



دانشکده علوم پایه

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته زمین شناسی

(گرایش چینه شناسی و فسیل شناسی)

معرفی نانو فسیلهای آهکی کرتاسه، برش گازک، شرق بیرجند

استاد راهنما

دکتر فاطمه هادوی

استاد مشاور

دکتر احمد رضا خزاعی

نگارنده

فاطمه رضایی

اسفند 1390

تقدیرم به پدر و مادرم

که از نگاهشان صلابت

از رفتارشان جرئت

و از صبرشان ابرتادگی را آوردم و ختم

و خواهران عزیزم که وجود پر مهرشان شریینی زندگی من بوده است

و تقدیرم به همه مر عزیزم،

همراهم، موعنای صداقت و صمیمیت که بی دریغ مهر و محبتش را نثارم می کند...

او که طوایف در زندگی ام زوید بخش آینده بر من اوست...

رپاس و رتایش خنبال و جلالت که آثار قدرت او بر چهره روز روشن، تلبان است و ازوار حکمت او در دل شب تار، در نشان. آفریدگاری که  
خو اندر خدیجه ای با عاظم نبل بر ما کشود و عمری و فرصتی عطا فرمود تا بدان، بنده ضعیف خویش را در طریق عام و معرفت بیازماید عرض ارادت  
درستی آن کلام مقدس هشتین احترام بانگ امامت و ولایت حضرت علی بن موسی الرضا (ع) که افتخار پیدا کردم در زیر سایه مهر این امام  
رؤف به تحصیل بردارم.

لاذین تهریت که از زحمات بن دروغ ارتاد بزرگوارم بر سر کار خانم دکتر نادوی که راهنمای این پایان نامه را بر عهده داشتند تمام مراحل این  
پژوهش دریاری نرودند، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم متعلق ضلالتی و طول عبرت را برای ایشان خوارم. همدین از جناب  
آقای دکتر افروز شایان که تمام به خاطر هر توجیهات، کمک ها و راهنمای های ارزنده شان سپاسگزارم. از اساتید گرامی جناب آقای توخندی و  
دکتر قرانی که زحمت مطالعه و داوری این پایان نامه بر عهده داشتند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از سرکار خانم لبنه نیکو پندرس خدادادی، مهندس مجتهدین و آقایان مهندس محقق و منطوری که در طی انجام این پروژه، هر دو راهنمای  
های ایشان بهره برده ام کمال تشکر را دارم.

از کمک های بن دروغ ویلالتی اخذ نمودم فکندری که در تمام مراحل پایان نامه دریاری نرودند صبرمانه تشکر من کرم و آرزو مندم در  
میرکب عام و دانش هر دو راهر بر بلند و موفقی باشند.

## چکیده

زون سیستان بین بلوک لوت و افغانستان قرار دارد. این زون شامل دو مجموعه ملائژ (نه در شرق و رتوک در غرب) است که به وسیله یک حوضه رسوبی (سفیدآبه) از هم جدا می‌شوند. مرز شرقی آن گسل هریرود و مرز غربی آن گسل نه‌بندان است و مرزهای شمالی و جنوبی آن چندان مشخص نیست. پایانه شمالی این پهنه در اثر عملکرد گسل‌های امتداد لغز، شاخه - شاخه می‌شود و پس از گرایش به سوی NWW تا جنوب بیرجند و بصیران ادامه می‌یابد. در مرز جنوبی نیز، روندهای N-S به راستای SE متمایل شده و در یک راستای E-W، تا پاکستان ادامه می‌یابد گسترش شمالی - جنوبی 800 کیلومتر و حدود 200 کیلومتر پهنای دارد. برش چینه شناسی گازک در 80 کیلومتری دهستان درح از توابع شهرستان سربیشه استان خراسان جنوبی قرار دارد. این برش 713 متر ضخامت داشته و لیتولوژی آن شامل شیل‌های سیلتی خاکستری و سبز رنگ و رگه‌هایی از دایک می‌باشد. بر روی رسوبات این برش تاکنون هیچ گونه مطالعه فسیل شناسی انجام نشده است. نانوپلانکتون‌های برش مورد مطالعه از تنوع، فراوانی و حفظ شدگی کمی برخوردارند. بر پایه این بررسی 20 جنس و 36 گونه از 12 خانواده شناسایی شدند. بر اساس گونه‌های شاخص شناسایی شده در محدوده مورد بررسی، زون‌های نانوفسیلی CC21-CC26 از زون بندی سیسینگ (1977) تشخیص داده شد. با توجه به زون‌های ذکر شده، سن این رسوبات ابتدای کامپانین پسین - انتهای ماستریشتین پسین می‌باشد. گونه‌هایی چون

