نشریه علمی– پژوهشی زمین شناسی نفت ایران
Iranian Joural of Petrolum Geology

سال نهم، شماره ۱۸، پائیز و زمستان ۱۳۹۸ص۱۰۲-۱۲۰
No.18, Autumn & Winter 2019, pp. 102-120

(مقاله علمی-مروری)

سرشت نمایی مخازن ماسه ای بورگان واقع در شمال غرب خلیج فارس بسوی کویت

علیرضا بشری*

رییس انجمن زمین شناسی نفت ایران

*a_bashari@yahoo.com

دریافت تیر ۱۳۹۹، پذیرش بهمن ۱۳۹۹

چکیده

سازند کژدمی به سن آلبین از دیدگاه زمین شناسی نفت یکی از سازند های مهم نفتی محسوب میگردد. زبانه های ماسه ای این سازند در شمال غرب خلیج فارس ادامه سازند های ماسه ای بورگان کویت، نهر عمر عراق و خفجی و صفانیا در عربستان که از بزرگترین مخازن ماسه سنگی دنیا به حساب می آیند. شیل های این سازند هم نقش سنگ منشاء و پوش سنگ مهم مخازن نفت محسوب میگردد. با مروری مجدد به برسی این سازند در میادین شمال خلیج فارس بسمت میادین نفتی کویت و عربستان نتایج با ارزش بدست آمده است. این سازند بصورت غیر رسمی به سه زون مخزنی بقرار زیر: A, B, C و یا بورگان پائینی، میانی و بالایی تقسیم میگردد. فرو افتادگی سریع سطح آب دریا در ابتدای آلبین، شروع ته نشست رسوبات تخریبی سازند بورگان بر روی سازند شعیبا، مطالعات چینه شناسی سکانسی و تعیین و ابداع مدل های رسوبی در بهبود شناخت مجموعه های رخساره این سازند کمک شایانی مینماید. مطالعات پتروگرافی نمایانگر وجود بورگان ماسه ای بالای ۷۰٪ و فلدسپات کمتر از ۵ ٪ را گزارش میدهد. چهار تیپ کانی اتوژنیکی در این سازند قابل تشخیص بوده، کوارتز، کلسیت، سیدریت، پیریت، گلوکونیت همراه با چهار نوع از کانی های رسی. آنالیز کانی های رسی مخزن نشانگر وجود کانی های کائولینیت، بمیزان فراوان ایلیت/ مونت موریلونیت بمیزان جزیی در مخزن می باشد. منشاء رسوبات آواری در این سامانه دلتایی از سمت سپر عربستان به سمت ایران بوده است. مطالعات و بررسی های پتروفیزیکی انجام گرفته نشان می دهد که نوار جنوبی ناحیه (سپر عربستان) کیفیت مخزنی بالاتری نسبت به نوار شمالی ایران دارد و کیفیت مخزن بورگان بسمت کویت و عربستان از کیفیت بسیار بالایی برخوردار میباشد.

کلید واژه: ماسه های بورگان، سازند کژدمی، سرشت نمایی مخزن، کانهای رسی، خلیج فارس.

