای تکتونیکی و حرکت توده ایران مرکزی بطرف توده توران از جنوب بسمت شمالشرق قرار گرفته و ساختمانهای زمین شناسی که امتداد اغلب آنها شمالغرب - جنوبشرق می باشد ایجاد گردیده است.

گسل های متعددی در امتداد و عمود بر لایه ها در منطقه ایجاد شده، که سبب بالا آمدگی لایه ها یا فروافتادگی آنها شده که در تشکیل دشت های منطقه نقش داشته اند.

پس از تشکیل ارتفاعات فرسایش های فیزیکی و مکانیکی سبب تخریب کوهها و نقاط مرتفع گردیده که موجب تشکیل پهنه های آبرفتی با ضخامت زیاد در نواحی پست و داخل دره ها شده است. دشت مشهد از جمله دشت های وسیع ایجاد شده در بین این ارتفاعات می باشد.

بطور کلی مورفولوژی منطقه جوان بوده و توپوگرافی حوزه رابطه مستقیم با ساختمانهای زمین شناسی دارد. تاقدیس ها نواحی مرتفع و ناودیس ها دشت های میانکوهی و دره ها را تشکیل داده است.

سازندهای زمین شناسی نیز نقش مهمی در شکل پذیری منطقه دارد، بطوریکه سازندهای سخت کربناته در کوههای شمالی واحدهای صخره ای بوده و ستیغ ارتفاعات را تشکیل می دهد. در رشته کوههای بینالود نواحی صخره ای از سنگهای کربناته، ماسه سنگ، سنگهای دگرگونی و توده های گرانیتی تشکیل شده است.

نظام توپوگرافیک ناحیه، سیمایی U شکل به آن بخشیده است. کوههای هزار مسجد در شمال و شمال شرقی و کوههای بینالود در غرب آن، ناحیه مزبور را در محاصره خود در آورده، و بر شرایط اقلیمی حاکم بر آن تاثیر بجای

گذارده اند. جریان آبهای روان با تبعیت از توپوگرافی ناحیه عموماً از ارتفاعات مذکور به داخل دشت های آن جریان می یابند.

عامل فرسایش در ارتفاعات و تغییرات فیزیکی سنگها نیز واریزه های بادبزی را در ارتباط بلا فصل با کوهستان و در قالب کمربندی در پیرامون این ناحیه، شکل داده است و نهایتاً دشت های دامنه ای را که محصول فرسایش، عملکرد پدیده هواز دگی، حمل و نشست خاکهاست بوجود آورده است. به این ترتیب تنوع فیزیوگرافیک در پهنه ناحیه را بایستی به عنوان ترکیبی از ویژگی های اقلیمی و خصوصیات توپوگرافیک حاکم بر آن مورد توجه قرار دارد. تیپ اراضی کوهستانها و تپه ها متشکل از کوههای مرتفع و فرسایش یافته، تپه های سنگی و... است. کلیه این اراضی واجد محدودیت در زمینه های شیب، توپوگرافی، فرسایش و محدودیت عمق خاک بوده و در عین حال متناسب با آستانه هایی خاص از عوامل فوق و خرده اقلیم های حاکم بر آنها قابلیت هایی همچون حفاظت در برابر فرسایش، سیل، چراگاه و مراتع طبیعی و جنگلی را دارا می باشند.

با توجه به این نکته که شیب کوهستانها عموماً بیش از ۲۵ درصد بوده و تپه ها نیز شیب بالای ۱۰ درصد را دارا هستند و وجود تشکیلات رس و مارن که بعضاً بصورت پراکنده در آنها یافت می شوند، در پهنه هایی از آنها امکان وقوع لغزش و ریزش وجود دارد. از طرفی دشت های دامنهای و دشت های رسوبی ناحیه مزبور نیز از اراضی اصلی و حاصلخیز آن بوده که به دلیل شیب مناسب، عمق کافی خاک، ناچیز بودن محدودیت های ناشی از وجود سنگریزه و زهکشی در کنار فرسایش شیاری و سطحی و کم، به مطلوبترین و مرغوبترین اراضی برای زراعت های آبی تبدیل شده اند. اراضی مذکور عموماً بصورت نواری پیوسته از شمال ناحیه (چناران) تا مرزهای آن با تربت حیدریه و تربت جام گسترده شده اند و دامنه گسترش آنها در مرکز و میانه ناحیه بیشتر از باریکه شمالی آن است. این اراضی بدلیل قابلیت های بسیار مناسب زراعی، حیات کشاورزی ناحیه و به تعبیری پایه کشاورزی استان و منطقه خراسان را تشکیل و سامان داده و به همین دلیل حفظ و حراست از آنها هم از نظر زیست محیطی و هم از لحاظ اقتصادی واجد اهمیت ویژه ای است و از این رو دشت های مزبور می بایست در راستای حفظ ارزش ها و

قابلیت های موجود از هرگونه تعرض محیط های انسان ساخت مصون باشند و به این دلیل توسعه فضایی در این قبیل محیط های دارای ویژگی کشاورزی در سطح ناحیه مشهد تحت هیچ شرایطی توصیه نمی گردد و پیشنهاد مشخص در این محدوده بصورت توسعه درون گرا در محدوده شهری است (وزارت مسکن و شهرسازی، شرکت عمران شهر جدید گلپه‌ار، خلاصه گزارش شماره ۱، بازنگری طرح جامع شهر جدید، گلپه‌ار، مهران، آذر ۱۳۸۸، ۱۰)

### تاق‌دیس و ناودیس‌ها

این اشکال که در اثر چین‌خوردگی لایه‌های رسوبی ایجاد می‌شود بیشترین اشکال ساختمانی را در هر زون ساختاری ایجاد مینمایند. تاق‌دیس‌ها نقاط مرتفع و خط تقسیم حوزه‌های آبریز و ناودیس‌ها نقاط دره‌ای و بستر رودها را تشکیل داده‌اند. گاهی بوا سطح فرسایش‌پذیری بیشتر لایه‌های قدیمی در هسته تاق‌دیس‌ها و مقاومت بیشتر لایه‌های جوان، ناودیس‌ها در ارتفاع قرار گرفته و بنام ناودیس پرشه (معلق) گفته می‌شوند. مانند ناودیس کلات، ناودیس ارداک و ... در زون کپه داغ.

چاله‌های ساختمانی که توسط گسل‌های گرابن ایجاد می‌شوند در مناطق کوهستانی بصورت دشت‌های میانکوهی مشاهده می‌گردد.

پرتگاهها از دیگر اشکال مورفولوژی می‌باشند که در منطقه دیده می‌شوند منشاء این اشکال می‌تواند در اثر افتادگی گسل‌ها باشد مانند دیواره چشمه گیلان یا ارتفاعات جغری در شمال مشهد و دیواره‌های آهکی در کوههای بینالود، کله منار و باخرز و ...

برخی از این پرتگاهها بوا سطح اختلاف مقاومت و فرسایش‌پذیری لایه‌های مجاور ایجاد شده است. این پرتگاهها بیشتر در زون کپه داغ که تغییر رخساره در آنها بیشتر می‌باشد مشاهده شده است، مانند دیواره‌های کلات نادر که بوا سطح اختلاف مقاومت سازند آهکی کلات با لایه‌های شیل و مارنی زیرین خود ایجاد شده است یا دیواره شمالی دره کشف‌رود در محدوده آق دربند در مجاورت سازند مزدوران و کشف‌رود. دره‌های گسلی که در محل به

آنها زو گفته می شود از جمله ساختارهای مورفولوژیکی است که در امتداد گسل ها و زونهای خرد شده با دیواره عمودی تشکیل شده است.

### **بررسی وضعیت توپوگرافی و شیب در محدوده طبیعی پیرامون شهر**

شهر گلبهار در ناحیه مشهد قرار داشته و بررسی توپوگرافی عمومی اطراف آن، جدای از این ناحیه نمی تواند باشد. از این نظر، ناحیه مذکور به شرح زیر قابل طبقه بندی است:

- اراضی مرتفع کوهستانی: این اراضی بخش کوچکی از محدوده های شمال شرقی و جنوب غربی ناحیه را در بر می گیرند که دارای ارتفاعی بیش از ۱۵۰۰ متر از سطح دریا هستند. در محدوده این اراضی ارتفاعات جنوب غربی (بینالود) بیش از ارتفاعات شمال شرقی (هزار مسجد) است.

- اراضی کوهپایه ای: بخش اعظم ناحیه را اراضی کوهپایه ای و زمین های کم شیب دامنه های جنوب غربی و شمال شرقی کوههای هزار مسجد و همچنین دامنه های شمال شرقی کوههای بینالود، تشکیل می دهند. متوسط ارتفاع این اراضی از سطح دریا بین ۱۰۰۰ تا ۱۲۰۰ است.

- اراضی دشت های پست و کم ارتفاع: سومین محدوده از ناحیه مزبور را اراضی کشف رود و روستاهای کم ارتفاع بخش شمال شرقی ناحیه که متوسط ارتفاع شان کمتر از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا است تشکیل می دهند.

