



دانشکده : علوم زمین

گروه آبشناسی و زمین شناسی زیست محیطی

مکانیسم جریان آب زیرزمینی در دشت چند سفره‌ای مرند

خلیل عرفان

استاد راهنما

دکتر هادی جعفری

استاد مشاور

مهندس علی زینالی

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

شهریور ۱۳۹۳

تقديم

:

پدر و مادر عزیزم

## پاسکزاری

بر خود لازم می‌دانم که از زحمات بی‌دریغ آقای دکتر مادی جعفری که که راهنمایی این پایان نامه را بر عهده داشتند و آقای

مهندس علی زینالی که مشاوره این پانان نامه را پذیرفتند کمال تشکر و قدردانی بنمایم. از آقای دکتر خلا محسن کرمی و دکتر

غلامعباس کاظمی و دکتر رحیم باقری به خاطر راهنمایی‌های ارزشمندشان در ارتباط با این پایان نامه پاسکزارم. همچنین از

خانم فارسی کارشناس محترم گروه وسایر کارکنان دانشکده که در انجام این تحقیق من را یاری دادند تشکر می‌نمایم. از هم-

کلاسی با دوستان عزیزم که در این مدت همیشه همراه من بودند صمیمانه پاسکزارم.

## چکیده

به آبخوان‌هایی که از دو یا بیش از چند لایه آبدار تشکیل شده باشد، آبخوان چند لایه گفته می‌شود. این آبخوان‌ها می‌توانند از یک لایه آبدار آزاد و چند لایه آبدار محبوس تشکیل شده باشند. برای بررسی جریان آب زیرزمینی در آبخوان‌های چند لایه از لاگ‌های لیتولوژی، تراز سطح ایستابی و تراز پیزومتری، نتایج آزمون پمپاژ و خصوصیات هیدروشمیایی استفاده می‌گردد. دشت مرند از جمله مناطقی است که از وجود منابع آب سطحی دائمی بی بهره بوده و بهره‌برداری بیش از اندازه از منابع آب زیرزمینی باعث افت سطح آب زیرزمینی شده است. براساس نتایج داده‌های ژئوفیزیکی و لاگ چاه‌های حفر شده در این دشت آبخوان، از نوع چند لایه‌ای تشخیص داده شده است. در قسمت شرق، آبخوان از نوع آزاد بوده و از قسمت میانی آبخوان تا انتهای غربی آن علاوه بر لایه آزاد یک لایه آبدار محبوس نیز گسترش دارد. بررسی نوسانات در چاه‌های مشاهده‌ای (گمانه‌های حفر شده در لایه آزاد) نشان می‌دهد سطح ایستابی دارای روند کاهشی با متوسط نرخ افت ۰/۴۹ متر بر سال می‌باشد. بررسی نوسانات در پیزومترها (گمانه‌های حفر شده در لایه آبدار محبوس) نیز روند کاهشی سطح پیزومتری با نرخ افت ۰/۷ متر بر سال را نشان می‌دهد. خطوط هم پتانسیل در لایه آزاد نشان می‌دهد که این لایه از حاشیه جنوب شرقی، شمالی و شرقی تغذیه و از سمت غرب تخلیه می‌گردد. لایه آبدار محبوس نیز از سمت جنوب شرق تغذیه و از سمت غرب تخلیه می‌شود. با توجه به ضخامت لایه ناتراوا و برداشت همزمان چاه‌ها از هر دو لایه امکان تبادل بین لایه‌های آبدار آزاد و محبوس از طریق لایه ناتراوا بعید به نظر می‌رسد. لیکن امکان تبادل از طریق چاه‌های بهره‌برداری در مواقعی که بهره‌برداری از آنها صورت نمی‌گیرد به دلیل وجود اختلاف انرژی (حداقل ۵ متر و حداکثر ۵۵ متر) محتمل می‌باشد. بررسی داده‌های کیفی نشان داد که تیپ آب در لایه آبدار آزاد در قسمت جنوب شرق آبخوان بی-کربناته و در نواحی دیگر کلروره می‌باشد. تیپ آب در لایه آبدار محبوس از نوع تیپ بی‌کربناته می‌باشد. میزان هدایت الکتریکی در لایه آبدار آزاد از ۳۳۵ میکروزیمنس بر سانتی‌متر در جنوب شرق تا ۴۸۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر در نواحی غرب لایه می‌رسد. میزان آن در لایه آبدار محبوس از ۸۱۸ میکروزیمنس بر سانتی‌متر در مقطع ورودی لایه تا بیش از ۲۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر در محل خروجی لایه می‌رسد. تشابه تیپ آب زیرزمینی و هدایت الکتریکی در لایه آبدار محبوس با قسمت جنوب شرقی لایه آبدار آزاد نشانگر تغذیه لایه آبدار محبوس از این ناحیه می‌باشد. بررسی نتایج آزمون‌های پمپاژ انجام گرفته برای هر دو لایه مقادیر ۲۰۰ تا ۶۰۰ متر مربع بر روز را برای لایه آبدار آزاد و مقادیر ۲۰۰ تا ۴۰۰ متر مربع بر روز را برای لایه آبدار محبوس نشان می‌دهد.

## فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه.....	۱
۱-۱ بیان مسئله و هدف از انجام مطالعه.....	۱
۲-۱ حدود و موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز مرند.....	۲
۳-۱ مورفولوژی و توپوگرافی منطقه.....	۳
۴-۱ زمین شناسی حوضه آبریز مرند.....	۴
۱-۴-۱ چینه شناسی منطقه.....	۴
۱-۴-۱-۱ پره کامبرین.....	۴
۲-۴-۱ پالئوزوئیک.....	۵
۳-۴-۱ مزوزوئیک.....	۶
۴-۴-۱ سنوزوئیک.....	۶
۵-۴-۱ کواترنر.....	۷
۲-۴-۱ زمین شناسی ساختمانی.....	۹
۵-۱ هیدروژئولوژی آبخوان مرند.....	۱۱
۱-۵-۱ حدود و گسترش آبخوان.....	۱۱
۲-۵-۱ ضخامت لایه‌های آبدار و لایه‌های آبدار محبوس کننده.....	۱۳
۱-۲-۵-۱ ضخامت آبرفت لایه آبدار آزاد.....	۱۳
۲-۲-۵-۱ ضخامت لایه نیمه تراوا.....	۱۳
۳-۲-۵-۱ ضخامت لایه آبدار نیمه محبوس.....	۱۳
۴-۲-۵-۱ ضخامت لایه ناتراوا.....	۱۳
۵-۲-۵-۱ ضخامت آبرفت لایه آبدار محبوس.....	۱۴
۳-۵-۱ منابع آب سطحی.....	۱۹
۶-۱ آب و هوای منطقه مورد مطالعه.....	۲۰

۲۳	فصل دوم: مروری بر مطالعات گذشته
۲۳	۱-۲ مقدمه
۲۳	۲-۲ آبخوان چند لایه
۲۴	۳-۲ مکانیسم جریان در آبخوان چند لایه
۲۵	۱-۳-۲ بررسی لاگ لیتولوژی
۲۶	۲-۳-۲ بررسی تراز سطح ایستابی و تراز پیزومتری
۲۹	۳-۳-۲ بررسی آزمون پمپاژ
۳۱	۵-۳-۲ بررسی بیلان آب
۳۲	۴-۲ مطالعات انجام شده قبلی در آبخوان مرنده
۳۵	فصل سوم: روش انجام کار
۳۵	۱-۳ جمع آوری داده‌های کمی و کیفی آب زیرزمینی
۳۵	۲-۳ بررسی داده‌های زمین شناسی در محدوده حوضه آبریز مرنده
۳۶	۳-۳ بررسی داده‌های هیدروژئولوژیکی
۳۶	۱-۳-۳ ترسیم خطوط هم پتانسیل
۳۶	۴-۳ بررسی داده‌های هیدروشیمیایی
۳۹	فصل چهارم: بررسی مکانیسم جریان در آبخوان مرنده
۳۹	۱-۴ مقدمه
۴۰	۲-۴ آبخوان مرنده
۴۰	۱-۲-۴ لایه آبدار آزاد
۴۱	۲-۲-۴ لایه آبدار محبوس
۴۴	۳-۲-۴ منابع آب زیرزمینی
۴۶	۳-۴ رفتارسنجی چاه‌های مشاهده‌ای و پیزومترها
۴۷	۱-۳-۴ رفتار سنجی چاه‌های مشاهده‌ای لایه آبدار آزاد
۴۹	۱-۱-۳-۴ چاه‌های مشاهده‌ای گروه اول- زیر گروه اول

