

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه شهید باهنر کرمان

دانشکده علوم
گروه زمین شناسی

پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
زمین شناسی چینه و فسیل

بیواستراتیگرافی و پالئو اکولوژی لایه های آهک ریفی دونین پسین
در شمال کرمان (بر اساس بازوپایان و مرجانها)

استاد راهنما:

دکتر محمد داستانیپور

مؤلف:

یعقوب قاسمی پور افشار

شهریور ماه ۱۳۸۸



دانشگاه شهید باهنر کرمان

این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط درجه کارشناسی ارشد به

گروه زمین شناسی

دانشکده علوم

دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی شود.

دانشجو: یعقوب قاسمی پور افشار

استاد راهنما: دکتر محمد داستانیپور

دوره ۱: دکتر محمد رضا وزیری

دوره ۲: دکتر حسین آنتیکی نژاد

معاونت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده علوم

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

تقدیر و تشکر

در ابتدا از زحمات و کمکهای بی دریغ استاد راهنمای محترم جناب آقای دکتر محمد داستانیپور که در طول تحصیل مرا یاری کردند صمیمانه قدردانی و تشکر می‌کنم. از جناب آقای دکتر محمد رضا وزیری که همواره من را مورد لطف خود قرار داده و همچنین داوری این پروژه را قبول کردند کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم. همچنین بر خود واجب میدانم از جناب آقای دکتر حسین آنتیکی نژاد که زحمت داوری پایان نامه را پذیرفتند سپاسگزاری نمایم.

از زحمات بی دریغ ریاست محترم گروه زمین شناسی جناب آقای دکتر شهباز رادفر نهایت تشکر را دارم. از خانم ندا حسن پور که زحمت تایپ این رساله را داشتند تشکر میکنم. از دوستان محترم، آقایان: محمد جواد حسنی، مصطفی نژاد حداد، جمال بابایی اشرفلو، مجتبی شبان، غلامرضا عباس زاده، محمد علی جزی خرزوقی و خانمها: اعظم عظیمیان، فاطمه آزادی، بهبودی و لیلا اصغری نهایت قدردانی را دارم.

در پایان بر خود واجب می‌دانم از خانواده عزیزم و همچنین دایی مهربانم جناب آقای مهندس کاظم قاسمی پور افشار سپاس‌گزار می‌کنم.

چکیده:

رخساره های دونین پسین در شمال کرمان گسترش دارند. در این مطالعه بیواستراتیگرافی و پالئواکولوژی رخنمونهای گریک و هرروز که به ترتیب در شرق و غرب ناودیس هجدک قرار دارند مورد بررسی قرار گرفت. برشهای مذکور دارای فسیلهایی از بازوپایان، مرجانها، بریوزوئرها، استروماتوپورویدها و کرینوئیدها میباشند. مطالعه بازوپایان در برشهای مورد مطالعه منجر به شناسایی ۲۱ گونه و جنس به شرح زیر گردید:

Ripidorhynchus sp., *Spirifer rhukensis*, *Cyrtospirifer verneuli*, *Anathyris helmerensii*, *Composita* sp., *Cyrtospirifer asiaticus*, *Adolfia* sp., *Cyptonella tripliata*, *Dichospirifer periformis*, *Uchtospirifer multiplicatus*, *Cyphoterorhynchus koraghensis*, *Spinatrypina robusta*, *Spinatrypina chitralensis*, *Spinatrypina* sp., *Schelwienella percha*, *Shizophoria impress*, *Pyramida spirifer*, *Dichospirifer* sp., *Cyphoterorhynchus* sp., *Cyrtospirifer* sp., *Cyrtospirifer crassiplicatus*.

مرجانهای این مناطق شامل:

Disphyllum caespitosum, *Disphyllum* sp., *Hexagonaria hexagona*, *Thomnopora* sp., *Macgeea ponderosa*.

هستند. سنگواره های فوق سن دونین پسین را برای لایه های در بردارنده می نماید که در محیط پلت فورم ته نشست شده اند. همچنین بازوپایان دونین پسین کرمان، طبس، البرز و افغانستان مورد مقایسه قرار گرفت .

رخساره ها و فسیلهای موجود بیانگر این مطلب است که یک حوزه دریایی کم عمق از نوع فلات قاره ای از کرمان تا طبس و شمال ایران و همچنین تا جنوب غرب افغانستان در زمان دونین پسین گسترش داشته است.