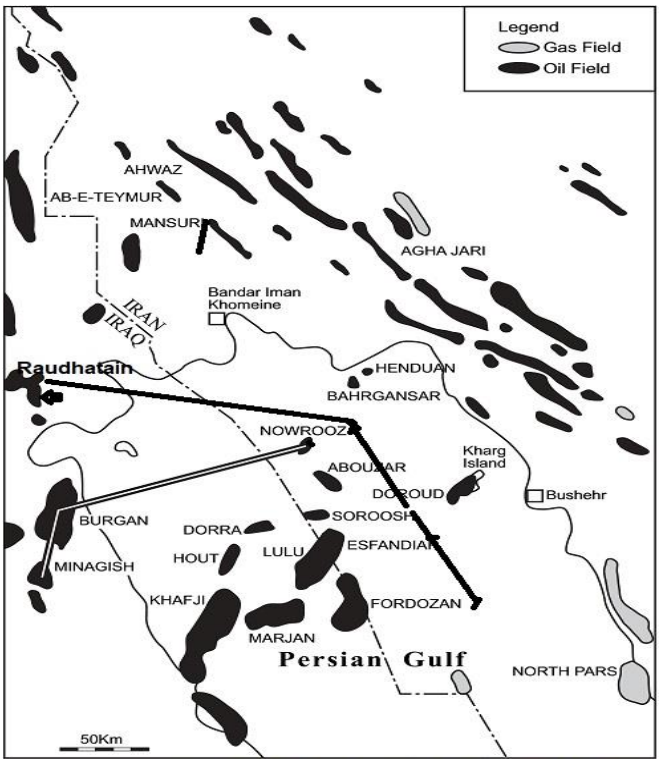
۱-مقدمه

زبانه های ماسه ای سازند کژدمی در شمال غرب خلیج فارس و ادامه هم ارز آن، ماسه های بورکان کویت ، و عربستان، از بزرگترین مخازن نفتی ماسه ای جهان به شمار میاید. این سازند توسط زمین شناسان متعددی با هم ارز های گوناگون این سازند در کشور های عربی خلیج فارس مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفته است، [۱,۳، ٤، ٥، ٦، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱]. سازند کژدمی در بخش شمالی خلیج فارس از دیدگاه ویژگی های مخزنی از اهمیت شایانی برخوردار است. تخلخل و تراوایی بالای زبانه های ماسه ای بورگان واقع در این سازند وجود لایه های شیلی بعنوان سنگ منشاء و پوش سنگ تمامی ویژگی مناسب برای تجمع هیدرو کربور را دارا میباشد. سازند کژدمی در خلیج فارس بر اساس تغییرات سنگ شناسی آن به3 بخش تقسیم می گردد که از پایین به بالا عبارت است بخش ماسه ای پائینی، بخش ماسه ای میانی و بخش ماسه ای بالایی. [۱۲، ۱۳، ۱٤،۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۱]. بدلیل تاثیراتی که کانیهای رسی در ویژگی ها و پتانسیل مخزن ماسه ای می گذارد، شناخت کانی های رسی این سازند از اهمیت بسزایی بر خوردار است. [۲ ,۱۳ ,۱٤ ,۱٥ ,۱٦]

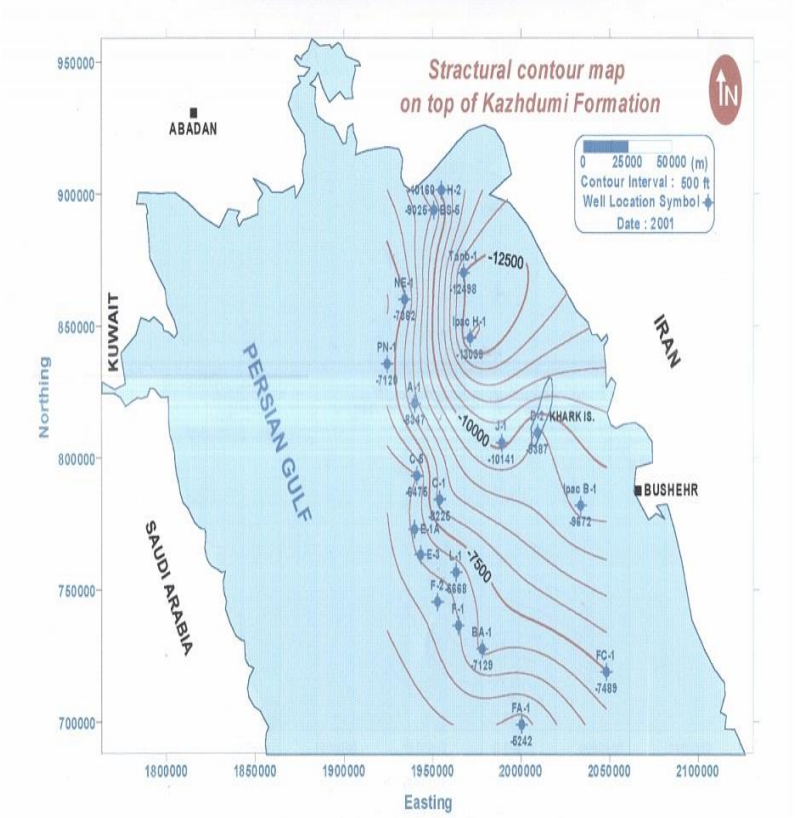
این مقاله با توجه به مطالعات گسترده ای که بروی این سازند در بخش عربی کشور های حاشیه خلیج فارس انجام یافته، چگونگی گسترش این سه بخش مخزنی بورگان در شمال غربی خلیج فارس (شکل ۱) بررسی و ویژگیهای چینه شناسی سکانسی و نقشه چیدمان رسوبگذاری آن، همچنین تاثیر فرایند دیازنزی بویژه تاثیر کانیهای رسی بر روی کیفیت این سازند مخزنی مهم می پردازد.