*W.biporta*, *W.barnesae*, *Thoracosphaera.sp*, *C.alta*, *Perediscosphaera. sp*

در تمام ضخامت برش مورد مطالعه تقریباً پراکنده شده‌اند.

جنس‌هایی مانند *Zeugrhabdotus* و *Cylindralithus* در نمونه‌های ابتدایی با فراوانی نسبتاً خوب،

تقریباً در بیشتر مقاطع ابتدایی دیده شده‌اند.

تعدادی از گونه‌های موجود در نمونه‌ها از حفظ شدگی بسیار خوبی برخوردار بودند مثلاً پل و زوائد مرکزی گونه‌های جنس *Zeugrhabdotus* به خوبی مشخص و حفظ شده بود ولی تعداد دیگری از گونه‌ها به دلیل اثر پدیده انحلال ساختارهای ظریف خود را از دست داده بودند و حتی در مواردی اثر پدیده انحلال آنقدر زیاد بوده که دیواره و یا قسمتی از بخش‌های اصلی گونه دچار خوردگی شده بود این پدیده در گونه‌های جنس *Prediscosphaera* و جنس *Lucianorhabdus* به خوبی قابل مشاهده است، و بسیاری از قطعات نانوفسیلی در مقاطع وجود داشت که به خاطر تأثیر این پدیده قابل شناسایی نبودند.

به دلیل اهمیت هولوکوکولیت‌ها در تعیین محیط دریایی و این که فراوانی هولوکوکولیت‌ها در محیط‌های ساحلی بیشتر است به این گروه توجه خاصی گردیده است. در مطالعات انجام شده گونه‌های متعلق به جنس *Lucianorhabdus* و *Calculates* جز هولوکوکولیت‌ها هستند و چون حضور هولوکوکولیت‌ها در بخش تحتانی برش مورد مطالعه نسبتاً بیشتر است، برای قسمت تحتانی برش می‌توان یک محیط کم عمق مثل محیط ساحلی (Shore face) یا محیطی نزدیک به سد (Bar) را پیش بینی نمود و نشان دهنده ی یک دریای حاشیه‌ای است و کم کم به سمت قسمت بالایی برش، عمق حوضه در حال افزایش است.

## فصل اول : کلیات

- 1-1 مقدمه 1
- 2-1 زون های شرق و جنوب خاوری ایران..... 2
- 3-1 چهار چوب تکتونیکی زون سیستان..... 4
- 4-1 حدود وموقعیت جغرافیایی منطقه..... 7
- 5-1 آب و هوای منطقه مورد مطالعه..... 9
- 6-1 اهداف مطالعه ..... 10
- 7-1 تاریخچه مطالعات پیشین..... 10

## فصل دوم : چینه شناسی

- 1-2 مقدمه..... 11
- 2-2 تقسیمات کرونواستراتیگرافی سیستم کرتاسه..... 11
- 3-2 بایواستراتیگرافی کرتاسه..... 13
- 4-2 پالئوژئوگرافی کرتاسه ..... 13
- 5-2 آب و هوا در کرتاسه..... 15
- 6-2 کرتاسه در ایران..... 15
- 7-2 کرتاسه در زون سیستان ..... 16
- 1-7-2 آمیزه های افیولیتی..... 17