در نقشه های توپوگرافی مشاهده می شود که یک سری از ارتفاعات این محدوده را در بر گرفته است. در سمت بالای محدوده ای که شهر گلبهار در آن قرار دارد، ارتفاعاتی واقع می باشد که حالت کریدوری را برای این محدوده ایجاد کرده است بطوری که کریدور مشهد - چناران - قوچان در آن قرار دارد.

ارتفاعات دو طرف (شمال و جنوب) بین ۱۵۰۰ تا حدود ۳۲۲۰ متری ادامه دارد ولی در محدوده ای که گلبهار در آن واقع شده است، ارتفاع زمین کمتر ۱۵۰۰ متر می باشد. به بیانی روشنتر باید گفت که هر چه از محدوده های

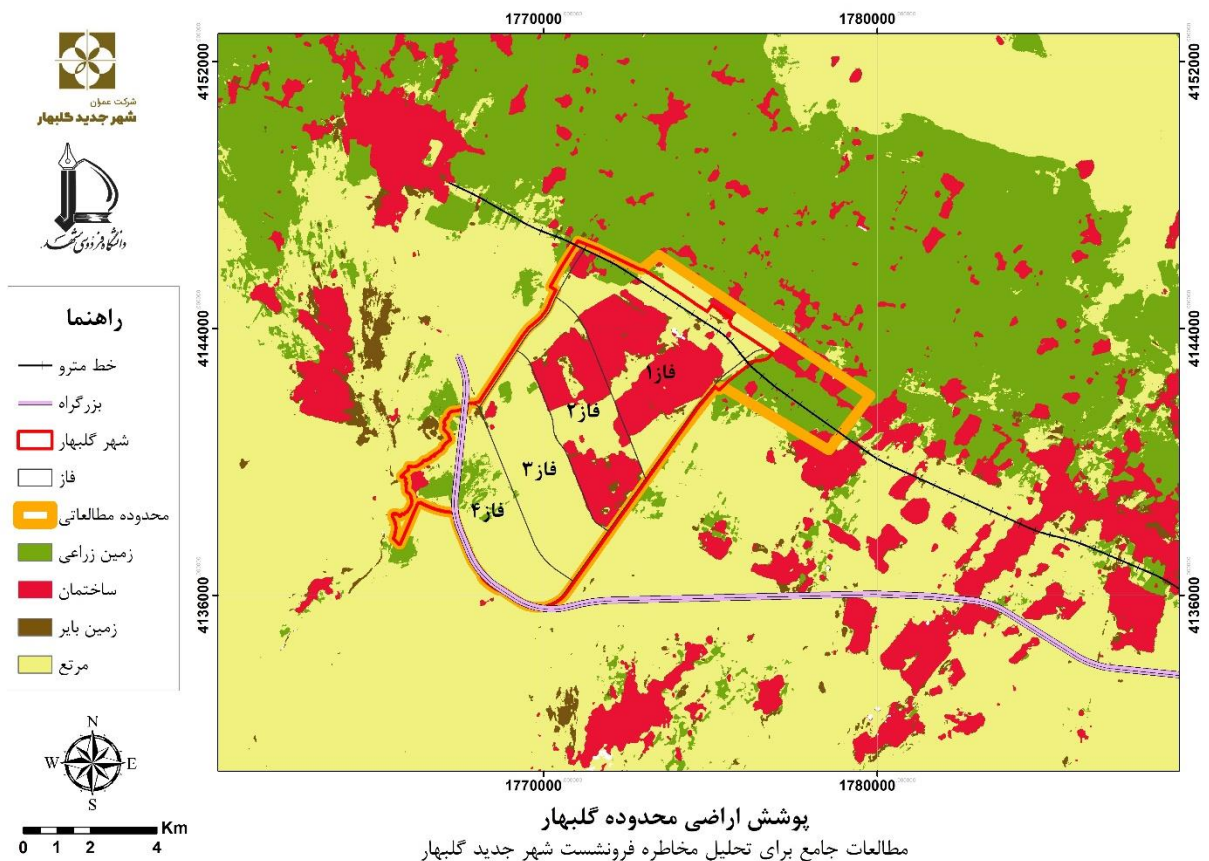


شهر به سمت اطراف، بویژه در جهت شمال و جنوب حرکت کنیم، بر ارتفاع زمین افزوده می گردد. لذا شیب عمومی منطقه از اطراف به سمت داخل می باشد.

شهر گلبهار در اراضی نسبتاً کم شیب حدفاصل جاده اصلی مشهد - قوچان قرار دارد. شیب عمومی اراضی حدود ۱/۷ درصد و در امتداد جنوب غربی به شمال شرقی است. رقم ارتفاعی دقیق منطقه مورد نظر بین ۱۱۵۰ تا ۱۳۲۰ متر از سطح دریاست. برای آنکه از وضعیت شیب عمومی شهر و اراضی اطراف آن مطلع باشیم، مراجعه به نقشه طبقه بندی شیب اراضی در محدوده شهر جدید گلبهار و زمین های اطراف آن در مقیاس ناحیه ای که در آن مکان یابی شده است مفید می باشد.

### **بررسی وضعیت کاربری اراضی در محیط پیرامون شهر و نحوه استقرار کاربری های عمده**

کاربری مسکونی با ۴۰ درصد از کل مساحت اراضی شهری، بیشترین نسبت را به خود اختصاص داده و در مقابل، اراضی کارگاهی و صنعتی، کمترین نسبت را تشکیل داده است.

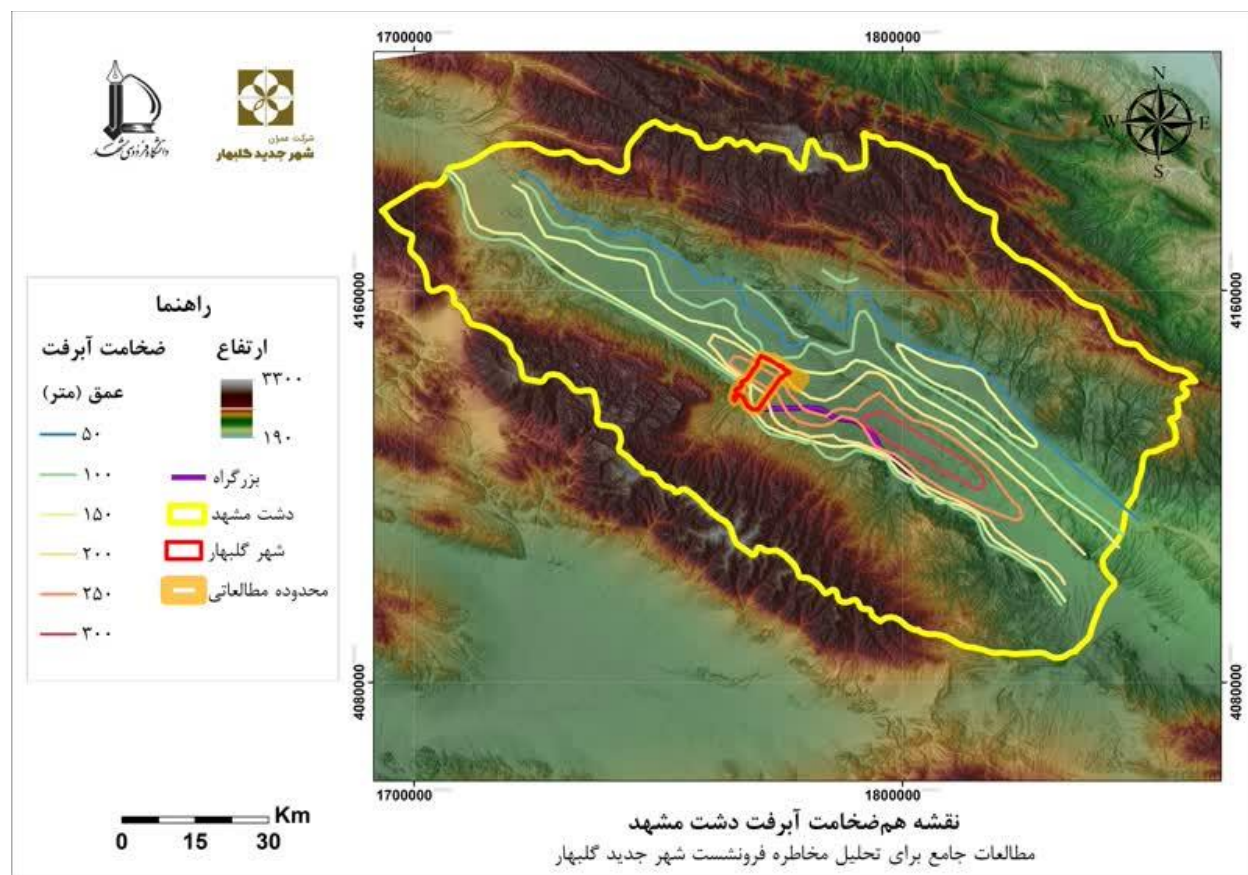


شکل ۶- نقشه پوشش اراضی در گلبهار و حریم آن

بر اساس این آمارها، پس از کاربری مسکونی، بیشترین سطوح اشغال شده شهری به معابر و شبکه حمل و نقل و سپس فضای خدماتی و تاسیسات شهری اختصاص دارد. بخش عمده اراضی شهر در جنوب محور مشهد-قوچان و بر دامنه های شمالی بینالود و بر حوزه آبخیز رودخانه کشف رود واقع است. حاشیه باریکی از اراضی پیش بینی شده نیز در بخش شمال محور مذکور تا حدود روستاهای موجود و اراضی کشاورزی این روستاها امتداد می یابد. فاصله این اراضی تا شهر چناران که اولین شهر در مسیر محور مشهد به قوچان محسوب می شود حدود ۵ کیلومتر است. سطح اراضی پیش بینی شده برای استقرار شهر جدید گلبهار حدود ۵۹۰۰ هکتار وسعت دارد که از این مقدار حدود ۳۶۰۰ هکتار اراضی بایر و مراتع بوده و ۲۳۰۰ هکتار آن مربوط به باغات و مزارع کشاورزی است.