۲-جایگاه زمین شناسی

سازند بورگان هم ارز سازند کژدمی به سن آلبین در بخش شمال غرب خلیج فارس به سمت شمال کویت بصورت غیر رسمی به سه بخش : تحتانی میانی و بالایی تقسیم می گردد، با عنایت به اینکه، بخش تحتانی و فوقانی مهمترین مخزن محتوی نفت محسوب میگردد. بخش تحتانی بخش بورگان شامل یک ضخامت عظیم با کیفیت بالا مخزن ماسه سنگی که در برگیرنده بیشتری حجم مخزن در کویت گزارش شده است. بخش فوقانی اگر چه کوچکتر میباشد لیکن بعنوان مخزن نفتی عظیم محسوب میگردد. بخش فوقانی بورگان به بخش مادود از سازند سروک، یک سکانس پیشرونده میباشد. [۸، ۲۰]. بخش تحتانی بورگان بروی رسوبات غیر دریایی نهشته شده، در حالی که بورگان فوقانی در یک محیط رسوبی پارالیک گزارش شده است. تغییرات سریع عمودی رسوبات بیانگر زمان کوتاه در تغییرات مدام سطح آب دریا قلمداد میگردد. لایه های فوقانی پوشاننده بورگان، بخش مادود، یک سکوی کربناته قلمداد میگردد. [۲۰و ۲۱]. در شمال کویت پوش سنگ بورگان حاوی شیل و سیلتستون که در قاعده مادود نهشته است.



شکل ۱- نقشه موقعیت جغرافیایی میادین مورد مطالعه از میادین، فروزان، سروش نوروز به سمت کویت میادین بورگان و رود هاتن [۱۸].

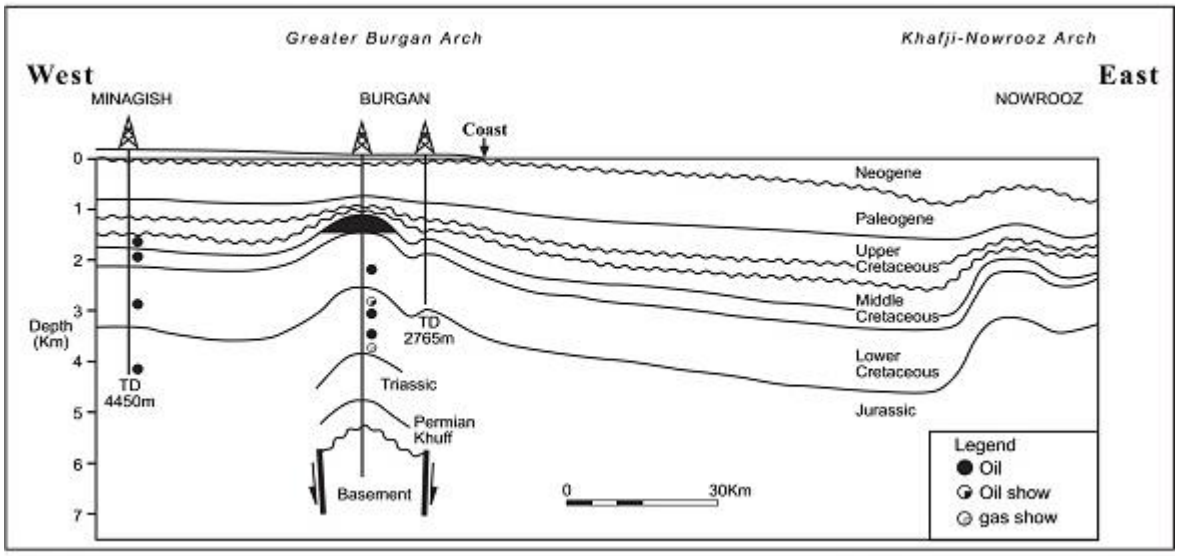


شکل ۲- نقشه ساختمانی رأس سازند کژدمی (بورگان) بخش شمالی خلیج فارس [۱۳].

