



دانشکده علوم

پایان نامه

جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته زمین شناسی

(گرایش چینه شناسی و فسیل شناسی)

بایواستراتیگرافی سازند سرچشمه بر مبنای آمونیت ها در برش چینه شناسی پیغو

(غرب حوضه رسوبی کپه داغ)

استاد راهنما

آقای دکتر علیرضا عاشوری

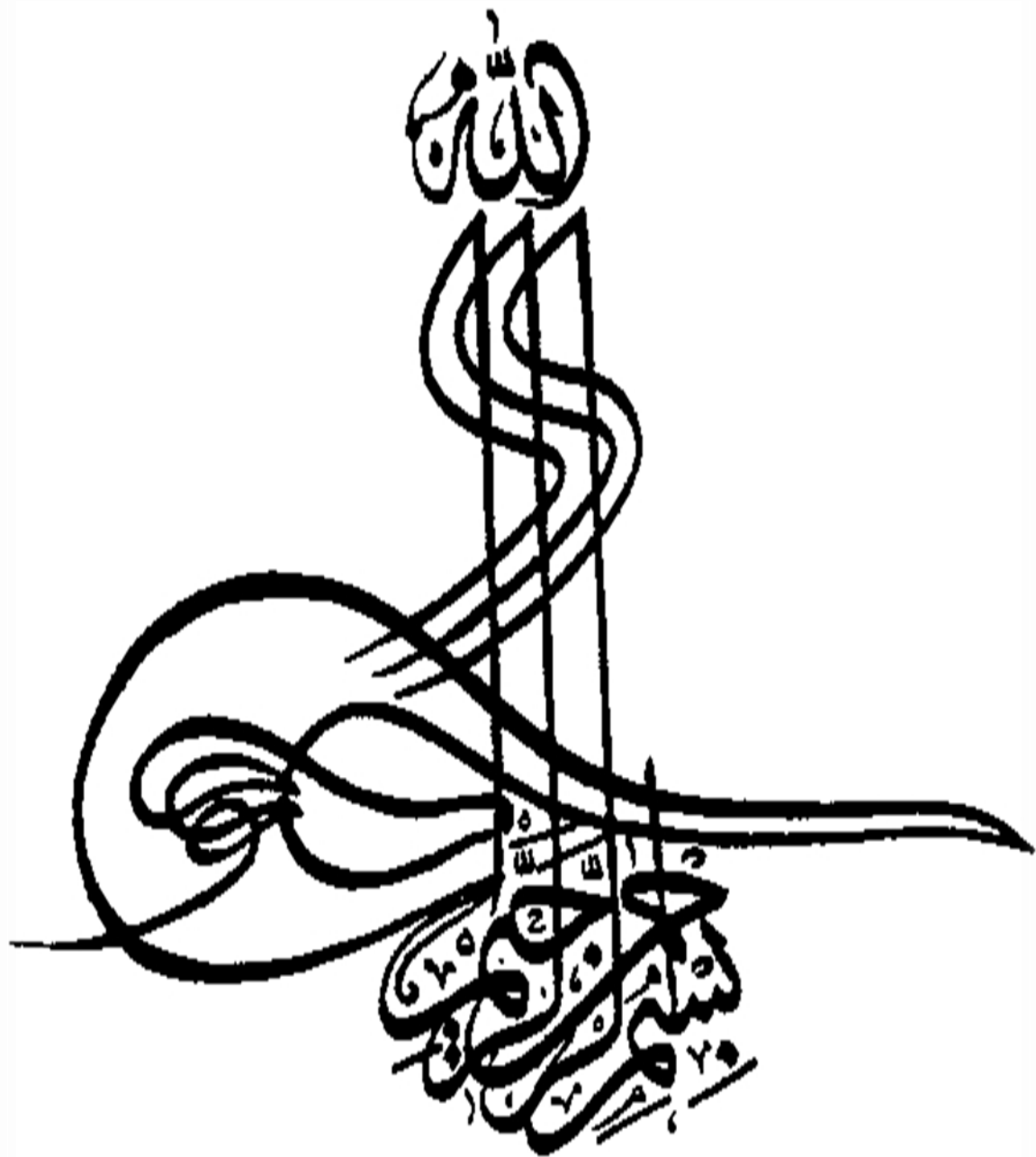
استاد مشاور

آقای دکتر محمود رضا مجیدی فرد

نگارش

الهه یوسفی

شهریور ماه ۹۱



خدایا:

نعمت عافیت، مبدا همه نیازهاست و عاقبت به خیری، مقصد همه نیازها، بین این مبدا و آن مقصد، والاترین نیازها  
دلخوشی است.....

به بزرگیت سوگند، آن را به تمامی دوستان و عزیزانم عطا فرما.