**ضخامت آبرفت در دشت مشهد:**

برای تهیه نقشه ضخامت آبرفت به غیر از استفاده از داده های ژئوالکتریک از چاههای آب پیزومتری و بهره برداری که به سنگ کف برخورد کرده اند نیز استفاده شده است (حافظی مقدس، ۱۳۹۶ a).



شکل ۷- نقشه هم ضخامت آبرفت در محدوده دشت مشهد.

ملاحظه می گردد که بیشترین ضخامت آبرفت در محدوده دشت مشهد در جنوب رودخانه کشف رود می باشد. مورفولوژی سنگ کف بسیار ناهموار بوده به گونه ای که در برخی نقاط در سطح آبرفت ظاهر گردیده و در بعضی مناطق ضخامت آبرفت به بیش از ۳۰۰ متر نیز می رسد. که ضخیم ترین بخش آبرفت در محدوده شمال و شمال غرب شهر مشهد واقع شده است. به طور کلی ضخامت آبرفت در شمال رودخانه کشف رود از ۲۰۰ متر تجاوز نمی کند اما در جنوب کشف رود آبرفت ضخیم تر می باشد. در محدوده شهر مشهد و در دامنه ارتفاعات جنوبی ضخامت آبرفت به طور ناگهانی افزایش می یابد.

در بخش مرکزی و جنوب شرقی سنگ کف ناهموار بوده و از تنوع لیتولوژیکی قابل توجهی برخوردار است. جنس سنگ کف در حاشیه جنوبی از فیلیت و سنگهای آذرین، در بخش شمالی عمدتاً سازندهای شوربجه و تیرگان و در بخش جنوب شرقی از رخساره های نئوژن تشکیل شده است.

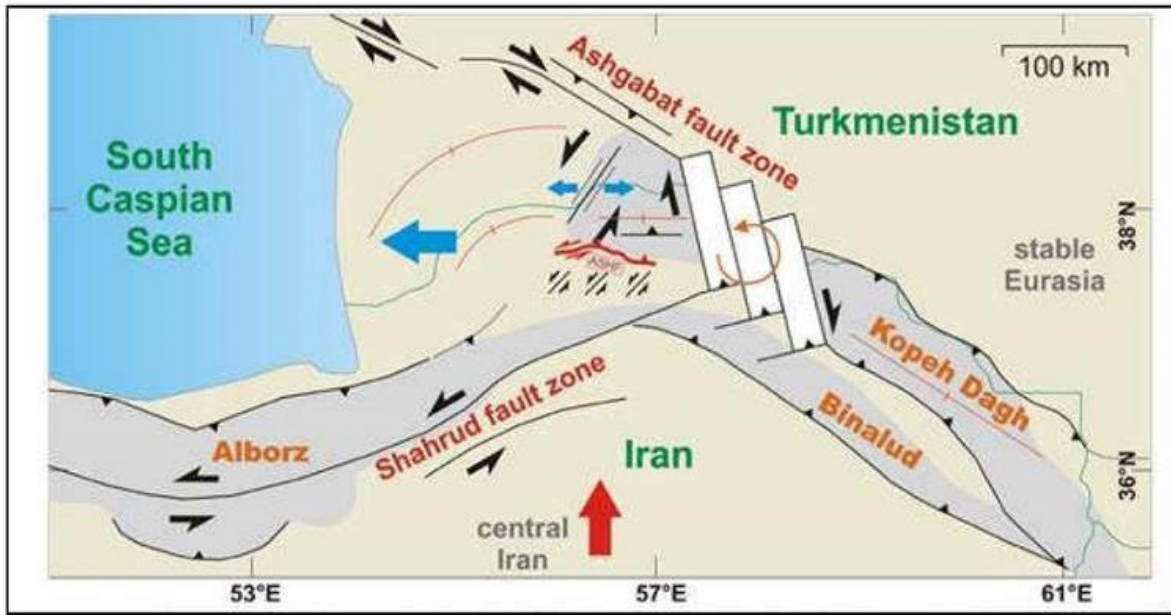
رسوبات مخروطه افکنه‌ای در حاشیه ارتفاعات بینالود معمولاً درشت دانه و از عناصر شن و ماسه و قلوه سنگ با تناوب رسوبات ریز دانه تشکیل گردیده است. در نواحی شمال دشت مشهد آبرفت دانه ریز (بیشتر رس و سیلت) پهنه های رسی را تشکیل داده و از گسترش جانبی و دانه بندی یکنواختی برخوردار میباشند. دانه بندی آبرفت در حاشیه جنوبی، درشت دانه و نسبتاً هموزن است که با نزدیک شدن به آبراهه مرکزی دشت (کشف رود)، ریزدانه شده و دارای لایه بندی متناوب می گردد. این روند در بخش شرقی آبخوان (خروجی دشت) نیز قابل مشاهده است.

### زمین ساخت (تکتونیک)

عامل اصلی تعیین کننده لیتولوژی و مورفولوژی واحدهای زمین شناسی رخنمون یافته در سطح محدوده مطالعاتی، فعالیت های تکتونیکی متأثر از جنبش های جهانی و ورقه های لیتوسفری می باشد. دشت مشهد منطقه ای فروافتاده با کشیدگی شمال غرب - جنوب شرق است که در حد فاصل دو زون زمین شناسی بینالود در جنوب و کپه داغ در شمال قرار گرفته است. این دو زون گذشته تکتونیکی متفاوتی داشته اند که به اختصار به آن پرداخته می شود. شمال شرق ایران در پالئوژوئیک بخشی از اقیانوس بزرگ پالئوتتیس بوده و توده های لیتوسفری ایران و توران را از یکدیگر جدا نموده است. بر اثر فاز کوهزایی هرسی نین در اواخر پرمین فرورانش پوسته اقیانوسی پالئوتتیس به زیر پوسته ایران آغاز شده و در تریاس میانی این دو پوسته قاره ای به یکدیگر برخورد نموده اند. پس از پایان برخورد فرسایش شدید در منطقه حاکم گشته و رخساره هایی کم عمق (شیل و ماسه سنگ های سازند کشف رود) به طور دگر شیب برروی واحدهای قدیمی تر نهشته شده اند. بعد از آن زون بینالود بالا آمده و حوضه رسوبی کپه داغ به صورت یک حوضه رسوبی مستقل درآمده و رسوبات دوران دوم و سوم زمین شناسی با

ضخامت زیاد در یک محیط آرام تکتونیکی نهشته شده اند. در زون بینالود شواهد مربوط به سه فاز دگرگونی ناحیه و دو مرحله گرانیت زایی شناسایی شده است. فاز دگرگونی و گرانیت زایی اولیه را به فاز کوهزایی هرسی نین مرتبط می دانند. پس از آن در کوهزایی سیمرین پیشین مرحله دوم دگرگونی و گرانیت زایی رخ داده است. نهشته شدن سنگهای رسوبی محیط خشکی و مردابی (سازند شوريجه) در بستره وسیعی در ارتفاعات شمالی در محدوده مطالعاتی مشهد نشان از پسروری دریا می باشد. در آغاز ائوسن حوضه رسوبی کپه داغ بالا آمده و پس از آن تا به امروز حوضه رسوبی کپه داغ خشک بوده است. این خشک زایی با فاز کوهزایی پیرنه همراه بوده است. پس از آن فعالیت های تکتونیکی به صورت حرکت در امتداد گسلهای اصلی منطقه و تراست شدگی واحدهای زمین شناسی به وقوع پیوسته است. در محدوده مطالعاتی مشهد روند کلی سیستمهای ناپیوستگی گسلها و چین خوردگیها منطبق بر روند کلی عوارض زمین شناسی و در راستای شمال غرب جنوب شرق می باشد. اصلی ترین عوارض تکتونیکی منطقه چین خوردگی منظم و تاقدیس ناودیسهای متوالی در ارتفاعات کپه داغ، زون گسله مشهد شاندیز در حاشیه ارتفاعات بینالود گسله اصلی کشف رود در آبخوان آبرفتی مشهد می باشد. این عوارض اصلی ترین عامل کنترل کننده مورفولوژی و جهت جریان در آبخوانهای سازندی بوده و هیدرولیک آبخوان آبرفتی را نیز متاثر ساخته اند.