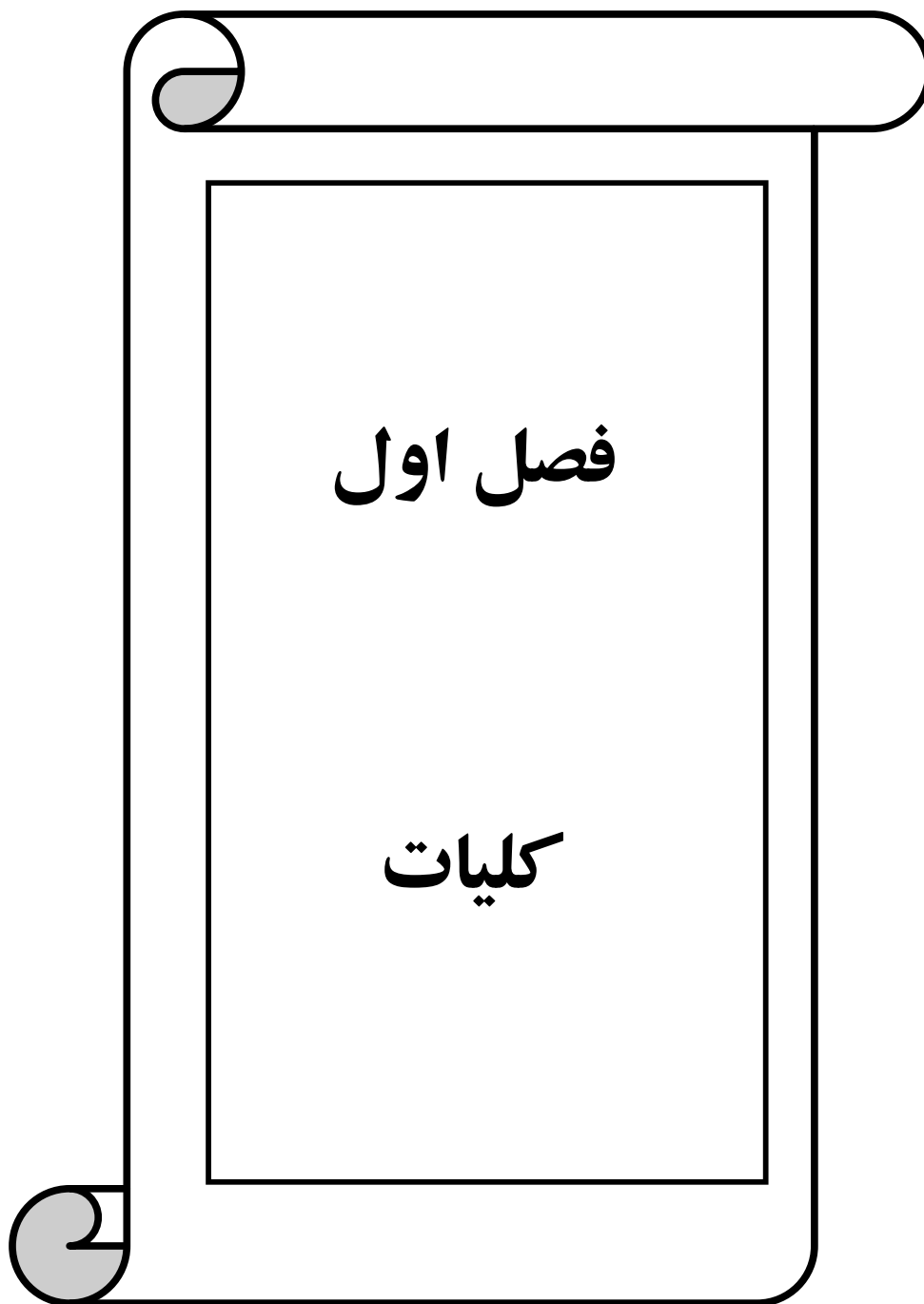
کلید واژه ها: بازوپایان، مرجانها، کرمان، دونین پسین.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول: کلیات
۲	مقدمه
۳	۱-۱-۱- مروری ر تاریخچه مطالعات پیشین
۵	۱-۲- موقعیت جغرافیایی، آب و هوایی و راههای ارتباطی
۵	۱-۳- زمین شناسی مناطق مورد مطالعه
	فصل دوم: روش تحقیق
۱۰	۱-۲- روش کار
۱۰	۱-۱-۲- انتخاب بهترین رخنمون
۱۰	۱-۲-۲- جمع آوری اطلاعات و منابع
۱۰	۱-۲-۳- مطالعات صحرائی
۱۰	۱-۲-۴- روش کار در صحرا برای جمع اوری نمونه های بازوپایان و مرجانها
۱۱	۱-۲-۲- مطالعات آزمایشگاهی
۱۱	۱-۲-۲- آماده سازی بازوپایان برای مطالعه
۱۱	۱-۲-۲- آماده سازی مرجانها برای مطالعه
۱۲	۱-۲-۳- مطالعه مقاطع نازک
۱۲	۱-۲-۴- مطالعات رایانه ای
	فصل سوم: چینه شناسی رسوبات دونین در ایران
۱۴	۳-۱- وضعیت کلی ایران در پالئوزویک پسین
۱۴	۳-۲- دونین زیرین
۱۴	۳-۳- دونین میانی
۱۵	۳-۴- دونین پسین
۱۵	۳-۵- رسوبات دونین در البرز
۱۵	۳-۵-۱- رسوبات دونین در البرز غربی (ماکو)
۱۶	۳-۵-۱-۱- سازند مولی

- ۱۶ ۳-۵-۱-۲- سازند ایلان قره
- ۱۶ ۳-۵-۲- رسوبات دونین در البرز مرکزی
- ۱۷ ۳-۵-۱-۲- سازند جیرود
- ۱۷ ۳-۵-۳- رسوبات دونین در البرز شرقی
- ۱۷ ۳-۵-۱-۳- سازند خوش ییلاق
- ۱۸ ۳-۵-۲-۳- سازند پادها
- ۱۸ ۳-۶- رسوبات دونین در ایران مرکزی
- ۱۸ ۳-۶-۱- رسوبا دونین در ناحیه طبس
- ۱۸ ۳-۶-۱-۱- سازند ماسه سنگی پادها (پادها)
- ۱۹ ۳-۶-۱-۲- سازند دولومیت سبزار
- ۱۹ ۳-۶-۱-۳- سازند اهکی بهرام
- ۲۰ ۳-۶-۱-۴- سازند شیشتو
- ۲۱ ۳-۶-۲- رسوبات دونین در انارک و خور
- ۲۱ ۳-۶-۳- رسوبات دونین در یزد
- ۲۱ ۳-۶-۴- رسوبات دونین در کرمان
- ۲۳ ۳-۶-۵- رسوبات دونین در منطقه اصفهان و کاشان
- ۲۴ ۳-۷- رسوبات دونین در زاگرس
- ۲۴ ۳-۸- رسوبات دونین کپه داغ، شمال شرق ایران
- ۲۵ ۳-۹- رسوبات دونین در زون سندج-سیرجان
- فصل چهارم: چینه شناسی مناطق مورد مطالعه**
- ۲۷ خلاصه ای از چینه شناسی مناطق مورد مطالعه
- ۲۷ ۴-۱- منطقه راور
- ۲۸ ۴-۲- برش گریک
- ۲۸ ۴-۲-۱- لیتولوژی برش گریک از پایین به بالا
- ۳۰ ۴-۳- برش هرروز
- ۳۰ ۴-۳-۱- لیتولوژی برش هرروز از پایین به بالا
- ۳۲ ۴-۴- بیواستراتیگرافی ازوپایان
- ۳۲ ۴-۴-۱- بازوپایان برش هرروز