- 2-7-2 نهشته های حوضه های پیش کمان.....18
- 3-7-2 نهشته های دریائی و غیر دریائی حوضه های پیش بوم(Foreland).....18
- 4-7-2 رخساره های حوضه های برشی - کششی.....19
- 8-2 استراتیگرافی زون سیستان .....19
- 1-8-2 گروه چشمه استاد .....20
- 2-8-2 کمپلکس های نه ورتوک.....20
- 3-8-2 حوضه سفیدآبه.....22
- 9-2 فلیش.....27
- 10-2 ضخامت و ویژگی های سنگ شناسی واحدهای سنگی در برش مورد مطالعه.....27

### فصل سوم : نانو پلانکتون های آهکی

- 1-3 مقدمه.....30
- 2-3 تاریخچه مطالعات انجام شده بر روی نانو پلانکتون های آهکی.....31
- 3-3 مزیت های نانوفسیل ها.....35
- 4-3 معایب نانوفسیل ها.....35
- 5-3 زیست شناسی و ساختمان سلولی جلبک های هاپتوفیت.....35
- 6-3 چگونگی تشکیل کوکولیت و ساختمان آن.....39



- 41.....7-3 چرخه زندگی.....
- 41.....1-7-3 تولید مثل.....
- 42.....2-7-3 تغذیه.....
- 42.....3-7-3 رشد.....
- 42.....8-3 گروه‌های اصلی مورفولوژیکی نانوپلانکتون های آهکی.....
- 44.....9-3 جهت یابی کریستالوگرافی.....
- 44.....1-9-3 علائم پیشنهادی جهت مطالعات بلور شناسی.....
- 44.....10-3 ترتیب قرارگیری کوکولیت ها.....
- 45.....11-3 ریخت شناسی.....
- 46.....12-3 جهت یابی کوکولیتها.....
- 47.....13-3 ساختار کوکولیت.....
- 48.....14-3 اشکال کوکولیت در نمای مسطح.....
- 49.....15-3 اندازه کوکولیت.....
- 50.....16-3 وظایف کوکولیت ها.....
- 50.....1-16-3 محافظت.....
- 51.....2-16-3 تنظیم نور.....
- 52.....3-16-3 بیوشیمی.....
- 53.....4-16-3 شناوری.....

53.....17-3 اکولوژی کوکولیتوفورهاها.....

53.....1-17-3 درجه حرارت.....

54.....2-17-3 مواد غذایی.....

54.....3-17-3 شدت نور و دوره نوری.....

54.....4-17-3 شوری.....

55.....5-17-3 عمق.....

55.....6-17-3 عناصر سمی.....

55.....18-3 چگونگی تولید، انتقال و رسوبگذاری کوکولیت ها.....

58.....19-3 جغرافیای زیستی کوکولیتوفورهاها.....

58.....20-3 سیر تکاملی و گسترش زمانی نانوپلانکتون های آهکی .....

### فصل چهارم : آماده سازی

60.....1-4 مقدمه.....

60.....2-4 روش نمونه برداری.....

61.....3-4 آماده سازی نمونه .....

61.....1-3-4 روش اسمیر اسلاید.....

62.....2-3-4 روش گرویتی ستینگ.....

62.....Pipett strew slide روش 3-3-4

62.....Short Centrifuging روش 4-3-4

63.....SEM روش آماده سازی 4-4

64.....نحوه مطالعه 5-4

### فصل پنجم : سیستماتیک نانوپلانکتونهای آهکی

69.....مقدمه 1-5

71.....سیستماتیک نانوپلانکتون های آهکی 2-5

### فصل ششم : بایواستراتیگرافی

104.....مقدمه 1-6

106.....مطالعات بایواستراتیگرافی انجام شده بر مبنای نانوپلانکتون های آهکی کرتاسه پسین 2-6

107.....3-6 بایوزوناسیون و تعیین سن نسبی نهشته های کرتاسه پسین در برش مورد مطالعه