پهنه شهر گلبهار مشهد در پهنه آبرفتی - سیلابی کوهپایه شمال شرقی کوههای بینالود، و جنوب غربی کوههای کپه داغ قرار گرفته است. دشت مشهد - قوچان، فرونشست تکتونیکی بوده که از بخش شمال شرقی آن، کوههای کپه داغ و از بخش غربی آن کوههای بینالود بر روی آن رانده شده اند. ساختار گلسه بررسی شده متاثر از زمین ساخت فشاری و رانده شدن رشته کوهها بر روی دشت های فشاری در راستای گسله های فشاری است.

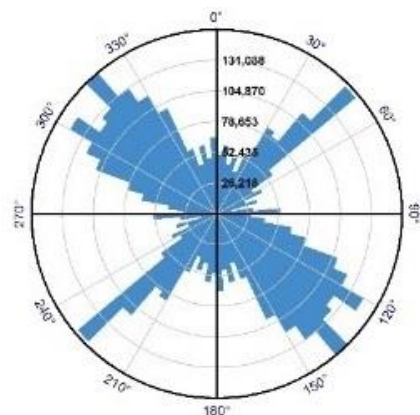


شکل ۸- جایگاه تکتونیکی زونهای کپه داغ و بینالود در زمین شناسی ساختاری ایران و موقعیت دشت مشهد در این دو زون (حافظی، ۱۳۹۶)

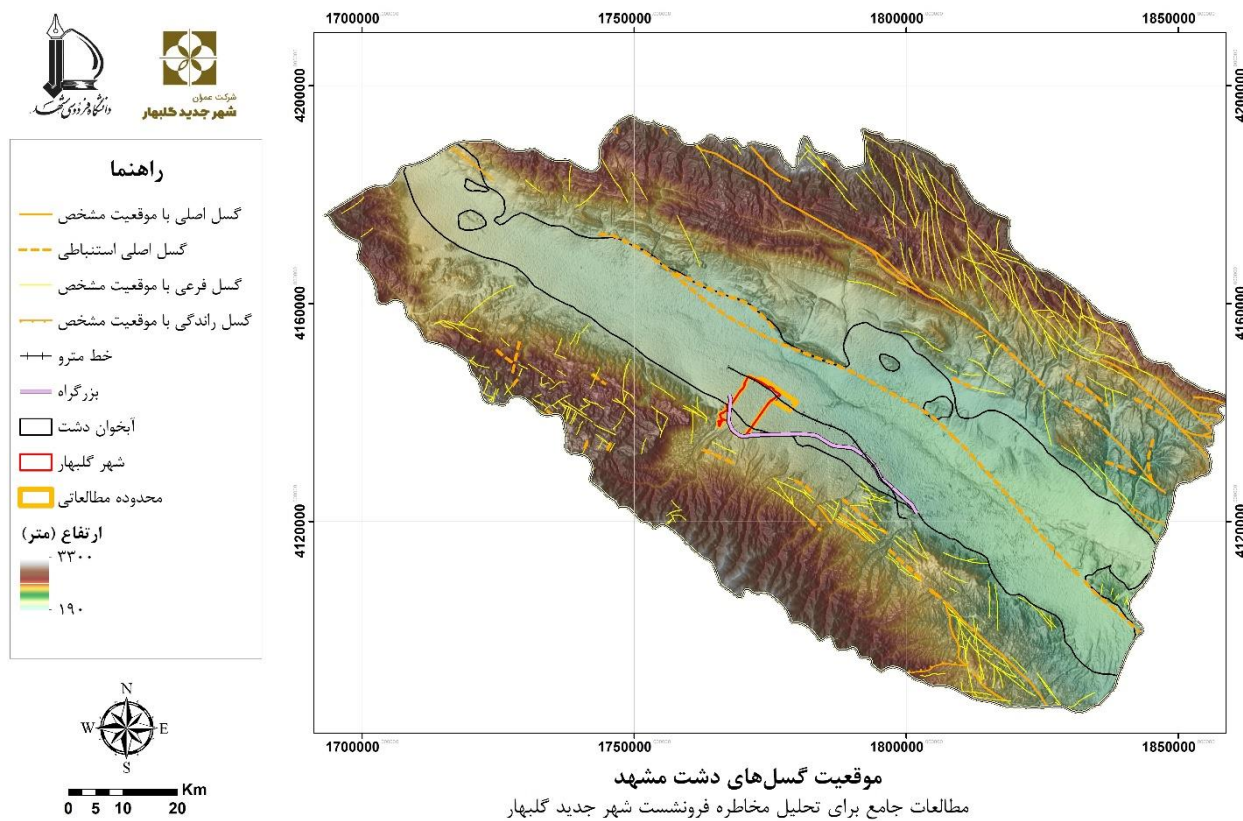
### گسل های گستره بررسی شده

بسیاری از گسل های شناخته شده، در سالیان دور جنبش داشته و ممکن است امروزه فعال نباشند ولی دسته ای دیگر از گسل ها در کواترنر هنوز جنبش دارند. انتظار می رود چنین گسل هایی در آینده نیز دچار جابجایی نسبی شده و در هرگونه سازه ای که بر روی آنها قرار گیرند، برش ایجاد کنند.

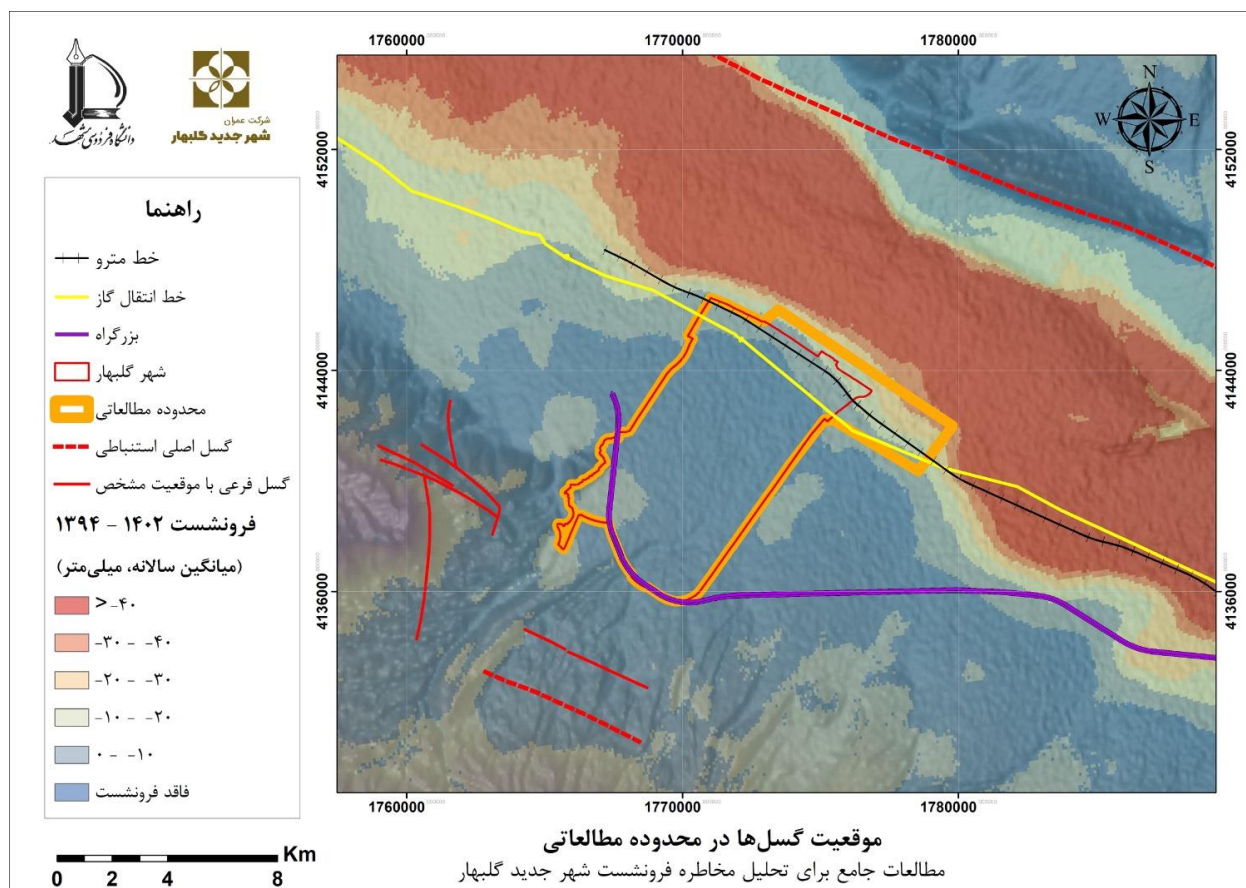




شکل ۹- دیاگرام گل سرخی گسل های حوزه آبریز مشهد



شکل ۱۰- موقعیت گسل های دشت مشهد به همراه موقعیت شهر جدید گلبهار



شکل ۱۱- موقعیت گسل‌های پیرامون محدوده مورد مطالعه

گسله‌های اصلی موجود در گستره‌ی پهنه‌ی رسوبی- ساختاری کپه‌داغ- بینالود به قرار زیر است:

## گسل کشف‌رود

بر پایه اطلاعات موجود همچون نقشه‌های زمین‌شناسی، ژئوفیزیک هوایی و ژئوفیزیک زمینی، حد بین پهنه‌های ساختاری کپه‌داغ- هزارمسجد و بینالود، یک ناهنجاری ساختاری وجود دارد که زیر پوشش آبرفت‌های فرونشست کشف‌رود قرار گرفته است. روند گسل کشف‌رود شمال باختری- جنوب خاوری است. این گسل به طول ۱۲۰ کیلومتر در کناره شمالی دشت مشهد کشیده شده و به سمت شمال شرق شیب دارد و سنگ آهک‌های دولومیتی مزدوران و شیل‌های گچ دار و ماسه سنگ شوریه را بر روی تشکیلات آبرفتی رانده است. شیب گسل کشف رود به سوی شمال شرقی است و در اثر عملکرد گسل، در بخشی از طولش دولومیت و آهک مزدوران (ژوراسیک) و شیل و ماسه

سنگ شوربجه (کرتاسه زیرین) از سوی شمال شرقی بر روی مخروط افکنه ها و آبرفت کوتاه تر رانده شده است. این گسل سبب تغییر مسیر کالهای ورودی به دشت از قبیل کال شیرین، انداد، اقداش، ده سرخ و گوجگی گردیده و حد شرقی این گسل در شمال شرق شهرک صنعتی به گسل راندگی خیرآباد رسیده است

### گسل توس

گسل توس شاخه ای از گسل کشف رود است که روند شمال غربی-جنوب شرقی و درازای تقریبی ۳۵ کیلومتر دارد. این گسل مرز بین دشت توس و تپه های شمال آن (آهک خاکستری سازند مزدوران) را در شمال آرامگاه توس تشکیل میدهد. شواهد زمین ریخت شناختی نشان میدهد که ادامه این گسل از شمال غربی شهر مشهد در نزدیکی توس وارد محدوده شهری شده و با عبور از شمال خواجه ربیع به سمت شمال شرقی شهر مشهد امتداد می یابد و از حاشیه شهرک گل شهر خارج می شود. گسل توس با پهنه ای به عرض دو کیلومتر، دارای سازوکار معکوس با شیبی به سمت جنوب غرب است که فعالیت آن در طی دوره کوتاه تر کاملاً مشهود است (آزادی و همکاران، ۱۳۸۸)

بررسی موقعیت دو گسل کشف رود و توس بیانگر این است که گسل توس در محل روستای چشمه گیلان با زاویه ای در حدود ۲۵ درجه از گسل کشف رود منشعب شده است. به طوریکه رشد گسل توس در طول زمان سبب افزایش شیب گسل کشف رود شده است (نادری و همکاران، ۱۳۹۰).

### گسل بینالود

گسل راندگی بینالود در امتداد دامنه ی جنوبی رشته کوه بینالود قرار دارد. در امتداد این گسل سازندهای دوران اول و دوران دوم بر روی سازندهای جوان تر رانده شده اند. طول این گسل در چهارگوش مشهد بیش از ۱۰۰ کیلومتر است و ادامه آن در مناطق همجوار (سبزوار از سمت باختر و فریمان از سمت خاور) نیز ادامه دارد. شیب این گسل در نقاط مختلف آن متفاوت است به گونه ای که از ۱۵-۲۰ درجه تا ۵۵-۶۰ درجه و به سوی شمال-

شمال خاوری می باشد. احتمال دارد گسل بینالود در سمت خاور به گسل شاهتوتک در ناحیه‌ی آق در بند پیوندد (روتتر، ۱۹۸۱). ایشان این گسل را مرز میان ورقه‌های ایران و توران می‌داند.

### گسل شانندیز - سنگ‌بست

این گسل یا به عبارت بهتر دسته‌ای از گسل‌های موازی با روند شمال باختری - جنوب خاوری در پهنه‌ی بینالود جای دارند. این گسل از گسل‌های اصلی ارتفاعات بینالود است که بقایای پالئوتتیس و مجموعه توربیدیتی همراه آن یا محدوده مفصلی را از زون بینالود جدا میکند. این گسل یک خط کاملاً ممتد نیست و با توجه به شواهد زمین ریختی، دارای حرکت راندگی با مؤلفه راست رو می‌باشد. سامانه گسلی شانندیز در بخش میانی خود، دارای شیبی به سوی جنوب غرب است و سبب رانده شدن فیلیت‌های مشهد (از سوی جنوب غرب) بر روی ماسه سنگ، شیل و کنگلومراهای ژوراسیک (در شمال شرقی) شده است، گسل شانندیز در بخش‌های شمال غربی و شرقی خود مرز میان میان کوه (در جنوب غرب) و دشت (در شمال شرقی) را تشکیل داده و رسوبات آبرفتی کواترنر را بریده است.

### گسل شمال مشهد

گسل شمال مشهد به نظر میرسد از گسل توس منشعب شده و یا ادامه گسل توس در شمال شهر است. عملکرد این گسل در مناطق خواجه ربیع و طبرسی منجر به بالا آمدگی زمین شده است. به طرف شرق و غرب آثار پرتگاه گسلی از بین رفته و سطح گسل توسط آبرفت جدید پوشیده شده است. آبراهه‌های اصلی و فرعی که از ارتفاعات جنوب شهر مشهد سرچشمه می‌گیرد، بعد از رسیدن به این گسل، جابجایی نشان می‌دهد. ادامه این گسل به سمت شمال غرب و جنوب شرق تقریباً مشابه با روند گسل توس می‌باشد که توسط بربریان و همکاران (۱۹۹۹) گزارش شده است (حافظی، ۱۳۸۵).

### گسل جنوب مشهد

گسل جنوب مشهد با راستای شمال غربی - جنوب شرقی و طول ۴۷ کیلومتر در جنوب دشت مشهد قرار دارد و مرز برخورد سنگ های دگرگونی جنوب غربی و گرانیتوئید جنوب مشهد (گرانیت و گرانودیوریت) و آبرفت کواترنر (حداصل کوه و دشت در جنوب مشهد) را تشکیل می دهد. دیواره گسل در کناره های جنوبی دشت مشهد دیده می شود. امکان دارد این گسل، ادامه جنوب شرقی گسل جنوب چناران باشد. این گسل بر روی خطواره مغناطیسی قرار ندارد. آثار گسل در رخنمون های آذرین و دگرگونی جنوب غرب مشهد بصورت افزایش شکستگی های توده سنگ مشاهده می شود.

### گسل چشمه گیلان

این گسل در ۲۰ کیلومتری شمال خاوری چناران واقع است. روند این گسل تراسی N60W و جهت شیب آن به سمت شمال خاور است. مقدار شیب گسل از ۴۰ تا ۶۰ درجه متغیر است. پویایی این گسل تا بدانجاست که حتی نهشته های جوان کواترنری را تحت تأثیر قرار می دهد. طول گسل چشمه گیلان قابل توجه است و به سمت جنوب خاوری تا شهر طوس و به سمت شمال باختری تا رادکان امتداد دارد.

### گسل امروک

گسل مذکور در ۳۰ کیلومتری شمال خاوری چناران و شمال روستای امروک واقع است. راندگی مذکور با روند عمومی N50W دارای شیب به سمت شمال خاوری است. شیب راندگی در برخی نقاط زیاد و تا ۷۰ درجه هم اندازه گیری. راندگی واحدهای چینه سنگی دوران دوم در این منطقه به موجب عملکرد گسل امروک ایجاد می شود. ادامه ی جنوب خاوری این گسل به نظر به گسل جنوب کارده می پیوندد.

### گسل کارده

گسل راندگی کارده در ۳۰ کیلومتری شمال مشهد و در جنوب آبادی کارده با روند عمومی N40W قرار دارد. در اثر عملکرد این گسل اغلب واحدهای دوران دوم به صورت راندگی بر روی هم تظاهر می یابند. به سمت جنوب

خاوری این گسل حتی رانده شدن واحدهای نئوژن را بر روی هم موجب می‌شود. شیب راندگی این گسل زیاد است.

### گسل خیرآباد

راندگی خیرآباد در ۲۰ کیلومتری خاور مشهد با روند N40W در نقشه دیده می‌شود. عملکرد این گسل جوان که حتی بر روی رسوبات کواترنری در منطقه نیز تأثیر می‌گذارد در چهارگوش مشهد به وضوح دیده می‌شود.

### گسل مانسار - احمدآباد

این گسل در ۲۵ کیلومتری شمال خاوری مشهد و در جنوب آبادی احمدآباد واقع است. روند عمومی آن N50W و شیب آن به سمت شمال خاوری است. در اثر عملکرد این گسل نهشته‌های دوران چهارم بر روی ردیف‌های رسوبی مزوزوئیک رانده می‌شوند.