۳۴	۴-۴-۲- بازوپایان برش گریک
	فصل پنجم: بازوپایان
۳۸	مقدمه
۳۸	۱-۵- روش مطالعه بازوپایان
۳۸	۱-۱-۵- نمودارهای بیومتری (Biometric Diagrams)
۴۷	۲-۵- پالئواکولوژی بازوپایان
۴۸	۳-۵- روشهای زندگی بازوپایان
۴۹	۱-۳-۵- بازوپایان متصل (Fixosessile Brachiopods)
۴۹	۲-۳-۵- بازوپایان غیر متصل (Unattached Brachiopods)
۵۰	۳-۳-۵- بازوپایان درون زی
	فصل ششم: مرجانها
۵۲	مقدمه
۵۳	۱-۶- روش مطالعه مرجانها
۵۴	۲-۶- اشکال مختلف اسکلت در مرجانها
۵۴	۱-۲-۶- اشکال مختلف در انواع منفرد
۵۴	۲-۲-۶- اشکال مختلف اسکلتهای کلنی
۵۵	۳-۶- مرجانهای مورد مطالعه
۵۵	۴-۶- پالئواکولوژی مرجانها
	فصل هفتم: مقایسه بازوپایان مورد مطالعه با سایر نواحی
۵۹	مقدمه
۵۹	۱-۷- شرح مطالعات
	فصل هشتم: نتایج
	فصل نهم: منابع
۶۶	۱-۹- منابع فارسی
۷۰	۲-۹- منابع لاتین
	ضمیمه ۱: سیستماتیک پالئوتولوژی
	ضمیمه ۲: تصاویر (PLATES)



مقدمه

دوره ی دونین چهارمین دوره از دوران پالئوزوئیک است که حدود ۴۸۰/۵ - ۳۶۰ میلیون سال قبل را در بر گرفته است. اولین بار نام این دوره از ناحیه دون شایر واقع در جنوب غرب انگلستان گرفته شد که در سال ۱۸۳۹ توسط Sedgeick Murehison به رسوبات کاملاً دریایی اطلاق شد (خسروتهرانی، ۱۳۶۸).

دونین دارای سه زیر دوره پیشین، میانی و پسین است. دونین پیشین از سه اشکوب ژدنین (Gedinnian)، ساژنین (Siegenian) و امزین (Emsian)، دونین میانی از دو اشکوب ایفلین (Eifelian) و ژیوتین (Givetian) تشکیل شده است و دونین پسین دو اشکوب فرازنین (Frasnian) و فامنین (Famenian) را شامل می شود. در این زمان سطح آب دریا به صورت جهانی بالا بوده و رسوبات آن در مناطق وسیعی نهشته شده اند. در این دوره تنوع زیستی بسیار زیادی، هم از موجودات دریازی و هم خشکی زی وجود داشته است. در اواخر این دوره شکوفایی وسیعی در فراوانی فرامینیفرها به وقوع پیوست که این امر به خاطر پرده دار شدن و چند حجرگی شدن این موجودات بوده و همچنین پوسته های جدیدی از نوع آهک میکروگرانولار و فیروز شکل گرفت.

انواع دیگر موجودات شامل بازوپایان، مرجان های تابولاتا و روگوزا، سفالوپودها، آمونوئیدها، گراپتولیت ها و کنودونت ها در این زمان ها می زیسته اند. در این زمان تریلوبیت ها، هم از نظر تنوع و هم از نظر فراوانی کاهش یافتند که این به خاطر شکارچی های شناگر از جمله ماهی ها و سفالوپودها می باشد. همچنین انقراض گروهی گراپتولیت ها و تتناکولیتس ها در در این دوره صورت گرفته است. در این زمان گیاهان خشکی برای اولین بار ظهور یافتند. گیاهان دونین پیشین شامل گیاهان کوچک و کوتاهی بودند که حداکثر تا یک متر طول داشته اند. اولین گیاهان آوندی در این دوره ظهور یافتند وجود ریف ها با گسترش وسیع و همچنین رسوبات تبخیری در این زمان بیانگر این مطلب است که آب و هوایی گرم در سرتاسر جهان حکمفرما بوده است.

انقراض گروهی (Mass extinction) که در اواخر دوره ی دونین به وقوع پیوست باعث از بین رفتن مرجان های تابولاتا، استروماتوپورئیدها، برخی از بازوپایان، تریلوبیت های ساکن در آب های گرم و استوایی شده است. علل این انقراض می تواند به دلیل پایین آمدن سطح آب دریاها، وجود یک عصر یخبندان، سرد شدن کره ی زمین و برخورد شهاب سنگ ها اشاره کرد.

