



دانشگاه بیرجند

دانشکده علوم

گروه زمین شناسی

پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی

گرایش چینه شناسی و فسیل شناسی

عنوان:

**زیست چینه نگاری واحدهای کربناته پالتوسن – ائوسن بر مبنای فرامینفرهای
بنتیک در ناودیس چینگ در (غرب بیرجند)، شرق ایران**

استادان راهنما:

دکتر احمد رضا خزاعی

دکتر مهناز السادات امیرشاه کرمی

استاد مشاور:

دکتر غلامرضا میراب شبستری

نگارش:

فاطمه شاعری

شهریور ۱۳۹۱

کلیه حقوق اعم از تکثیر، چاپ، نسخه برداری، اقتباس و... این پایان نامه، متعلق به دانشگاه بیرجند است و هر گونه سوءاستفاده از آن پیگرد قانونی دارد .
نقل مطالب با ذکر ماخذ بلامانع است.

تقدیم به آنان که دوستان دارم

و

تمام کسانی که دوستار زمین و منابع آن هستند

تقدیم به خانواده ام

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان که در این سردترین روزگار ان بهترین پشتیبان است.

به پاس قلب های بزرگشان که فریادرس است و سرگردانی و ترس در پناهمشان به شجاعت می گراید.

به پاس محبت های بی دریغشان که هرگز فروکش نمی کند.

شکر و قدردانی

خدایا! چه لذت بخش است الهام یاد تو که در دلها خور می کند و چه شیرین است در راههای ناپیدا با مرکب اندیشه ها،

به سوی تو سیر کردن...

وظیفه خود می دانم از تمامی اساتید زمین شناسی دانشگاه بیرجند که نزد این گرامیان در تمام سال های تحصیل دوره کارشناسی و کارشناسی ارشد بهره بردم تقدیر و شکر کنم.

از اساتید ارجمندم دکتر احمد رضا خزاعی و خانم دکتر شاه کرمی که راهنمایی رساله ای اینجانب را بر عهده داشتند و جناب دکتر غلامرضا میراب شستری مشاور این پایان نامه به پاس راهنمایی های ارزنده شان و صبر و بردباری شان و تمامی تلاش ها و زحماتی که در طول تحصیل اینجانب متحمل شدند کمال شکر و قدردانی را داشته و از خداوند متعال سربلندی، سلامتی و پیروزی روزافزونشان را مسئلت می نمایم.

همچنین از دکتر سید مرتضی موسوی و دکتر سید ناصر رئیس السادات که داوری این پایان نامه را بر عهده گرفتند و دکتر محمود رضا بهیات که در طول تحصیل از تجربیاتشان بهره بردم سپاسگذارم.

و در پایان از تمام کسانی که در انجام این مهم مرایاری نمودند کمال شکر را دارم.

چکیده:

ناودیس چینگدر، در نزدیکی روستای دستگرد (شمال غرب خوسف) و ۶۵ کیلومتری غرب بیرجند واقع شده است. توالی مورد بررسی به ضخامت ۵۰۵ متر در یال شرقی ناودیس چینگدر قرار دارد و متشکل از کنگلومرای قاعده‌ای، سنگ آهک‌های کلسی‌رودایت و کالکارنایت و چند واحد مارنی (آهک رسی) می‌باشد. واحدهای توالی حاوی ماکروفسیل و میکروفسیل فراوان بوده که از بین میکروفسیل‌های موجود فرامینیفرای کفزی با توجه به فراوانی و اهمیتی که در تعیین سن نهشته‌ها دارند مبنای زیست‌چینه‌نگاری قرار گرفته‌اند. در این پژوهش از واحدهای کربناته توالی نمونه‌برداری صورت گرفته است و حدود ۹۰ مقطع نازک جهت شناسایی فرامینیفرای کفزی و تعیین سن نهشته‌ها تهیه و مطالعه شده است. بررسی فونای فرامینیفرای واحدهای کربناته چینگدر منجر به شناسایی ۲۰ جنس و ۲۷ گونه از فرامینیفرای کفزی گردیده است که با توجه به ظهور گونه‌های شناسایی شده سه بایوزون تجمعی در این توالی تعیین شده است. با توجه به محدوده‌ی چینه‌شناسی تاکسون-های معرفی شده محدوده سنی زون‌های مشخص شده مربوط به اواخر پالئوسن تا ائوسن میانی است. وفور و تنوع فرامینیفرای در زون‌های زیستی نشانگر بهترین زیستگاه بوم‌شناختی در زمان زیست‌زون‌ها و وجود محیطی گرم تا نیمه گرم با شوری نرمال در زمان رسوبگذاری بوده است. بررسی‌های قبلی بر روی محیط رسوبی توالی نشان داده است که نهشته‌ها بر روی پلاتفرم کربناته قرار گرفته‌اند به طوری‌که حضور فرامینیفرای با پوسته پورسلانوز و پوسته هیالین و نبود فرامینیفرای پلاژیک در مقاطع مشخص کرده است محیط رسوبی منطقه پلاتفرم داخلی بوده که دریایی کم عمق آنرا می‌پوشانیده است.