**تقدیم به**

**پدر ، مادر**

**و**

**همسر عزیزم**

## فهرست

چکیده

### فصل اول

- ۱-۱ مقدمه ..... ۲
- ۲-۱ اقلیم حوضه رسوبی کپه داغ ..... ۴
- ۳-۱ زمین ریخت شناسی کپه داغ ..... ۵
- ۴-۱ تاریخچه چینه ای کپه داغ ..... ۷
- ۵-۱ تاریخچه مطالعاتی کپه داغ ..... ۱۰
- ۶-۱ موقعیت جغرافیای حوضه رسوبی کپه داغ ..... ۱۳
- ۷-۱ موقعیت ساختاری کپه داغ ..... ۱۳
- ۸-۱ زمین شناسی اقتصادی حوضه رسوبی کپه داغ ..... ۱۴
- ۹-۱ زمین ساخت کپه داغ ..... ۱۵
- ۱۰-۱ لرزه زمین ساخت کپه داغ ..... ۱۶
- ۱۱-۱ اهداف ..... ۱۷
- ۱۲-۱ روش های مطالعه ..... ۱۷
- ۱۳-۱ کلیاتی در مورد سازند سرچشمه ..... ۱۸
- ۱۴-۱ مشخصات عمومی منطقه مورد مطالعه ..... ۲۱
- ۱۵-۱ موقعیت جغرافیایی و راه های ارتباطی منطقه ی مورد مطالعه ..... ۲۱
- ۱۶-۱ مطالعات قبلی صورت گرفته روی سازند سرچشمه ..... ۲۲

### فصل دوم

- ۱-۲ تریاس در کپه داغ ..... ۳۶
- ۲-۲ تریاس در آق دربند ..... ۳۶
- ۱-۲-۲ گروه آق دربند ..... ۳۷

- ۳۸..... ۲-۲-۲ سازند آهکی سفیدکوه
- ۳۸..... ۳-۲-۲ سازند نظر کرده
- ۳۹..... ۴-۲-۲ سازند آتشفشانی سینا
- ۳۹..... ۳-۲ ژوراسیک در کپه داغ
- ۴۰..... ۱-۳-۲ سازند کشف رود
- ۴۱..... ۲-۳-۲ سازند چمن بید
- ۴۱..... ۳-۳-۲ سازند مزدوران
- ۴۲..... ۴-۳-۲ سازند آهکی خانه زو
- ۴۲..... ۴-۲ کرتاسه در کپه داغ
- ۴۳..... ۱-۴-۲ سازند آواری شوربچه
- ۴۴..... ۲-۴-۲ سازند تیرگان
- ۴۵..... ۳-۴-۲ سازند سرچشمه
- ۴۵..... ۴-۴-۲ سازند سنگانه
- ۴۶..... ۵-۴-۲ سازند آیتامیر
- ۴۶..... ۶-۴-۲ سازند آبدراز
- ۴۷..... ۷-۴-۲ سازند آبتلخ
- ۴۸..... ۸-۴-۲ سازند نیزار
- ۴۹..... ۹-۴-۲ سازند کلات
- ۴۹..... ۵-۲ پالئوژن در کپه داغ
- ۵۰..... ۱-۵-۲ سازند پستلیق

- ۲-۵-۲ سازند چهل کمان ..... ۵۰
- ۲-۵-۳ سازند خانگیران ..... ۵۱
- ۲-۶ نئوژن در کپه داغ ..... ۵۱

### فصل سوم

- ۱-۳: چینه نگاری سازند سرچشمه در برش الگو ..... ۴۹
- ۲-۳: لیتولوژی سازند ..... ۴۹
- ۳-۳: برش الگو ..... ۴۹
- ۴-۳: چینه شناسی سازند سرچشمه در برش پیغو ..... ۵۲
- ۳-۵: انطباق و مقایسه سازند سرچشمه در برش پیغو با برش الگو ..... ۵۹

### فصل چهارم

- ۱-۴: مقدمه ..... ۶۳
- ۲-۴: بایوزوناسیون سازند سرچشمه در برش پیغو ..... ۶۵

### فصل پنجم

- ۱-۵: مقدمه ..... ۷۱
- ۲-۵: آمونیت ها ..... ۷۱
- ۳-۵: توصیفات شکل ظاهری آمونیت ها ..... ۷۳
- ۱-۳-۵: انواع پیچش ..... ۷۳
- ۲-۳-۵: انواع ناف ..... ۷۳
- ۳-۳-۵: دهانه ..... ۷۵
- ۴-۵: تاکسونومی و توصیف سیستماتیک آمونیت ها ..... ۷۷

### فصل ششم

- ۶- نتایج و پیشنهادات ..... ۱۰۴

### فصل هفتم

- ۷- منابع و مآخذ ..... ۱۰۷



## تشکر و قدردانی

همیشه شکر گزار داشته‌هایمان باشیم و به نداشته‌هایمان فکر نکنیم، یقین داشته باشیم که خداوند بهترین‌ها را برایمان می‌خواهد.