### فصل هفتم : پالئواکولوژی

115.....مقدمه 1-7

116.....2-7 تاریخچه مطالعات پالئواکولوژی

118.....3-7 تعریف پالئواکولوژی

119.....4-7 اصطلاحات پالئواکولوژی

120.....5-7 فاکتورهای محدود کننده

120.....	6-7 مطالعه محیط زیست در کرتاسه.....
120.....	1-6-7 جغرافیای دیرینه.....
126.....	7-7 حوادث آب و هوایی در طی کامپانین پسین تا انتهای ماستریشتین پسین.....
136.....	8-7 فاکتورهای پالئواکولوژیکی.....
136.....	1-8-7 فراوانی نانوفسیل های آهکی.....
137.....	2-8-7 حفظ شدگی.....
138.....	3-8-7 جغرافیای زیستی.....
138.....	4-8-7 پراکندگی در محیط های دریایی.....
139.....	فصل هشتم : یافته ها.....
140.....	فصل نهم : تصاویر میکروسکوپی.....
156.....	فصل دهم : منابع.....

## 1-1 مقدمه

در پایانه خاوری ایران میانی در حد فاصل دو گسل نهبندان در باختر و گسل هریرود در خاور در گستره‌ای به وسعت 800 کیلومتر درازا و 200 کیلومتر پهنا انباشته‌هایی ضخیم از نهشته های فلیش گونه وجود دارد که پی سنگ افیولیتی وابسته به پوسته‌های اقیانوسی دارند پهنه مورد نظر که مراحل تکوین از پوسته اقیانوسی تا قاره‌ای را پذیرا شده، یکی از اشتقاق‌های نوع (تتیس جوان) است که از آن با نام‌هایی همچون کوه‌های خاور ایران (East iran belt) (علوی 1991) زون گسل برشی ایران‌شهر-بیرجند سامانی و اشتری (1371) زون نهبندان - خاش (نبوی 1355) منطقه ایران‌شهر - بیرجند (ری و محافظ 1972) اوروکلین بلوچستان (کری 1976) زون زمیندرز سیستان (Sistan suture zone) (تیرول و همکاران 1983) یاد می‌شود. اگر چه دو گسل نهبندان و هریرود وضوح روشنی به مرزهای خاوری و باختری این پهنه داده‌اند ولی مرزهای شمالی و جنوبی آن چندان روشن نیست. پایانه شمالی این پهنه در اثر عملکرد گسل‌های امتداد لغز، شاخه - شاخه می‌شود و پس از گرایش به سوی NWW تا جنوب بیرجند و بصیران ادامه می‌یابد. در مرز جنوبی نیز، رونده‌ای N-S به راستای جنوب خاوری متمایل شده و در یک راستای E-W، تا پاکستان ادامه می‌یابد. الگوی ساختاری گفته شده سبب شده تا سامانی و اشتری (1371) حوضه فلیشی خاور ایران را نوعی حوضه گسل ترادیس بدانند که در شکل‌گیری آن عملکرد گسل‌های نهبندان و هریرود و همچنین چرخش بلوک لوت و هلمند مؤثر بوده‌اند. (آقناباتی، 1385)

در طی مزوزوئیک و اوایل سنوزوئیک یک اقیانوس گسترده داخلی و بقایائی از نئوتتیس در ایران دیده شده است (McCall, 1997). این اقیانوس به نام اقیانوس سبزوار - سیستان معروف است. اقیانوس سبزوار در کرتاسه زیرین بسته شده است (McCall, 1997) حوضه سیستان تا انتهای ائوسن وجود داشته و در طی بازشدگی حوضه توسط رسوبات ضخیم شبیه فلیش ائوسن پر می‌شود (چهارگوش سراوان و مناطق مجاور، McCall &

Eftekharneshad, 1994). زون سوچور سیستان خردقاره YTL (یزد، طبس، لوت) را از میکرو قاره فرح (فراه) و هلمند جدا کرده و این بازشدگی تا بخش جنوبی هلمند ادامه داشته که موید وجود افیولیت‌های تلخ آب می‌باشد (McCall & Eftekharneshad, 1994).

