

## چکیده :

منطقه مورد مطالعه در محدوده جغرافیایی ۵۷/۱۵ تا ۵۷/۳۰ درجه طول شرقی و ۳۷/۱۵ تا ۳۷/۳۰ درجه عرض شمالی در ناحیه شهرستان بجنورد در زون تکتونیکی کپه داغ واقع شده و بخشی از نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ بجنورد را در بر می‌گیرد. بر اساس نقشه فوق رخنمون‌های سنگی در منطقه تماماً رسوبی بوده و محدوده سنی ژوراسیک تا کواترنر، شامل سازندهای کشف رود، چمن بید، مزدوران، شورجه، تیرگان، سرچشمه، سنگانه، آبراز، نهشته‌های نئوژن و کواترنری می‌باشد. ناحیه مورد مطالعه تحت تأثیر فرایندهای تکتونیکی ایالت ساختاری کپه داغ قرار گرفته است و در حال حاضر تکتونیک جوان در آن کارساز است. روند عمومی گسل‌ها در دو امتداد NW و NE می‌باشد. گسل‌های امتداد لغز با امتداد NW دارای طول و جابه‌جایی بیشتر و راستگرد، در حالیکه گسل‌های امتداد لغز با روند NE دارای طول و جابجایی کمتر و چپگرد هستند. در این مطالعه چین خوردگی‌های جوان و نیز حرکت‌های جدید گسل‌ها که بر روی نهشته‌های کواترنری برش ایجاد نموده‌اند بررسی و به تصویر کشیده شده است.

بررسی زمین لرزه‌های تاریخی و دستگاهی منطقه نیز شاهدی گویا بر فعال بودن تکتونیک منطقه است که با فعالیت گسل‌های منطقه انطباق دارد. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که منطقه از نظر تکتونیکی فعال و گسل‌های موجود توان ایجاد زلزله‌های مخرب را دارند. لذا با آگاهی از فعال بودن گسلها و در نتیجه لرزه خیز بودن منطقه، مدیران و مسئولان استان بهتر می‌توانند جهت حفظ، نگهداری، مرمت و مقاوم سازی بناها ی منطقه اقدام نمایند.

# فصل اول

## کلیات

موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی

ژئومورفولوژی

روش انجام تحقیقات

تاریخچه مطالعاتی منطقه

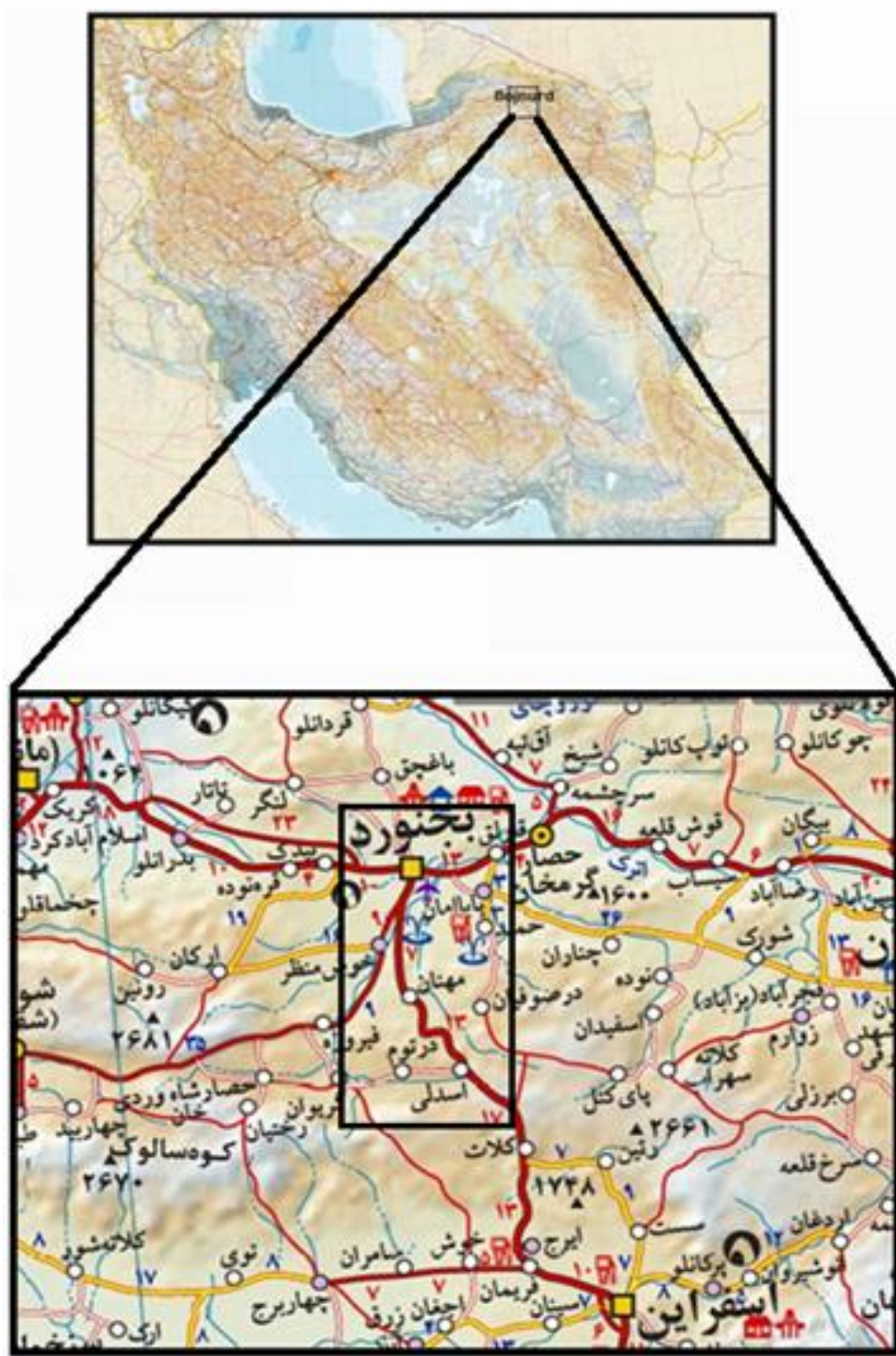
## مقدمه :