۵۱	چاه‌های مشاهده‌ای گروه اول - زیر گروه دوم
۵۳	گروه دوم
۵۵	گروه سوم
۵۸	بررسی پیزومترهای لایه آبدار محبوس
۶۱	هیدروگراف معرف آبخوان مردند
۶۲	نقشه هم پتانسیل، جهت و شیب جریان آب زیرزمینی در آبخوان مردند
۶۲	لایه آبدار آزاد
۶۴	لایه آبدار محبوس
۶۵	بررسی الگوی جریان در لایه آبدار محبوس براساس خصوصیات کیفی
۶۶	هدایت الکتریکی لایه آبدار آزاد
۶۷	هدایت الکتریکی لایه آبدار محبوس
۶۸	تیپ آب زیرزمینی آبخوان مردند
۶۸	تیپ آب زیرزمینی لایه آبدار آزاد
۷۰	تیپ آب زیرزمینی در لایه آبدار محبوس
۷۲	تعیین ضریب قابلیت انتقال آبخوان
۷۳	بررسی ارتباط لایه‌های آبدار با یکدیگر و تعیین مکانیسم جریان
۷۹	فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها
۷۹	۱-۵ نتیجه‌گیری
۸۲	۲-۵ پیشنهادها
۸۳	پیوست‌ها
۱۰۱	منابع



## فهرست شکل ها

- شکل ۱-۱) موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه و راه‌های دسترسی به آن ..... ۲
- شکل ۱-۲) نقشه مورفولوژی حوضه آبریز مرند در محیط Google Earth ..... ۴
- شکل ۱-۳) نقشه زمین شناسی حوضه آبریز مرند ..... ۱۰
- شکل ۱-۴) محدوده لایه‌های آبخوان مرند در نقشه حوضه آبریز مرند ..... ۱۲
- شکل ۱-۵) مقطع CL: لایه‌بندی آبرفت دشت مرند در امتداد شرق - غرب ..... ۱۵
- شکل ۱-۶) مقطع 1: لایه‌بندی آبرفت دشت مرند در امتداد شمال - جنوب ..... ۱۶
- شکل ۱-۷) مقطع 2: لایه‌بندی آبرفت دشت مرند در امتداد شمال - جنوب ..... ۱۶
- شکل ۱-۸) مقطع 3: لایه‌بندی آبرفت دشت مرند در امتداد شمال - جنوب ..... ۱۷
- شکل ۱-۹) مقطع 4: لایه‌بندی آبرفت دشت مرند در امتداد شمال - جنوب ..... ۱۷
- شکل ۱-۱۰) مقطع 5: لایه‌بندی آبرفت دشت مرند در امتداد شمال - جنوب ..... ۱۸
- شکل ۱-۱۱) مقطع 6: لایه‌بندی آبرفت دشت مرند در امتداد شمال - جنوب ..... ۱۸
- شکل ۱-۱۲) نمودار دبی رودخانه زوزچای برای یک دوره آماری ۲۷ ساله (۱۳۹۱-۱۳۶۴) ..... ۲۰
- شکل ۱-۱۳) منحنی امبروترمیک حوضه آبریز مرند برای یک دوره آماری ۱۲ ساله (۱۳۷۹-۹۱) ..... ۲۲
- شکل ۱-۲) مقطع شماتیک از یک آبخوان چند لایه (Rushton, 2003) ..... ۲۳
- شکل ۲-۲) مقطع شماتیکی از آبخوان واناتاویلو (Lawrence and Dharmagunwadana, 1983) ..... ۲۶
- شکل ۲-۳) مقطعی از آبخوان مهسانا (Mehsana) و تبادل آب بین لایه‌های آبخوان ..... ۲۷
- شکل ۲-۴) تغییرات سطح آب نسبت به بارش در لایه‌های مختلف آبخوان مهسانا ..... ۲۸
- شکل ۲-۵) نقشه خطوط هم پتانسیل آبخوان واناتاویلو ..... ۲۹
- شکل ۲-۶) مقطع شماتیک از مکانیسم جریان در آبخوان واناتاویلو ..... ۲۹
- شکل ۲-۷) مقطع شماتیک از آبخوان سان لویس پوتوسی (Carrillo and Rivera, 1992) ..... ۳۱