سنگ های دونین فوقانی در شمال ایران در کوه های البرز، در شرق ایران در حوزه کپه داغ و در ایران مرکزی (اصفهان، کرمان، یزد و طبس) گسترش وسیعی دارند. اگرچه این نقاط از لحاظ جغرافیایی بسیار از هم دور هستند، ولی اساسا در محیط رسوبگذاری یکسان نهشته شده اند. رسوبات دونین فوقانی بدون وقفه و به صورت تدریجی به رسوبات کربونیفر زیرین ختم می شود. (Dastan pour, 1990).

به عقیده قویدل سیوکی (۱۳۷۰)، به علت شباهت گونه های پالینومورف های ناحیه حسنکدره و امام زاده هاشم در البرز با نمونه های منطقه شمس آباد کرمان و کوه های فراقون و گهکم در زاگرس این گونه می توان نتیجه گرفت که طی دونین بالایی دریای نسبتا کم عمقی نواحی شمالی و جنوبی ایران را تحت تاثیر قرار داده باشد. ایران به همراه دیگر سرزمین های گندوانا در زمان دونین فوقانی - کربونیفر زیرین بین عرض های جغرافیایی ۳۰ - ۵۰ درجه جنوبی قرار گرفته بوده اند (Brock & Yazdi, 2000). به طور کلی بیرون زدگی های دونین در ایران را می توان در چهار ناحیه مجزا تقسیم بندی کرد: رشته کوه البرز در شمال ایران، کپه داغ در شمال شرق ایران، ناحیه ایران مرکزی و رشته کوه های زاگرس.

۱-۱- مروری بر تاریخچه مطالعات پیشین

پژوهش ها و مطالعات درباره ی چینه شناسی ایران اولین بار با مطالعات لوتوس (۱۸۸۵) شروع گردید. در این تحقیق ها، نقشه ای از دریاچه وان در ترکیه تا جنوب شرق شیراز و اصفهان منتشر شد. در طی سه دهه اخیر بخش مهمی از تحقیقات زمین شناسی توسط سازمان زمین شناسی کشور، شرکت ملی نفت ایران، شرکت فولاد و دانشگاه ها و موسسات عالی کشور صورت گرفته است.

- هوکریده و همکاران (Huckriede et al., 1921) ضمن تهیه نقشه زمین شناسی کرمان - ساغند با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ گزارشی از زمین شناسی این منطقه نیز تهیه کردند.

- Kalantari (1986) سنگواره های بی مهرگان ایران را مطالعه نمود و ضمن معرفی این فسیل ها ۳۰ جنس و گونه از بازوپایان را با سن دونین معرفی کرده است.

- رحمانی (۱۳۷۱) بازوپایان دونین پسین شمال کرمان در منطقه گود چاه را معرفی نمود.

- دشتیان (۱۳۷۳) گونیاتیت های دونین پسین (فامنین) را در البرز مرکزی مورد مطالعه قرار داده است.

- بیرانوند و قویدل سیوکی (۱۳۷۵) به مطالعه پالینواستراتیگرافی و پالئوبیوژئوگرافی رسوبات دونین پسین شمال شرق یزد پرداخته است.
- داستانیپور (۱۹۹۶) سیستم دونین را در ایران بررسی نموده و نقشه پالئوژئوگرافی دونین پسین در ایران را به چاپ رساند.
- داستانیپور و آفتابی (۱۳۷۵) ویژگی های دیرینه شناسی دونین پسین کرمان را به روش ایزوتوپی مورد بررسی قرار داد.
- جعفریان (۱۳۷۵) شاخص های زیست چینه ای بازوپایان در مرز دونین - کربونیفر را بررسی و مطالعه کرده است.
- داستانیپور (۱۳۷۶) در منطقه کرمان ۵۲ جنس و گونه از بازوپایان لولا دار را به سن دونین پسین شناسایی کرد و این سنگواره ها را با دیگر سنگواره های مناطق البرز و جنوب غرب افغانستان مقایسه نمود و با توجه به شباهت زیاد این سنگواره ها با هم نشان داد که این قرابت نشان دهنده ی گسترش دریایی از نوع فلات قاره ای در این مناطق بوده است.
- نجارزاده (۱۳۷۶) بیواستراتیگرافی سنگ های دونین کوه سالوک، شمال غرب اسفراین را مورد بررسی و مطالعه قرار داد.
- داستانیپور و اسکندری (۱۳۷۷) به مقایسه سنگواره های بازوپایان مناطق طبس، البرز و جنوب غرب افغانستان پرداختند و نمونه هایی از مرجان های این مناطق را شناسایی کردند.
- بریس (Brice, 1998) در منطقه کرمان ۶ تاکسون جدید از بازوپایان با سن دونین پسین را معرفی کرده است.
- جعفریان و همکاران (۱۳۸۰) اهمیت بیواستراتیگرافی *Ripidorhynchus* را به عنوان یک شاخص جهانی در دونین پسین اشاره کرده اند و محدوده زمانی آن را فرازین میانی - فرازین بالای تعیین کرده اند.
- رشیدی و همکاران (۱۳۸۰) بیواستراتیگرافی نهشته های دونین پسین در شمال کرمان را مطالعه کردند.
- داستانیپور و وزیری (۱۳۸۰) با مطالعه سنگواره های اسپین آتریپینا و دو ریف مرجانی هرروز و گریک (شمال کرمان) به ارتباط نزدیک این بازوپایان و مرجان های دونین پسین و انقراضشان در پایان فراسنین اشاره نموده اند.