محدوده مورد مطالعه در استان خراسان شمالی محدوده جنوب شهرستان بجنورد را در بر می گیرد. این منطقه بخشی از زون تکتونیکی کپه داغ است که با روند شمال غربی جنوب شرقی از ساحل شرقی دریای خزر در ترکمنستان شروع شده و تا کشور افغانستان ادامه می یابد. این مجموعه بخشی از سلسله جبال آلپ - هیمالیا است که به دلیل حضور گسل ها و رورانگی های متعدد، مستعد وقوع زمین لرزه های فراوان و گاهاً مخرب می باشد.

مطالعات آماری لرزه خیزی منطقه خراسان شمالی تأکیدی بر این مدعاست . هدف از این تحقیق شناسایی و مطالعه گسل های موجود در منطقه خصوصاً گسل های جوان و فعال می باشد تا با حفظ حریم آنها در ایجاد بناهای مهم شهرها و آبادی ها از صدمات جبران ناپذیر زمین لرزه در استان جلوگیری به عمل آید.

### ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی

منطقه مورد مطالعه با مختصات جغرافیایی ۵۷/۱۵ تا ۵۷/۳۰ درجه طول شرقی و ۳۷/۱۵ تا ۳۷/۳۰ درجه عرض شمالی در ناحیه جنوب بجنورد واقع گردیده است و بخشی از نقشه چهار گوش ۱/۱۰۰۰۰۰ بجنورد را شامل می شود. مساحت محدوده مورد مطالعه ۶۲۳/۸۸ کیلومتر مربع می باشد.



شکل ۱-۱. موقعیت محدوده مورد مطالعه در نقشه ایران و نقشه راههای دسترسی به منطقه

جمعیت استان خراسان شمالی در حدود ۸۱۱۵۷۲ نفر در آمار گیری ۱۳۸۷ می‌باشد. مهمترین شهر استان و مرکز آن بجنورد دارای جمعیت ۳۲۸۴۸۹ نفر می‌باشد که در محدوده مورد مطالعه قرار می‌گیرد.

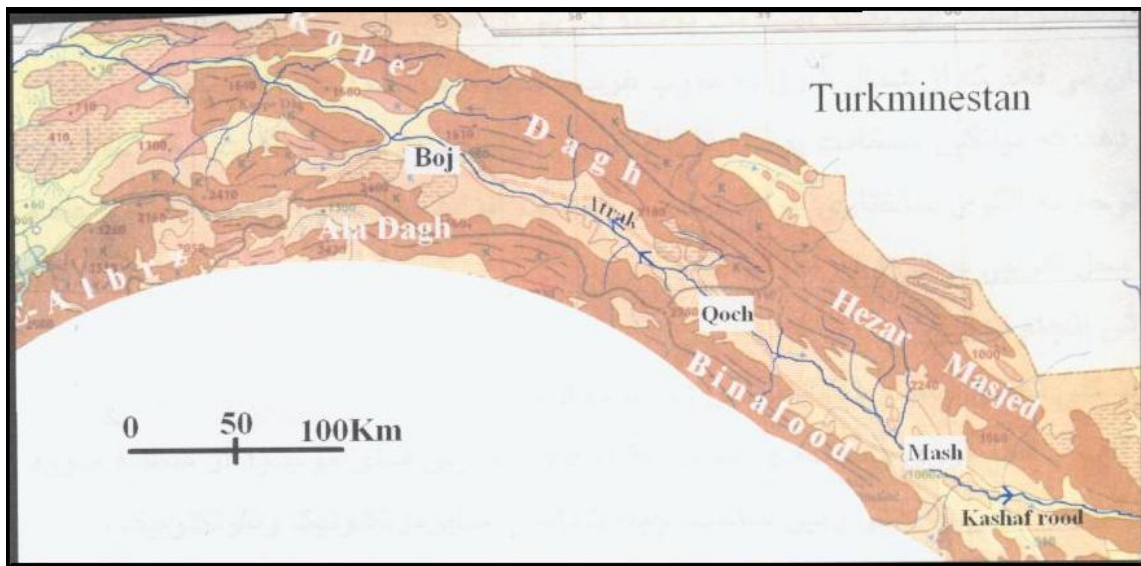
استان خراسان شمالی و منطقه مورد مطالعه جزء یکی از استانهای متنوع به لحاظ آب و هواست و به تبع آن به طور چشمگیری دارای پوشش گیاهی متنوع و متغیر است. در نتیجه در استان جنگلها و مراتع با فاصله کمی از هم مشاهده می‌شوند. سردترین ماه سال بهمن ماه و گرمترین ماه سال تیرماه می‌باشد. بیشترین زمان بارش در فصل زمستان می‌باشد و پرباران‌ترین ماه سال فروردین ماه و کم باران‌ترین ماه سال مرداد ماه گزارش شده است. ضمن اینکه بارش به لحاظ مکانی در تمام نقاط یکسان نیست. راههای دسترسی به منطقه از طریق جاده مشهد- بجنورد- اسفراین و جاده‌های منشعب از آن به طرف جنوب و شرق می‌باشند. جاده اصلی مشهد به بجنورد، تنها جاده درجه یک منطقه است. راههای آسفالتی درجه دو در منطقه که بیشترین مسیر را در محدوده مورد مطالعه پوشش می‌دهد، جاده بجنورد به اسفراین می‌باشد و بقیه راههای منطقه که شهر بجنورد را به روستاهای آچور، درصوفیان و کی‌کی در دست زیرسازی برای آسفالت می‌باشند. (شکل ۱-۱).

