شیل های قیری

مولف:

مهندس زهرا زندی آرتیمانی

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: کلیات
۱-۱- مقدمه ۸
۱-۲: تاریخچه و پیشینه مطالعات ژئوشیمی سنگهای شیلی منشاء نفت در زاگرس ۱۰
۱-۳: ضرورت انتخاب شیل قیری ۱۳
۱-٤: اهداف شیل قیری ۱۴
۱- ٥: مراحل انجام مطالعه شیل قیری ۱۴
۱-٦: روشهای مطالعه شیل قیری ۱۴
۱-٦-۱- مطالعات صحرایی ۱۴
۱-٦-۲- مطالعات ژئوشیمیایی ۱۶
۱- ۷: موقعیت جغرافیایی و راه های ارتباطی به مقاطع مورد مطالعه ۱۷
۱-۸: زمین ساخت منطقه مورد مطالعه ۲۰
فصل دوم: دیباچه ای از وضعیت زمینشناسی منطقه
مقدمه ۲۲
۲-۱- ویژگی های سیکل رسوب گذاری ژوراسیک در زاگرس ۲۴
۲- ۱-۱: رخساره های کم عمق ۲۶
۲-۱-۲: رخساره های عمیق ۲۷
۲-۲: بررسی و ویژگی های زمین شناسی منطقه مورد مطالعه ۲۸
فصل سوم: چینه نگاری سنگی رخساره های شیل قیری در برش های للر و کینو مقدمه ۳۲
۳-۱: سنگ شناسی سازند نیریز و سازند سرگلو در برش کوه للر ۳۲
۳-۲: سنگ شناسی سازندهای نیریز و سازند سرگلو در برش کوه کینو ۳۵
فصل چهارم: پتروگرافی و مطالعه ریزرخساره ها
مقدمه ۴۰
٤-۱- ریزرخساره ها و محیط رسوبی حوضه دیرین ۴۰
٤-۲ چگونگی ارائه مدل رسوبی و بازسازی شرایط حوضه گذشته ۴۰
٤-۳: ریزرخسارههای برشهای مورد مطالعه و محیط رسوبی آنها ۴۲
٤-۳-۱: گروه ریزرخسارههای دریای عمیق (Deep Marine) ۴۲

٤-٣-٢: گروه ریزرخساره های ناحیه رمپ حوضه (Ramp)..... ۴۶
٤-٣-٣: گروه ریزرخساره های پهنه جذر و مدی (Tidal plat)..... ۴۸
اطلس پلیت ها و نام ریزرخساره ها ۵۴
٤-٤: تفسیر ریزرخساره، شرایط محیط رسوبی و ارائه مدل رسوبی برای رسوبات ژوراسیک در برش های مورد مطالعه..... ۵۷
٤-٤-١- تفسیر کمربند رخسارهای دریای باز (Open marine) ۵۷
٤-٤-٢- تفسیر کمربند رخسارهای ناحیه رمپ حوضه (Ramp)..... ۵۸
٤-٤-٣- تفسیر رخساره های کمربند پهنه های جزر و مدی Tidal flat ۵۸
٤-٥: تشریح شرایط محیط رسوبی و ارائه مدل رسوبی برای رسوبات ژوراسیک در برشهای مورد مطالعه..... ۶۲
فصل ۵: مطالعات و نتایج ژئوشیمی نمونه های شیل های بیتومینه(قیری) سازند سرگلو مقدمه..... ۶۶
۵-۱- محیط های تشکیل شیل های بیتومینه (قیری)..... ۶۷
۵-۲- ترکیب شیل های بیتومینه (قیری)..... ۶۷
۵-۳- پتانسیل های شیلهای قیری شناخته شده در جهان..... ۶۸
۵-٤- موارد استفاده از شیلهای بیتومینه (قیری) در صنعت بصورت مستقیم و بصورت غیرمستقیم..... ۶۸
۵-۵- چگونگی غنیشدگی فلزی شیلهای قیری (بیتومینه)..... ۷۰
۵-٦- روشهای استخراج شیلهای بیتومینه (قیری)..... ۷۲
۵-٦-١- روش در جا (In – Situ retorting) ۷۲
۵-٦-٢- روشهای استخراج سطحی و زیرزمینی شیله ای بیتومینه (قیری)..... ۷۲
۵-۷- شیل های بیتومینه (قیری) در زاگرس ایران ۷۳
۵-۸- جایگاه شیل های بیتومینه (قیری) در واحدهای سنگ چینهای زاگرس..... ۷۳
۵-۹- مطالعات ژئوشیمیایی شیل های بیتومینه (قیری) سازند سرگلو در برش های کوه للر و کوه کینو ۷۴
۵-۱۰- نتایج آزمایشات ژئوشیمیایی شیل های بیتومینه (قیری) در برش کوه للر..... ۷۴
۵-۱۱- نتایج آزمایشات ژئوشیمیایی شیل های بیتومینه (قیری) در برش کوه کینو..... ۷۵
منابع..... ۷۹

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل ۱-۱: تصویری از نمونه برداری سیستماتیک از شیل های بیتومینه (قیری) در ناحیه کوه للر ۱۵

شکل ۱-۲: تصویری از نمونه برداری سیستماتیک از شیلهای بیتومینه (قیری) برش لملمی.....۱۶

شکل ۱-۳:تصویر نمای نزدیک از شیل های بیتومینه (قیری) در برش کوه للر..... ۱۷

شکل۱-٤: نقشه راه های دسترسی به محل برش های مورد مطالعه..... ۱۸

شکل ۱-۵: عکس هوایی منطقه مورد مطالعه، محل مورد مطالعه با علامت ستاره مشخص گردیده است..... ۱۸

شکل ۱-٦: نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه در شمال مسجدسلیمان بر روی نقشه ایران، محدوده مورد مطالعه با ستاره سیاه رنگ مشخص شده است..... ۱۹

شکل ۱-۷: نقشه زمین شناسی محدوده مورد مطالعه بر گرفته از نقشه سازمان زمین شناسی شیت شهرکرد با مقیاس (۱:۲۵۰۰۰۰)، محل برشها با ستاره و شماره مشخص گردیده است..... ۲۰

شکل ۲-۱: نقشه وضعیت ساختمان های تکتونیکی ایران (علوی، ۱۹۹۱)..... ۲۲

شکل ۲-۲: نقشه موقعیت و جایگاه زاگرس بر روی نقشه ایران (علوی، ۲۰۰٤) ۲۳

شکل ۳- ۱: عکس از لایه شیل قیری در برش کوه للر(دید به سمت جنوب).....۳۴

شکل ۳-۲: تصویردورنمایی از ارتفاعات برش کوه للر و وضعیت چینه شناسی سازندها (دید به سمت جنوب غرب) ۳۴