واژه‌های کلیدی:

فرامینیفرای کفزی، پالئوسن-ائوسن، ناودیس چینگدر، غرب بیرجند، شرق ایران

۱-۱- مقدمه

با توجه به اینکه بررسی‌های زمین‌شناسی و اکتشاف نفت و مواد معدنی در گذشته، بیشتر در شمال ایران، زاگرس و ایران مرکزی متمرکز بوده، منطقه شرق ایران کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است اما با بررسی‌های گابریل در سال ۱۹۵۲ مشخص شد این منطقه از نظر اقتصادی و علمی دارای اهمیت است. از طرفی توالی رسوبات کربناته منسوب به پالئوژن در شرق ایران از گسترش، تنوع لیتولوژیکی و رخساره‌ای قابل توجهی برخوردار بوده و عمده مطالعات بر روی این رسوبات در قالب گزارش‌ها و نقشه‌های زمین‌شناسی منطقه، بر روی برش‌های پراکنده و غالباً با تأکید بر سنگ چینه‌نگاری آن‌ها انجام یافته است. هر چند در این گزارشات با توجه به موقعیت چینه‌شناسی و بررسی اجمالی مجموعه فسیل‌های جمع‌آوری شده سن پالئوسن-اوسن به این توالی‌ها نسبت داده شده، لیکن به جز چند مطالعه، مطالعات دقیق فسیل‌شناسی به منظور تعیین سن بر روی آنها صورت نپذیرفته است. بدین منظور در مطالعه اخیر برشی از رسوبات مذکور در یال شرقی ناودیس چینگ‌در، واقع در غرب بیرجند انتخاب و جهت نیل به اهداف زیر مورد بررسی قرار گرفته است.

۱-۲- اهداف

- مطالعه فرامینیفرای بنتیک (کفزی) پالئوژن در برش مورد مطالعه
- تعیین سن نسبی واحدهای کربناته منطقه براساس مجموعه فسیلی فرامینیفرا
- زیست چینه‌نگاری و معرفی زون‌های زیستی رسوبات پالئوسن-اوسن در برش مورد مطالعه
- شناخت ارتباط فونی بین حوضه‌های مجاور با استفاده از مقایسه مجموعه فونی شناخته شده با سایر فونای گزارش شده در ایران و نواحی همجوار. همچنین بررسی فرامینیفرای بنتیک با توجه به اختصاصات آنها می‌تواند در تحلیل جغرافیای زیستی دیرینه و بوم‌شناسی دیرینه این رسوبات و نیز ارتباط با فازهای تکتونیکی حاکم بر منطقه به کار گرفته شود.

۱-۳- فرضیه‌ها

- وجود مجموعه فرامینیفرای بنتیک می‌تواند ابزاری برای تعیین سن نسبی واحدهای کربناته و بررسی شرایط اقلیمی محیط رسوبی دیرین نهشته‌های پالئوژن در برش مورد مطالعه باشد.

- بررسی سنگ شناسی - فسیل شناسی نشان‌دهنده‌ی رسوبگذاری در یک محیط کم عمق دریایی حاصل از بالا آمدن و جایگیری مجموعه‌های افیولیتی در طی پالئوسن - ائوسن است.

- رخساره‌های رسوبات کربناته در منطقه مورد نظر به لحاظ رخساره و سن با توالی‌های مشابه در شرق ایران قابل مقایسه است.

۱-۴- تاریخچه مطالعاتی

اولین اطلاعات زمین‌شناسی در منطقه شرق ایران مربوط به مطالعه ردنبورگ (Vredenburg) ۱۹۰۱ - ۱۹۰۹ و کلاپ (Clapp) ۱۹۴۰ بوده که بر اساس آن نهشته‌های پهناور فلیش ایران با روند شمالی - جنوبی مشخص شدند.