- شکل ۳-۱) نقشه موقعیت چاه‌های انتخابی بر روی آبخوان مرند..... ۳۷
- شکل ۴-۱) سطح آب زیرزمینی در مقطع طولی آبخوان..... ۴۱
- شکل ۴-۲) موقعیت لایه‌های آبدار آزاد و آبدار محبوس آبخوان مرند در نقشه حوضه آبریز..... ۴۲
- شکل ۴-۳) مقاطع طولی مشخص کننده لایه‌بندی آبرفت دشت مرند در امتداد شرق - غرب..... ۴۳
- شکل ۴-۴) موقعیت چاه‌های بهره‌برداری بر روی آبخوان مرند..... ۴۴
- شکل ۴-۵) موقعیت چاه‌های مشاهده‌ای و پیزومترهای حفاری شده در آبخوان مرند..... ۴۶
- شکل ۴-۶) موقعیت چاه‌های مشاهده‌ای گروه اول - زیر گروه اول (لایه آبدار آزاد)..... ۵۰
- شکل ۴-۷) هیدروگراف چاه‌های مشاهده‌ای گروه اول - زیر گروه اول..... ۵۰
- شکل ۴-۸) موقعیت چاه‌های مشاهده‌ای گروه اول - زیر گروه دوم (لایه آبدار آزاد)..... ۵۲
- شکل ۴-۹) هیدروگراف چاه‌های مشاهده‌ای گروه اول - زیر گروه دوم..... ۵۲
- شکل ۴-۱۰) موقعیت چاه‌های مشاهده‌ای گروه دوم (لایه آبدار آزاد)..... ۵۴
- شکل ۴-۱۱) هیدروگراف چاه‌های مشاهده‌ای گروه دوم..... ۵۴
- شکل ۴-۱۲) موقعیت چاه‌های مشاهده‌ای گروه سوم (لایه آبدار آزاد)..... ۵۶
- شکل ۴-۱۳) هیدروگراف چاه‌های مشاهده‌ای گروه سوم..... ۵۶
- شکل ۴-۱۴) موقعیت پیزومترهای لایه آبدار محبوس..... ۵۹
- شکل ۴-۱۵) هیدروگراف پیزومترهای لایه آبدار محبوس..... ۶۰
- شکل ۴-۱۶) هیدروگراف معرف لایه آبدار آزاد (آبخوان مرند)..... ۶۱
- شکل ۴-۱۷) هیدروگراف معرف لایه آبدار محبوس (آبخوان مرند)..... ۶۱
- شکل ۴-۱۹) نقشه هم‌پتانسیل لایه آبدار محبوس..... ۶۴
- شکل ۴-۲۰) توزیع چاه‌های حفر شده در لایه آبدار محبوس به همراه عمق آنها..... ۶۵
- شکل ۴-۲۲) مقادیر هدایت الکتریکی در لایه آبدار محبوس (آبخوان مرند)..... ۶۷
- شکل ۴-۲۳) نمودار پایپر چاه‌های حفر شده در لایه آبدار آزاد آبخوان مرند..... ۶۹

- شکل ۴-۲۴) نقشه هم تپ آب زیرزمینی لایه آبدار آزاد آبخوان مردند..... ۷۰
- شکل ۴-۲۵) نمودار پایپر چاه‌های حفر شده در لایه آبدار محبوس..... ۷۱
- شکل ۴-۲۶) تپ آب در چاه‌های حفر شده در لایه آبدار محبوس..... ۷۱
- شکل ۴-۲۷) نقشه هم قابلیت انتقال لایه آبدار آزاد آبخوان مردند..... ۷۲
- شکل ۴-۲۸) مقادیر قابلیت انتقال در بخش‌های مختلف لایه آبدار محبوس..... ۷۳
- شکل ۴-۲۹) ارتفاع سطح ایستابی و سطح پیزومتری در روی مقطع طولی آبخوان..... ۷۴
- شکل ۴-۳۱) اختلاف پتانسیل تراز انرژی بین لایه آبدار آزاد و آبدار محبوس..... ۷۵
- شکل ۴-۳۲) طرح شماتیکی از چاه‌های بهره‌برداری در آبخوان مردند..... ۷۷

## فهرست جدول‌ها

- جدول (۱-۱) آمار متوسط دبی ماهانه زوزچای برای یک دوره آماری ۲۷ ساله (۱۳۹۱-۱۳۶۴)..... ۱۹
- جدول (۲-۱) آمار بارندگی و درجه حرارت برای یک دوره ۱۲ ساله از سال ۱۳۷۹-۹۱..... ۲۱
- جدول (۳-۱) طبقه بندی دمارتن..... ۲۲
- جدول (۱-۴) خلاصه آمار منابع آب زیرزمینی مرنند، براساس تعداد چاه، چشمه، قنات..... ۴۵
- جدول (۲-۴) مشخصات چاه‌های مشاهده‌ای آبخوان مرنند (لایه آبدار آزاد)..... ۴۷
- جدول (۳-۴) تقسیم بندی چاه‌های مشاهده‌ای بر اساس رفتار هیدروگراف و نرخ افت..... ۴۹
- جدول (۴-۴) مشخصات پیزومترهای حفر شده در آبخوان مرنند (لایه آبدار محبوس)..... ۵۸
- جدول (۵-۴) چاه‌های حفر شده در لایه آبدار محبوس و مقادیر هدایت الکتریکی آنها..... ۶۵