در ابتدا، خداوند مهربان را شاکرم که موقعیت تحصیل در این مقطع را برای من فراهم ساخت و در مراحل مختلف زندگی و تحصیلی تنهایی نگذاشت. در این جا بر خود لازم می‌دانم تا بدین وسیله از جناب آقای دکتر علیرضا عاشوری که افتخار شاگردی ایشان در دوره کارشناسی ارشد نصیب اینجانب شد و همچنین با وجود مشغله‌ی کاری فراوان به عنوان استاد راهنمای من، قبول زحمت فرمودند و همین‌طور، جناب آقای دکتر محمودرضا مجیدی فرد، ریاست محترم گروه چینه‌شناسی سازمان زمین‌شناسی تهران، که خالصانه مرا در به پایان رساندن این راه، راهنمایی کردند، نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

همچنین از همسر گرامیم که با صبر و حوصله‌ی فراوان در تک‌تک مراحل به اتمام رساندن دوره‌ی کارشناسی ارشد و پایان‌نامه مرا همواره مساعدت کرد، دلگرمی‌های پدر بزرگوار و مادر مهربانم و همچنین راهنمایی‌های بی‌دریغ جناب آقای دکتر وحیدی نیا، کمک‌های شایان آقایان مهندس، رؤوفیان، صلاحی، حدادی و ایمانپور و خانم مهندس نداfan و تمام کسانی که صادقانه مرا همراهی کردند کمال تشکر را دارم و از خداوند متعال بهترین‌ها را برایشان خواستارم، که اگر مساعدت‌های این بزرگواران نبود، این مهم به پایان نمی‌رسید.

در پایان هم از برادران عزیزم که در انجام فعالیت‌های صحرایی مرا تنها نگذاشتند نهایت سپاس را دارم.



## چکیده

حوضه ی رسوبی کپه داغ در شمال و شمال شرقی ایران قرار گرفته و سازند سرچشمه یکی از سازندهای کرتاسه زیرین این حوضه می باشد. در این مطالعه چینه نگاری زیستی سازند سرچشمه در برش پیغو واقع در جنوب شرقی بجنورد مورد بررسی قرار گرفته است. سازند سرچشمه در برش مورد مطالعه با ستبرای ۲۱۰ متر عمدتاً شامل مارن به رنگ خاکستری و سنگ آهک های خاکستری- نخودی رنگ بوده که بر اساس تغییرات سنگ شناختی به دو بخش غیر رسمی مارنی و تناوب مارن و سنگ آهک تقسیم و توصیف شده است. در این برش سازند سرچشمه به طور پیوسته بر روی سازند تیرگان قرار گرفته و همچنین به طور پیوسته توسط شیل های تیره رنگ سازند سنگانه پوشیده می شود. در این مطالعه از برش مورد نظر ۱۷ گونه از ۱۵ جنس متفاوت و در قالب شش بایوزون تحت عنوان:

*Heteroceras* spp.

*Martelites securiformis*

*Deshayesites oglanlensis*

*Deshayesites weissi*

*Deshayesites deshayesi*

*Dufrenoyia furcata* .

شناسایی شده است، که قابل انطباق با زون های استاندارد مناطق مدیترانه می باشد. در نتیجه ی زون های شناسایی شده ی مذکور سن این سازند در برش پیغو بارمین پسین تا آپتین پیشین در نظر گرفته شده است.

## **Abstract**

Kopet-Dagh basin is located in north and northeast of Iran. Sarcheshme Formation is one of the most important formations of lower Cretaceous settings. For study of Ammonite fauna of this section Peyghu section in the southeastern of Bujnord city was selected. Sarcheshmeh Formation is studied section 210 meters grey Marl and grey color of the based lithology change in the 2 members informal Marl and frequency Marl and Limestone division and qualified. In the section located the continuous Tirgan Formation and also the continuous covered the dark color Shales Sanganeh . In this study 17 species belonging to 15 genera were recognized and 6 biozones were proposed that from bottom to top include:

*Heteroceras* spp.

*Martelites securiformis*

*Deshayesites oglanlensis*

*Deshayesites weissi*

*Deshayesites deshayesi*

*Dufrenoyia furcata*.

This identified biozones can be comparable with standard biozones of Mediterranean realms. According to this biozones Late Barremian to Early Aptian age was determined for the Peyghu section of Sarcheshme Formation.