در سال ۱۹۵۴ شرکت ملی نفت ایران نقشه زمین‌شناسی ایران را با مقیاس ۱:۲/۵۰۰/۰۰۰ تهیه کرد و برای اولین بار ویژگی‌های زمین‌شناسی شرق ایران را در آن منتشر ساخت.

در سال ۱۹۶۳ سازمان زمین‌شناسی کشور نقشه‌برداری اصولی زمین‌شناسی را در بخش شمالی ناحیه بیابانی لوت شروع کرد، در طی اولین بازدید زمین‌شناسی از منطقه لوت، رخنمون‌های پهناوری از سازند-های مزوزوئیک و حتی سنگ‌های پالئوزوئیک و مجموعه دگرگونی وسیع ده سلم کشف گردید که نتایج آن در سال ۱۹۷۲ منتشر شد.

در سال ۱۹۶۶ و ۱۹۶۷ شناسایی مقدماتی بخش وسیعی از پهنه لوت و کمر بند فلیش مجاور آن توسط شرکت ملی نفت ایران و پیمانکار فرانسوی آن ارپ (Erap) صورت گرفت و خلاصه‌ای از آن به وسیله ری‌یر (Reyer) و محافظ در ۱۹۷۰ منتشر شد (شناور، ۱۳۸۶).

بررسی مقدماتی زمین‌شناسی در لوت مرکزی (شرق ایران) عنوان گزارشی از اشتوکلین، افتخارنژاد و هوشمندزاده است (گزارش شماره ۲۲)، که در سال ۵۲-۱۳۵۱ منتشر شد، در سال ۱۳۵۲ افتخارنژاد تشکیل حوضه رسوبی فلیش شرق ایران را مورد بحث قرار داده و آن را با تئوری تکتونیک صفحه‌ای توجیه نمود و پس از این زمین‌شناسی شرق ایران طی سال‌های متوالی از دید تکتونیک، پترولوژی، رسوب‌شناسی و چینه‌شناسی توسط زمین‌شناسان داخلی و خارجی مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

بررسی‌های چینه‌شناسی صورت گرفته در شرق ایران که تا حدودی با این تحقیق مرتبط بوده و کارهای انجام شده در منطقه مطالعاتی به شرح زیر است:

- حاجی ابوتراب و ارشادی در سال ۱۳۵۹ مطالعه چینه‌شناسی سنگ‌های کرتاسه بالایی، پالئوسن-اؤسن در ناحیه ماهیرود را انجام دادند.

- پرتوآذر و ساداتی (۱۳۶۷)، چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی پالئوژن در ناحیه بیرجند، شرق ایران را برمبنای فرامینیفرها مطالعه نمودند.

- در سال ۱۳۷۲ چینه‌شناسی و دیرینه زیستی برش گرونک (غرب بیرجند) توسط حلمی مطالعه شده وی بازه سنی این نهشته‌ها را کرتاسه پسین-اؤسن پیشین ذکر کرده است.

- حبیبی مود در سال (۱۳۷۹) چینه‌شناسی و زمین ساخت حوضه فلیش شرق ایران را مورد بررسی قرار داده است.

- در سال ۱۳۸۶، تحلیل ساختاری منطقه گرونک (غرب بیرجند) توسط شناور به انجام رسید.

- نظری و همکاران در سال ۱۳۸۸ آنالیز میکروفاسیس‌ها و محیط رسوبی سری‌های ائوسن زیرین در شرق بلوک لوت (غرب اقیانوس سیستان) را مطالعه نموده است.
- نوحی و همکاران در سال ۱۳۸۸ آنالیز میکروفاسیس‌های کربناته بر اساس انتشار فرامینیفرای بزرگ در ناحیه آریش را مطالعه نموده است.
- در سال ۱۳۸۹ چینه‌شناسی نهشته‌های پالئوسن- ائوسن در منطقه بیرجند در دو برش زرگر و فریزنوک توسط دکتر رئیس السادات و مهندس شگری بررسی شد و بازه سنی اواخر پالئوسن تا ائوسن برای آن تعیین گردید.
- مطالعات ریزچینه‌شناسی براساس فرامینیفر مناطق کلات شیر وکلات شب در شرق زون سیستان توسط شعبانی (۱۳۸۹) انجام شده است.
- زهروی (۱۳۸۹) به معرفی نانوپلانکتون‌های آهکی نئوژن در منطقه گرونک-دستگرد واقع در غرب بیرجند پرداخته است.
- مطالعه پتروگرافی و محیط رسوبی واحدهای کربناته پالئوسن-ائوسن در ناودیس چینگرد، واقع در غرب بیرجند توسط هاشمی عزیزی در سال ۱۳۹۰ به انجام رسیده است.