## فصل اول: مقدمه

### ۱-۱ بیان مسئله و هدف از انجام مطالعه

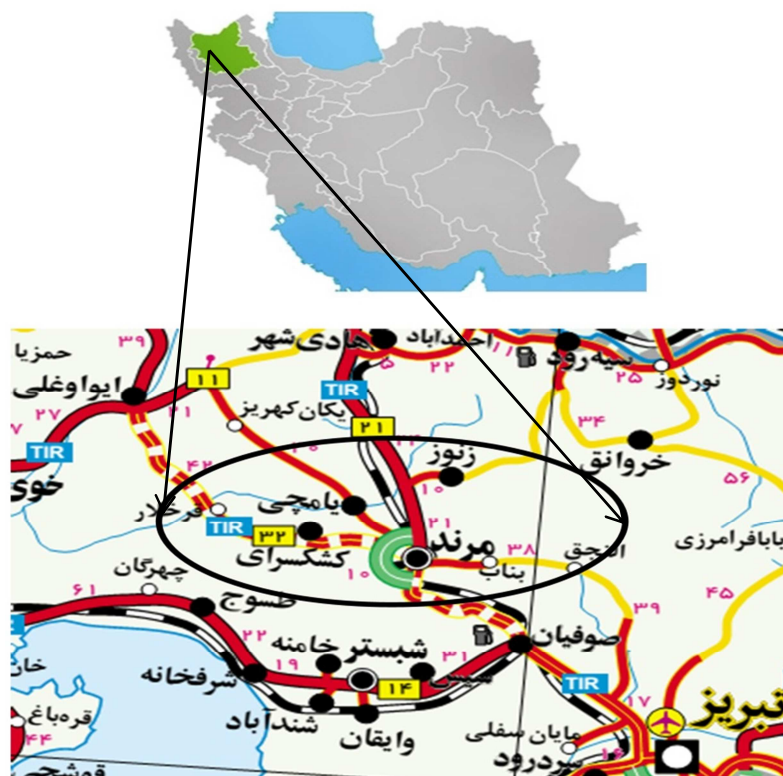
در مناطق خشک و نیمه خشک بخش عمده‌ای از مصارف آب خانگی، کشاورزی و صنعت به وسیله بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی تأمین می‌شود. در دهه‌های اخیر در پی افزایش بهره‌برداری از آبخوان‌های زیرزمینی به دلیل افزایش جمعیت و رشد کشاورزی و صنعت، به‌ویژه در مناطقی که منابع آب سطحی کم می‌باشد، سهم منابع آب زیرزمینی در تأمین نیازهای آبی بسیار بالا بوده و بنابراین روند کاهش حجم مخزن آبخوان‌ها تشدید شده است.

دشت مرند در استان آذربایجان شرقی با وسعتی در حدود ۷۳۸ کیلومتر مربع مهم‌ترین منبع تامین آب جهت مصارف مختلف به ویژه کشاورزی می‌باشد. ساختمان اصلی دشت مرند از رسوبات آبرفتی شامل شن و ماسه و لایه‌های ضخیم رس تشکیل شده است. نتایج مطالعات در این دشت نشان می‌دهد لایه‌های آبدار آبرفتی مضاعف یا لایه‌های آبدار آزاد و محبوس با ضخامت‌های متفاوت روی هم قرار گرفته‌اند. وجود لایه‌های مختلف آبدار آزاد، محبوس و نیمه‌محبوس در دشت مرند تأیید کننده چند لایه‌ای بودن سیستم آب زیرزمینی در آبخوان مرند می‌باشد. نظر به اهمیت آبخوان مرند، هدف از این مطالعه شناخت مکانیسم جریان، بررسی ارتباط لایه‌های آبدار و ارزیابی خواص هیدرودینامیکی آبخوان برای مدیریت بهینه بهره‌برداری از این آبخوان می‌باشد.

## ۱-۲ حدود و موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز مرند

محدوده مرند در حد فاصل طول‌های جغرافیایی  $۴۵^{\circ}$ – $۱۵'$  و  $۴۶^{\circ}$ – $۰۵'$  شرقی و عرض‌های جغرافیایی  $۳۸^{\circ}$ – $۱۸'$  و  $۳۸^{\circ}$ – $۴۶'$  شمالی قرار گرفته است. این محدوده در شمال غرب ایران و مهم‌ترین شهر مستقر در آن به نام مرند در ۶۰ کیلومتری شمال غربی شهر تبریز واقع شده است. حدود جغرافیایی این محدوده شامل خط‌الرأس ارتفاعات مشترک با محدوده مطالعاتی جلفا- دوزال در شمال، خط-الرأس ارتفاعات مشترک با محدوده مطالعاتی تبریز از شرق و جنوب شرقی، خط‌الرأس ارتفاعات مشترک با محدوده مطالعاتی صوفیان، شبستر و تسوج در جنوب و حد مشترک با محدوده مطالعاتی قره‌ضیال‌الدین در غرب می‌شود.