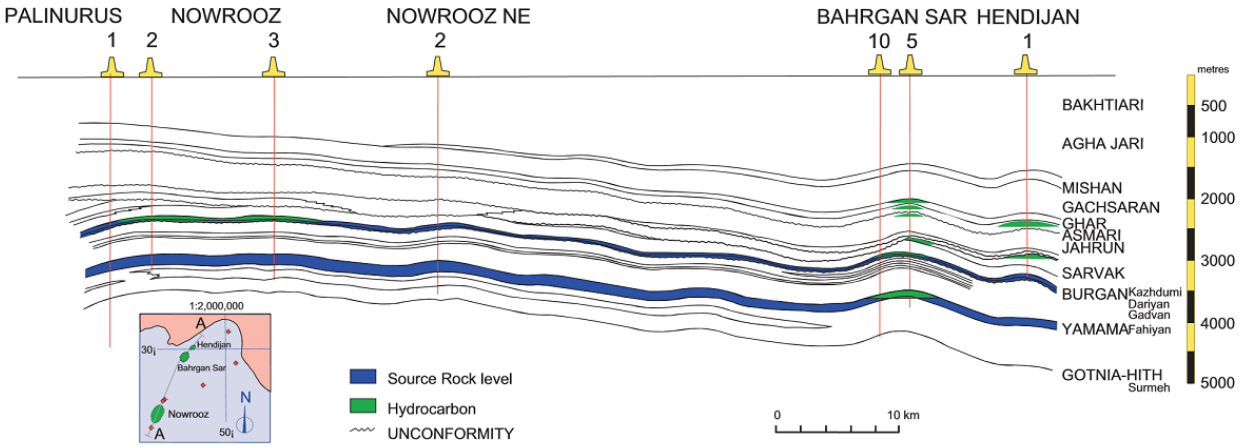
Age		Stratigraphic Units	
		Offshore Iran	Kuwait SE Iraq
Pliocene Quaternary		Bakhtiari Fm	Dibdibba
		Agha Jari Fm	
Miocene		Mishan	Lower Fars
		Gacharsan Fm	
		Amsari Fm	Ghar
Oligocene			
Eocene	Upper	Jahrum Fm	Dammam
	Middle		
	Lower	Pabdeh Fm	Rus
Palaeocene			Umm Er Radhuma
Cretaceous	Maastrichtian	Gurpi Fm	Tayarat
	Campanian		Bahra
	Santonian	Ilam Fm	Gudair
	Coniacian		
	Turonian		Magwa
	Cenomanian	Sarvak Fm	Ahmad
			Wara
	Albian	Kazhdumi Fm	Mauddud Burgan/Nahr Umr ●
	Aptian	Dariyan Fm	Shu'aiba
	Neocomian	Gadvan Fm	Zubair
		Fahliyan Fm	Ratawi ●
			Minagish
Jurassic	Late	Surmeh Fm	Hith/Gotnia
	Middle		
	Early	Neyriz Fm	
Triassic		Khaneh Kat Fm	

● Source Rock

شکل ۳- نقشه واحد های چینه شناسی شمال خلیج فارس [۱۸].



شکل ٤- نقشه برش عرضی نواحی دور از ساحل کویت [۱۸].



شکل ٤-١- نقشه برش عرضی میادین نوروز، بهرگان سر و هندیجان بر اساس نتایج آنالیز AFTA و VR [۱۸].