- شیرانی بیدآبادی (۱۳۸۰) به بررسی میکروفاسیس و محیط رسوبی دونین پسین در منطقه چاهریسه (شمال شرق اصفهان) پرداخته اند.
- غلامعلیان (۱۳۸۰) به مطالعه اولیه پیشروی و پسروی دریا و ارتباط با تغییرات حیاتی اواخر فرازین و اوایل فامنین در ایران مرکزی پرداخته است. مطالعات کنودونتی در این منطقه نشان داد که یک پسروی بزرگ در انتهای فرازین تا اوایل فامنین به وقوع پیوسته است.
- کبریایی زاده و همکاران (۱۳۸۰) اهمیت بیواستراتیگرافی بازوپایان شاخص دونین پسین شمال کرمان را مطالعه کرده است.
- کبریایی زاده (۱۳۸۱) پالئو اکولوژی بازوپایان فرازین ایران مرکزی را مطالعه کرده است.
- هاشمی و همکاران (۱۳۸۱) پالینومورف های دونین پسین خوش ییلاق در جنوب آزاد شهر را بررسی کردند.
- Wendt et al (2002) پالئوژئوگرافی و الگوهای رخساره دونین پسین منطقه کرمان را مورد بررسی قرار دادند.
- رفعت بهاری (۱۳۸۲) به بررسی بیواستراتیگرافی سازند بهرام در برش چشمه شیر بر اساس مرجان ها پرداخته است.
- عباسی و همکاران (۱۳۸۳) ضمن مطالعه ی مرجان های سازند خوش ییلاق (شمال شرق شاهرود) یک زیر خانواده و یک جنس و ۲ گونه جدید از مرجان های روگوزای دونین پسین را در این منطقه شناسایی کردند.
- خاکسار و همکاران (۱۳۸۳) گسترش ریف مرجانی ژئوسین-فرازین ایران را بررسی کردند.
- قاسم شیرازی (۱۳۸۴) بازوپایان فرازین - فامنین شمال کرمان را معرفی کرده است.
- مومنی و همکاران (۱۳۸۴) بیواستراتیگرافی و پالئو اکولوژی نهشته های دونین شمال کرمان را توصیف کردند.

۱-۲- موقعیت جغرافیایی، آب و هوا و راه های ارتباطی

استان کرمان که پهناورترین استان کشور است در جنوب شرق کشور واقع شده است و توسط استان های هرمزگان از جنوب، سیستان و بلوچستان از شرق، استان فارس از غرب و جنوب غرب و استان خراسان جنوبی از شمال احاطه شده است. مساحت استان کرمان حدود ۱۷۱.۹۹۳ کیلومتر مربع می باشد. این استان در نواحی مختلف دارای آب و هوای متفاوتی است، اما به طور کلی در قسمت های کویری و پست دارای آب و هوای گرم و خشک همراه با تغییرات شدید

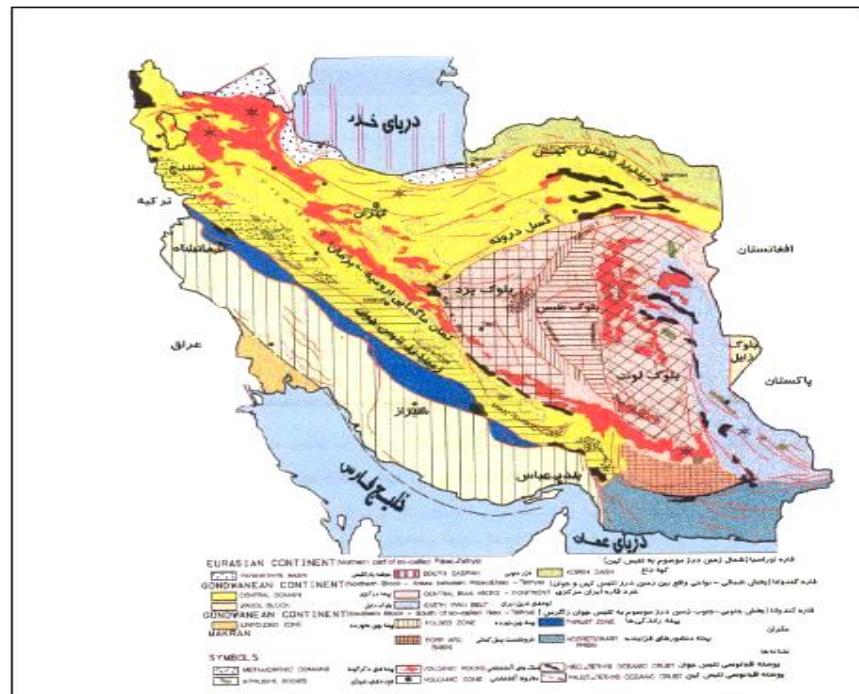
دمای بین شب و روز است. استان کرمان دارای تابستان های گرم خشک و زمستان های سرد است و تغییرات دمایی بین ۱۵- تا ۳۷+ درجه سانتیگراد متغیر است.

۱-۳- زمین شناسی مناطق مورد مطالعه

استان کرمان از لحاظ تکتونیکی در زون ایران مرکزی قرار گرفته و به اعتقاد (Nogol 1989) و (Stocklin 1968) این ناحیه از نظر تقسیمات زمین شناسی در قسمت جنوب شرقی مثلث میانی واقع شده است. در زمان دونین فوقانی دریای کم عمقی قسمت های وسیعی از کشور ایران به خصوص قسمت هایی از زاگرس در شمال بندرعباس تا کرمان، طبس، اصفهان و البرز را فرا گرفته بود. در این زمان ایران در شمال ابرقاره گندوانا قرار داشته است.