۱-۵- روش‌های مطالعه

۱-۵-۱- مطالعات کتابخانه‌ای

برای آگاهی از وضعیت زمین‌شناسی منطقه بسیاری از پایان‌نامه‌ها، مقالات و گزارش‌های زمین‌شناسی جمع‌آوری و بررسی شد. از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ (خوسف (وحدتی دانشمند و همکاران، ۱۳۶۵) و تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی مرتبط با این تحقیق استفاده شده است.

۱-۵-۲- مطالعات صحرائی، اندازه‌گیری و نمونه‌برداری

برای این منظور پس از شناسایی مقدماتی، مطالعه صحرائی دقیق برش مورد مطالعه انجام شد. در این مرحله خواص سنگ‌شناسی قابل مشاهده، مقدار شیب و امتداد واحدها بررسی و ثبت شد. به دلیل وجود گسل‌های فراوان در منطقه یک برش که کامل‌ترین رخنمون و کمترین پوشش گیاهی و گسل خوردگی را داشت، جهت برداشت و نمونه‌برداری انتخاب گردید. برداشت و نمونه‌برداری در جهت عمود بر لایه‌ها از قدیم به جدید و براساس تغییرات مشاهده شده از جنس، رنگ، لایه‌بندی و اندازه دانه صورت گرفته است.

روش نمونه‌برداری به طریق لایه به لایه و براساس تغییرات و ویژگی‌های سنگ‌شناسی و چینه‌شناسی بوده است. در بیشتر موارد اندازه‌گیری مستقیم ضخامت حقیقی لایه‌ها امکان پذیر بوده است.

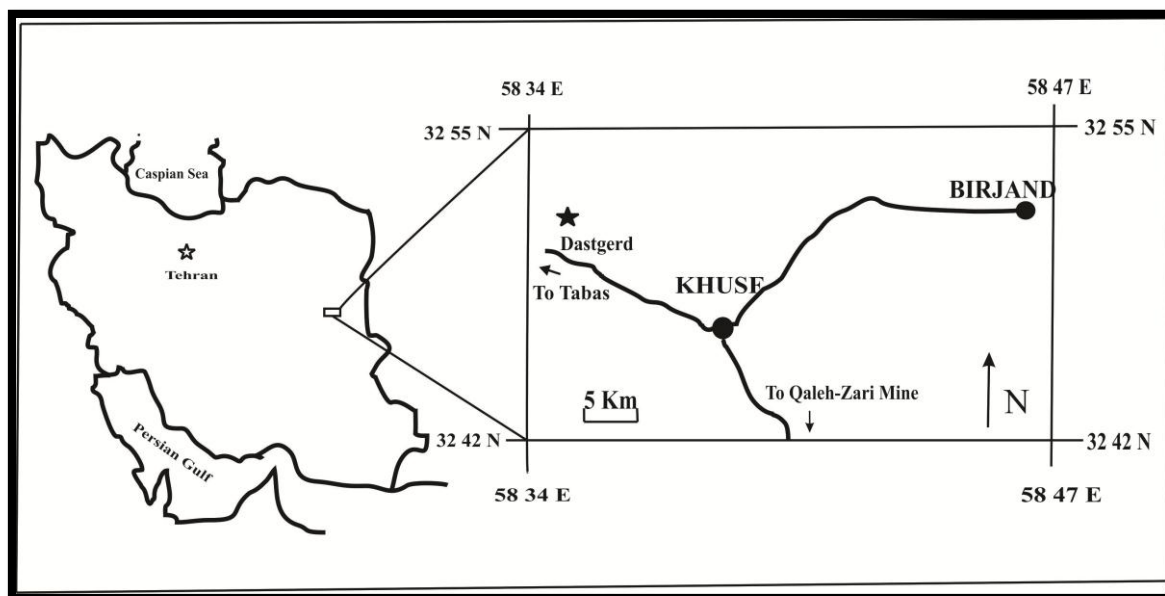
۱-۵-۳- مطالعات آزمایشگاهی بر روی برش‌های نازک میکروسکوپی

به منظور مطالعه و بررسی میکروسکوپی از تعداد نمونه‌های برداشتی حدود ۹۰ نمونه انتخاب و از آنها برش نازک میکروسکوپی تهیه شد. پس از مطالعه مقاطع نازک، توسط دوربین عکسبرداری دیجیتال تعبیه شده بر روی یک میکروسکوپ پلاریزان تصاویر مقاطع شاخص تهیه شد.