**Key words:** Kopet-Dagh basin, Sarcheshme Formation, Peyghu section, Ammonite fauna, Late Barremian, Early Aptian

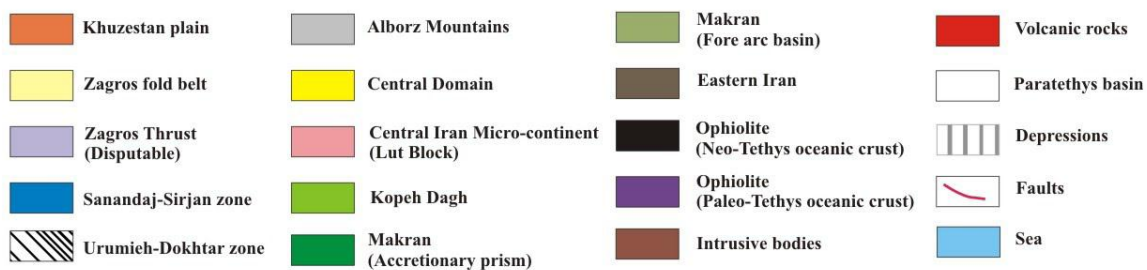
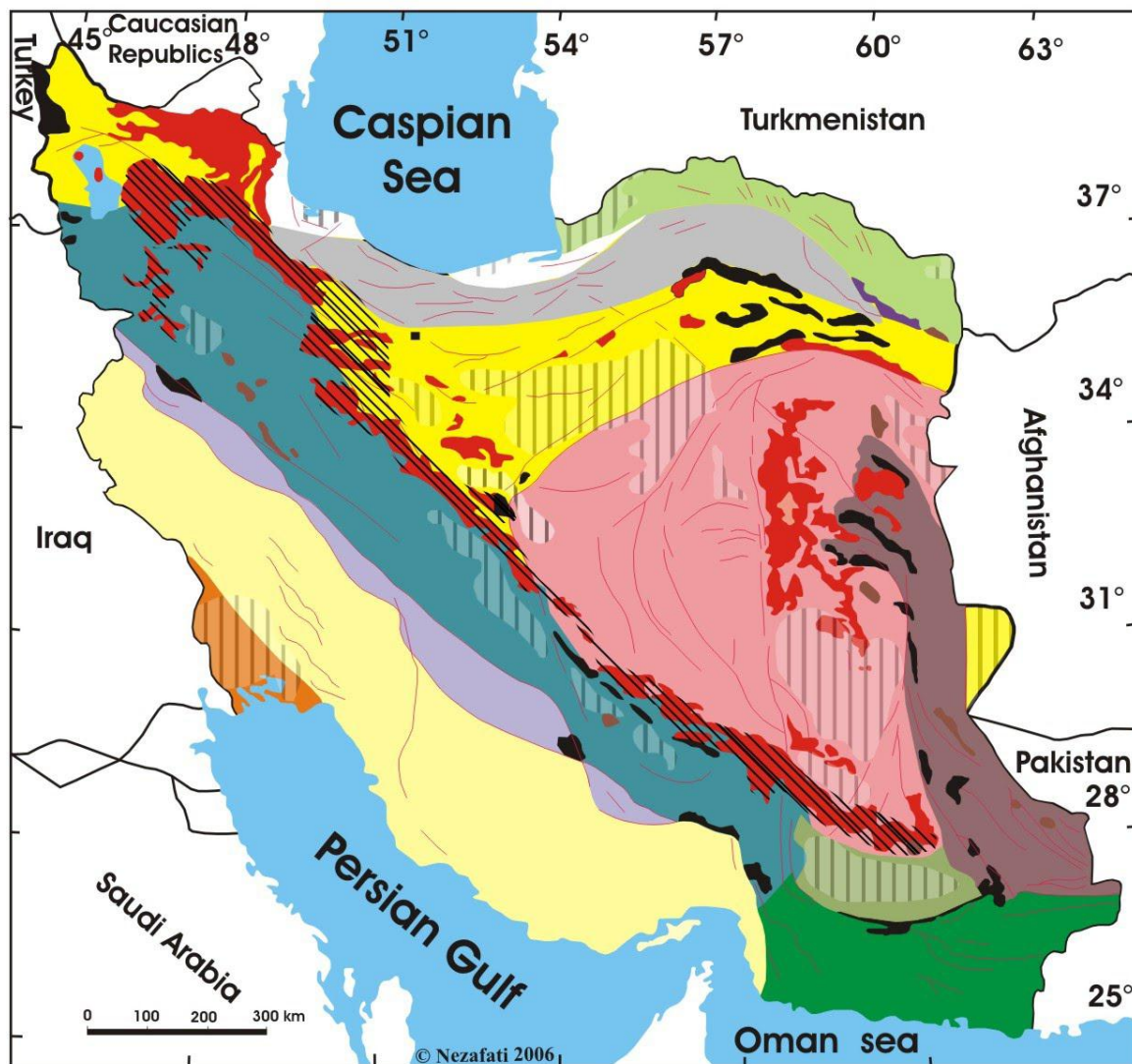
# فصل اول