جنوب استان خراسان از نظر رخساره‌های سنگی بسیار به زون نهبند ان - خاش شبیه است با این تفاوت که در این ناحیه علاوه بر آنکه سنگ‌های آتشفشانی گسترش دارند، سنگ‌های آواری و قرمز رنگ ائوسن نیز تشکیل شده‌اند که در زون نهبند ان - خاش دیده نمی‌شود. بنا به توضیحات فوق شاید بتوان این محدوده را زون تدریجی بین نهبند ان - خاش و ایران مرکزی دانست (نبوی، 1355).

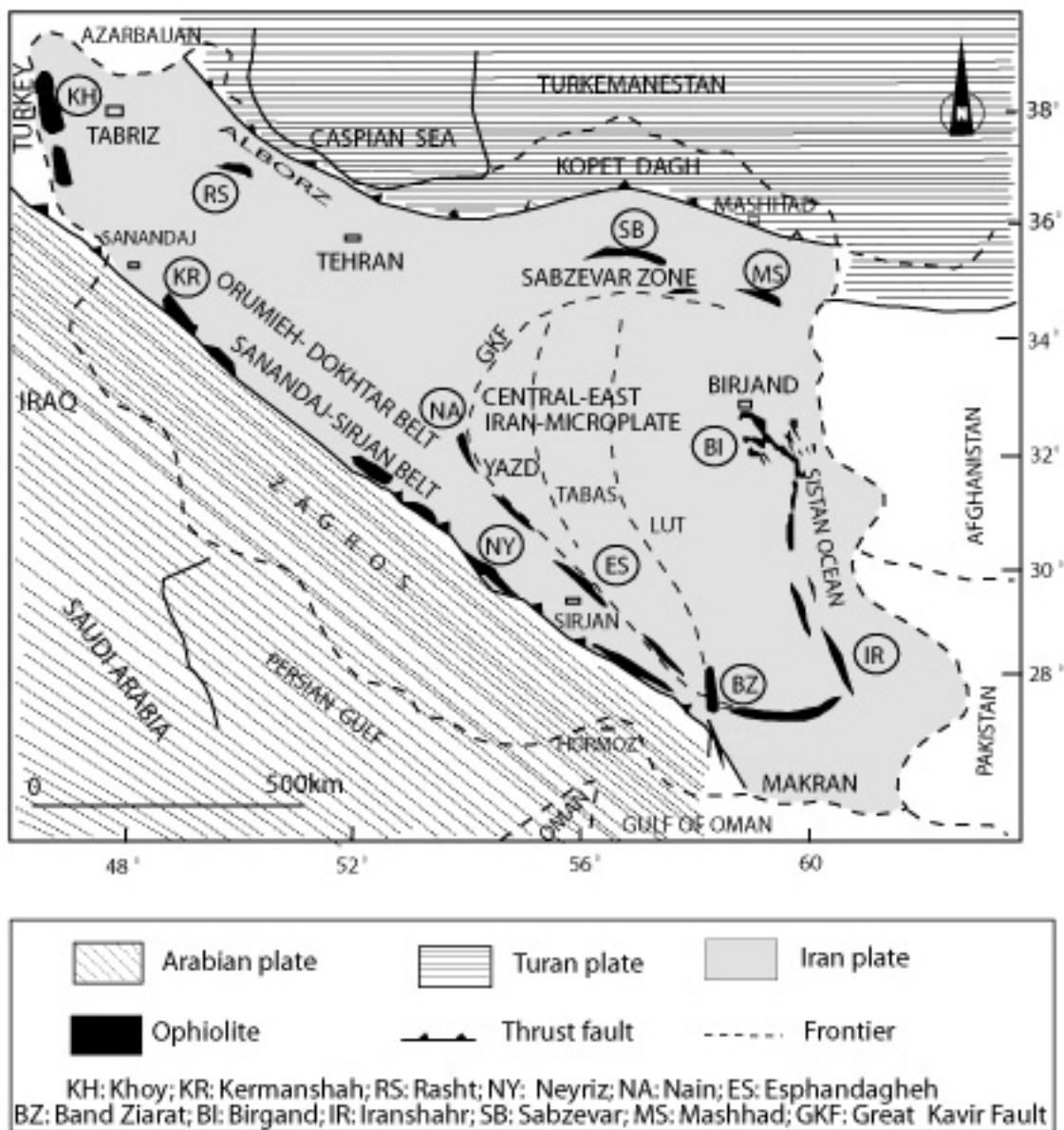
## 2-1 زون های شرق و جنوب خاوری ایران (شکل 1-1).