### گسل قره داغ

این گسل در ۱۸ کیلومتری جنوب باختری کلات نادری، در دامنه‌های شمالی کوه قره‌داغ با روند N70W، موجب راندگی طبقات کربناته‌ی دوران دوم می‌شود. به سمت شمال باختری شاخه‌های فرعی زیادی از این گسل با تغییر روند بارز به سمت شمال منشعب می‌گردند.

### مطالعات ژئوفیزیک

روش و نحوه انجام مطالعات با استفاده از متد ژئوالکتریک

روش‌های الکتریکی مطالعات ژئوفیزیکی متنوع و گوناگون هستند. از جمله این روش‌ها، روش‌های مقاومت ویژه می‌باشند که معیار سنجش و مطالعه، مقاومت ویژه الکتریکی سنگ‌هاست. اکثر سنگ‌ها به علت وجود آب حاوی املاح در داخل خلل و فرج آنها جریان الکتریکی را از خود عبور می‌دهند. این قابلیت هدایت الکترولیتی از قانون

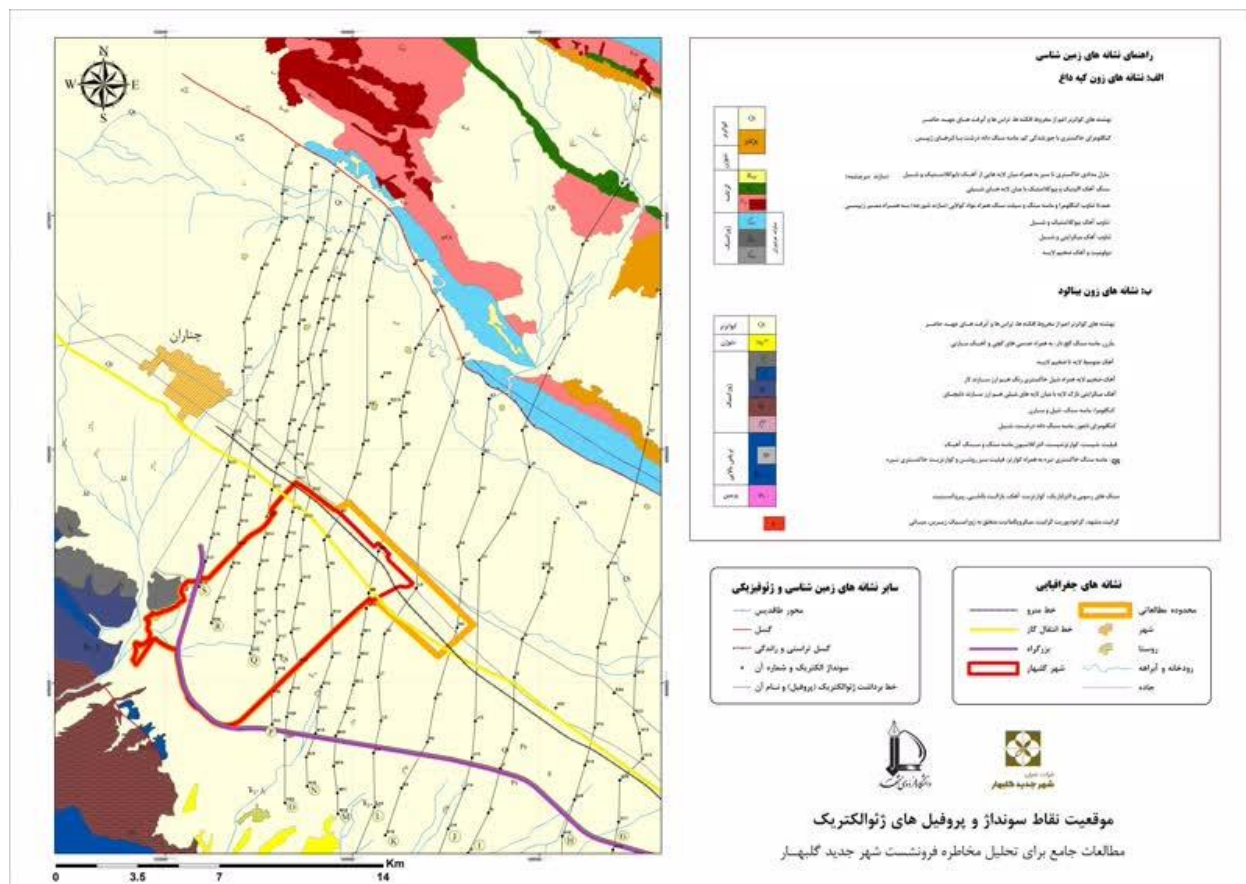


اهم تبعیت می‌کند. مقاومت ویژه الکتریکی سنگ‌ها به مقاومت ویژه الکتریکی آب جذب شده، مقدار آب موجود و نحوه توزیع آن در سنگ بستگی دارد. در حالات کلی اگر تخلخل، درجه شوری یا میزان آب موجود در سنگ افزایش پیدا کند، مقاومت ویژه الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

انجام بررسی‌های ژئوفیزیکی با روش‌های مقاومت ویژه می‌تواند در شناخت کلی لایه‌های محل سازه، تشخیص آبخوانهای زیرزمینی، بررسی آنومالی‌های زیرزمین و زمین لغزشها، تشخیص عمق سنگ کف و پی سنگ و نیز در تفکیک زونهای دارای آب زیرزمینی شیرین و شور کمک قابل توجهی نماید.

### مطالعات ژئوالکتریک سال ۱۳۸۷ دشت مشهد:

در این پیمایش ژئوفیزیکی مجموعاً تعداد ۳۰۰ سونداژ یا گمانه ژئوالکتریک با استفاده از آرایه چهار قطبی متقارن شونده شولمبرژه و با طول الکترودهای فرستنده جریان حداکثر  $AB=2000$  متر در دشت مشهد انجام شده است. تعداد ۲۹۰ سونداژ در روی ۱۹ خط برداشت یا خط پروفیل از خط برداشت Pr. A-A تا خط برداشت Pr. S-S قرار دارند، از تفسیر تعداد ۱۰ سونداژ دیگر که با علامت ES1 تا ES10 به عنوان سونداژ کمکی برای رفع ابهامات موجود استفاده شده است. تعداد محدودی از این سونداژها در محدوده مورد مطالعه قرار می‌گیرند.



شکل ۱۲- موقعیت سونداژها و خطوط برداشت بر روی محدوده مورد مطالعه

از تعبیر و تفسیر سونداژهای انجام شده و تلفیق اطلاعات به دست آمده با داده های زمین شناسی و هیدروژئولوژی نقشه های به شرح زیر تهیه گردیده است:

۱- نقشه موقعیت نقاط سونداژها و پروفیل های ژئوالکتریک

۲- نقشه هم مقاومت ویژه ظاهری  $AB=200$  متر

۳- نقشه هم مقاومت ویژه ظاهری  $AB=430$  متر

۴- نقشه هم مقاومت ویژه ظاهری  $AB=930$  متر

**نقشه های هم مقاومت ویژه ظاهری و کاربرد آنها**

این نقشه ها به منظور بررسی کیفی لایه های تحت الارضی در افق های مختلف ترسیم می گردند.

منظور از به کارگیری کلمه ظاهری آن است که مقاومت ویژه استخراج شده از جدول خام برداشت صحرایی مقاومت ویژه حقیقی لایه نبوده بلکه برآیند مقاومت ویژه لایه تا آن عمق مورد نظر می باشد. به بیان دیگر مقاومت ویژه مواد روباره فوقانی نیز در تکوین مقاومت ویژه مواد متشکله عمق مزبور نقش داشته اند.

- اگرچه ژرفای نفوذ این نقشه ها تقریباً معادل یک چهارم طول الکترودهای فرستنده جریان مفروض می شود لیکن اگر در قشر سطحی زمین رسوبات رسانای الکتریسیته مانند رس های حاوی املاح دارای ضخامت قابل توجه باشد عمق نفوذ جریان الکتریسیته تا حد یک نهم طول AB کاهش پیدا می کند!