شکل ۳-۳: ستون چینه نگاری سنگی برش کوه للر.....۳۵

شکل ۳-٤: تصویر مرز بین سازندهای سرگلو و آهک های فهلیان در کوه کینو (دید به سمت جنوب شرق).....۳۷

شکل ۳-۵: ستون چینه نگاری سنگی برش کوه کینو در شمال مسجدسلیمان..... ۳۸

شکل ٤-۱: مراحل فرسایش و رسوب گذاری در بخشهای مختلف یک حوضه رسوبی (امینی،۱۳۸۷)..... ۴۱

شکل٤-۲: تصویر از رخساره شیل های بیتومینه عمیق دریا در سازند سرگلو در برش کوه للر ۴۳

شکل ٤-۳: تصویر از رخساره شیل های بیتومینه عمیق دریا در سازند سرگلو در کوه کینو..... ۴۴

شکل ٤-٤: تصویر از رخساره آهک خاکستری رنگ) رخساره عمیق دریا(در کوههای للر و کینو ۴۵

شکل ٤-۵: تصویر از رخساره شیل های هوازده عمیق دریا در کوه للر(در هر دو برش این رخساره وجود دارد) ...۴۶

شکل ٤-٦: تصویر از رخساره سنگ آهک کمپاکت تا تودهای در کوه للر این رخساره در هر دو برش وجود دارد... ..... ۴۷

شکل ٤-۷: تصویر از رخساره سنگ آهک–دولومیتی لایه ای تا تودهای در برش کوه للر (این رخساره در هر دو برش وجود دارد)..... ۴۸

شکل ٤-٨: تصویر از رخساره سنگ آهک های ظریف لایه و منظم سازند نیریز که گاهی به مواد بیتومینه آلوده شده اند (در هر دو برش مطالعاتی وجود دارند) ۴۹
شکل ٤-٩: تصویر از رخساره سنگ آهکهای ظریف لایه گاهی با تناوب لایههای ماسهای و رسی در داخل رسوبات سازند نیریز در برش کوه کینو..... ۵۲
شکل ٤-١٠: ستون چینه شناسی برش کوه للر با مشخصات ریزرخساره ها و محیط های رسوبی آن..... ۶۰
شکل ٤-١١: ستون چینه شناسی برش کوه کینو با مشخصات ریزرخساره ها و محیط های رسوبی آن..... ۶۱
شکل ٤-١٣: محلی در دامنه کوه کینو که تبدیل بین انگشتی سرگلو به نیریز به وضوح قابل رویت است..... ۶۳
شکل ٤-١٤: محلی در دامنه کوه للر که تبدیل بین انگشتی سرگلو به نیریز به وضوح قابل رویت است..... ۶۳
شکل ٤-١٥: شکل مدل حوضه پیشنهادی و محیط های رسوبی برای حوض های که رسوبات نیریز و سرگلو در آن تشکیل شده است..... ۶۴
شکل ٥ -١: جدول آنالیز ژئوشیمیایی و میزان عناصر فلزی در شیلهای قیری آناتولی..... ۶۹
شکل ٥-٢: تصویر از شیلهای غنی از مواد هیدروکربور در برش کوه للر..... ۷۵
شکل٥ -٣: تصویر از شیل های غنی از مواد هیدروکربور و عناصر فلزی در برش کوه کینو..... ۷۷

تقدیم به پدر و مادر عزیزمهربانم که در سختی ها و دشواری های زندگی همواره یاوری دلسوز و فداکار و پشتیبانی محکم و مطمئن برایم بوده اند.

سپاسگزار کسانی هستم که سرآغاز تولد من هستند. از یکی زاده می شوم و از دیگری جاودانه. استادی که سپیدی را بر تخته سیاه زندگی ام نگاشت و مادری که تار مویی از او بپای من سیاه نماند.

و در آخر تقدیم به همسرم به پاس قدردانی از قلبی آکنده از عشق و معرفت که محیطی سرشار از سلامت و امنیت و آرامش و آسایش برای من فراهم آورده است.

فصل اول: کلیات

۱-۱- مقدمه

شیل، فراوان ترین سنگ رسوبی است و در حوضه های رسوبی سرتاسر جهان وجود دارد که از فشردگی ذرات رس و یا سیلت و رس شکل گرفته است. وجود چنین ترکیباتی شیل ها را در ردیف سنگ های رسوبیای که تحت عنوان، گلسنگ ها[1] نامیده می شوند، قرار می دهد. شیل ها معمولاً شکل متورق داشته و به آسانی خرد می گردند. برخی شیل ها، خصوصیاتی ویژه دارند که آنها را مبدل به منابعی مهم می گرداند که بعضی از شیل های سیاه رنگ جزء این دسته اند، زیرا حاوی مواد ارگانیکی هستند که گاهی به واسطه تجزیه شدن مبدل به نفت یا گاز طبیعی میگردند .در نتیجه شیل های سیاه ارگانیکی، سنگ منشأ بسیاری از مهمترین نهشته های نفت و گاز جهان می باشند. این شیل ها رنگ سیاه خود را از ذرات ریز مواد ارگانیکی انباشته شده در بین ذرات رس بدست می آورند. هنگامی که نهشته های منشأ شیل ها در اثر رسوب گذاری بر رویآن ها در اعماق مدفون می شوند در اثر افزایش فاکتورهای دما و فشار، برخی از اینمواد ارگانیک مبدل به نفت و گاز طبیعی می گردند و نفت و گاز به دلیل چگالی پائین تر خود به خارج از شیل و به سمت بالای توده رسوبی مهاجرت می کنند.

نفت و گاز اغلب در فضاهای متخلخل موجود در یک واحد سنگی فوقانی مانند ماسه سنگ به دام میافتند و در حقیقت آن را سنگ مخزن[2] مینامند. در داخل سنگ مخزن، سیال میتواند به آسانی از میان خلل و فرج سنگها به درون چاه جریان یافته و استخراج شود. اگر چه حفاری میتواند مقدار زیادی از نفت و گاز را از سنگهای مخزن خارج نماید، اما بخش زیادی از مواد نفتی در داخل سنگ منشأ (شیلها) به دام افتاده و باقی میمانند. جدا نمودن این نفت و گاز بسیار دشوار است، زیرا که در میان فضاهای سنگ شیل، تخلخل بسیار ریز و غیرمفید بوده و لذا یا مواد نفتی در بین ذرات گیر افتاده و یا در درون ذرات کانیهای رسی سازنده شیل جذب میشوند.