## ۲- ژئومورفولوژی:

منطقه مورد مطالعه در بین دو رشته‌کوه هزارمسجد- کپه‌داغ در شمال و آلاداغ- بینالود در جنوب با امتداد شمال غرب- جنوب شرق در چاله زمین‌ساختی اترک- کشف رود قرار گرفته است. در فروافتادگی اترک- کشف‌رود عملکرد یک گسل کاملاً مشهود است.

دو رود اترک و کشف‌رود در عکس جهت یکدیگر در جریانند، اترک از جنوب شرق به شمال غرب زهکشی می‌شود و به دریای خزر می‌ریزد و کشف‌رود از شمال غرب به جنوب شرق و در نهایت به رود هریرود در مرز ایران- ترکمنستان می‌پیوندد. (شکل ۱-۲).

منطقه مورد مطالعه تحت تأثیر کوهزایی آلپی واقع شده و در آن علاوه بر گسلش، چین‌هایی به صورت ناودیس‌ها و تاقدیس‌های متوالی را بوجود آورده است و در نهایت فرسایش مؤثر بر آن ساختمان کنونی منطقه را بوجود آورده است.



شکل ۱-۲. شبکه زهکشی رودخانه های اترک (به سمت شمال غرب) و کشف رود (به سمت جنوب شرق) با تغییر و اضافات ( از سازمان جغرافیایی نیروی مسلح ۱۳۷۰)

منطقه دارای چین های نامتقارن می باشد که بصورت دیواره ای زنجیره ای شمال خراسان را از دشت پست ترکمنستان جدا می کند. وجود گسل های معکوس و امتداد لغز باعث شده منطقه از نظر تکتونیکی فعال باشد. تنوع سنگ شناختی منطقه به خاطر شرایط تشکیل حوضه و وجود فرسایش سازندهای کم مقاوم علاوه بر تکتونیک فعال نقش مهمی را در مورفولوژی منطقه ایفا می کنند.

### ۱-۳- روش انجام تحقیق:

روند کلی تحقیق موجود شامل مراحل زیر بوده است:

الف) جمع آوری اطلاعات کتابخانه ای و مطالعه کتب، مقالات و گزارشهای موجود در منطقه مورد مطالعه .

ب) جمع آوری و تهیه نقشه های زمین شناسی، توپوگرافی، عکسهای هوایی منطقه.

ج) استفاده از نرم افزارهای ArcGis 9.3، Google Earth، Tectonics FP، Stereo net

د) تهیه داده‌های لرزه‌ای دستگاهی (شامل میکرولرزه و ماکرولرزه) و تاریخی از بانکهای اطلاعاتی و منابع موجود، کنترل و پالایش داده‌ها

ه) بازدید و برداشت‌های صحرایی

و) تجزیه و تحلیل داده‌ها و برداشت‌های روی زمین

ز) تهیه نقشه‌ها

ح) تدوین گزارش نهایی

#### ۱-۴- تاریخچه مطالعاتی منطقه:

- نخستین بررسی‌های زمین‌شناسی در کپه داغ توسط گریسباخ<sup>۱</sup> (۱۸۸۱)، شرقی‌ترین بخش منطقه را در ادامه مطالعات زمین‌شناسی افغانستان صورت پذیرفته است که نتایج بدست آمده در نشریه سازمان زمین‌شناسی هند

در سال ۱۸۸۷ تحت عنوان «یادداشت‌های صحرایی شماره ۵» برای توضیح نقشه زمین‌شناسی افغانستان و شمال شرقی خراسان منتشر شده است.

- در سالهای ۱۹۳۷ و ۱۹۳۸ زمین‌شناسان شرکت نفت امیرانین، شرق و شمال شرق ایران را مورد مطالعه قرار داده و نتایج این بررسی‌ها به صورت گزارشهای منتشر شده در آرشیو شرکت ملی نفت ایران می‌باشد. نتایج نهایی این بررسی زمین‌شناسی در نشریه انجمن زمین‌شناسان آمریکا توسط کلایپ<sup>۲</sup> در سال ۱۹۴۰ با عنوان زمین‌شناسی شرق ایران در ۱۰۲ صفحه منتشر شده است.