منظور از زون های ساختمانی و رسوبی مشرق و جنوب شرق ایران، جنبه جغرافیایی قضیه است ولی از نظر زمین شناسی تقسیماتی در آن منظور شده است که عبارتند از :

1- زون فلیش یا زون نهبندان - خاش یا (زون شبه فلیش شرق ایران)

2- زون مکران.

3- بلوک لوت (درویش زاده 1370).



شکل 1-1. طرح کلی از واحدهای تکتونیکی اصلی ایران ( Lensch et al., 1984 ) و هسته‌های ریز قاره‌ای داخلی.

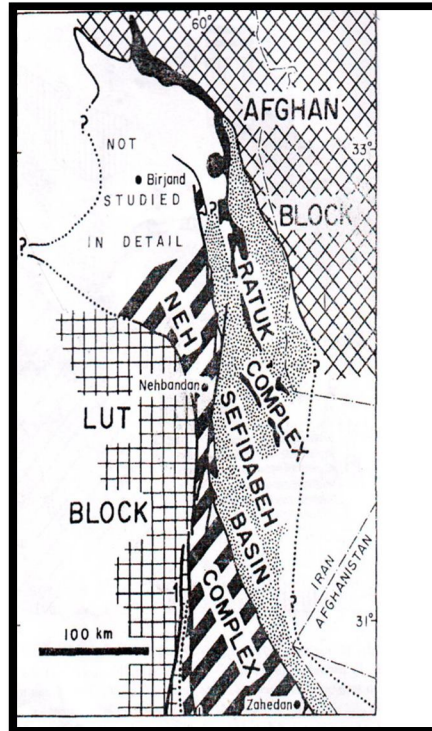
(بلوک‌های یزد، طبس و لوت) (Sengor et al., 1988).

### 1-3 چهار چوب تکتونیکي زون سيستان

الگوی ساختاری حوضه فلیشی خاور ایران، به لحاظ جایگیری میان دو ورق قاره‌ای لوت و هلمند، و به ویژه چیرگی زمین ساخت برخوردی، بسیار پیچیده و نشانگر یک کوهزاد درون قاره‌ای است. با این حال به نظر می‌رسد که در این ناحیه، راندگی‌ها نقش اساسی دارند، به گونه‌ای که چین خوردگی سنگ‌های پامد عملکرد راندگی‌هاست. در بخش میانی حوضه گسل‌های امتداد لغز راستگرد روند تقریبی شمالی - جنوبی و به سمت خاور شیب زیادی دارند. ولی در پایانه‌های شمالی و جنوبی به دلیل چرخش‌های راستگرد بلوک لوت و بلوک هلمند، ضمن تغییر روند ساختارها، سرشت گسل‌ها به طور عمده از نوع راندگی‌های همپوشان است. گفتنی است که اگر چه در بخش عمده‌ای از ایران، حرکت رو به شمال و شمال خاوری ورق عربستان - آفریقا دخالت دارد، ولی در حوضه فلیشی خاور ایران، حرکت رو به شمال و شمال باختری ورق هندوستان و پیامدهای ناشی از آن، موثر است به گفته دیگر عمده ساختارهای این ناحیه را باید در شکل گیری اقیانوس هند جستجو کرد. (آقناباتی 1385).