# کلیات



**۱-۱: مقدمه**

حوضه رسوبی کپه داغ در شمال و شمال خاوری ایران قرار گرفته است. این حوضه با وسعتی در حدود ۵۵۰۰۰ کیلومترمربع، تقریباً ۳/۳ درصد از مساحت کل کشور را در بر میگیرد که علاوه بر ایران بخشی از ترکمنستان و شمال افغانستان را نیز شامل می‌شود (افشارحرب، ۱۳۷۳). حوضه رسوبی کپه داغ یک حوضه درون قاره‌ای بوده و پس از بسته شدن اقیانوس پالئوتتیس در طی تأثیر کوهزایی سیمیرین پیشین در تریاس میانی تشکیل شده است (Alavi, 1991). پی سنگ کپه داغ دنباله‌ی پی سنگ هرسینین توران است (Stockline, 1968) هرچند افتخارنژاد و بهروزی (۱۳۷۰) این زون را در پالئوزوئیک دنباله پلت فرم آفریقا - عربستان می‌دانند. پی سنگ قبل از ژوراسیک کپه داغ تنها در دشت تربت جام - فریمان و پنجره فرسایشی آق دربند دیده می‌شود (آق‌نابتی، ۱۳۸۳)، این سنگها طی کوهزایی هرسینین، سیمیرین و آلپین به شدت دچار تغییر شکل شده‌اند. واحدهای سنگی موجود در پی سنگ شامل سنگهای رسوبی و آذرین است. سنگهای رسوبی بیشتر از واحدهای آواری شامل کنگلومرا، ماسه سنگ و شیل با سن احتمالی دونین تا تریاس تشکیل شده است. بیشترین حجم نهشته‌ها مربوط به تریاس است (شهریاری و همکاران، ۱۳۸۳). مطالعات جدید در این حوضه به معرفی ۱۸ سازند انجامیده است که سازندهای باش کلاته، کشف رود، خانه زو، چمن بید و مزدوران در دوره ژوراسیک و سازندهای شوربچه، زرد، تیرگان، سرچشمه، سنگانه، آیتامیر، آبدراز، آب تلخ، نیزار و کلات در دوره کرتاسه و سازندهای پسته لیق، چهل کمان و خانگیران در دوره ترشیاری تشکیل شده‌اند. به طور کلی این حوضه دارای رسوباتی با ضخامت تقریبی ۸۰۰۰ متر میباشد و عمدتاً از سنگ آهک، ماسه سنگ، مارن، مقادیری کنگلومرا و رسوبات تبخیری تشکیل شده است (AfsharHarb, 1969).



شکل ۱-۱: موقعیت حوضه رسوبی کپه داغ

اقتباس از Nezafati, 2006

**۱-۲: اقلیم حوضه کپه داغ**

ارتفاع نواحی مختلف منطقه از ۲۸ متر زیر سطح دریا‌های آزاد تا بیش از ۳۰۰۰ متر بالای سطح دریا تغییر می‌کند که خود یکی از عوامل ایجاد کننده ی آب و هوای متفاوت در منطقه است. ارتفاع متوسط دشت های مشهد، قوچان، بجنورد، سرخس، دره گز و گرگان که از مراکز عمده ی جمعیت می باشند ۱۰۰۰ ، ۱۳۰۰ ، ۱۱۰۰ ، ۳۵۰ ، ۳۰۰ و ۵۰ متر بالای سطح دریاست (آقاناتی ۱۳۸۵). نفوذ بخار آب از دریای خزر عامل دیگری است که بر آب و هوای منطقه تاثیر می گذارد. بعلت جریان هوای مرطوب از این دریا بارندگی در غرب منطقه بیشتر از شرق است. بطور کلی بیشتر نواحی منطقه دارای آب و هوای معتدل تا سردسیر است. بخش هایی از منطقه مانند دشت سرخس و دشت جاجرم دارای آب و هوای کویری است. دشت سرخس تحت تاثیر آب و هوای کویری دشت قره قوم قرار دارد. گرچه در سال های اخیر پس از کشف میدان های عظیم خانگیان بعلت توسعه ی فعالیت های اقتصادی و مالچ پاشی قیافه دشت تغییر محسوس یافته ولی آب و هوای منطقه کم و بیش کویری باقی مانده، تابستانها بسیار گرم و زمستان ها بسیار سرد است. بارندگی متوسط در دشت سرخس در حدود ۲۵۰ میلیمتر در سال می باشد. دشت جاجرم نیز آب و هوای کویری دارد. بارندگی متوسط سالیانه در این دشت کمتر از ۲۰۰ میلیمتر است. آب و هوای بخش جنوبی دشت گرگان کم و بیش مدیترانه ای می باشد. در ناحیه ی مینو دشت بارندگی متوسط سالیانه در حدود ۷۰۰ میلیمتر است. بخش شمالی دشت کم باران و خشک بوده و بارندگی متوسط سالیانه در حدود ۲۵۰ میلیمتر می باشد. پر آب ترین رود منطقه تجن است که از به هم پیوستن هریرود و کشف رود پدید می آید و در مرز شرقی کشور جریان دارد. دبی این رود ۷۵۰ تا ۱۰۰۰ میلیون متر مکعب در سال است. از این مقدار سهم کشف رود که دشت مشهد را زه کشی می نماید ۵۰ تا ۱۰۰ میلیون مترمکعب می باشد. رود اترک و گرگان هر یک با دبی متوسط سالیانه ۳۰۰ تا ۵۰۰ میلیون متر مکعب بعد از رود تجن پر آب ترین رود منطقه اند. رود اترک دارای وسیع ترین حوضه ی آبرگیر در منطقه می باشد. بجز رود تجن که در مرز

شرقی کشور جریان داشته و به ترکمنستان می ریزد رود های کوچک دیگری نیز مانند چهچهه ، قره تیکان، لاین سو، قوزقانچای و شمخال از کوه های ایران سرچشمه گرفته و به ترکمنستان جاری می گردند. جمع دبی متوسط سالانه ی این رود ها در حدود ۸۰ تا ۱۷۵ میلیون متر مکعب است. رودهایی که از کوهستان های منطقه سرچشمه گرفته و به سوی مرکز ایران جریان می یابد کم آب و دبی متوسط پر آب آنها ۱۰ تا ۲۵ میلیون متر مکعب در سال می باشد. یک سد مخزنی بر روی رود کارده از شاخه های کشف رود در شرق منطقه و سد مخزنی دیگری بر روی گرگان رود در غرب منطقه ساخته شده است.