در اواخر دهه ۱۹۹۰ میلادی شرکتهای حفاری روشهایی را برای آزادسازی نفت و گاز طبیعی که در میان ذرات متخلخل بسیار ریز شیلها به دام افتاده بودند، بوجود آوردند. این اکتشاف بسیار چشمگیر بود، زیرا که قفل برخی از بزرگترین کانسارهای گاز طبیعی جهان را گشود.

شیل بارنِت[3] در ایالات تگزاس اولین میدان نفتی بزرگ توسعه یافته در یک سنگ مخزن شیلی بود.

میزان هیدروکربن قابل استخراج در شیلهای قیری (نفتی) از ٤٪ تا بیش از ٥٠٪ وزن سنگ می باشد، یعنی بین ۱۰ تا ۱۵۰ گالن نفت در هر تن سنگ یا ۵۰ تا ۷۰۰ لیتر در هر هزار کیلوگرم میباشد که گاهی این میزان به ۱۷۰

---

[1] . mudstones
[2] . reservoirs
[3] . Barnett, Shale

گالن نیز میرسد. شیل های بیتومینه (قیری) میلیونها سال پیش، از ته نشست رسوبات رسی به همراه موجودات ارگانیک در لایه های دریاچه ای و دریایی به همراهی عوامل فشار حاصل از سنگ شدگی و دما بوجود آمده اند.

استخراج نفت از شیل های بیتومینه (قیری) خیلی پیچیده تر و گرانتر از استخراج نفت متعارف است. مواد نفتی موجود در شیل بصورت جامد هستند و نمیتوانند بصورت مستقیم به سطح زمین پمپاژ شوند .شیلهای بیتومینه (قیری) باید ابتدا استخراج گردند و سپس در معرض حرارت یا دمای بالا (حدواً ۳۵۰ تا ۵۰۰ درجه سانتیگراد) قرار گیرند که به این عملیات اصطلاحاً تقطیر گفته میشود که درطی این فرآیند کروژن به نفت تبدیل شده و پس از آن محصول خروجی بصورت مایع جمع آوری میشود.

تنوع شیل های بیتومینه (قیری) به علت تنوع در کانی شناسی آنها ، همچنین تنوع در نوع کروژن در آنها (^{I,II,III})، سن سنگشدگی و دیاژنز، محیط رسوبی حین ته نشست و محتوای ارگانیکی می باشد.

ماهیت و ترکیب شیلهای بیتومینه (قیری) در درون زمین در حال تبدیل و تغییر می باشد تا زمانی که به واسطه گسلش و حرکات کوه زایی تحت تأثیر قرار نگرفته باشند.

اصولاً شیل های بیتومینه (قیری) تا قبل از رسیدن به فرآیند زغال شدگی و شیل زغال سنگی به سطح رسیده اند، نباید تصور کرد که ترکیب هیدروکربن در آنها اساساً پلیمرهای نفتی باشد بلکه گاهی دارای زغال گیاهی با گازهای قابل اشتعال می باشند. شیلهای بیتومینه(قیری) دارای مقادیر قابل توجهی از مواد غیر آلی که عمدتاًکوارتز در اندازه سیلت و کانیهای رسی میباشند. برخی از شیلهای بیتومینه (قیری)در واقع سیلتسون و گلسنگ های غنی از مواد آلی هستند در حالیکه برخی دیگر سنگ های آهکی، غنی از مواد آلی میباشند.

بیشتر مواد آلی در شیل های بیتومینه (قیری)، بصورت ذرات ریز پراکنده می باشند و به نحوی دگرسان شده اند که موجوداتی که آنها را تشکیل داده اند قابل تشخیص نیستند. در بسیاری از شیل های بیتومینه (قیری) بقایای جلبک ها و اسپورهای جلبکی فراوانند و بنابراین فرض بر این است که بیشتر مواد آلی دارای منشاء جلبکی باشند.

خرده های دانه ریز گیاهان کاملتر و مگا اسپورها نیز ممکن است یک جز تشکیل دهنده مهم شیل های بیتومینه (قیری) باشند، بنابراین ماسرال متداول در شیل های قیری گروهی از لیپنیت ها هستند. شکل تیپیک رسوبی در بسیاری از شیل های بیتومینه (قیری) وجود لامیناسیون مشخص در مقیاس میلیمتر، تناوبی از لامینه های آواری و آلی میباشند. شکوفایی فصلی یا سالیانه جلبک های پلانکتونیک غالباً به عنوان به وجود آورنده، لامیناسیون ریتمیک در نظر گرفته می شود. همانند تشکیل زغال، شرایط بی هوازی برای ممانعت از اکسیداسیون مواد آلی و احیایی تجزیه باکتریایی مورد نیاز است. بنابراین بیشتر شیل های بیتومینه (قیری) در توده های آبی لایه لایه در جایی که آبهای سطحی اکسیژن دار اجازه رشد پلانکتون ها و آب های احیای کف اجازه حفظ شدن مواد آلی را میدهد، تشکیل میشود.

کروژن در شیل های بیتومینه (قیری) عمدتاً از نوع ^{I} است که دارای نسبت بالای $^{H/C}$ و نسبت پائین $^{O/C}$ است و عمدتاً از مواد جلبکی لیپیددار سرچشمه گرفته است، تا اینکه از کربوهیدرات ها، لیگنین ها یا صمغ ها باشد، برخی از کروژن ها در شیل های بیتومینه (قیری)، ممکن است از نوع ^{II} باشد که از خرده های گیاهان آوندی تشکیل شده اند برخی فلزات ، نظیر واناویوم، نیکل، اورانیوم و مولیبدنیوم در شیل های بیتومینه (قیری) در ترکیب با کروژن می باشند که بصورت ترکیبی پایدار یک فلز با یک مواد آلی میباشد (تاکر، ۱۹۹۰).

ذخایر قابل استحصال نفت از شیلهای بیتومینه (قیری) بیش از ۲۰۰۰ میلیارد بشکه در جهان برآورد شده است که بیشترین آن در ایالات مرکزی آمریکا می باشد.