کمر بند ساختاری خاور ایران به عنوان بخشی از کمر بند کوهزائی تئیس با ویژگی‌های منحصر به فرد از سایر نواحی ایران متمایز می‌گردد. پوسته‌های اقیانوسی، آتشفشانی‌های کرتاسه بالا، نهشته‌های فلیشی پالئوسن - ائوسن و سرانجام سنگ‌های ماگمایی (درونی - بیرونی) این ناحیه، به دلیل قرارگیری در یک زون برخوردی نظم چینه‌ای ندارد و در یک نگاه کلی، (Tirrul et al. 1983) سنگ‌های این پهنه را شامل دو مجموعه افیولیتی (مجموعه راتوک در غرب و مجموعه نه در شرق) و یک مجموعه رسوبی «سفیدابه» می‌دانند. (شکل 1-2).



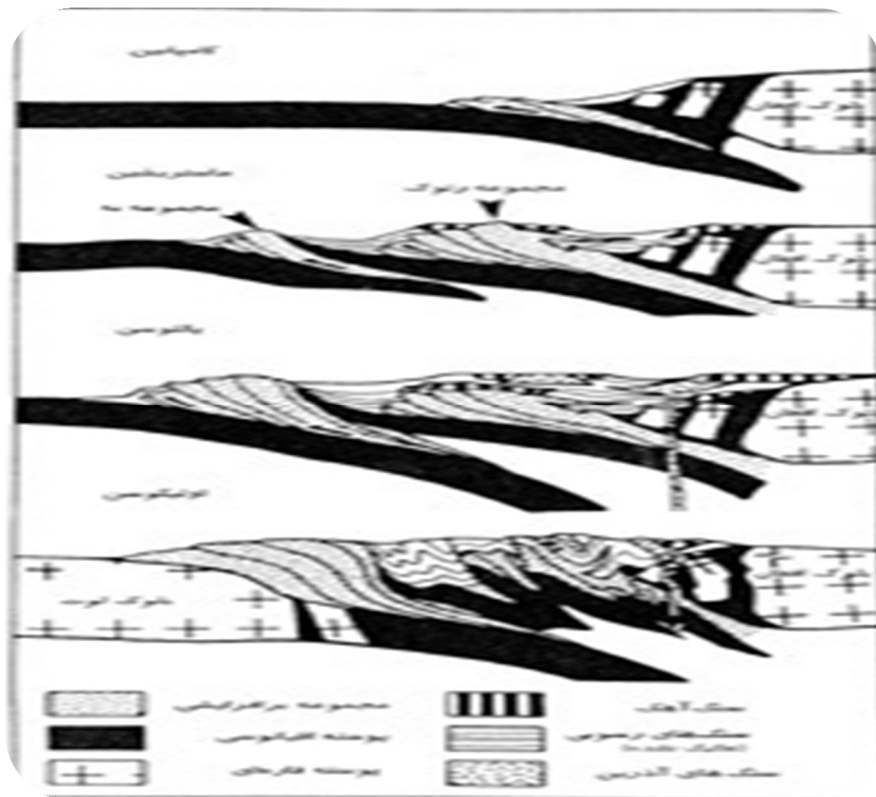


شکل 1-2. زمین درز سیستان و جایگاه دو مجموعه افیولتی (راتوک؛ نه) و مجموعه رسوبی (سفیدآبه) میان دو بلوک لوت و افغان (تیرول وهمکاران 1983).

گونه‌های فزاینده و تغییر شکل یافته و حوضه‌های پیش کمان از جنوب خاوری بیرجند تا زاهدان به عنوان شاخه‌ای از تتیس جوان در خلال زمان سنومانین تا پالئوسن که با برخورد بلوک‌های کراتونیک افغان و لوت بسته شده است، امتداد دارد (Tirrul et al., 1983).