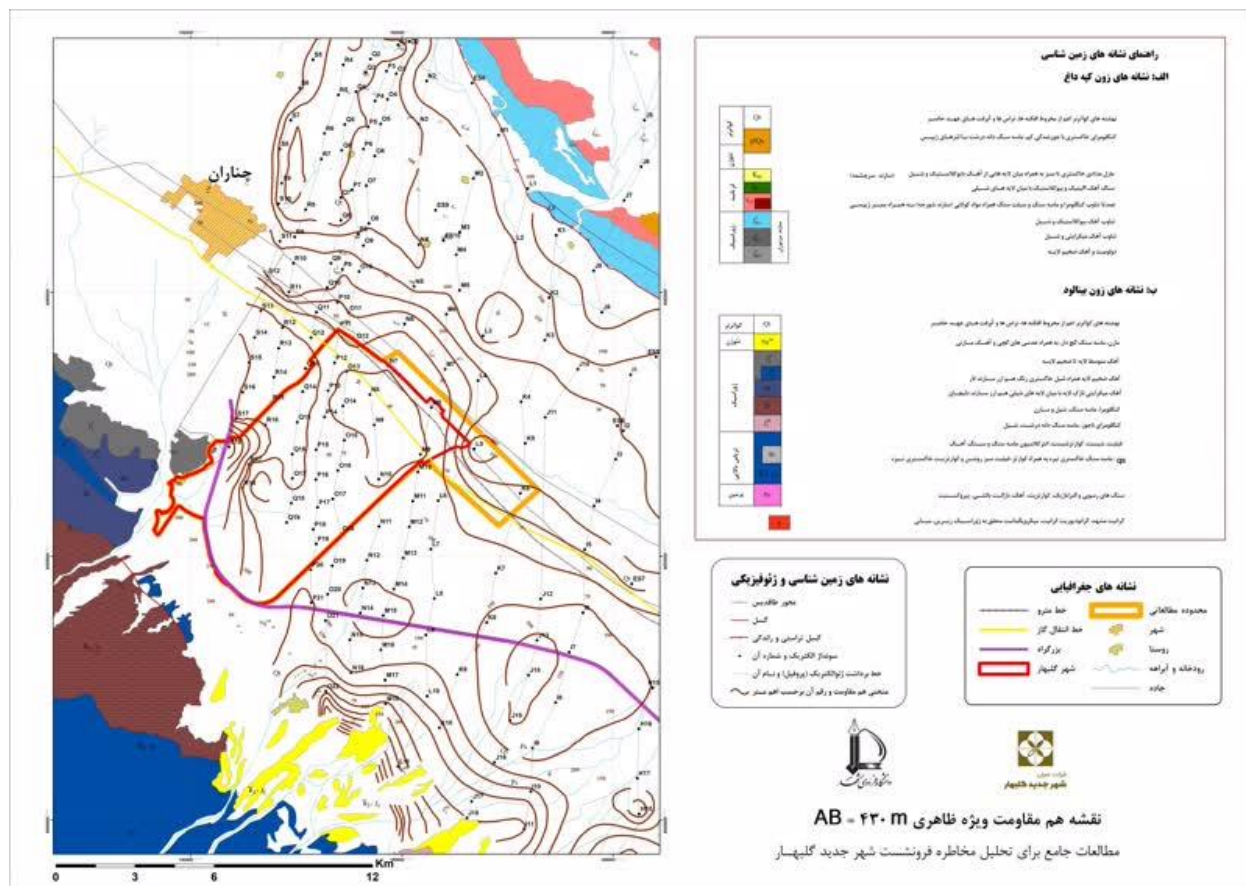
علی رغم نقاط ضعف مزبور، با توجه به اینکه طیف تغییرات مقاومت ویژه ظاهری رسوبات با نحوه دانه بندی و تراوایی نهشته ها ارتباط تنگاتنگ دارد با استفاده از نقشه های مزبور می توان به طور کیفی زونهای مقاوم دارای رسوبات دانه درشت و آبگذر را از بخش های رسانای الکتریسیته که عمدتاً معرف رسوبات دانه ریز و ناتراوا می باشد تشخیص داد.

با عنایت به مراتب نامبرده در بالا و جهت آگاهی از ویژگی های رسوبات فراگیر سطح دشت مورد مطالعه چنانکه قبلاً اشاره شد تعداد ۳ نقشه هم مقاومت ویژه ظاهری با طول الکترودهای فرستنده جریان  $AB=200$  متر و  $AB=430$  متر و  $AB=930$  متر تهیه شده است.

**شرح نقشه هم مقاومت ویژه ظاهری  $AB=200$  متر در منطقه مورد مطالعه**

این نقشه تغییرات برآیند مقاومت الکتریکی زمین را تا عمق تقریباً ۵۰ متری نشان می دهد.





شکل ۱۴- نقشه هم مقاومت ویژه ظاهری AB=430 متر

در محل سونداژهای N15, N14, N13, N10, N8 عامل افزایش مقاومت ویژه ظاهری همانا وجود گوشته نسبتاً ضخیمی از نهشته های آبرفتی دانه درشت و آبگذر بوده، امری که در ناحیه جنوب غربی دشت در بین سونداژهای O و R و S با مقاومت ویژه بیش از ۱۵۰ تا ۲۰۰ اهم متر مصداق بیشتری دارد.

شرح نقشه هم مقاومت ویژه ظاهری AB=930 متر در منطقه مورد مطالعه

هدف از تهیه نقشه حاضر بررسی کیفی لایه های زیرزمینی تا عمق بیشتر از حدود ۲۰۰ متری بوده است.





روند جغرافیایی نیمرخ‌های در نظر گرفته شده، شمالی- جنوبی یا شمال شرقی- جنوب غربی بوده و مقیاس افقی آنها ۱:۱۰۰/۰۰۰ و مقیاس قائم آنها ۱:۵۰/۰۰۰ انتخاب شده است.

### مقطع ژئوالکتریک (Pr. N-N)

در راستای این پروفیل و در زیر قشر سطحی افق فوقانی در محدوده بین سونداژهای N2 تا N16 نظیر مقاطع قبلی دارای مقاومت ویژه متغیری از حدود ۸ اهم متر (سونداژ N5) تا بیش از ۳۰۰ اهم متر (سونداژ N15) می‌باشد که بیانگر وجود رسوبات رسی تا قطعات تخریبی درشت دانه می‌باشد.

در زیر افق فوقانی در محدوده بین سونداژهای N9 تا N13 لایه‌ای از رسوبات آبرفتی دانه درشت با مقاومت ویژه ۱۳۰ تا ۲۶۰ اهم متر تفکیک شده که با وجود آبگذری مناسب قسمت اعظم لایه مزبور در بالای سطح ایستابی قرار دارد.

افق میانی که لایه آبرفتی اصلی محسوب می‌شود. در بخش‌های شمالی با مقاومت ویژه ۴۰ تا ۵۰ اهم متر، با وجود ضخامت ناچیز از تراوایی نسبتاً مناسب برخوردار بوده و خود بر روی رسوبات رسی سیلتی گسترده شده است. در تداوم این افق در بخش‌های مرکزی و جنوبی افزایش مقاومت ویژه بر افزایش اندازه دانه‌بندی و آبگذری رسوبات دلالت داشته و از نظر هیدروژئولوژی دارای اهمیت می‌باشد.

- آخرین لایه تفکیک شده در بخش جنوبی مقطع به رسوبات رسانا و نیمه رسانای الکتریسیته تعلق داشته و بخش شمالی مقطع لایه مقاوم تحتانی به احتمال زیاد معرف سنگ آهک می‌باشد.

### مقطع ژئوالکتریک (Pr. O-O):

در روی این مقطع از بالا به پایین لایه‌ها به شرح زیر تفکیک و مشخص شده است:

- افق فوقانی در زیر قشر سطحی با مقاومت ویژه ۱۷ تا ۲۹۰ اهم متر که از رسوبات آبرفتی با دانه بندی متنوع دانه ریز تا درشت دانه و عمدتاً خشک تشکیل شده است.

- در محدوده بین سونداژهای O3 تا O10 لایه باریکی از رُس با مقاومت ویژه ۶ تا ۱۸ اهم متر و ضخامت حدود ۱۰ متر تفکیک شده است.

- در محدوده بین سونداژهای O15 تا O18 اگرچه لایه تفکیک شده با رزیستیویته حداکثر ۲۱۰ اهم متر از آبگذری مناسبی برخوردار می‌باشد لیکن متأسفانه لایه مزبور در بالای سطح ایستابی جای دارد.

- لایه آبرفتی میانی در بخش شمالی مقطع (بین سونداژهای O2 تا O7) دارای دو افق فرعی متمایز می‌باشد. زیرا که رسوبات کم ضخامت افق بالایی با مقاومت ویژه ۳۸ تا ۶۲ اهم متر اغلب آبگذر و تراوا بوده لیکن نهشته‌های نسبتاً سبتر افق پایینی با مقاومت ویژه ۱۶ تا ۲۶ اهم متر عمدتاً از رس و سیلت دارای درصدی از ماسه تشکیل یافته که بر روی رسوبات رسی ناتراوا قرار دارد. در امتداد دو افق فرعی نامبرده به طرف نواحی مرکزی و جنوبی پروفیل افزایش تدریجی مقاومت ویژه بر افزایش اندازه دانه‌بندی دلالت دارد.

- ارقام مقاومت ویژه ۷۵ تا ۱۱۰ اهم متر در زیر نهشته‌های آبرفتی (محل سونداژهای O13 و O15) احتمالاً به رسوبات مقاوم الکتریسیته نظیر ماسه سنگ و کنگلومرا تعلق داشته و نیز احتمال می‌رود ترازهای بالایی آن آبرفتی باشد که به دلیل عدم وجود کنتراست کافی روی دیاگرام سونداژها تفکیک دقیق آنها مقدور نبوده است.