- گانسر<sup>۳</sup> (۱۳۳۰) رخنمونهای اطراف دشت گرگان تا مراوه تپه را مورد بررسی قرار داده است و نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ تهیه شده از این بررسی به علت نبود عکسهای هوایی فاقد دقت

---

<sup>۱</sup> C.L Greisbach

<sup>۲</sup> F.G.Clapp

<sup>۳</sup> A.Gansser

کافی می‌باشد. نتایج این برداشت‌ها تحت عنوان «زمین‌شناسی گرگان و نواحی اطراف آن» در آرشیو شرکت ملی نفت ایران موجود می‌باشد.

- گلداشمیت<sup>۴</sup> و فخرایی (۱۳۳۱) زمین‌شناسان شرکت نفت ایران، از سرخس تا مراوه تپه را مورد بررسی قرار داده و نقشه‌های زمین‌شناسی به مقیاس ۴۴۰، ۲۵۳:۱ تهیه نمودند و نتایج ۲ ماه کار صحرائی با عنوان «زمین‌شناسی شناسایی شمال خراسان» در آرشیو شرکت ملی نفت ایران می‌باشد.

- ی. پرن و ا. جهانگللو (۱۳۳۵) در ناحیه سرخس، مقطع چینه‌شناسی از سنگهای رسوبی ژوراسیک فوقانی و کرتاسه را بررسی کرده‌اند.

- افشار حرب (۱۹۷۹) رساله دکتری خود را در منطقه با عنوان :

چینه نگاری، تکتونیک و زمین‌شناسی نفت کپه داغ ناحیه شمال شرقی ایران<sup>۵</sup> به انجام رساندند و نتیجه در سال ۱۳۷۳ به صورت کتاب سازمان زمین‌شناسی کشور، با عنوان "زمین‌شناسی کپه داغ" منتشر شد.

- مدنی. ۱۹۷۷ در منطقه، پایان نامه خود را با عنوان

مطالعه رسوب شناسی، چینه نگاری و زمین‌شناسی منطقه ای سنگ های ژوراسیک کپه داغ شرقی (شمال شرق - ایران)<sup>۶</sup> به انجام رساندند.

- اشتوکلین و نبوی نقشه تکتونیک ایران به مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ را تهیه کردند.

---

<sup>4</sup> K.T.Goldschmid

<sup>۵</sup> The Stratigraphy, Tectonics and petroleum Geology of the kopet Dagh Region Northern Iran.

<sup>6</sup> A study of sedimentology, stratigraphy and regional geology of the Jurassic rocks of Eastern kopet- Dagh (NE- Iran)



- آقائباتی، (۱۹۶۸) نقشه زمین‌شناسی چهارگوش مشهد را با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ تهیه کرد.
  - علوی (۱۹۹۱) مشخصات واحدهای ساختمانی و پالئوتتیس را در شمال شرق ایران بررسی نمود.
- علاوه بر موارد ذکر شده مطالعات جدیدتر در منطقه شرق و شمال شرق ایران توسط دیگر افراد انجام شده که عناوین کامل آن در منابع و مأخذ ضمیمه شده است.

## فصل دوم

### زمین شناسی عمومی

۱: چینه نگاری

۲: تاریخچه تکتونیکی

## ۱: چینه نگاری

سازند شیل و ماسه سنگ کشف رود (باژوسین- باتونین)

سازند چمن بید (باژوسین بالایی- آکسفوردین)

سازند آهکی مزدوران (آکسفوردین – کیمریجین)

سازند مارنی شورجه (هوترین – بارمین)

سازند آهکی تیرگان (نئوکومین تا آپتین)

سازند سرچشمه (بارمین پسین – آپتین میانی)

سازند شیلی سنگانه (آپسین – آلبین)

سازند آبدراز (تورونین – کونیاتین)