در این طرح پژوهشی با موضوع مطالعات شیل های قیری در شمال مسجدسلیمان به منظور مطالعه دقیق سنگ چینهای نهشته های ژوراسیک حاوی شیل های بیتومینه (قیری) در زاگرس مرکزی دو برش از رخنمون این نهشته ها در دامنه شمالی کوه للر و کوه کینو (لملمی) انتخاب گردید. به منظور تحلیل بهتر شرایط حوضه رسوبی گذشته از توالی های نظر نمونه برداری و بررسی دقیق بعمل آمد. همچنین فراوانی گسلها ،چین خوردگی ها و دیگر پدیده های تکتونیکی تأثیر مستقیم بر بهم ریختگی های طبقات، تغییر ضخامت ها و ناپدید شدن بعضی از توالی های این ناحیه از حوضه زاگرس گردیده است که در این رابطه، عملکرد برخی از گسل ها و تأثیر آنها بر این تشکیلات رخنمون یافته نیز مورد بررسی و توجه قرار گرفته است.

۱-۲: تاریخچه و پیشینه مطالعات ژئوشیمی سنگهای شیلی منشاء نفت در زاگرس

ابتدایی ترین اظهار نظر بیان شده در مورد سنگ منشاء پیرامون میدان هیدروکربوری مسجد سلیمان توسط Busk & Mayo (1918) بود. آنها منشاء نفت را در آهک های قاعده فارس تحتانی دانستند که در آن زمان آهک های قاعده فارس پایینی سنگ مخزن محسوب می شد.

بعدها R.K. Richardson(1942) بیان داشت که چون آهک آسماری از آهک های بیوشیمیایی است، لذا منشاء نفت در سازند آسماری میباشد.

Thomas (1950) نیز همان عقیده را تأیید نمود .Weeks (1950, 1958) حتی سازند گچساران را منشاء قسمتی از نفت آسماری دانست، ولی در تضاد با آن عقاید وجود منشاء عمیق برای نفت های سازند آسماری نیز قبلاً پیشنهاد شده بود.

Lees & Richardson (1940) , G.M. Lees (1934, 1950, 1953) بیان داشتند که منشاء آن نفتها در هزاران متر عمیقتر وجود داشته و با مهاجرت عمودی به مخازن آسماری راه یافته اند. Henson (1950 a, b) نیز مشابه همین عقیده را برای مخازن ائوسن- الیگوسن میدان کرکوک در شمال عراق ابراز نموده بود. عقیده نامبرده بر این بود که در ابتدا نفت در نفت گیرهای میانی تا سن کرتاسه میانی انباشته شده و پس از شکل گیری نفت گیرهای ساختمانی در ترسیر به آنها مهاجرت کرده است. این عقیده بعداً به وسیله Dunnington (1958) مورد تأکید بیشتر قرار گرفت. این زمین شناس سنگ منشاء نفت خام در شمال باختری زاگرس (شمال عراق) را در ژوراسیک بالایی تا کرتاسه پایینی تا میانی قلمداد کرد و در یک مقاله جدیدتر Dunnington(1967) پیشنهاد نمود که نفت آسماری در ایران از مهاجرت نفت خام انباشته شده در مخازن کرتاسه پایینی و میانی حاصل شده است و خود آن نفت های خام از سنگهای منشاء که هم ارز جانبی سازنده ای مخزنی کرتاسه در اثر مهاجرت جانبی ذخیره شده اند و بنظر او مخازن کرتاسه پایینی و میانی غنی ترین مخازن در آن نواحی به حساب می آیند .Peel در بحث پیرامون مقاله (7691) Dunnington ادعا کرده بود که شواهد شیمیایی اظهارات Dunnington را تأیید می نماید، ولی متأسفانه این شواهد تاکنون منتشر نشده است. در هر صورت این زمین شناس اظهار داشته بود که نفت خام مخزن آسماری محتملا از سنگ های ژوراسیک بالایی و حتی قدیمی تر منشاء گرفته اند.

قدیمی ترین مطالعات سیستماتیک شیمیایی برای مشخص کردن سنگ منشاء در ایران به وسیله زمین شناسان شرکت نفت انگلیس و پرشیا در ابتدای دهه ۱۹۳۰ در مورد رسوبات دانه ریز و تیره رنگ که از نظر مواد آلی غنی و در کمربند چین خورده زاگرس رخنمون دارند، آغاز گردید و مشخص گردید که سنگهای حاوی پلی بیتومین با سنین ژوراسیک تا ائوسن در زاگرس موجوداند (پلی بیتومین به سنگ هایی اطلاق میشد که در آنها هیدروکربور محلول در حلال وجود نداشت ولی در اثر حرارت زیاد میتوانستند گاز و نفت تولید کنند- که همان شیل های قیری بود). این اصطلاح اکنون به کار برده نمی شود (Lees, 1934)، در هر صورت نتایج حاصل از آن مطالعات نکته خاصی را در بر نداشت.

بعدها Lees (1950a) بیان داشت که در زاگرس سنگ های منشاء متنوعی موجودند و در این مورد به سنگ های بیتومین دار ائوسن- کرتاسه اشاره نمود و در ژوراسیک نیز شیل های حاوی Posidonia را بیتومین دار گزارش نمود.

بطور کلی مطالعات انجام شده در دهه ۱۹۳۰ و ۱۹٤۰ متوجه تجزیه نفت های خام بود و به علت مشکلات فراوان، نتایج مورد قبول بدست نیامد.

اولین اقدامات جدی در مطالعات ژئوشیمی با روشهای جدید در سال ۱۹٦٦ آغاز گردید. کنسرسیوم سابق نفت در آن سال ۲٤ نمونه نفت خام را به آزمایشگاه های نفت شورون شهر لاهبرا ارسال داشت و هدف اصلی طبقه بندی انواع نفت خام و درک منشاء برای هر طبقه از آنها بود. نتایج حاصله در سال ۱۹٦۷ اعلام گردید و طبقه بندی های انجام شده بر اساس درجه API، مقدار گوگرد، نسبت پارافینی بودن، نوع پورفیرین و خواص نوری و غیره صورت گرفته بود.

از سال ۱۹٦۷ شرکت های عامل نفت پروژه ای را تحت عنوان مطالعات ژئوشیمیایی آغاز نمودند که مسئول پروژه ژئوشیمیستی به نام Bordenave و دستیارش زمین شناسی به نام نیلی بود. این پروژه با اهداف:

۱ تعیین مشخصات و انتشار انواع سنگ منشاء در حوضه زاگرس،

۲ رابطه بین انواع نفت خام و سنگهای منشاء

۳ هیدرودینامیک و تأثیر آن بر مهاجرت نفت

٤ تکتونیک گذشته به منظور درک روابط کشاکشی زمان مهاجرت و چین خوردگی، آغاز گردید. در راه رسیدن به اهداف فوق عملیات صحرایی متعددی در فارس، خوزستان، جبهه کوهستانی و لرستان انجام گردید و حدود ۳۵ برش چینه شناسی برای مقاصد ژئوشیمیایی تکمیل گردید (Bordenave & Sahabi, 1971), (Bordenave et al., 1971). جمعاً ۱۵۰۰ نمونه از اکثر رخنمون های زاگرس از کامبرین تا میوسن بالایی مورد تجزیه قرار گرفتند.