۱-۶- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه

منطقه مورد مطالعه در نزدیکی روستای دستگرد (شمال غرب خوسف) و در ۶۵ کیلومتری غرب بیرجند واقع شده است. منطقه مورد مطالعه بین مختصات جغرافیایی $32^{\circ}42'$ و $32^{\circ}55'$ عرض شمالی و 58° و $58^{\circ}47'$ طول شرقی می‌باشد. بزرگترین مراکز جمعیتی که در نزدیکی منطقه قرار دارند شهرهای بیرجند و خوسف هستند. از جمله روستاهایی که به طور پراکنده در منطقه واقع می‌توان روستاهای دستگرد، آریش، گرونک و قیصار را نام برد.

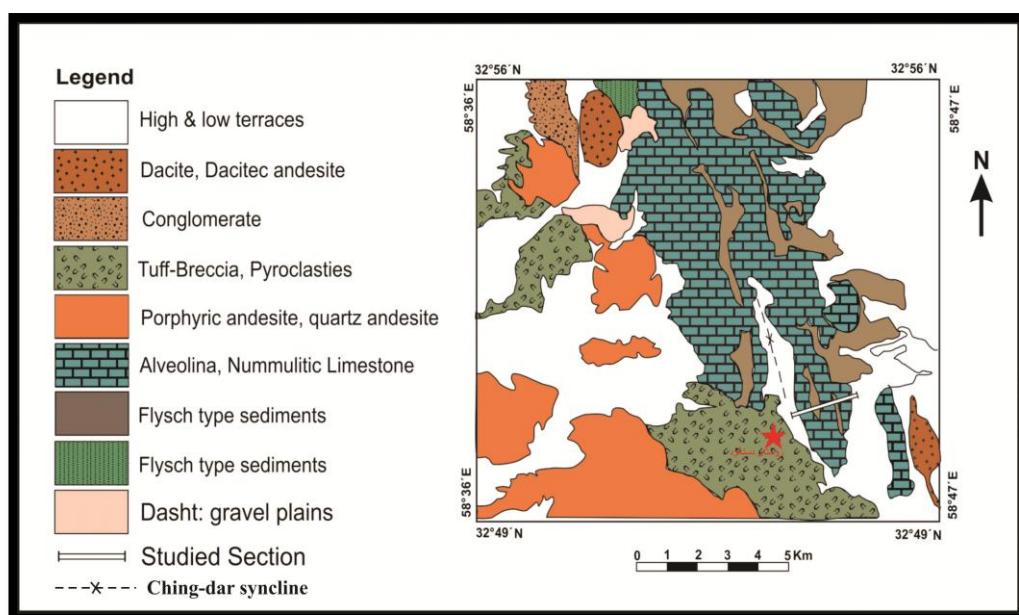
برش مورد مطالعه در کوه گرونک در یال شرقی ناودیس چینگ در واقع شده است. مختصات جغرافیایی قاعده برش $32^{\circ}59'9''$ عرض شمالی و $58^{\circ}40'49''$ طول شرقی می باشد که در ارتفاع ۱۵۸۲ متری از سطح دریا قرار گرفته است.



شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و نقشه راههای دسترسی به منطقه، بر گرفته از اطلس راههای ایران (۱۳۸۴)



شکل ۱-۲- تصویر ماهواره‌ای از برش مورد مطالعه (محل نمونه برداری با خط قرمز مشخص شده)



شکل ۱-۳- نقشه زمین‌شناسی منطقه (بر گرفته از برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ خوسف با تغییرات)

۷-۱- وضعیت توپوگرافی و زمین‌شناسی

از نظر زمین‌شناسی بخش عمده ساختار زمین‌شناسی خراسان به دوره‌های دوم و سوم زمین‌شناسی تعلق دارد. در دوره‌های یخچالی کواترنری به خصوص در فاصله بین یخبندان‌ها، فرسایش آب‌های روان و باد نقش عمده‌ای در شکل دادن، چهره طبیعی این استان ایفا کرده است.