کمپلکس راتوک در خاور با ورقه‌ها و بلوک‌های تکتونیزه از افیولیت و آمیزه هائی با ماتریکس سرپانتین و دگرگونی‌های شیست آبی مشخص است. کمپلکس مزبور پیش از زمان ماستریشتین شکل گرفته و سنگ‌های گلوکوفان شیست آن توسط سنگ آهک‌های رودیست دار به طور دگرشیب پوشیده شده است. تشکیل کمپلکس های هم ارز راتوک به سوی شمال با یک دوره تاخیری تا زمان ماستریشتین ادامه می‌یابد. کمپلکس نه (Neh)

در سوی جنوب باختری متعلق به زمان سنونین تا ائوسن است و افزون بر افیولیت ها شامل سنگ‌هایی از نهشته های دریایی دگرگون شده است که در طی فازهای کششی توسط گسل‌های پلکانی رخنمون یافته‌اند. حوضه های پیش کمانی سفیدابه هر دو کمپلکس نه و راتوک را همراه با حاشیه جنوب غربی بلوک افغان پوشانده است. نهشته های مزبور مشتمل بر ته نشست‌های آواری - تخریبی و سنگ‌های کربناته مربوطه به زمان سنومانین تا ائوسن بوده و بیانگر یک کمپلکس می‌باشد که از چینه شناسی آشکار و مشخصی برخوردار بوده است. با توجه به سوی رانش در گوه‌های فزاینده و هم چنین موارد فوق، فرورانشی با شیب به سمت شمال خاوری داشته و سوی رانش کمپلکس های حاصل از فرورانش به سمت جنوب باختری است (Tirrul, et al.1983) (شکل 1-3). حوضه سفیدابه بر اساس تعاریف ارائه شده یک حوضه پیش کمان است که جزء اجزاء مهم کمپلکس فرورانش محسوب می‌گردد. حوضه مذکور از دیدگاه تکتونواستراتیگرافی با زون گسترده‌ای از رخساره‌های آواری منطقه مورد بررسی در محدوده سنی پالئوسن فوقانی - الیگوسن قابل قیاس است. از این زمان به بعد مجموعه‌ای از نهشته های دریائی - قاره‌ای و آتشفشانی متأثر از کوهزاد آلیپی همچون دیگر نقاط ایران، منطقه خاور ایران را نیز در بر می‌گیرد. این رخساره‌های گوناگون که در حوضه های محلی و متناوب از لحاظ ویژگی‌های حوضه های رسوبی (عمق، میزان بار معلق، بار بستر و ورودی) ته نشت یافته‌اند و در محدوده رخساره‌های حوضه های پیش بوم (Foreland) محسوب شده و همزمان فعالیت‌های شدید آتشفشانی تا زمان کواترنری تداوم می‌یابند. فعالیت‌های آتشفشانی حاصل از مراحل گوناگون بازشدگی (Rifting) و بسته شدن حوضه های خاور ایران موجب ظهور کمربند گسترده‌ای از سنگ‌های آتشفشانی با ترکیب آکالن، کالکوالکالن - آکالن در طی زمان کرتاسه و تمامی دوران سوم شده است.



شکل ۱-۳. تکامل ساختاری فرضی زمیندرز خاور ایران (تیرول و همکاران ۱۹۸۳).

#### 4-1 حدود وموقعیت جغرافیایی منطقه

برش چینه شناسی گازک در شمال غربی نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ مایرود در محدوده‌ای با موقعیت  $23^{\circ} 44' N$  و  $32^{\circ}$  و  $60^{\circ} E$   $35^{\circ} 92'$  واقع شده است (شکل ۱-۴). این منطقه از توابع دهستان درح از بخش مرکزی شهرستان سربیشه، استان خراسان جنوبی می‌باشد. شهرستان سربیشه با وسعت ۶۹۸۲۵۰ کیلومتر مربع از

شمال با شهرستان درمیان، از شرق به کشور افغانستان، از غرب به شهرستان بیرجند و از جنوب به شهرستان نهبندان محدود می‌باشد (شکل 5-1).