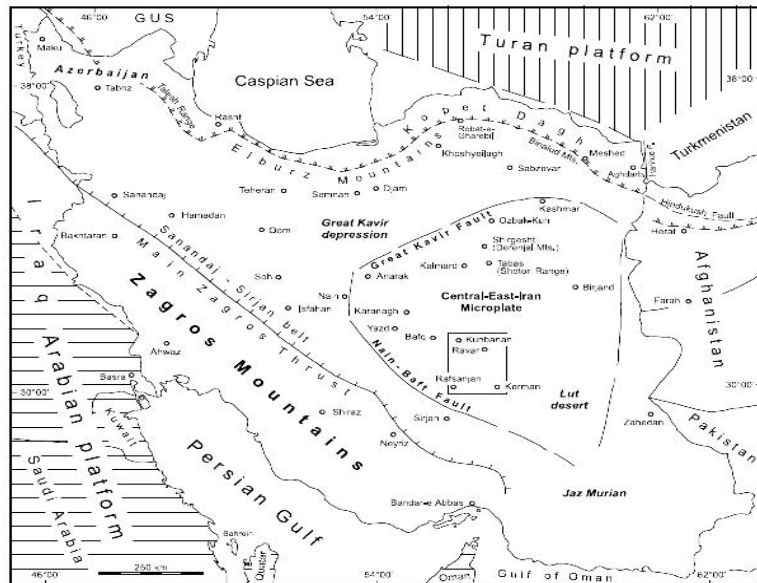
رخساره های زیستی و بیولوژیکی مربوط به دونین پیشین در بیشتر سری های دوران پالئوزوئیک در ایران گسترش دارند (Dastanpour, 1996). در قسمت های شمال کرمان عموماً سنگ های رسوبی به همراه رخنمون های متامورفیسمی و آذرین که وسعت کمتری دارند وجود دارد. ولی قسمت های جنوبی تر منطقه توسط سنگ های آذرین، دگرگونی و رسوبی به همراه سنگ های آتشفشانی پوشیده شده است. این منطقه توسط حرکات تکتونیکی انتهای هر سینین و آلپین احتمالاً چین خورده و رورانده شده است (Dastanpour, 1990). رخساره های دونین در شمال کرمان گسترش بیشتری نسبت به سایر مناطق این استان دارند. طبق نظر هوکریده و همکاران (۱۹۶۲) دونین پسین-کربونیفر در بسیاری از قسمت های این منطقه از تناوب سنگ آهک، دولومیت و ماسه سنگ تشکیل یافته اند.

توالی لایه های پرکامبرین در کرمان دربرگیرنده حدود ۵۰۰ متر آهک های دریایی حاوی رادیولاریت است (سری مراد) این توالی توسط ۶۰۰ متر دولومیت، ماسه سنگ و سنگ های ولکانیکی ادامه پیدا کرده است (سری ریزو). و در نهایت به ژپیس و دولومیت های میان لایه ای همراه با سنگ های آتشفشانی با ضخامت حدود ۳۰۰ متر ختم می شود (سری ریزو)، (داستانپور، ۱۹۹۰). توالی های اردویسین تا دونین پیشین عموماً نازک لایه بوده و از ماسه سنگ های و دولومیت ها با میان لایه هایی از سنگ آهک تشکیل شده است (Huckriede et al., 1962).

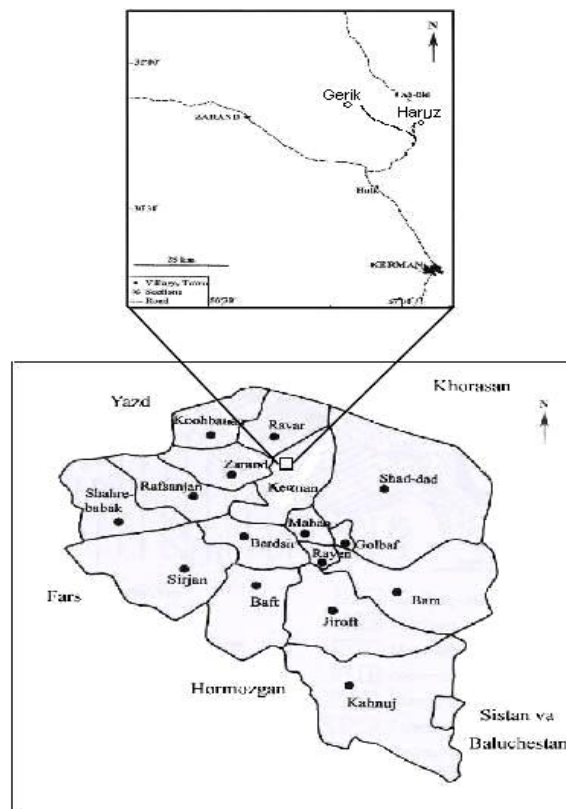


شکل ۱-۱- پهنه های اصلی ساختاری - رسوبی ایران (آقاباتی، ۱۳۸۳).