۳- سازند بورگان در مقطع نمونه

این سازند اولین بار در میدان نفتی بورگان کویت که از نظر عظمت دومین میدان نفتی ماسه سنگی دنیا محسوب می شود نامگذاری شده است. برش نمونه آن توسط اون و نصر در سال ۱۹۵٦ در چاه بورگان ۱۱۳ در عمق ۱۲۰۲ تا ۱۵۰۷ متری به ضخامت ۳٦۸ متر معرفی گردیده است و .به دو بخش بالایی و پایینی تقسیم گردید. ماسه های بالایی شامل ماسه سنگهای متوسط دانه و سیلتستون غنی از کوارتز به بیش از ۷۰٪ حاوی فلدسپات بمیزان کمتر از ۵٪ و کانیهای سنگین، گلوکونیت، میکا و مواد آلی می باشد که البته ماسه های بالایی از پتانسیل نفت دهی بیشتری بر خوردار است .ماسه های بالایی و پایینی بورگان توسط یک لایه شیلی و سکانس نازک آبده است از یکدیگر جدا میشود. این واحد به لایه میانی شهرت دارد [٦]. این سازند با سازند کژدمی در ایران و نهر عمر در عراق هم ارز میباشد. (اشکال ۱، ۲، ۳) مقطع سازند بورگان و [۲۱،۹] سطوح کلیدی و هم ارزی آنرا در خلیج فارس بنمایش میگذارد.

٤-سازند کژدمی بعنوان سنگ منشاء

سازند کژدمی در زمان آلبین، در یک حوضه آرام و عظیم، در یک محیط غیر اکسیدان رسوبگذاری شده است [٤]. شامل ۳۰۰ متر شیل و مارن های بیتومین دار و آهک های رسی در فرو افتادگی دزفول شمال میدان نفتی رگه سفید گزارش شده است. در این محل این سازند دارای کروژن تیپ ۲ میباشد [۱۸، ۱۹]. مطالعات در مورد دما، مچوریتی ارگانیکی و مدل سازی در چاههای حوضه زاگرس [۱۷] نشان می دهد که زمان خروج نفت از سنگ منشاء کژدمی بعد از شروع چتن خوردگی زاگرس و در پایان دوران سوم بوده است. مطالعات سنگ شناسی ارگانیکی نشان میدهد که کروژن در سازند کژدمی در چاه سروش شماره 02 و نوروز شماره ١٦ در بخش شمالی خلیج فارس، غالباً منشاء تخریبی قاره ای بوده که از لایه های زغالی منشاءگرفته است [۱۹]. مدلسازی زایش نفت بر اساس این مطالعات تیپ ۳ کروژن را از رسوبات با منشاء قاره ای برای

نفت کژدمی محسوب میگردد. همچنین تیپ ۲ کروژن (دریایی) برای نفت منشاء سازند فهلیان محتمل میداند. از طرفی این مطالعات و منشاء درجای نفت را برای سازند کژدمی (بورگان) را منتفی میداند [**۱۸و۱۹**] و به احتمال زیاد منشاء نفت مخزن بورگان را در چاه سروش شماره 02 و نوروز شماره ۱۶ از سازند فهلیان میباشد. (اشکال ۵،٦)

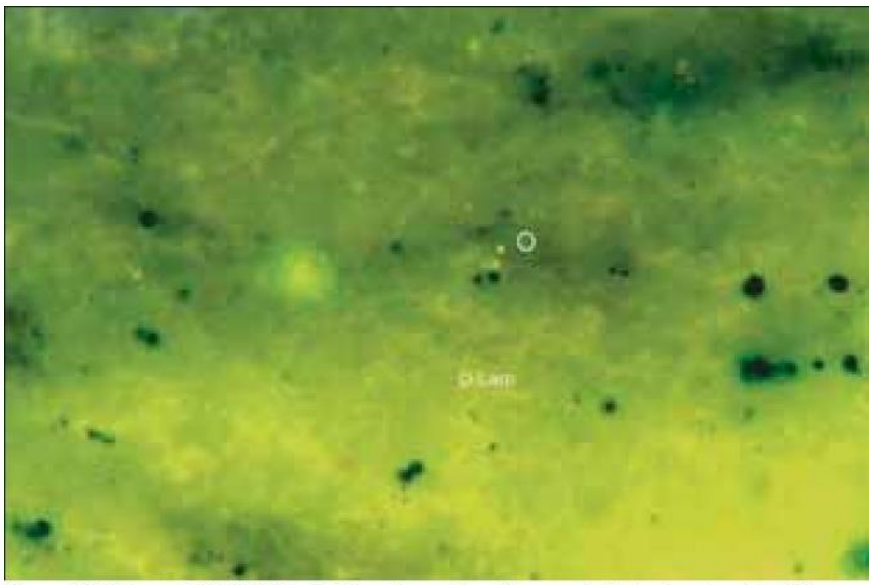


Fig.5 . Well *Soroosh-02*, 8921 ft. Fahliyan Formation (Neocomian). Carbonate with diffuse lamalginite (DLam) and oil inclusions (O). Fluorescence-mode, Rvmax 0.39%., (Bashari,2008)