نهشته های نئوژن

نهشته های کواترنری

## ۲-۱-۱- مقدمه:

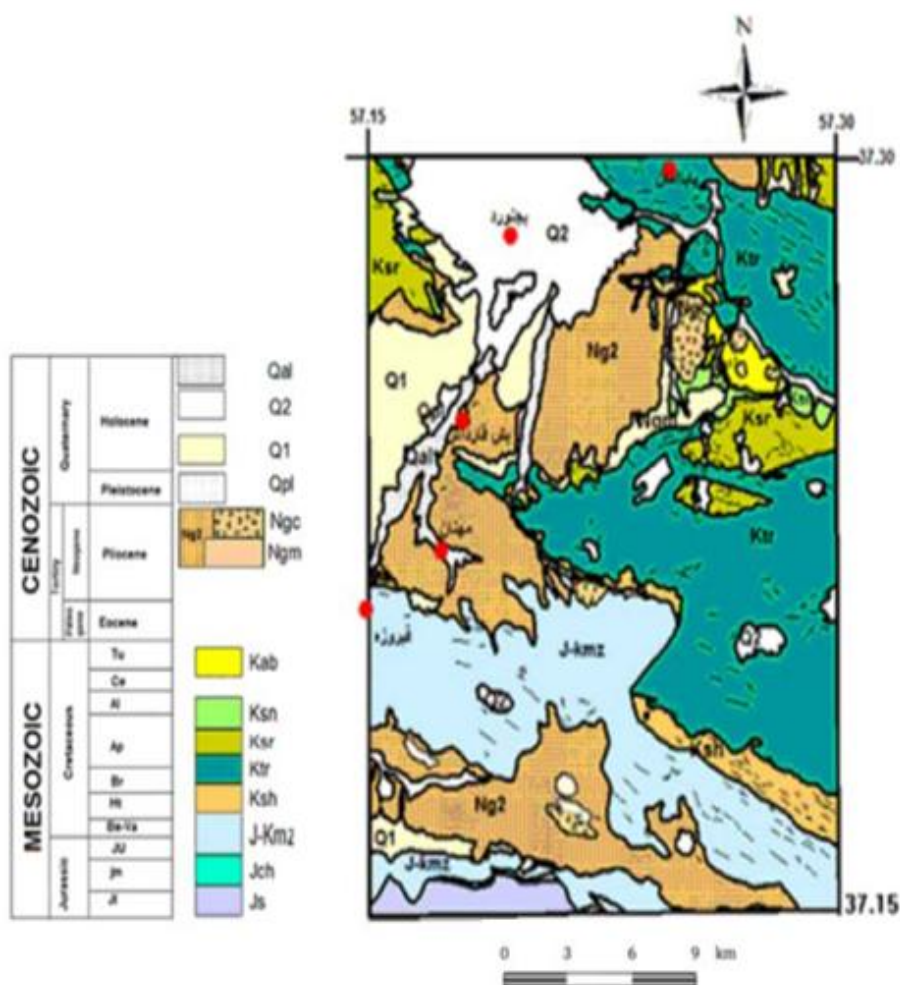
سنگهای پی سنگ حوضه رسوبی کپه داغ مربوط به قبل از ژوراسیک می باشد که در شمال شرقی ایران و تنها در شمال فرونشست تربت جام – فریمان و پنجره فرسایشی آق در بند دیده می شود به همین دلیل بررسی رویدادهای قبل از ژوراسیک میانی را تا اندازه ای دشوار می سازد و فرسایش عمیق در مرکز و غرب منطقه نیز مطالعه آشکوب ماستریشترین به بعد را دشوار می نماید [۳].

قدیمی ترین سنگهای فسیل دار تناوبی از شیل ، سنگ آهک و سنگهای آتشفشانی و رسوبی حاوی کنودونت های شاخص دونین بالایی می باشد که بر روی سنگهای دونین ردیفی از مرمر های سفید رنگ که عامل دگرگونی آن را افتخار نژاد به سیمین پیشین نسبت می دهد . [۳].

بر روی این پی سنگ ، توالی چینه شناسی از دوره ژوراسیک تا عهد حاضر رسوبات مختلف آهک-ماسه سنگ ، شیل و مارن و آبرفت های کواترنری را سبب شده اند . سازندهای منطقه بر اساس نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ بجنورد از قدیم به جدید به اختصار معرفی می شوند. شکل ۲-۱ نقشه چینه شناسی محدوده مورد مطالعه را در نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ بجنورد و شکل ۲-۱۲ در آخر این فصل ستون چینه شناسی محدوده مورد مطالعه را نشان می دهد .

## ۲-۱-۲- سازند کشف رود :

کشف رود نخستین چرخه رسوبی کپه داغ می باشد نام این سازند از رودخانه کشف رود در جنوب شرقی کپه داغ گرفته شده است . برش الگو از این سازند توسط مدنی (۱۹۷۷) مورد مطالعه قرار گرفته است . قاعده سازند کشف رود با یک کنگلومرای پیشرونده و بطور دگر شیب روی رسوبات تریاس قرار می گیرد و با سازندهای چمن بید و مزدوران بطور همشیب در مرز بالایی همبر است



شکل ۲-۱. نقشه چینه شناسی محدوده مورد مطالعه

در ناحیه سرخس بدلیل نبود سازند چمن بید و سازند مزدوران واحد های سازند کشف رود بلافاصله زیر آواری های سرخ رنگ سازند شوربجه قرار گرفته است [۳]. این سازند شامل تناوبی از ماسه

سنگ و شیل های سیلتی - رسی می باشد سازند کشف رود ترکیب سنگ شناختی یکسان و پایدار در تمام نقاط رخنمونی خود دارد، ولی تغییرات جانبی وجود دارد بطوریکه اندازه دانه ها از جنوب و شرق به سمت شمال و غرب کاهش می یابد در نتیجه نهشته های سازند کشف رود حاصل فرسایش برجستگی های تریاس و فرابوم های کهن تر در جنوب کپه داغ و مواد آواری حاصل از فرسایش از طرف جنوب به داخل حوضه ای فرونشستی شرقی - غربی به طول ۵۰۰ کیلومتر منتقل شده است [۳]. گسترش سازند کشف رود در جنوب شرقی منطقه کپه داغ و بیشتر در دره کشف رود و در اطراف آق دربند می باشد .

سازند کشف رود در منطقه مورد مطالعه ( ناحیه بجنورد ) بیش از ۱۰۰۰ متر ضخامت دارد این سازند با چند متر کنگلومرا و ماسه سنگ به رنگ خاکستری تیره آغاز شده و این توالی از شیل های خاکستری تیره ذغال دار و ماسه سنگ و گاهی شیل های مارنی تشکیل شده است . در جنوب ناحیه ( دره سارمران ) میزان ماسه سنگ و در شمال ناحیه میزان شیل آن افزایش می یابد در این نهشته ها رد گیاهان اعم از برگ و ساقه به روشنی دیده می شود .