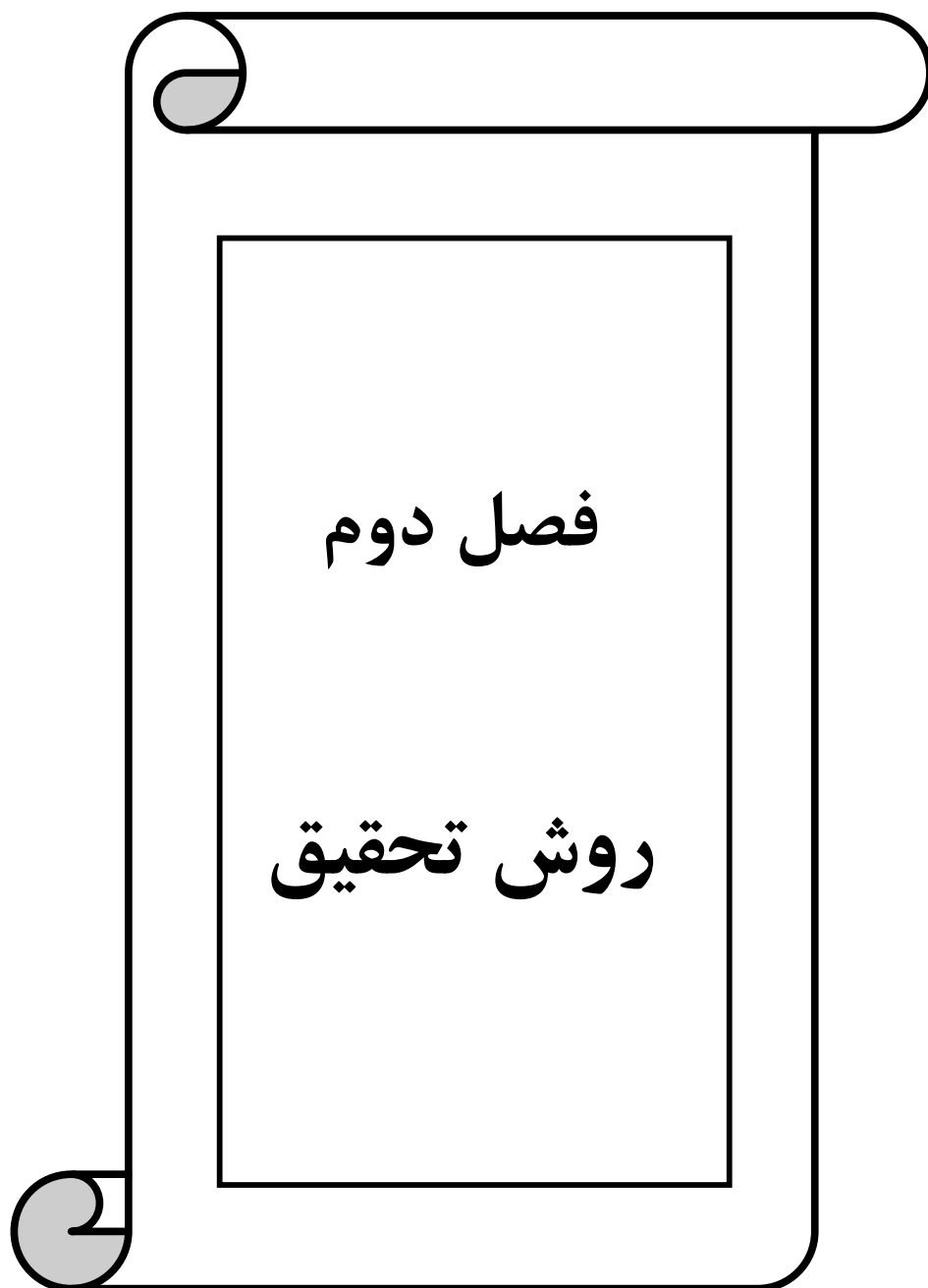
با توجه به مطالب فوق می توان گفت که نواحی غرب ایران به همراه البرز غربی و البرز مرکزی در زمان دینین از آب خارج بوده این در حالی است که در ایران مرکزی البرز شرقی، طبس و قسمت هایی از افغانستان رخساره های دریایی کم عمق و قاره ای حاکم بوده است. در این رساله دو رخنمون در شمال کرمان مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است یکی از این برش ها در منطقه گریگ واقع شده است که در ۳۵۰ متری شرق روستای گریگ در ۸۰ کیلومتری شمال کرمان واقع شده است و دارای طول جغرافیایی $56^{\circ}53'41''$ و عرض جغرافیایی $30^{\circ}47'43''$ است. این منطقه دارای زمستان های بسیار سرد و تابستان گرم و خشک است. راه قابل دسترسی به منطقه راه آسفالتی کرمان- راور است که حدود ۱۰ کیلومتر راه خاکی دارد. لایه ها در این منطقه عموماً شیب ۲۵-۳۰ و روند شمال غرب جنوب شرق دارند. دومین برش برش هروز است که در نزدیکی روستای حور قرار گرفته است. این برش در ۷۵ کیلومتری شمال کرمان و سمت چپ جاده ی کرمان- راور قرار گرفته است و دارای طول جغرافیایی $56^{\circ}62'45''$ و عرض جغرافیایی $30^{\circ}47'43''$ است



شکل ۱-۲- موقعیت مناطق مورد مطالعه در تکتونیک ایران (اقتباس از Soffel et al., 1996)



شکل ۱-۳- نمایش برشهای مورد مطالعه و راههای دسترسی به آنها



۲-۱- روش کار

۲-۱-۱- انتخاب بهترین رخنمون

به طور کلی هدف از این تحقیق و رساله بررسی نهشته های دونین پسین شمال کرمان بر اساس بازوپایان و مرجان ها می باشد. بدین ترتیب برشهایی که انتخاب گردیدند در برگزیده توالی کاملی از نهشته های دونین پسین باشد. این رخنمونها از نظر ناآرامی های تکتونیک در وضعیت مناسبی بوده اند. این دو برش یکی در منطقه هرروز و دیگری در ناحیه گریک انتخاب و مورد بررسی قرار گرفته اند.