### ۱-۳: زمین ریخت شناسی کپه داغ

کپه داغ منطقه ای کوهستانی است که در اثر آخرین فاز های چین خوردگی آلپ و فرسایش پی آمد آن سیمای فعلی خود را گرفته است. مورفولوژی منطقه هنوز مراحل جوانی خود را طی می کند و توپوگرافی منطقه رابطه ی مستقیمی با ساختمان های زمین شناسی آن دارد. تاقدیس ها ارتفاعات و کوه ها رامی سازند و ناودیس ها اغلب زمین های پست دره ها و دشت های میان کوهی را تشکیل می دهند. فرآیندهای فرسایشی اعم از مکانیکی، شیمیایی در توسعه اشکال ژئومورفولوژیکی ناحیه تاثیر به سزایی دارد و با توجه به وسعت زیاد حوضه ی کپه داغ و اختلاف آب و هوایی در شرق و غرب آن عوامل خاصی برای منطقه نمی توان ارائه کرد، بنابراین در نواحی شرق منطقه فرایندهای فرسایشی- مکانیکی بیش تر از شیمیایی موثر بوده در صورتی که در غرب کپه داغ به دلیل وجود آب و هوای سرد و بارش برف و باران فرایندهای فرسایش شیمیایی بیشتر غالب است. اختلاف در لیتولوژی واحد های سنگی نیز با توجه به مقاومت های متفاوت در مقابل فرایندهای فرسایشی اشکال خاصی را به وجود آورده است. سازند های کربناته مزدوران و تیرگان اصلی ترین واحد های لیتواستراتیگرافی سیما ساز منطقه اند. سنگ های آهکی کلات و چهل کمان در شرق منطقه و ماسه سنگ های آیتامیر در شمال غرب نیز سازند های صخره ساز می باشند. سنگ های کربناته

مزدوران مهم ترین سنگ هایی است که به کوهستان هزار مسجد شکل داده است و بلندترین قله ی این کوهستان ۳۰۴۰ متر نسبت به سطح دریا ارتفاع دارد (آقاباتی ۱۳۸۵). در شمال شرق مشهد رشته طویل قره داغ را سازند مزدوران تشکیل داده است که به درازای بیش از ۱۱۰ کیلومتر دشت سرخس و ترکمنستان را از دشت مشهد جدا می سازد و بلندترین قله ی آن یعنی جهان گیر ۱۹۴۲ متر ارتفاع دارد. در غرب نصف النهار ۳۰° و شمال مدار ۳۰° و ۳۷° سنگ آهک تیرگان تنها سنگ های سیما سازی است که بلند ترین بخش های ساختمانی و توپوگرافی تاقدیس ها را تشکیل داده است. در شرق شهرک رباط سازند تیرگان سیمای صخره ساز دارد و کوه هایی را ساخته که بلندترین قله ی آن ۲۹۴۹ متر ارتفاع دارد. سازند های شوربجه، آیتامیر، پسته لیق در بخش هایی که از تناوب ماسه سنگ و شیل تشکیل شده است، تپه ماهورهای معروف به مورفولوژی بد لند (Bad Land) را به وجود آورده اند. سازند مارنی سرچشمه با سختی متوسط معمولاً در شرق درگز و مرکز منطقه تپه های با ارتفاع متوسط را تشکیل داده است. در غرب کپه داغ این سازند با ضخامتی بالغ بر ۱۰۰۰ متر تشکیل تاقدیس هایی را داده است که دارای دامنه هایی با شیب توپوگرافی ملایم هستند. سازند های سنگانه، آب دراز، آب تلخ و خانگیران از واحدهای سنگی زود فرسا و دره ساز هستند که دره های کوچک و نواحی کم ارتفاع پست را تشکیل داده اند. دشت های مشهد، قوچان، بجنورد و درگز از دشت های میان کوهی بوده و ارتفاع آن ها ۶۵۰ - ۱۳۰۰ متر می باشد (افشار حرب، ۱۳۷۳).

انواع دره های قابل رویت در منطقه کپه داغ عبارتند از :

- ۱- دره های تک شیب که در بسیاری از بخش های منطقه دیده می شوند.
- ۲- دره های ناودیسی
- ۳- دره های بسیاری نیز در منطقه دیده می شود که علت تشکیل اغلب آن ها گسل های امتداد لغزند. این گسل ها علاوه بر این که در امتداد گسل سبب پیدایش دره می گردند در مواردی نیز با بریدن و جدا ساختن سازند های سخت راهی برای گذر آب و تشکیل دره می سازند.