مطالعات M. Bordenave در برگیرنده قسمت اعظم حوضه رسوبی زاگرس بود و نتایج آن بیانگر توان نفت زدایی سنگ های منشاء در مناطق مختلف بر اساس مدلهای ریاضی و مبانی مدرن ژئوشیمی بود که بعضاً در حفاری های اکتشافی تأیید گردید و به همین دلایل مدل ریاضی نامبرده به عنوان یک فاکتور عمده در برنامه ریزی های اکتشافی

زاگرس به کار گرفته شد. بنیان کار این ژئوشیمیست و همکاران بر تکوین و تکامل مواد آلی در اثر حرارت استوار بود.

(Bordenave & Nili, 1973) در سال ۱۹۷۰ چهل و دو نمونه نفت خام های کرتاسه و ترسیر و سه نمونه نفت خام از تریاس بالایی شمال خاوری عراق توسط Thode & Monster (1970) از طریق نسبت ایزوتوپ های گوگرد $^{32S34/S}$ مورد مطالعه قرار گرفتند. این مطالعه نشان داد که نسبت ایزوتوپی نفتهای ترسیر و کرتاسه در یک میدان مشابه است. درحالی که این تشابه با نفتهای تریاس بالایی دیده نمیشود. از این مطالعه نتیجه گرفته شد که محتملاً سنگ منشاء نفت های کرتاسه و ترسیر مشابه و یکی است. از طرفی دیگر آن دو محاسبه نسبت ایزوتوپی گوگرد را برای رسوبات تبخیری ژوراسیک، کرتاسه و ترسیری تعمیم داده و نتیجه گرفته که سنگهای منشاء تنها در ژوراسیک و کرتاسه متمرکز میباشند.

از سال ۱۹۷٦ ژئوشیمیست دیگری بنام R. Burwood در شرکت خاص خدمات نفت (کنسرسیوم) با به کارگیری نفت خام و سیصد نمونه از سنگ منشا از چاه های نفتی مطالعاتی را در ارزیابی و درجه تکوین سنگ مادر انجام داد. این مطالعه از نظر جغرافیایی تنوع میدان ها و چینه شناسی دارای ابعاد و وسعت قابل ملاحظه ای بوده و نتایج آن نیز مسائل زیادی را روشن ساخت. مطالعات نامبرده با همکاری آزمایشگاه های متعلق به شرکت عضو کنسرسیوم و پژوهشگاه صنعت نفت در شهر ری صورت گرفت و روش های بکار گرفته شده عبارت بودند از اندازه گیری انعکاس ویترنایت جهت برآورد بلوغ حرارتی، انطباق سنگ منشاء و نفت خام و انطباق نفت های خام با بکارگیری ایزوتوپ های کربن و گوگرد.

Young et al. (1977) مطالعه مستقلی را برای تعیین سن نفت های ذخیره شده در سازندهای آسماری و سروک با انجام رسانید. این ژئوشیمیست با متد ابتکاری خود توانست سن کرتاسه را برای آن نفت ها تعیین کند. اساس کار نامبرده بر این استوار است که نفت ها از نظر ترکیب شیمیایی با مرور بلوغ حاصل می نمایند و زمان لازم برای رسیدن به حدی از بلوغ راهنمای تعیین سن نفت ها میباشد.

تعیین سن انجام شده برای دو دسته از مشتقات نفت خام مانند گازولین $^{7C5-C}$ و دیگر مشتقات سنگین از ^{15C} به بالا برای هشت نمونه نفت آسماری و شش نمونه نفت سروک صورت گرفت. از هشت نمونه آسماری از طریق سنگذاری گازولین دو نمونه سن ۱۲۰ میلیون سال را نشان داد و شش نمونه باقیمانده ۱۰٤ میلیون سال را به نمایش گذاشتند، لذا سن نفت های آسماری مترادف کرتاسه پیشین است. از شش نمونه نفت سروک چهار نمونه سنی از ٦٥ تا بیشتر از ۱۲۰ میلیون سال و دو نمونه سنهای ۲۱ و ٤۹ میلیون سال را نشان داده اند. در هرصورت اگر این دو نمونه را در نظر نگیریم نفت های سروک در کرتاسه تولید شده اند.

M.A. Ala (1980) رساله دکتری خود را در زمین شناسی نفت حوضه زاگرس با توجه ویژه به ژئوشیمی سنگ منشاء به دانشگاه لندن ارائه نمود و Ala, Kinghorn& Rahman(1980) مقاله ای تحت عنوان ژئوشیمی مواد آلی و خواص سنگ منشاء در حوضه نفتی زاگرس در ژورنال زمین شناسی نفت انتشار دادند. در مطالعه انجام شده جمعاً ۱٤۱ نمونه مورد تجزیه قرار گرفت که ۸٦ نمونه از سطح زمین ،٥٥ نمونه از مغزه های کم عمق و نمونه های عمیق انتخاب

شده بود و محل جغرافیایی آن نمونه ها کبیرکوه، کوه امام حسین، کوه جهرم، کوه کلاه قاضی فارس، کوه میش و کوه گهکم بوده است.

افشار حرب (۱۳۸۰) رسوبات ژوراسیک را در قالی کوه، اشتران کوه و زردکوه ،مورد مطالعه قرار داد، سپس گزارش نمود که رسوبات ژوراسیک- کرتاسه در بعضی از نواحی زاگرس معادل سازند سرگلو- فهلیان، دارای ویژگی های شیل های بیتومینه (قیری) است و از هر تن آن حدود ۲۰ تا ۷۵ گالن نفت با حرارت دادن سنگ میتوان به دست آورد.

لطفی سیفعلی(۱۳۸۵) پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران با عنوان مطالعه محیط رسوبی وبررسی کیفیت مخزنی بخش بالائی سازند سورمه (سازند عرب) در میدان بلال (خلیج فارس) که از لحاظ کیفیت مخزنی سازند سورمه را مورد بحث و بررسی قرار داد. همچنین محیط رسوبی و ویژگی های حوضه قدیمه را مشخص کرده است.