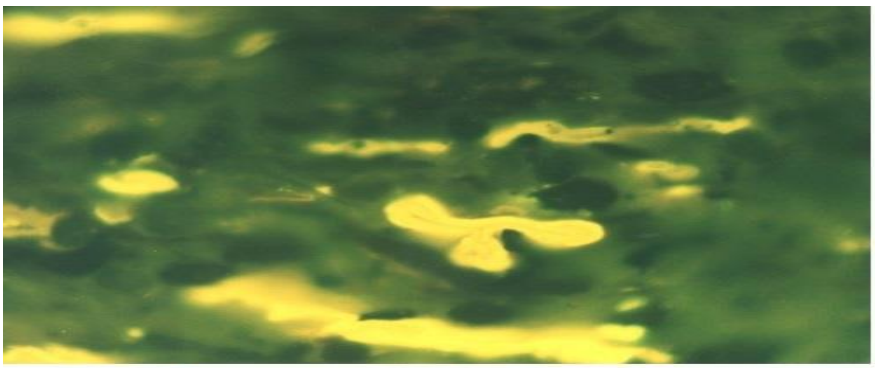


Fig.6 . Well *Nowrooz-16*, 2328.5 m, Kazhdumi Formation. Strongly fluorescing liptinite consistent with suppressed VR values. Fluorescence-mode. Rvmax 0.47%. Field width: 0.22 mm in both photos (Bashari, 2008)

اشکال ۵ و ٦ – منشاء نفت سروش و نوروز بر اساس مطالعات ژئوشیمیایی بروی نمونه مغزه های چاههای سروش ۰۲و نوروز 16 [18].

۵-روش کار

در این ارزیابی، مطالعه جهت تطابق زمین شناسی زیر زمینی چاه ها و زون بندی سازند ها با بهره گیری از نمودار ها و داده های پترو فیزیکی و مغزه های مربوطه انجام گرفته شده است. مقاطع نازک جهت مطالعه سنگ شناسی و رخساره های میکروسکوپی، مطالعات چینه نگاری سکانسی همچنین بهره برداری از داده های منتشره در مجلات و کنفرانس های علمی جهانی منتشر شده، و اطلاعات منتشره میادین نفتی کشور های شمال غرب خلیج فارس با توجه به مشترک بودن آن با

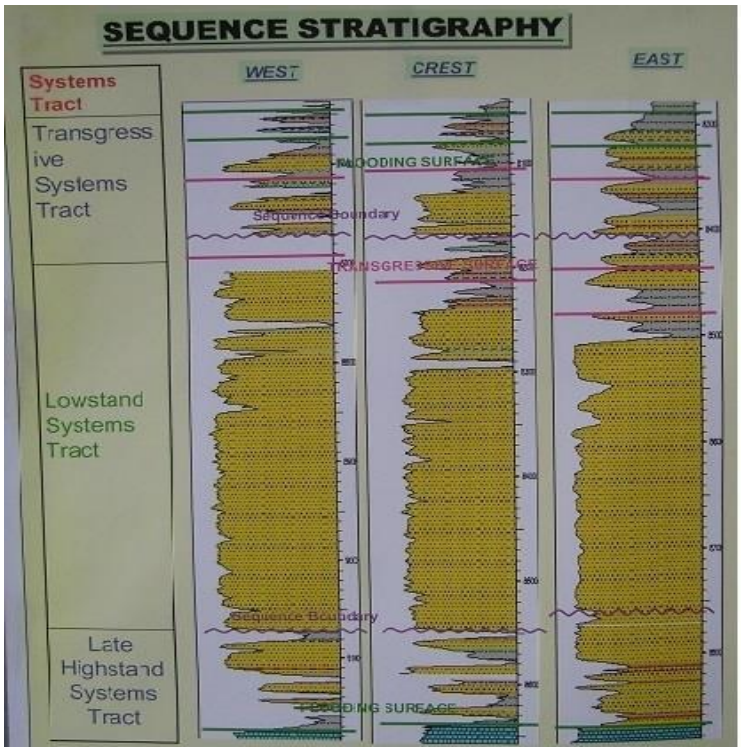
میادین نفتی در ایران انجام گرفته است. تشخیص ضخامت های زون های مخزنی سازند کژدمی و ماسه های بورگان و برسی تطابق آن از روی نمودار گاما و دیگر نمودار های پترو فیزیکی انجام شده است. از طرفی در بررسی و مطالعه از داده های گوناگون منتشره یافته بیش از ۱۵ میدان نفتی واقع در شمال غرب خلیج فارس برروی این سازند مورد ارزیابی قرارگرفته است.