وسعت کل حوضه آبریز مرند  $۱۸۷۸/۵$  کیلومتر مربع بوده که  $۵۱۰$  کیلومتر مربع آن را پهنه‌های آبرفتی (دشت) تشکیل می‌دهد. خط راه آهن و جاده آسفالت تبریز- جلفا و جاده آسفالت تبریز- بازرگان از داخل محدوده مورد مطالعه عبور می‌کند.



شکل (۱-۱) موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه و راه‌های دسترسی به آن

### ۱-۳ مورفولوژی و توپوگرافی منطقه

حوضه آبریز مرند به شکل حوضه‌ای کشیده‌ای در امتداد شرقی- غربی بوده که قطر بزرگ آن دارای طول ۶۳ کیلومتر و قطر کوچک آن دارای طولی متوسط ۳۰ کیلومتر است. دشت آبرفتی که در مرکز حوضه قرار گرفته دارای امتدادی مشابه با امتداد حوضه است. شکل و نحوه گسترش منطقه به طور کلی با امتداد ساختمان‌های زمین شناسی انطباق داشته، به طوری که طرح شبکه زهکشی سطحی نیز تحت تاثیر روندهای ساختمان زمین شناسی منطقه می‌باشد.

به‌طور کلی سیستم مورفولوژی محدوده شامل بخش فرو افتاده مرکزی که توسط رسوبات آبرفتی کواترنر پوشیده شده است و بخش مرتفع حاشیه که به صورت ارتفاعات کوتاه و بلند از هر سو دشت آبرفتی را احاطه نموده‌اند. کوه‌های میشو و پیرداغ در جنوب و کوه‌های بوقداغ و قلعه داغ در شمال دشت مهمترین ارتفاعات منطقه را تشکیل می‌دهند (شکل ۱-۲). بلندترین نقطه ارتفاعی در محدوده مربوط به خط الرأس ارتفاعات بوقداغ با ۳۲۶۴ متر در منتهی الیه ارتفاعات شمال شرقی و پست ترین نقطه ارتفاعی مربوط به بخش خروجی دشت واقع در انتهای غربی دشت و در مجاورت رودخانه زلیبیرچای به میزان ۱۱۸۲ متر می‌باشد.

شیب عمومی حوضه آبریز از شرق و جنوب شرق به سمت غرب و شمال غرب می‌باشد. بنابراین تمامی جریان‌های سطحی و زیرزمینی به طور عام در جهت مذکور حرکت می‌نمایند.

دشت آبرفتی در قالب نواحی تپه ماهوری حاشیه، در بخش نیمه مسطح مرکزی و بخش مسطح غربی قابل تفکیک می‌باشد. پستی و بلندی‌های سنگ کف و بریده شدن تراس‌های قدیمی توسط مسیل‌ها و رودخانه‌ها و استقرار مخروط افکنه‌های دانه درشت باعث ایجاد مورفولوژی تپه ماهوری در حاشیه شرقی و جنوبی دشت گردیده است. در محور مرکزی دشت و حواشی رودخانه زلیبیرچای زمین‌های نسبتاً مسطحی قرار گرفته‌اند که به سمت حاشیه شمال و شمال غرب به تدریج مسطح‌تر شده و در بخش غربی که مطابق با منطقه خروجی دشت نیز می‌باشد، سطح زمین کاملاً مسطح بوده و از شیب

بسیار ناچیزی برخوردار است. در این منطقه خاک بسیار دانه ریز بوده و به دلیل بالا بودن سطح آب و تجمع آب و تبخیر آن در سطح زمین، نمک فراوان در ترکیب خاک سطحی ظاهر می‌گردد.



شکل (۱-۲) نقشه مورفولوژی حوضه آبریز مرند در محیط Google Earth

#### ۴-۱ زمین شناسی حوضه آبریز مرند

حوضه آبریز مرند از نظر تقسیم بندی زون‌های زمین شناسی ایران جزء بخشی از زون البرز غربی و آذربایجان می‌باشد. رسوبات زمین‌شناسی در این منطقه از تنوع زیادی برخوردار می‌باشد. در ادامه زمین‌شناسی حوضه آبریز مرند مورد مطالعه قرار گرفته است.