این منطقه هم چنین دارای ۵ حوزه ی آب خیز است. خط الراس رشته کوه های بینالود، آلاداق و گلستان خط آب خیز اصلی منطقه را تشکیل می دهند، تمام رودهایی که در شمال این خط جریان دارند در نهایت به دریای مازندران و یا به ترکمنستان جاری می گردند. از جنوب این خط رود های کم آبی سرچشمه می گیرند که به حوزه ی مرکزی ایران جاری می گردند.

خط الراس رشته کوه های قره داق و هزار مسجد خط آب خیز مهم دیگر منطقه را تشکیل می دهد که تقریباً موازی خط آب خیز قبلی است. تمام رود هایی که در شمال این خط قرار دارند در نهایت به ترکمنستان جاری می گردند.

حوزه ی آب خیز بین این دو خط آب خیز فوق را خط آب خیز کوتاه و کم ارتفاعی با روندی شمال شرقی - جنوب غربی در شرق شهر قوچان به دو بخش شرقی و غربی تقسیم می کند. بخش شرقی را کشف رود زهکشی می کند که جهت کلی آن از غرب به شرق است و در نهایت به هریرود می پیوندد. قسمت عمده ی بخش غربی را رود اترک با روند کلی از شرق به غرب زه کشی می نماید. به طور کلی واحد های مورفولوژیکی منطقه عبارتند از :

- کوهستان
- تپه
- ماهور
- دشت

واحدهای کوهستانی شامل دره های مئاندری، حرکات دامنه ای به شکل لغزش، رخنمون سنگی، گیلویی و شیار، واریزه های دامنه ای و شکل های مختلف کارستی شامل کارن، چاله های بسته، پلیه، اون و دره های کارستی می باشد. سازندهای مزدوران و تیرگان از سنگ های کربناته ای تشکیل شده اند که دارای رخنمون و گسترش وسیعی در منطقه اند و نقش عمده ای را در ذخیره و هدایت آب دارا می باشند. اغلب چشمه های بزرگ منطقه از سازند مزدوران و در مرتبه بعد از سازند تیرگان خارج می گردند.

### ۱-۴: تاریخچه چینه ای کپه داغ

در کپه داغ، پی سنگ پیش از ژوراسیک، تنها، در شمال فرونشست تربت جام - فریمان و پنجره فرسایشی آق دربند دیده می شود. از این رو بررسی رویدادهای پیش از ژوراسیک میانی دشوار است. از سوی دیگر فرسایش ژرف در مرکز و باختر منطقه اطلاع از رویدادهای آشکوب ماستریشتین به بعد را نیز دشوار می نماید.

افشار حرب (۱۳۷۳) نواحی گرگان، جاجرم و اسفراین را بخشی از قلمرو کپه داغ دانسته و در توصیف و تجزیه و تحلیل های جغرافیایی دیرینه آن به واحدهای سنگ چینه ای، به سن کامبرین به بعد اشاره می شود که رخساره ای همسان با ایران مرکزی و البرز دارند. همسانی سنگ شناختی و واحدهای سنگ چینه ای تا بدانجاست که حتی برای واحدهای سنگ چینه ای پالئوزوئیک کپه داغ از واژه های سازندی ایران مرکزی و البرز استفاده شده است.

پاره ای از رخساره های سنگی کپه داغ، رخنمون یافته در نواحی بینالود، جنوب بجنورد، جنوب گرگان، ورقه های نابرجایی هستند که در پیامد حرکت های آلیپی و در نتیجه گسلش راندگی به روی حاشیه شمالی البرز رانده شده اند.

در پنجره فرسایشی آق دربند، کهن ترین سنگ های فسیل دار شامل ردیفی از شیل، سنگ آهک و سنگ های آتشفشانی - رسوبی است که عضوهای آهکی آن حاوی کنودونت های شاخص دونین بالاست. بر روی سنگ های دونین، ردیفی از مرمهای سفید رنگ نشسته که به باور روتنر (۱۹۸۳) موقعیت نابرجا و سن پرکامبرین پسین دارند. افتخارنژاد (۱۳۶۶)، مرمهای گفته شده را به دلیل داشتن سنگواره های شاخص به سن دونین بالا - کربونیفر و قابل قیاس با « سازند مبارک » می داند و عامل دگرگونی را به سیمین پیشین نسبت می دهد. نبوی (۱۳۵۵)، سنگ های تریاس آق دربند را نادگرگونه می داند و لذا مرمی شدن کربنات ها را به رویداد زمین ساختی کالدونین نسبت می دهد.

در زمان پرمین در نتیجه یک اشتقاق، کپه داغ از ورق ایرا جدا و شرایط لازم برای جایگیری پوسته های اقیانوسی و ردیف های ژرف پلاژیک به سن پرمین، فراهم شده است که رخنمون های ناپیوسته و دگرگونی آن را می توان در امتداد زمیندرز تتیس کهن، در جنوب باختری و خاوری مشهد دید.