۸-۱- وضعیت آب و هوایی

منطقه جنوب خراسان از نظر آب و هوا جزء منطقه نیمه بیابانی محسوب می‌شود که بین دشت‌های لوت و هیرمند واقع شده است. عوامل مؤثر در شرایط اقلیمی منطقه عبارتند از:

درجه حرارت: در منطقه جنوب خراسان درجه حرارت بالا بوده و علت آن دوری از مسیر بادهای باران آور، عدم وجود ارتفاعات مهمی که بتواند در تعدیل آب و هوا و جذب نزولات جوی کمک کند، مجاورت با منطقه کویری ایران و قرار گرفتن در عرض‌های 31° – 34° شمالی می‌باشد.

نزولات جوی: میزان بارندگی در سطح شهرستان بیرجند بیش از هر چیز تحت تأثیر وضعیت مورفولوژی منطقه، وزش بادهای محلی و مجاورت با دشت کویر بوده و مجموع این عوامل موجب شده در ارتفاعات شمالی بیرجند بارش سالیانه به بیش از ۲۷ سانتیمتر برسد، حال آنکه برای بخش عظیمی از شهرستان به حدود ۱۰ تا ۲۰ سانتیمتر تنزل می‌یابد (زهروی، ۱۳۸۹).

۲-۱- مقدمه

در دوره‌های گوناگون زمین‌شناختی پیچیدگی‌های خاص در الگوی ساختاری، تحولات زمین‌ساختی، شرایط رسوبی و زیستی ایران وجود داشته است و ناهمسانی رسوبی و زمین‌ساختی تاحدی بوده که بیان ویژگی‌های یکسان را برای بسیاری از مناطق ایران ناممکن ساخته است، از این رو، تقسیم ایران به پهنه-های رسوبی-ساختاری گوناگون همواره مورد توجه بوده است.

موقعیت ویژه ایران در محل برخورد دو ابرقاره اوراسیا و گندوانا، چیرگی زمین‌ساخت قطعه‌ای، بلوکی، جدایش و برخورد ورق‌های قاره‌ای و تحولات زمین‌ساختی وابسته از عواملی هستند که در پهنه‌بندی ایران به حوضه‌های رسوبی-زمین‌ساختی جدا بیشترین نقش را داشته‌اند (آقانباتی، ۱۳۸۵).

منطقه مورد مطالعه در شرق ایران (حوضه فلیش شرق ایران و در شمال شرقی بلوک لوت) واقع شده است.

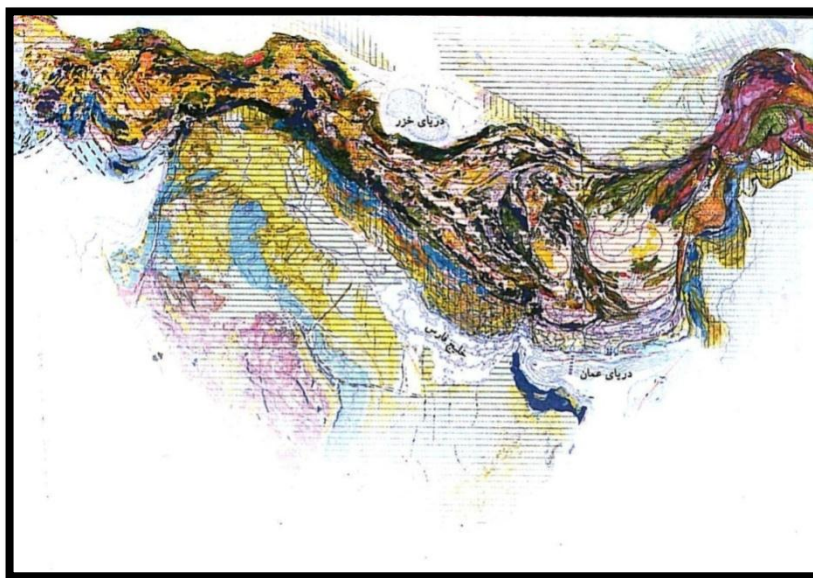
۲-۲- وضعیت ساختاری و تکامل زمین‌ساختی شرق ایران

در پایانه‌ی خاوری ایران میانی، در گستره‌ای به وسعت ۸۰۰ کیلومتر درازا و ۲۰۰ کیلومتر پهنا انباشته-های ضخیم از نهشته‌های فلیش گونه وجود دارد که پی‌سنگ افیولیتی وابسته به پوسته‌های اقیانوسی دارند. پهنه‌ی مورد نظر که مراحل تکوین از پوسته‌ی اقیانوسی تا قاره‌ای را پذیرا شده، یکی از اشتقاق‌های نوع «تتیس جوان» است که از آن با نام‌هایی همچون منطقه‌ی فلیش و آمیزه‌رنگین (Stocklin, 1968)، منطقه‌ی ایران‌شهر-بیرجند (Reyer and Mohafez, 1972)، زون زمیندرز سیستان (Tirrul et al, 1983)، زون نه‌بندان-خاش (نبوی، ۱۳۵۵)، کوه‌های خاور ایران (Alavi, 1991)، پهنه لوت سیستان (نوگل سادات، ۱۳۷۲)، حوضه فلیش شرق ایران (آقانباتی، ۱۳۸۵) یاد می‌شود.