زهرا، ب و امینی، ع(۱۳۸٦) بررسی میکرو فاسیس ها و محیط رسوب گذاری سازند نیریز در برش منگشت و چاه بنگستان – ۱ (بیست وششمین گردهمایی علوم زمین صفحه ۳۲۹- ۳۲٤) که ریز رخساره های سازند نیریز را بررسی کرد و محیط رسوبی قدیمه سازند فوق را یک دریای باز معرفی کرده است.

پروانه نژاد شیرازی و همکاران(۱۳۸۹) ریززیست چینه نگاری و محیط رسوبی سازند سورمه در کوه گدوان. مجله زمین شناسی کاربردی، تابستان ۱۳۸۹ صفحه ۱۰۱ که با مطالعه ریز رخساره های محیط های رسوبی را بررسی و مدل رسوبی را رمپ هموکلینال پیشنهاد داده است.

میرشاهانی، م، آدابی، م و همکاران(۱۳۸۹) میکروفاسیس محیط رسوبی و ژئوشیمی رسوبات سازند سورمه در منطقه اشتران کوه زاگرس مرتفع- پژوهش های چینه نگاری و رسوب شناسی سال بیست و ششم، شماره ۳۹ صفحه ۷۰-٤۹.

حمدی و حدادی(۲۰۰۳) جهت استخراج هیدروکربن موجود در شیل های بیتومینه (قیری) روشی ارائه دادند که بدون اعمال فشار در دمای ٦۰۰ درجه سانتیگراد ۱۰ درصد هیدروکربن موجود در شیل های بیتومینه (قیری) قابل جداسازی است که این رقم در مقابل میزان ذخیره هیدروکربن ۳۰ برابری در مقابل نفت خام جهان قابل توجه میباشد.

۱-۳: ضرورت انتخاب شیل قیری

الف- رسوبات شیل های قیری در این منطقه از زاگرس مرکزی احتمالاً به دلایل صعب العبور بودن و یا کم اهمیت و کم ارزش بودن از لحاظ ذخایر نفت و گاز تاکنون مطالعه ژئوشیمی انجام نشده است.

ب- با مطالعه ژئوشیمی رسوبات شیل قیری در این ناحیه از زاگرس میتوان ضخامت توالی ها، ضخامت شیل های قیری و میزان عیار هیدروکربوری و دیگر عناصر همراه آنها را برآورد نمود.

ج- ازآنجایی که بهره برداری طولانی مدت موجب کاهش روز افزون سوختهای فسیلی در مخازن نفت و گاز کشور می گردد، لذا در آینده نزدیک شیل های بیتومینه (قیری و گازی) مورد توجه و اهمیت بالایی قرار خواهد گرفت. بنابراین مطالعه شیل های قیری زاگرس بسیار حائز اهمیت میباشد.

۱-۴: اهداف شیل قیری

- محل یابی و تعیین مختصات محلهای حاوی شیل قیری با رخنمون های خوب در شمال مسجد سلیمان
- مترکشی و اندازه گیری دقیق ضخامت واقعی توالی رسوبات شیلی قیری در برشهای مورد مطالعه.
- نمونه برداری از رسوبات شیل قیری و ارسال به آزمایشگاه جهت آنالیز و تعیین درصد مواد بیتومینه.
- تعیین ارزش اقتصادی و کاربرد شیل های بیتومینه با اطلاعات بدست آمده از انجام آنالیزهای ژئوشیمیایی.
- تعیین میزان ذخیره شیل های بیتومینه (قیری) در منطقه مورد مطالعه
- تلفیق اطلاعات بدست آمده و ارائه نتایج حاصل از پژوهش.

۱-۵: مراحل انجام مطالعه شیل قیری

الف– گردآوری اطلاعات، مقالات و گزارش های منتشر شده مرتبط با موضوع، تهیه نقشه زمین شناسی منطقه مورد نظر و انتخاب محل های مناسب و قابل دسترسی جهت مطالعه.

ب– پیدا کردن مسیرها و راه های دسترسی به منطقه مورد مطالعه.

ج- بازدید صحرایی مقدماتی و پیدا کردن برشهای مناسب جهت مطالعه به کمک نقشه

د– مطالعات صحرایی شامل مترکشی و نمونه برداری سیستماتیک از طبقات و عکسبرداری

هـ- اندازه گیری شیب و امتداد طبقات، اندازه گیری شیب توپوگرافی، تعیین موقعیت جغرافیایی محل ها به وسیله GPS، توصیف لیتولوژی طبقات، رنگ رسوبات و دیگر ویژگی آنها.

و- محاسبه و برآورد ضخامت های واقعی طبقات و محاسبه ضخامت کل رسوبات هرکدام از برشهای مورد مطالعه.

ز– رسم ستون های چینه شناسی برش های مورد مطالعه.

ح– ارسال نمونه به آزمایشگاه ژئوشیمی جهت انجام آنالیزهای شیمیایی ط- تجزیه و تحلیل اطلاعات بدست آمده و ارائه نتایج.

۱-۶: روشهای مطالعه شیل قیری

به طور کلی روشهای مطالعه به منظور رسیدن به اهداف ذکر شده را میتوان به سه بخش زیر تقیسم کرد:

الف: مطالعات صحرایی ب: مطالعات

پتروگرافی ج: مطالعات ژئوشیمیایی

۱-۶-۱- مطالعات صحرایی

در این مرحله از مطالعات، پس از بررسی از روی نقشه های زمینشناسی و توپوگرافی، با عزیمت به منطقه و سرزمین رخنمون هایی از شیلهای قیری که ضخامت بیشتر داشتند انتخاب گردید. سپس همزمان با اندازه گیری

ضخامت واقعی طبقات (مترکشی)، نمونه برداری به صورت سیستماتیک از طبقات، اندازه گیری شیب و امتداد طبقات، اندازه گیری شیب توپوگرافی محل برش، تعیین موقعیت جغرافیایی محل ها به وسیله GPS، توصیف لیتولوژی طبقات، رنگ رسوبات و دیگر ویژگی های آنها مانند ساختمان های رسوبی و لایه بندی ها نیز مورد بررسی قرار گرفت (اشکال ۱-۱ و ۱-۲ و ۱-۳) و در مجموع از دو برش مطالعاتی به منظور مطالعات و انجام آنالیز شیمیایی به تعداد ۱۵۲ نمونه دستی برداشت و آماده شد که در مجموع از تعداد ۷۲ نمونه غیر شیلی مقاطع میکروسکوپی نیز تهیه شد و ۸۰ نمونه های شیلی بیتومین دار جهت آنالیز شیمیایی به آزمایشگاه ارسال شد. همچنین جهت مطالعات ژئوشیمیایی رسوبات، نمونه ها جداگانه به آزمایشگاه ارسال گردید.