در ناحیه بجنورد در همه جا سازند کشف رود با نا پیوستگی رسوبهای دونین بالایی را پوشانیده و خود نیز با گذری تدریجی توسط سازند چمن بید پوشیده می شود [۸].

سن سازند کشف رود با توجه به آمونیت و روزنه داران بخش بالایی سازند در گزارش کلاپ ( ۱۹۴۰ ) توآرسین ( ژوراسیک میانی ) معرفی شده است ، اما مدنی ( ۱۹۷۷ ) و سید امامی ( ۱۹۶۴ ) سازند کشف رود را به سن بازوسین پسین و باتونین پیشین نسبت داده اند علت این تفاوت دیدگاه به دلیل تغییر رخساره سازند چمن بید به انواع آواری است که در بخش شرقی کپه داغ برای بیشتر ردیف های مزوزوئیک عمومیت دارد و باعث شده تا چمن بید به جای سازند کشف رود در نظر گرفته شود سازند کشف رود به لحاظ لیتولوژی هم ارز سازند شمشک با سن ژوراسیک میانی در البرز می باشد .

## ۲-۱-۳- سازند چمن بید :

سازند چمن بید در غرب حوضه کپه داغ واقع گردیده و اسم آن از دهکده چمن بید در غرب بجنورد گرفته شده است. سازند چمن بید در در مرز پایینی خود با سازند کشف رود بصورت دگرشیبی و شروع آن با آواری - کنگلومرایی است و مرز بالایی سازند چمن بید با سازند مزدوران بطور هم شیب می باشد ولی تغییرات سنگ شناسی بین دو سازند ناگهانی است .

توالی رسوبی این سازند شامل سنگ آهک ریزبلورپیریت دار به رنگ خاکستری تیره و سیاه نازک لایه و میان لایه هایی از ورقه های شیل تیره می شود و در بعضی نواحی لایه هایی از شیل و مارن و تناوبی از سنگ آهک و شیل دارد. از نظر لیتولوژی سازند چمن بید تغییر چندانی ندارد ، در محل برش الگو این سازند با سازند

باش کلاته مرز تدریجی و در نواحی دیگر با ردیف های قبل از لیاس دارای مرز تدریجی است.

ضخامت این سازند در مقطع تیپ ۱۷۲۲ متری می باشد که این ضخامت در ۱۸ کیلومتری جنوب برش الگو به ۳۱۶ متر کاهش می یابد ، برش درخت بید این سازند فقط ۷۰ متر ضخامت دارد [۳].

ضخامت سازند چمن بید در ناحیه بجنورد گاهی به بیش از ۸۰۰ متر می رسد [۸]. سن سازند چمن بید با ژوسین بالایی - آکسفوردین تشخیص داده شده است . سازند چمن بید از نظر لیتولوژی با بخش پایینی سازند لار در حوضه البرز و آهک اسفندیار در ایران مرکزی هم ارز است .

#### ۲-۱-۴- سازند مزدوران :

نام این سازند از روستای مزدوران در ۸۰ کیلومتری شرق مشهد انتخاب شده است و این سازند آهکی بعنوان سنگ مخزن اصلی خانگیران می باشد. در مقطع تیپ ، سازند مزدوران بدون دگر شیبی بعلت نبود سازند چمن بید روی کشف رود قرار می گیرد .

ردیف های سنگی سازند مزدوران شامل سنگ آهکهای میکریتی ضخیم لایه و صخره ساز بارگه هایی از چرت و لایه هایی از شیل و مارن است .

لاسمی (۱۳۷۳) محیط نهشته شدن رسوبات آهکی مزدوران را یک سکوی کربناتی کم عمق در مجاورت دریای عمیق معرفی کرده و معتقد است لایه های چرت دار مربوط به عمیق ترین بخش دریای ژوراسیک می باشند. در بخش شرقی منطقه سنگ دولومیت با تخلخل بالا به صورت لایه هایی ضخیم قرار دارند ، گسترش این سنگهای آهکی در شرق کپه داغ در تمام منطقه خط الرأس رشته قره داغ را تشکیل می دهد [۲].

رخساره سازند مزدوران در برش الگو یکنواخت نیست و در برخی نواحی لایه هایی از گچ و انیدریت وجود دارد در شرق کپه داغ بیشترین تغییر رخساره دیده می شود و ضخامت سازند کمتر از ۲۰۰ متر و بیشتر رسوبات تخریبی با چینه بندی متقاطع و آثار گیاهی می باشد [۱۲].

موسوی حرمی (۱۳۶۸) سه نوع رخساره آواری برای سازند مزدوران تعیین کرده است :

۱- آهکی - دولومیتی

۲- آواری تخریبی

۳- آهکی - ماسه سنگی

در ناحیه شوربجه تغییر رخساره از کربناته به ماسه سنگ است فقط زبانه هایی از آهک مزدوران وجود دارد در حالی که ضخامت رسوبات کربناته سازند مزدوران در بخش شمال غربی افزایش می یابد طوری که در روستای سبزار به ۱۴۰۰ متر می رسد [۲].