#### ۱-۴-۱ چینه شناسی منطقه

##### ۱-۴-۱-۱ پره کامبرین

مجموع رخنمون‌های متعلق به پره کامبرین در محدوده مرند ۲۵/۲۵ کیلومتر مربع بوده و قدیمی‌ترین سازند رخنمون یافته سازند کهر است. لیتولوژی این سازند شامل سربسیت آرژیل دار تا شیل-



هایی به رنگ سبز تا خاکستری که به صورت محلی به رنگ‌های خاکستری متمایل به قرمز و خاکستری تیره در می‌آیند. در آن همچنین انترکلاسیون های ماسه سنگ کوارتزیتی، دولومیت قهوه-ای زرد سنگ آهک کریستالین به رنگ تیره و مواد آتشفشانی وجود دارد. در منطقه مرنند ترکیب آن بیشتر از کلریت، سریسیت و توف می‌باشد.

### ۱-۴-۱ پالتوزوئیک

#### ۱-۴-۱-۲ کامبرین - اردوئین

سازندهای متعلق به این سن به نام‌های سلطانیه، باروت، لالون و میلا شناخته می‌شوند. سازند سلطانیه بصورت محدودی در ارتفاعات جنوبی و کوهناب زنوز در شمال محدوده مرنند رخنمون دارند و لیتولوژی آن عمدتاً شامل دولومیت ضخیم می‌باشد. سازند باروت به صورت بسیار محدود در ارتفاعات جنوبی منطقه (میشو) رخنمون دارد و شامل تناوبی از لایه‌های دولومیت، آهک و شیل می‌باشد. سازند لالون به صورت محدود در کوه‌های جنوبی منطقه رخنمون دارد که ترکیب لیتولوژیک آن ماسه سنگ کوارتزیتی به رنگ سفید، شیل ماسه سنگی به رنگ تیره و ماسه سنگ قرمز تیره به ترتیب از بالا به پایین می‌باشد. سازند میلا بصورت بسیار محدود در ارتفاعات جنوبی رخنمون دارد و شامل دولومیت، شیل و آهک درشت می‌باشند.

#### ۱-۴-۱-۲ پرمین

سازندهای متعلق به پرمین در ارتفاعات میشو محدوده قابل توجهی را به خود اختصاص می‌دهند. سازندهای مذکور همچنین در کوه‌های دیوان داغی و کوه قره گوز در شمال منطقه زنوز رخنمون قابل توجهی دارند. لیتولوژی آنها به ترتیب از پایین به بالا ترکیبی از سنگ آهک خاکستری آهک مارنی به رنگ قرمز و شیل می‌باشد. این سنگها در اثر عملکرد گسلها در مجاورت سازندهای میوسن از یک سو و سازند کهر از پره کامبرین قرار گرفته اند در اثر حرکات تکتونیکی و گسلیده شدن به شدت خرد شده می‌باشد.

#### ۳-۱-۴-۱ مزوزوئیک

از سازندهای تشکیل شده در مزوزوئیک تنها بخشی از سنگهای مربوطه به کرتاسه در محدوده مرند رخنمون دارند. این سنگها را آهکهای کلوبوترانکانادار تشکیل می‌دهند. این آهکها در ضلع شمال شرقی محدوده به صورت بسیار محدودی رخنمون دارند.

#### ۴-۱-۴-۱ سنوزوئیک

رسوبات مربوط به سنوزوئیک بیشترین گستردگی را در سطح محدوده مورد مطالعه پیدا نموده‌اند. وضعیت لیتولوژی سنگهای مربوط به دوران سنوزوئیک به ترتیب قدمت به شرح زیر می‌باشند.

#### ۱-۴-۱-۴-۱ پالئوسن

سازندهای مربوط به این دوره در محدوده مرند عمدتاً ماسه سنگ، سنگ آهک ماسه دار همراه با میان لایه‌هایی از سنگ آهک ماسه‌دار نومولیتی هستند که پهنه قابل توجهی را در ارتفاعات شمالی (ارتفاعات شرق دشت زوز) به خود اختصاص داده‌اند.

#### ۲-۴-۱-۴-۱ ائوسن

در این دوره ستون چینه شناسی منطقه تغییرات تدریجی سیکل محیط کم عمق و عمیق و برگشت مجدد آن به محیط کم عمق را نشان می‌دهد. مجموعه رخنمون‌های آن به ترتیب از پایین با بالا شامل کنگلومرا با میان لایه‌هایی از آهک ماسه‌ای نومولیتی در منتهی الیه ارتفاعات شمال شرق حوزه رسوبات نوع فلیش و آهک نومولیت‌دار، مارن قرمز رنگ، ماسه سنگ و توف به صورت پهنه‌های محدودی در ارتفاعات شمال شرق منطقه، مارن‌های ژپیس دار قرمز رنگ و ماسه سنگ، رسوبات آذر-آواری و کنگلومرا می‌باشد. رسوبات آذرآواری و کنگلومرا بیشترین گسترش را در بین سازندهای رخنمون یافته در محدوده مرند دارند.