شکل ۱-۱: تصویری از نمونه برداری سیستماتیک از شیلهای بیتومینه (قیری) در ناحیه کوه للر

شکل ۱-۲: تصویری از نمونه برداری سیستماتیک از شیلهای بیتومینه (قیری) برش لملمی

۱-۶-۲ مطالعات ژئوشیمیایی

در این تحقیق از مطالعات آنالیز ژئوشـیمیایی عنصری برای تشخیص کانی شناسی اولیه و تعیین روندهای دیاژنتیکی مؤثر بر این رسوبات استفاده گردید که جهت این کار از حدود ۸۰ نمونه آنالیز ژئوشیمیایی به عمل آمد و نتایج شایانی را از طبقات شیلی- قیری در اختیار ما قرار داد. همچنین از اطلاعات بدست آمده از آنالیز شیمیایی شیل های قیری میزان قیر موجود در شیل های منطقه مشخص گردید. رسوبات شیل قیری در این منطقه شکل خاکستر تا سیاه رنگ متراکم داشته و به وسیله چکش زمین شناسی به آسانی از لایه کنده میشوند و دارای بوی تند بیتومین و با گذاشتن قطعات آنها بر روی آتش به آسانی شعله ور شده و شروع به سوختن میکنند (شکل ۱-۳).

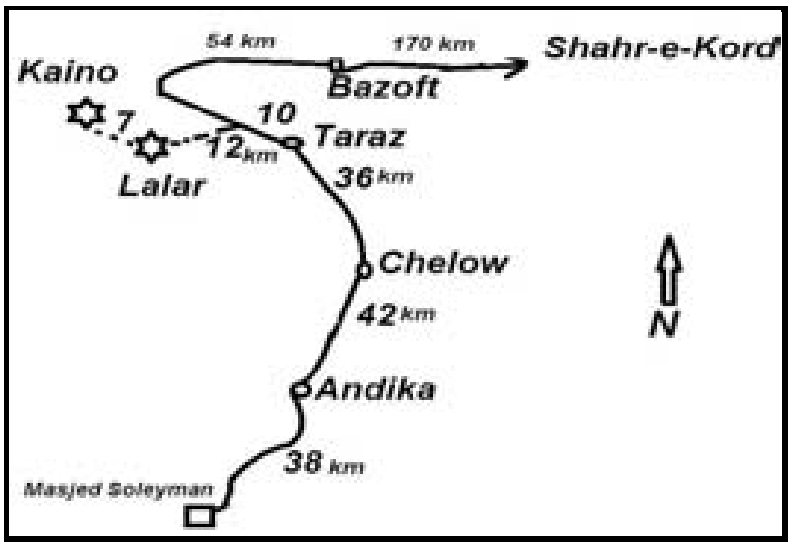
شکل ۱-۳: تصویر نمای نزدیک از شیل های بیتومینه (قیری) در برش کوه للر

۱- ۷ : موقعیت جغرافیایی و راه های ارتباطی به مقاطع مورد مطالعه

جهت مطالعات شیل های بیتومینه (قیری) ژوراسیک-کرتاسه در زاگرس مرکزی (شمال مسجد سلیمان)، دو برش شامل: برش کوه للر و کوه کینو (لملمی) واقع در شمال مسجدسلیمان و خوزستان انتخاب گردید که پس از انجام بازدیدهای مقدماتی صحرایی به کمک نقشه های زمین شناسی و جغرافیایی منطقه، بهترین رخنمون های طبیعی علامت گذاری، سپس عملیات مترکشی، اندازه گیری ضخامت طبقات و نمونه برداری سیستماتیک از آنها، جهت مطالعه صورت گرفت. در نقشه های (۱-٤ و ۱-۵ و ۱-٦ و ۱-۷) محل های مقاطع مورد مطالعه به شکل ستاره روی آنها مشخص و همچنین راه های ارتباطی و موقعیت جغرافیایی در روی آنها به وضوح قابل رویت است.

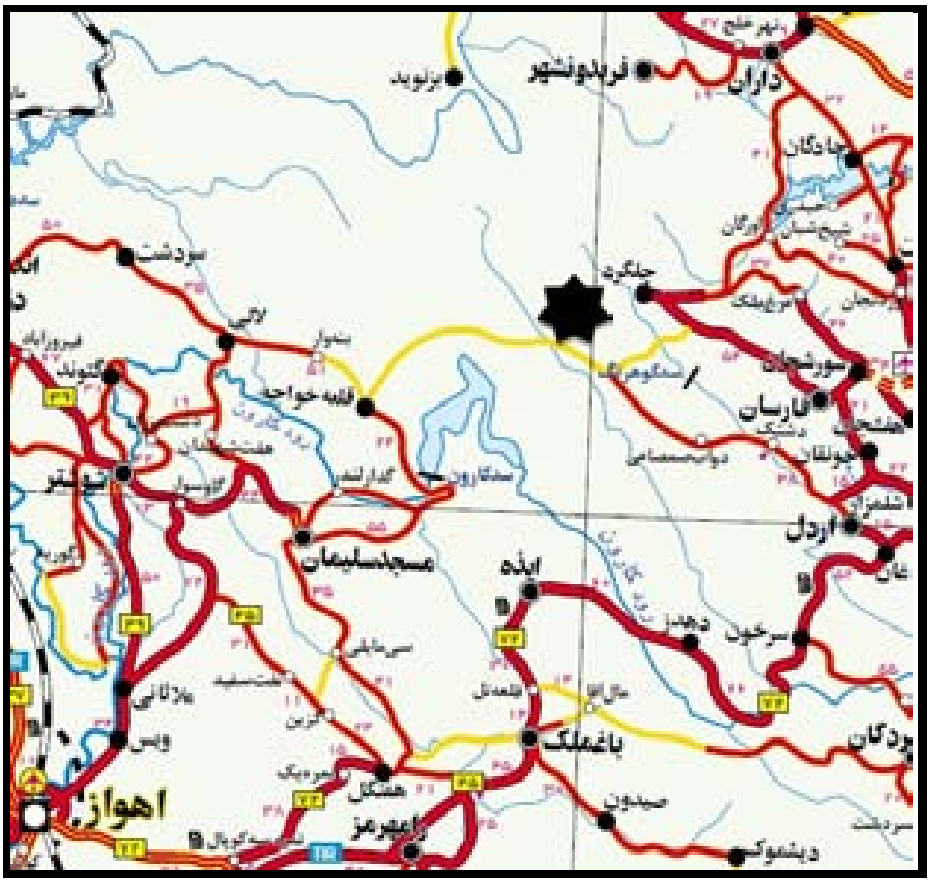
دسترسی به منطقه مورد مطالعه از طریق جاده آسفالته مسجدسلیمان-شهرکرد از مسیر جاده بازفت امکان پذیر میباشد که با طی حدود ۹۰ کیلومتر از این مسیر در حوالی گردنه تاراز، دامنه های شمالی کوه های مورد مطالعه (للر و کینو) نمایان میگردد که بقیه مسیر را تا محل مورد نظر حدود ۱۰ کیلومتر جاده خاکی جیپ رو و حدود ۳ کیلومتر پیاده روی انجام میشود.