در جنوب روستای قرقره با یک تغییر ضخامت زیاد روبرو هستیم و ضخامت از ۸۲۰ متر به ۴۲۰ متر در فاصله ۱۰ کیلومتری روستا می رسد. ضخامت سازند مزدوران از رشته کوه قره داغ به طرف شمال در زیر دشت سرخس افزایش یافته است [۲] شاید منظور در یالهای شمالی تر تکرار می شود .

گسترش سازند مزدوران در ناحیه بجنورد بسیار زیاد می باشد و ضخامت آن حدوداً بیش از ۲۴۰ متر می باشد در کل از آهکهای ضخیم لایه تا توده ای به رنگ خاکستری روشن تشکیل شده است . در بخشهای بالایی این سازند آهکهای روشن تا صورتی رنگ دیده می شوند که دارای میان لایه های از مارن است . شکل ۲-۲ کنتاکت سازند مزدوران با توالی رسوبات نئوژن را نشان می دهد.

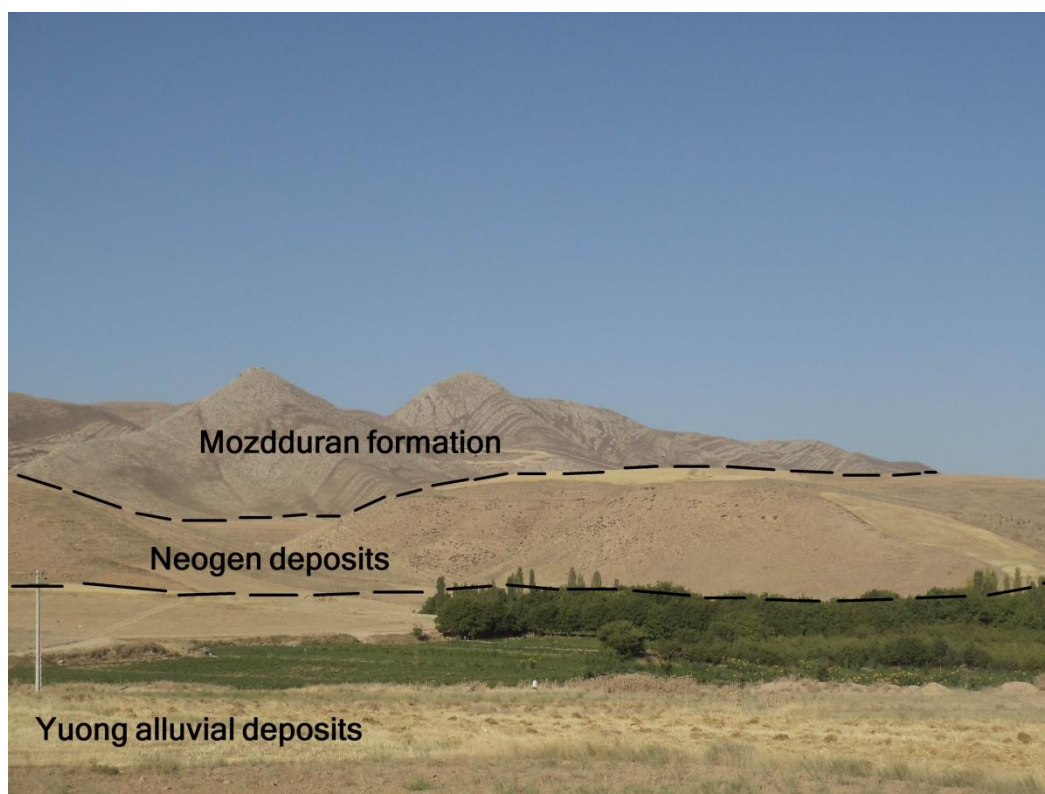


گذر سازند مزدوران با سازند زیرین ( چمن بید ) تدریجی و پیوسته است . در نیمه شمالی ( زون کپه داغ ) این سازند به صورت تدریجی، پیوسته و هم شیب به سازند شورجه تبدیل می گردد ولی در نیمه جنوبی (بینالود ) مرز بالایی آن مشخص نیست . منطقه مورد مطالعه با توجه به آهکهای سازند مزدوران محیط رسوبگذاری عمیق یعنی پلاژیک یا مزو پلاژیک بوده که عمقی از ۲۰۰ تا ۲۰۰۰ متر داشته است به لحاظ ریخت شناسی آهکهای مزدوران بلند و صخره ساز می باشند و در محدوده ورقه بجنورد در زون بینالود رسوبهای وابسته به کرتاسه دیده نمی شود ولی بر اساس نقشه های دیگر موجود در سازمان زمین شناسی از نقاط دیگر این زون ، رسوبهای کرتاسه بصورت

دگر شیب بر روی آهکهای سازند لار جای گرفته است.

سن سازند مزدوران در اکثر برشها آکسفوردین – کیمریجین است ولی در همه نقاط مرز بالا و پایین سازند همزمان

نیستند، در برخی نقاط سن ها جوانتر از کیمریجین و قدیمی تر از آکسفوردین هم دیده می شود . این سازند از نظر لیتولوژی شباهت زیادی با سازند لار در کوههای البرز و سنگ آهک سازند اسفندیار در ایران مرکزی دارد .