- در بخش‌های جنوبی نیمرخ در محدوده سونداژهای O17 تا O22 نهشته‌های با ارقام مقاومت ویژه ۲۴ تا ۷۵ اهم متر رسوبات رس و ماسه سنگ تفسیر می‌شود که بر روی سازندهای مقاوم تحتانی (احتمالاً سنگ آهک) جای دارد.

- آخرین لایه تفکیک شده در بخش‌های مرکز مقطع با مقاومت حدود ۱۰۰ تا بیش از ۲۰۰ اهم متر با احتمال زیاد از مواد کربناته بوده و در بخش‌های شمالی نهشته‌های نیمه مقاوم را می‌توان تناوب شیلی سازند مزدوران و یا رسوبات رسانای شوریمجه تفسیر نمود.

مقطع ژئوالکتریک (Pr. P-P)



در امتداد این خط برداشت و در زیر قشر سطحی در محل سونداژ P2 و P3 رسوبات آبرفتی دانه ریز رسی با مقاومت ویژه ۱۲ تا ۱۳ اهم متر تمرکز یافته است. در زیر لایه کم ضخامت مزبور نیز رقم مقاومت ویژه ۲۰ اهم متری بیانگر وجود آبرفت ریز دانه می باشد که به طرف نواحی مرکزی و جنوبی دشت بدلیل افزایش اندازه دانه بندی از یک طرف و خشک بودن آنها از سوی دیگر میزان مقاومت ویژه رسوبات افزایش یافته و به بیش از ۴۰۰ اهم متر بالغ می شود.

- در زیر نهشته های افق فوقانی لایه دیگری از نهشته های آبرفتی جای دارد. مقاومت ویژه این نهشته ها تا محل سونداژ P6 کمتر از ۲۵ اهم متر بوده که بر وجود رسوبات دانه ریز همراه املاح محلول دلالت دارد. از محل سونداژ P7 به طرف نواحی مرکزی و جنوبی منطقه مقاومت ویژه آبرفت افزایش یافته و به ۱۹۰ اهم متر بالغ می گردد که ارقام مزبور معرف آبگذری مطلوب رسوبات بوده و از نظر هیدروژئولوژی جالب توجه می باشد.

- در محدوده سونداژهای P1 تا P10 رسوبات زیر لایه های آبرفتی عمدتاً رسی بوده و در محدوده بین سونداژهای P11 تا P14 احتمالاً رس ها با تناوبی از ماسه سنگ و کنگلومرا همراه می باشند همین پدیده در مورد سنگ کف نهشته های P17 تا P21 نیز صادق می باشد.

- مقاومت ویژه ۱۵۰ تا ۱۷۰ اهم متر در محل سونداژهای P15 تا P16 احتمالاً مربوط به بالا آمدگی لایه های سنگ آهک بوده که در محل سونداژ P14 دچار افتادگی شده است.

مقطع ژئوالکتریک (Pr. Q-Q)

در راستای این مقطع نهشته های آبرفتی در محدوده سونداژهای Q2 تا Q10 از رسوبات آبرفتی دانه ریز و در بخش جنوبی مقطع (سونداژهای Q11 تا Q19) از نهشته های دانه درشت و تراوا تشکیل شده اند.

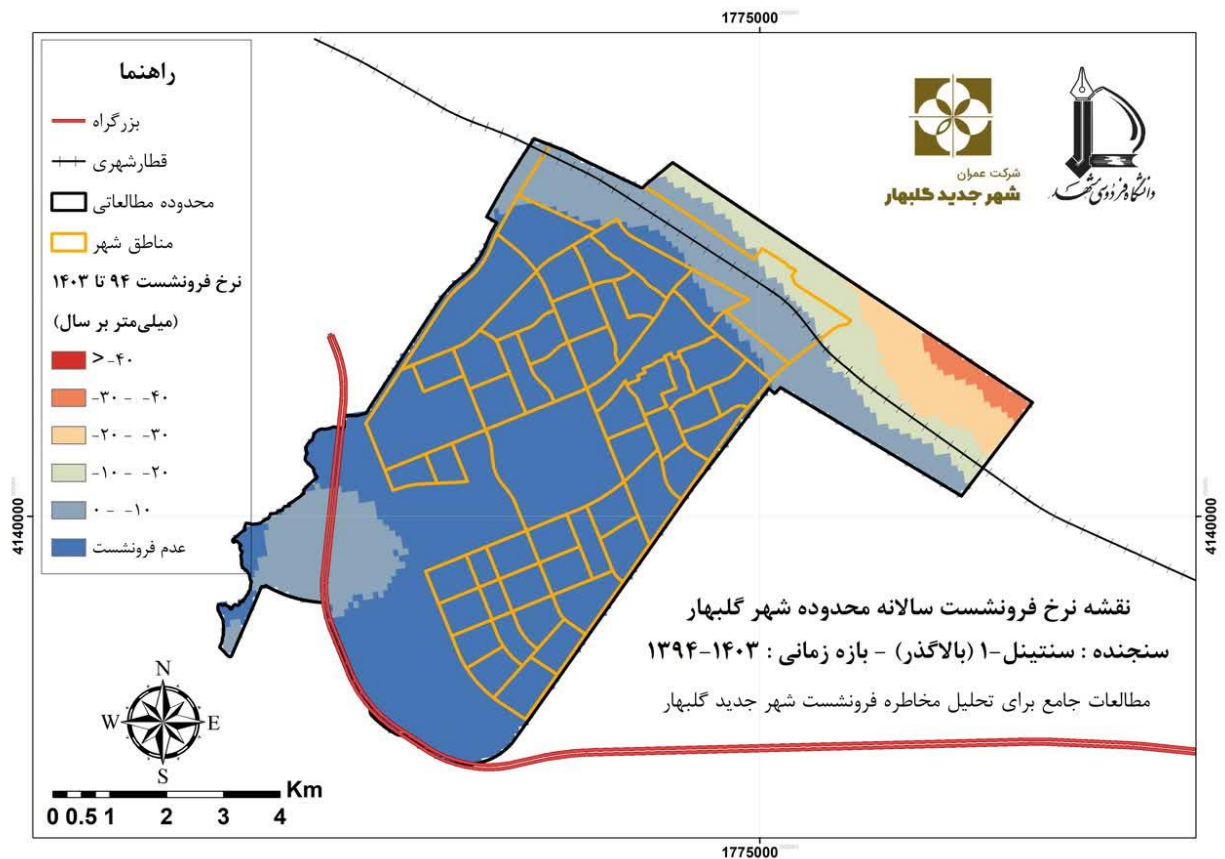
در این پروفیل ژئوالکتریک محل سونداژ Q17 با دانه بندی مناسب و ضخامت زیاد قابل توجه بوده است.

مقطع ژئوالکتریک (Pr. R-R)

در محدوده سونداژهای R10 تا R18 با مقاومت ویژه ۶۲ تا ۲۱۰ اهم متر عمدتاً از نهشته‌های آبرفتی دانه درشت تشکیل یافته اند که با توجه به ضخامت زیاد و دانه‌بندی مناسب از نقطه نظر هیدروژئولوژی واجد اهمیت می‌باشند.

### **ارتباط زمین شناسی با فرونشست در محدوده مورد مطالعه**

به لحاظ زمین‌شناسی شهر گلبهار در پای ارتفاعات رشته کوه بینالود (بخش جنوب و جنوب غرب گلبهار) تا بخش میانی حوضه آبریز کشف رود (بخش شمال و شمال شرق گلبهار) واقع شده است. همان‌طور که در قسمت زمین‌شناسی عنوان گردید عموماً رسوبات درشت دانه‌تر مخروط‌افکنه‌ای بلافاصله در پای ارتفاعات نهشته می‌شوند و عموماً فرونشست در رسوبات دانه‌درشت مشاهده نمی‌گردد. در تصاویر فرونشست مربوط به محدوده مورد مطالعه، این پدیده به وضوح قابل مشاهده است و بخش‌های جنوبی و جنوب غربی یا فرونشست ندارند و یا میزان فرونشست بسیار کمتری دارند. بالعکس در بخش‌های شمال و شمال شرقی منطقه مورد مطالعه که حاوی رسوبات ریزدانه بخش میانی حوضه آبریز کشف رود می‌باشند، بیشترین میزان فرونشست را شاهد هستیم.



شکل ۱۶- نقشه میانگین میزان فرونشست در سال های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۳

عامل تاثیرگذار دیگری که می تواند بر میزان فرونشست در محدوده مورد مطالعه موثر باشد، گسل چشمه گیلان است که به دلیل ماهیت تراستی آن، سبب پایین افتادن سنگ بستر و افزایش ضخامت رسوبات در بخش شمال و شمال شرقی محدوده مورد مطالعه شده است.

در بخش ژئوالکتریک، همان طور که در نقشه های هم مقاومت ظاهری مشاهده می گردد، مقاومت الکتریکی در بخش شمال و شمال شرقی کاهش نشان می دهد که نمایانگر افزایش عمق رسوبات دانه ریزتر رسی و به دنبال آن افزایش میزان فرونشست در این بخش از محدوده مورد مطالعه است.