۲-۱-۲- جمع آوری اطلاعات و منابع

این مرحله شامل اطلاعات جمع آوری شده از قبیل: مقالات فارسی و لاتین، گزارشات سازمان ها، پایان نامه ها، مقالات انتشار یافته، کتاب ها، مجله ها و سایت های مختلف اینترنتی بوده است. سپس این اطلاعات جمع آوری، طبقه بندی و مطالعه گردیدند.

۲-۱-۳- مطالعات صحرایی

پس از جمع آوری و مطالعه تحقیقات پیشین و با استفاده از نقشه های زمین شناسی موجود چندین رخنمون مورد بازدید قرار گرفت و بهترین آنها از لحاظ قابل دسترسی بودن آسان، حداکثر ضخامت لایه ها، حفظ شدگی خوب سنگواره ها و سایر شرایط مناسب زمین شناسی انتخاب شد. وسایلی که برای انجام عملیات صحرایی لازم بود شامل: چکش زمین شناسی، کمپاس، ماژیک، متر فلزی، دوربین عکس برداری، نقشه های زمین شناسی، دفترچه یادداشت، مداد، کیسه مخصوص نمونه برداری و GPS می شوند. سپس مرحله متر کشی برای تعیین ضخامت واحدهای سنگی برای ترسیم ستون چینه شناسی صورت گرفت. نمونه برداری به صورت منظم و سیستماتیک و عمود بر امتداد لایه ها با فواصل معینی انجام شد.

در حین نمونه برداری از برش مورد مطالعه با کمک دوربین دیجیتال عکس برداری شد. همچنین یادداشت های صحرایی شامل خصوصیات لیتولوژیکی، رنگ ظاهری، فسیل های موجود، نوع لایه بندی، جهت شیب و زاویه شیب لایه ها و ساختارهایی که در لایه ها مشاهده شده صورت گرفت. از آنجایی که این پایان نامه بر مبنای مطالعه بازوپایان و مرجان ها می باشد لذا روش جمع آوری و آماده سازی آنها در ادامه آورده شده است.

۲-۱-۴- روش کار در صحرای برای جمع آوری نمونه های بازوپایان و مرجان ها

در این نمونه برداری سعی شده است سنگواره هایی که حتی الامکان نمونه های سالم و با حفظ شدگی خوب هستند جمع آوری شود. از نمونه هایی که به صورت جدا از سنگ (Isolate) بودند سعی شد که سالمترین نمونه انتخاب شود و از نمونه هایی که به سنگ متصل بودند با چکش سنگ اطراف فسیل را شکسته شد تا جدا کردن فسیل به راحتی انجام شود، سپس نمونه های جمع آوری شده از هر لایه را به صورت جداگانه داخل کیسه ای نایلونی بادوام و مخصوص ریخته شد و شماره گذاری گردید. به همراه بازوپایان و مرجان ها، سایر ماکروفسیل ها از جمله گاستروپودها، بریوزوئرها و کرینوتیداها جمع آوری شد.

۲-۲- مطالعات آزمایشگاهی

۲-۲-۱- آماده سازی بازوپایان برای مطالعه

سنگواره های جمع آوری شده از هر لایه به صورت جداگانه در محلول آب و سرکه شستشو داده شد تا ناخالصی های روی فسیل ها از بین برود، نمونه های کامل و سالم جدا شد و سپس از جهات مختلف (کفه شکمی، کفه پشتی و از پهلو و جلو) از نمونه ها عکس برداری صورت گرفت. بعد از این مرحله با استفاده از کولیس طول، عرض و ضخامت برخی از نمونه هایی که دارای فراوانی زیادی بودند اندازه گیری شد تا بتوانیم برای هر نمونه نمودار بیومتری ترسیم کنیم. نام گذاری بازوپایان براساس (Treatise)، مقالات و کتب تا حد جنس یا گونه شناسایی و نام گذاری شد.

۲-۲-۲- آماده سازی مرجان ها برای مطالعه

مرجان ها به دو صورت منفرد (آزاد) و کلنی (تجمع یافته) مورد مطالعه قرار گرفتند. در مرحله اول مرجان ها در محلول آب، سرکه و مایع ظرف شویی قرار داده شد و سپس سطح آنها تمیز شد و نمونه های نسبتاً سالم و کامل انتخاب گردید و سپس از نمونه های انتخابی برش های طولی و عرضی تهیه شد. سطح نمونه های برش خورده بر روی دستگاه و شیشه مات و صیقل داده شد. در مرحله بعد با استفاده از محلول اسید کلریدریک رقیق (۱۵% تا ۱۰%) و پتاسیم فروسیانید و اسیدالیزارین قرمز نمونه به مدت ۳۰ الی ۳۵ ثانیه رنگ آمیزی شد، و بعد نمونه ها را در مکان ثابتی قرار می دهیم و مقداری استون روی سطح رنگ آمیزی شده ریخته تا اینکه تمام سطح به صورت یکنواخت به استون آغشته شود سپس جهت تهیه پیل ورقه استیت را روی سطح آغشته به استون قرار می دهیم و پس از گذشت حدود ۲۰ دقیقه آن را از سطح سنگ جدا می کنیم. با استفاده از این روش وقت کمتری صرف شده و همچنین نسبت به مقطع گیری روش آسان تری می باشد.