شکل ۲-۲. رخنمون سازند صخره سازند مزدوران و کنتاکت این توالی رسوبی با نهشته های نئوژن در مسیر جاده اسفراین با نگاه به سمت جنوب غرب

## ۲-۱-۵- سازند شوربچه :

نام این سازند از روستای شوربچه گرفته شده است ولی برش الگوی رسمی آن در دره خور در کنار راه مشهد به کلات به ضخامت ۹۸۰ متر مطالعه شده است [۳].

حد این سازند با سازند پایینی خود یعنی سازند مزدوران بصورت تدریجی می باشد و حد بالایی آن با سازند تیرگان با تغییر ناگهانی رخساره همراه با یک گذر تدریجی است که گاه مرز بالایی بصورت سطحی فرسایشی است که کنگلومرای پلیوسن و در کوه ازون ، سنگ آهک کلات ( ماستریشین ) روی آن قرار می گیرد .

تناوبی از شیل و سنگ قهوه ای مایل به قرمز ، ماسه سنگ های قهوه ای مایل به خاکستری ، کنگلو مرا ، سنگ گچ و لایه های جزیی سنگهای کربناته در انتهای شرقی کپه داغ سازند شوربچه را می

سازند و در بخش وسیعی از کپه داغ جز انتهای غربی ، سنگ آهک مزدوران توسط سنگ های آواری سرخ شوريجه پوشيده مي شوند ،

ردیف های سرخ رنگ سازند شوريجه به عنوان ردیف های راهنما در مرز ژوراسیک – کرتاسه شناخته شده اند و بیانگر پسروری در یا در این زمان است .

سازند شوريجه از نظر رخساره سنگی سه بخش دارد :

الف) بخش آواری تبخیری زیرین

ب) بخش کربناتی – تبخیری میانی

ج) بخش آواری بالایی

این مجموعه سه گانه در همه رخنمون ها یکسان نبوده و رخساره و ضخامت های متفاوتی دارند. ضخامت سازند شوريجه ۹۸۰ متر می باشد. در برش الگوی کپه داغ به طرف شرق ، ضخامت سازند کاهش می یابد و تغییر رخساره تدریجی در آن لایه های کربناته و تبخیری را به سنگ های آواری تبدیل می کند [۲].

سازند شوريجه در ناحیه بجنورد و در محل روستای ارکان ۴۱۵ متر ضخامت دارد و تناوب لیتولوژی آن به سه بخش تقسیم شده است :

الف) بخش زیری شامل : ردیف های از ماسه سنگ صورتی رنگ فرسا و مارن.

ب) بخش میانی شامل : ۷۰ متر مارن گچ دار با خرده های صدف دار نرم تنان.

ج) بخش بالایی شامل : لایه هایی ضخیم تا متوسط ماسه سنگ زود فرسا و مارن.

هر چند که سطح دریا هنگام به جا گذاشته شدن رسوب های سازند شوريجه نوسان داشته ولی به طور کلی این سازند را نشانگر پیشروی دریای مزدوران و پیشروی دریای تیرگان می دانند بطوری که محیط رسوبی هیچگاه از آب بیرون نبوده است که این رسوبها بیانگر محیطی کم عمق بوده ولی عمق دریا به نسبت شرق کپه داغ بیشتر بوده است [۸].

بدلیل عدم وجود فسیل در این سازند ، سن این سازند را بر اساس جای گیری بین سازند مزدوران و تیرگان به آشکوبهای هوتترین تا بارین نسبت داده اند . شکل ۲-۳ رخنمون سازند شورجه را در محل روستای کی کی که بین سازند مزدوران و تیرگان قرار گرفته نشان می دهد.

## ۲-۱-۶- سازند آهکی تیرگان :

نام این سازند از کوه تیرگان واقع در ۳۹ کیلومتری جنوب شرق درگز گرفته شده است . در مورد مرز این سازند

واحد های بالاتر و پایین تر خود گزارشات متفاوتی وجود دارد از جمله اینکه در برشهای مرجع و الگو مرز های پایین و بالای سازند تیرگان با تغییر رخساره ناگهانی است . ضمن اینکه در بررسی های رسوب شناسی جدید تدریجی بودن این مرز ها را عنوان می کند بطوریکه گاهی پیوند بین سازند تیرگان و سازند های قدیمی تر (شورجه) و یا جوانتر ( سر چشمه ) به صورت بین انگشتی است .

سنگ آهک های ضخیم لایه تا توده الیتی با داشتن ضخامت زیاد لایه ها و سختی سنگ آهک ، واحد های سیما سازی را بین سازند شورجه و سازند سر چشمه تشکیل می دهند و یک واحد فیزیوگرافیک کپه داغ محسوب

می شوند . بیشترین گسترش را این سازند در کوه تیرگان با ضخامت ۷۷۰ متر دارد . سازند آهکی تیرگان در ناحیه جاجرم گسترش ندارد به طوری که سازند کلات ( ماستریشین ) بر روی شورجه قرار گرفته است .

ضخامت این سازند در ناحیه بجنورد به حدود ۹۰۰ متر می رسد ولی با توجه به شیب کم و چین خوردگی ملایم از گسترش زیادی برخوردار است . لیتولوژی این سازند در این ناحیه نیز شامل آهک ضخیم لایه تا توده ای یکنواخت