#### ۱-۴-۱-۳ میوسن

رسوبات این دوره شامل سنگ آهک خاکستری روشن با میان لایه‌هایی از مارن خاکستری، مارن گچ-دار و سنگ به رنگ قرمز، سبز و لایه‌های گچ، تناوبی از ماسه سنگ قرمز و مارن قرمز تا خاکستری، کنگلومرای قرمز رنگ با انترکلاسیون‌های ماسه سنگی و ماسه سنگ قرمز با انترکلاسیون‌های مارن قرمز و کنگلومرا می‌باشد.

#### ۱-۴-۱-۴ پلیوسن

شامل رسوبات آذرآواری و قلوه سنگ‌های آتشفشانی بوده و بخش قابل توجهی از سنگ‌های پلیوسن در ضلع شرق دشت رخنمون دارند.

#### ۱-۴-۱-۵ کواترنر

دشت مرند در بستر دره‌های واقع در ارتفاعات حاشیه از رسوبات متعلق به کواترنر تشکیل شده است. سنگ‌های کواترنر به دو بخش سنگ‌های پلیئوستوسن و رسوبات عهد حاضر قابل تفک = می‌باشند. سنگ‌های پلیئوستوسن معمولاً شیب دامنه‌ها را در حاشیه دشت تشکیل می‌دهند، در حالیکه رسوبات هولوسن بیشتر در بخش‌های مرکزی دشت رخنمون دارند.

#### ۱-۴-۱-۵-۱ پلیئوستوسن

سه گروه از واحدهای سنگی مربوطه به دوره پلیئوستوسن در سطح منطقه رخنمون دارند. تراکی آندزیت، داسیت، روانه‌های ریوداسیت و گنبد‌های آتشفشانی پهنه‌های نسبتاً قابل توجه و پراکنده‌ای را در ضلع جنوبی و غربی دشت به خود اختصاص می‌دهند و مهمترین و تیبیک ترین آنها باتولیت گچی قلعه‌سی است که در جنوب روستای کوشک‌سرای قرار گرفته است. وسعت این سنگ‌ها برابر ۳۴/۹۵ کیلومتر مربع می‌باشد. کنگلومرا عمدتاً متشکل از قلوه‌های آندزیتی و خاکسترهای آتشفشانی از واحدهای رسوبی است که در سطح وسیعی در ارتفاعات شرق منطقه رخنمون دارد. وسعت این واحد حدود ۱۷/۹۵ کیلومتر مربع است. این سازند نیز در اثر عمل آبراهه‌ها بریده شده و از فرسایش پذیری

قابل توجهی برخوردار می‌باشد. کنگلومرای نیمه سخت با میان لایه‌های مارنی ارتفاعات حد فاصل محدوده مرند و قره ضیاءالدین را در غرب تشکیل می‌دهند. وسعت ناچیزی از این واحد رسوبی در داخل محدوده مطالعات مرند قرار گرفته است.

### ۱-۴-۱-۵-۲ هولوسن

رسوبات رخنمون یافته این دوره عبارتند از:

پادگانه‌های آبرفتی بلند، با دانه‌بندی عمدتاً درشت تا متوسط در امتداد محور دره اصلی شرق منطقه گسترش داشته و در پای ارتفاعات جنوب شرقی رخنمون دارند.

تراورتن مربوط به بخش‌های بسیار کوچکی از ارتفاعات شرق دشت زنوز می‌باشند. چشمه‌های تشکیل دهنده این تراورتن‌ها فعال نیستند.

پادگانه‌های آبرفتی قدیمی و دشت آبرفتی، در پهنه‌های پراکنده و با گسترش قابل توجه در حواشی شرق دشت مرند رخنمون دارند.

پهنه آبرفتی بین کوه‌های میشو و ارتفاعات حاشیه جنوبی مرند از این پادگانه به وجود آمده است. این رسوبات توسط مسیرهای سیلابی بریده شده‌اند.

پادگانه‌های آبرفتی جوان گسترده‌ترین واحد رسوبی واقع در محدوده مطالعاتی مرند بوده و تمامی بخش اصلی دشت آبرفتی را تحت پوشش خود دارد.

پهنه‌های نمک و آبرفت‌های حاضر جوانترین رسوبات مربوط به کوتاه‌تر هستند. پهنه‌های نمک در بخش غربی دشت و در محل خروج جریان‌های سطحی محدوده مطالعاتی مرند به سمت پایین دست تشکیل شده‌اند، این در حالیست که آبرفت‌های عهد حاضر در بستر فعلی رودخانه‌ها و مسیل‌ها ته نشین شده است.