۲-۱-۲- موقعیت ایران در کمربند آلپ-همالیا

کمربند کوهزایی آلپ-همالیا نتیجه فرآیند کوهزایی آلپی است که از اوایل دوران دوم آغاز شده و حتی بخش‌هایی از آن تا کواترنری ادامه یافته است. این کمربند از کوه‌های آلپ در اروپای شرقی شروع و تا شرق آسیای دور کشیده شده و به کوه‌های همالیا در شمال شبه قاره هند می‌رسد. کمربند مذکور در روند شرقی-غربی خود ایران را نیز در بر گرفته و آن را به طور کلی تحت تأثیر قرار داده است. این کمربند حاصل برخورد دو قاره گندوانا در جنوب و اوراسیا در شمال می‌باشد که در طی مراحل مختلف کوهزایی آلپی ایجاد شده و در محل برخورد، باعث ایجاد چین‌خوردگی‌ها، گسل‌ها و روراندهای عظیم شده است.

ایران یک بلوک خرد شده در کمربند کوهزایی آلپ-همالیا است که بین صفحه عربی-آفریقایی در سمت غرب و جنوب غرب، صفحه اوراسیا در شمال و صفحه هندوستان در شرق قرار گرفته است به طور کلی ایران به صورت یک پهنه گرفتار شده در بین صفحات مختلف لیتوسفری قرار داشته و در اثر ادامه فرآیند همگرایی قطعات گندوانا و اوراسیا از چند جهت تحت تأثیر یک رژیم تکتونیکی فشاری قرار گرفته است (بربریان، ۱۳۶۷) (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲- جایگاه زمین‌شناسی ایران در نوار چین‌خورده آلپ-همالیا (آقناباتی، ۱۳۸۵)

۲-۲-۲- موقعیت پهنه زمیندرز سیستان در ایران

محدوده‌ای که برای پهنه سیستان توسط افراد مختلف پیشنهاد شده متفاوت است ولی عمدتاً محدودی پیشنهادی نبوی (۱۳۵۵) را به کار برده اند. در تقسیم بندی نبوی، منطقه بیرجند در این محدوده قرار نگرفته است، اما در تقسیم بندی‌های بعدی از جمله پهنه فلیش-آمیزه رنگین (افتخارنژاد، ۱۳۵۹)، منطقه بیرجند را نیز در برمی‌گیرد.

مرز شرقی این پهنه، با گسل هریرود مشخص می‌شود که تقریباً بر مرز جغرافیایی کشورهای همسایه (افغانستان و پاکستان) منطبق است و مرز غربی آن گسل نهبدان است که این پهنه را از پهنه لوت جدا می‌کند. مرزهای شمالی و جنوبی آن چندان مشخص نیست. پایانه شمالی این پهنه در اثر عملکرد گسل-های امتدادلغز، شاخه‌شاخه می‌شود و پس از گرایش به سوی شمال غرب - غرب تا جنوب بیرجند و بصیران ادامه می‌یابد در مرز جنوبی نیز، روندهای شمالی-جنوبی به راستای جنوب‌شرقی متمایل شده و در یک راستای شرقی-غربی تا پاکستان ادامه می‌یابد (آقانباتی، ۱۳۸۵).