سنگ های تریاس ناحیه آق دربند، به دلیل عملکرد سه دوره فرسایشی کوتاه، شامل سه چرخه رسوبی جداگانه است که به مجموع آن ها ((گروه آق دربند)) نام داده شده است. سنگ رخساره بخش پایینی و میانی این گروه با دیگر نواحی ایران تفاوت آشکار دارد و به ظاهر یادآور رخساره های تریاس ورق توران و نشانگر چیرگی شرایط رسوبی ویژه و حوضه رسوبی مستقل و جدا از نواحی دیگر ایران است.

ردیف های تریاس بالای کپه داغ همانند دیگر نواحی ایران، از نوع انباشته های شیلی و ماسه سنگ های زغالدار است که با دگرشیبی بر روی سنگ های کهن تر نشسته اند. همانندی ردیف های تریاس بالای کپه داغ با ردیف های همزمان در البرز و ایران مرکزی می تواند نشانه سرانجام گرفتن کافت جنوب کپه داغ و پیوند دوباره کپه داغ و صفحه ایران باشد. شیل و ماسه سنگ های تیره رنگ سازند کشف رود، به سن ژوراسیک میانی یادآور نهشته های پیش خشکی ژوراسیک میانی (سازند شمشک) ایران میانی و شمالی است. بررسی جغرافیای دیرینه زمان باژوسین پسین - کرتاسه پایانی گویای آن است که جدا از پیشروی و پسروی های محلی، در این فاصله زمانی، محیط رسوبی کپه داغ از نوع دریای باز بوده و از این نگاه، همسانی کافی با دیگر نواحی ایران دارد. برای نمونه می توان به همسانی نهشته های ژوراسیک میانی - بالایی و سنگ های کرتاسه اشاره کرد که با تغییرهای ناچیز، با رخساره ی سنگی و زیستی مشابه، در بسیاری از نقاط صفحه ایران وجود دارد.

در آغاز پالئوسن همه حوضه، خشکی بوده است. در آغاز پالئوسن پسین دریا به صورت جداگانه از شمال خاور و شمال باختر آغاز پیشروی کرده ولی خشکی کم شیب و کم ارتفاعی در شمال بجنورد میان دو دریا وجود داشته است (افشار حرب، ۱۳۷۳). از اوایل ائوسن پسین، دریا آغاز به عقب نشینی کرده و تنها در نواحی سرخس و درگز تداوم دریا از ائوسن به الیگوسن گزارش شده است. از اواسط الیگوسن پیشین به بعد،

دریا به طور کامل پس نشسته و فقط در زمان نئوژن حوضه های میان کوهی، شکل گرفتند. گفتنی است که ضخامت سنگ های لیاس - الیگوسن کپه داغ، حدود ۶۰۰۰ متر برآورد می شود و با وجود تداوم ظاهری رسوب گذاری، مطالعه دیرینه جغرافیای کپه داغ، نشان می دهد که همزمان با فازهای کوهزایی و زمین زایی، شواهدی از پیشروی و پسروی مکرر دریا وجود دارد.

### ۱-۵: تاریخچه مطالعاتی حوضه کپه داغ

نخستین بررسی های زمین شناسی در منطقه را گریسباخ (Greisbach) از سازمان زمین شناسی هند در سال ۱۸۸۱ به عمل آورده است. این بررسی مربوط به شرقی ترین بخش منطقه بوده و در ادامه برداشت های زمین شناسی در افغانستان صورت پذیرفته است. وی نتایج کار خود را در سال ۱۸۸۷ تحت عنوان "یادداشت های صحرائی شماره ۵ برای توضیح نقشه ی زمین شناسی افغانستان و شمال شرقی خراسان" منتشر نمود. گریسباخ در ستون چینه شناسی مختصری که از شرق منطقه گزارش نموده است سنگ های آهکی چاکی و اینوسراموس دار را به درستی در کرتاسه ی فوقانی قرار داده است. این زمین شناس سن سنگ های رسوبی سرخ رنگ قاره ای را در کلاته شمشیر و فریمان نئوکومین که منطبق براطلاعات کنونی می باشد تعیین نموده است. وی همچنین ماسه سنگ های سفید رنگ جنوب کلات نادری را به کرتاسه میانی منسوب نموده است. سن این ماسه سنگ ها در حال حاضر کرتاسه ی فوقانی تعیین شده است. وی همچنین سازند شمشک را در ناحیه تربت جام بررسی و آنرا بنام "شیل های سیاه با قطعات گیاه" و با سن ژوراسیک فوقانی را تشخیص داده است. لازم به یاد آوری است که در شمال فریمان سنگ های رسوبی سرخ رنگ قاره ای کرتاسه ی زیرین بر روی سازند شمشک قرار دارد و سنگ های کربناتی ژوراسیک فوقانی در این محل گسترش نیافته اند.

عملیات و مطالعات منظم زمین شناسی نخستین بار در منطقه توسط زمین شناسان شرکت نفت امیرانیان (Amiranian Oil. Co) انجام گرفته است. زمین شناسان این شرکت، شرق و شمال شرق ایران را در سال های ۱۹۳۷ و ۱۹۳۸ مورد مطالعه قرار داده اند. نتایج این برداشتها و مطالعات زمین شناسی بصورت