مختصات دو برش مورد مطالعه عبارتند از: برش کوه للر با مختصات ´´۱۷ ´٤٤ °٤۹ طول شرقی و ´´٤۰ ´۲۵ °۳۲ عرض شمالی و برش کوه کینو (لملمی) با مختصات ´´۳۲ ´٤۰ °٤۹ طول شرقی و ´´۱۸ ´۳٦ °۳۲ عرض شمالی در شمال مسجدسلیمان (شمال استان خوزستان) قرار گرفته اند. لازم به ذکر است که منطقه مورد مطالعه در داخل نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ شیت شهرکرد قرار می گیرد.

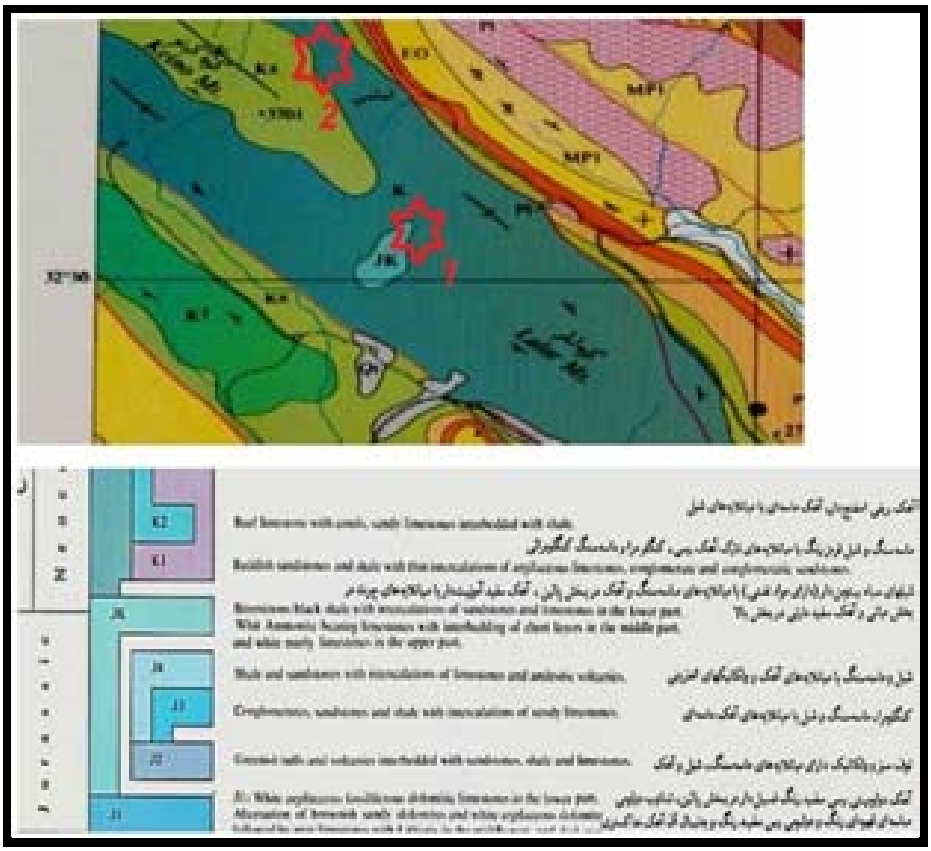


شکل ۱-٤: نقشه راه های دسترسی به محل برش های مورد مطالعه

شکل ۱-۵ : عکس هوایی منطقه مورد مطالعه، محل مورد مطالعه با علامت ستاره مشخص گردیده است.



شکل ۱-٦: نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه در شمال مسجد سلیمان بر روی نقشه ایران، محدوده مورد مطالعه با ستاره سیاه رنگ مشخص شده است.



شکل ۱-۷: نقشه زمین شناسی محدوده مورد مطالعه بر گرفته از نقشه سازمان زمین شناسی شیت شهرکرد با مقیاس(۱:۲۵۰۰۰۰)، محل برش ها با ستاره و شماره مشخص گردیده است.

۱-۸: زمین ساخت منطقه مورد مطالعه

طی مطالعات و بررسی های صورت گرفته در منطقه فوق بخشی از زاگرس چین خورده است که روند کلی آن هم راستا با زون راندگی است. مرز شمال خاوری آن محدود به مرز جنوبی زون راندگی ها و ارتفاعات زردکوه بختیاری و مرز خاوری آن منطبق بر خمش بالا رود و مرز باختر- شمال باختری آن منطبق بر جنوبی ترین تاقدیس زاگرس است که بر نوار مرزی ایران- عراق منطبق است.

مهمترین ویژگی های حاکم بر منطقه خوزستان عبارت است از:

*روند شمال باختری- جنوب خاوری.

* ساختار متشکل از تناوب تاقدیس های بزرگ و کوچک.
* فرو ریختگی های گرانشی فروریزشی.
* زمین لغزه های بزرگ مانند زمین لغزه سیمره.

- برخورداری از سه خط واره شمالی- جنوبی که میتوانند در ارتباط با گسل های پیسنگ باشند.
- در برداشتن تاقدیس هایی متشکل از گروه بنگستان در جنوب و سازند فلیشی امیران و سازند گرو در شمال (آقانباتی ،۱۳۸۳)

قدیمی ترین رسوبات رخنمون یافته زاگرس در منطقه فوق مربوط به مزوزوئیک شامل توالی های تریاس- ژوراسیک و جوانترین رسوبات نیز به کواترنری مربوط میگردد.
در فصل آینده دیباچه ای از شرایط زمین شناسی منطقه ارائه خواهد شد.