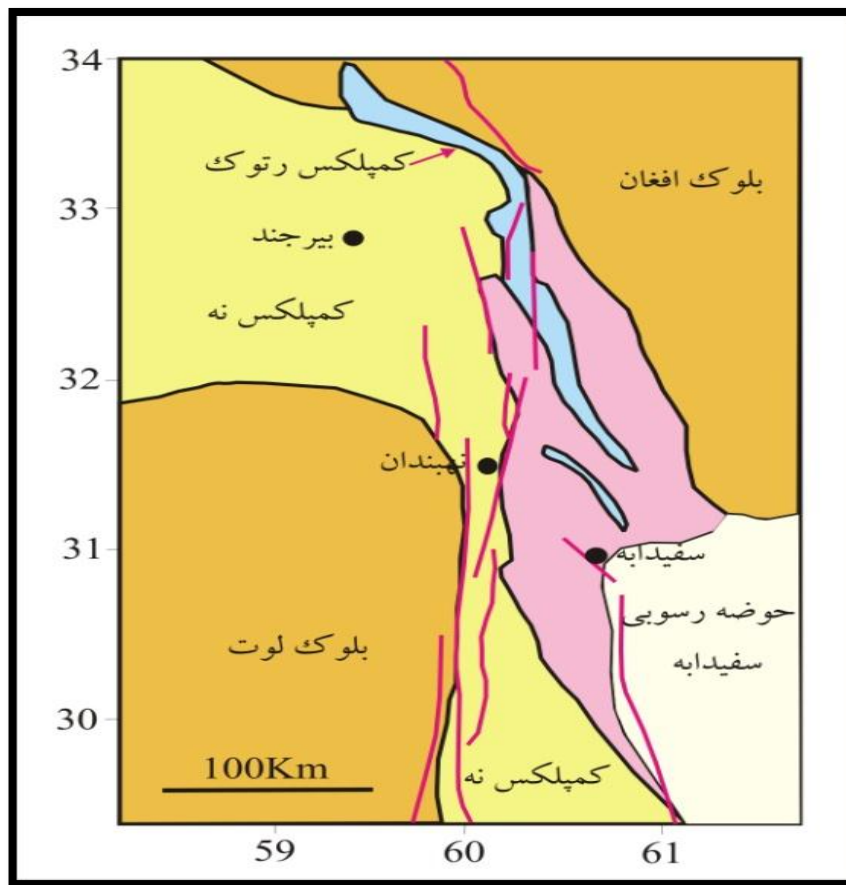
۲-۲-۳- چینه‌شناسی پهنه زمیندرز سیستان

به دلیل وضعیت خاص جغرافیایی این پهنه، تا دهه ۱۹۸۰ مطالعه زمین‌شناسی قابل توجهی در این منطقه انجام نشده است. مهمترین بررسی‌های زمین‌شناسی در این پهنه توسط تیرول و همکاران انجام شده که حاصل این مطالعات در سال ۱۹۸۳ در مقاله‌ای تحت عنوان زمیندرز سیستان در شرق ایران منتشر گردید.

پوسته‌های اقیانوسی، آتشفشانی‌های کرتاسه‌ی بالا، نهشته‌های فلیش پالئوسن-ائوسن و سرانجام سنگ-های ماگمایی (درونی و بیرونی) این ناحیه، به دلیل قرارگیری در یک زون برخوردی نظم چینه‌ای ندارند. نبود ردیف‌های رسوبی دریایی جوان‌تر از ائوسن به حرکت‌های کوهزایی ائوسن-الیگوسن نسبت داده می‌شود که با رخداد زمین‌ساختی پیرنه قابل قیاس است (آقانباتی، ۱۳۸۵).

سنگ‌های قدیمی‌تر از کرتاسه بالایی در این پهنه دیده نمی‌شود (نبوی، ۱۳۵۵؛ Tirrul et al, 1983). براساس مطالعات تیروول و همکاران (۱۹۸۳)، واحدهای سنگی مختلف زون سیستان به حوضه رسوبی سفیدابه و یک ناحیه به هم ریخته که خود شامل دو کمپلکس نه و رتوک است تقسیم شده است (شکل ۲-۲).

کمپلکس نه و رتوک شامل مجموعه متنوعی از انواع آمیزه‌ها، بلوک‌های افیولیتی با مرز گسلی، سنگ‌های دگرگونی نظیر فیلیت، اپیدوت‌آمفیبولیت، شیست آبی، نفوذی‌های هم زمان تا پس از حوادث تکتونیکی و سنگ‌های رسوبی سنونین تا ائوسن، عمدتاً از رخساره‌های عمیق دریایی می‌باشند (Tirrul et al, 1983). رسوبات حوضه سفیدابه که به عنوان نهشته‌های حوضه پیش‌کمان، بخش اعظم کمپلکس‌های نه و رتوک و حاشیه جنوب غرب بلوک افغان را پوشانده است، در زمان سنونین-ائوسن برجا گذاشته شده است.



شکل ۲-۲- واحدهای اصلی زمین‌شناسی پهنه جوش خورده سیستان به اقتباس از (Tirrul et al, 1983).