٦- موقعیت جغرافیایی ناحیه مورد مطالعه

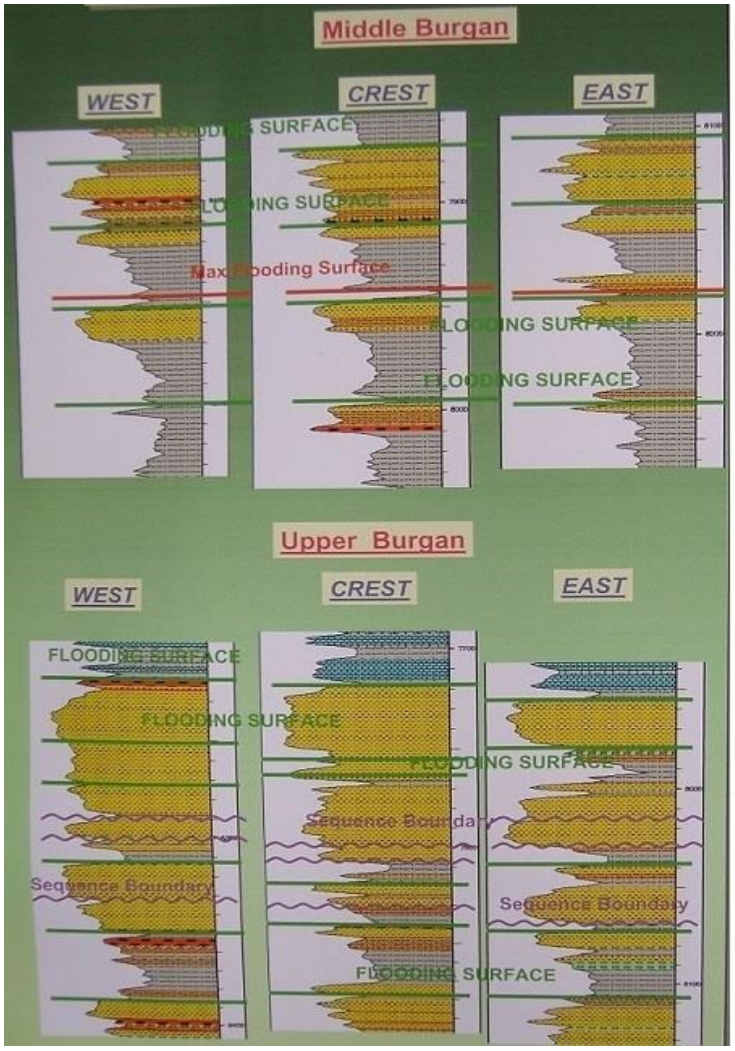
ناحیه مورد مطالعه واقع در شمال غرب خلیج فارس به سمت کویت بین عرضهای ۲۸ تا ۳۰ درجه شمالی و طول های ٤٧ تا ۵۰ درجه شرقی، از میدان فروزان بسمت میدان نفتی رود هاتین کویت میباشد. در این منطقه ۱۵ حلقه چاه از میادین گوناگون در امتداد این مسیر مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفته است.

۷-چینه نگاری سکانسی مخزن بورگان

چینه نگاری سکانسی، مطالعه ارتباط بین سنگ های رسوبی درون چارچوب زمان چینه نگاری یا طول دوران های زمین شناسی است. اساس و شالوده آن مشخص کردن سطوح چینه ای، ناپیوستگی های منطقه ای و پیوستگی های منطبق شونده و ارتباط میان رخساره های سنگی و محیط رسوبی در این چارچوب زمان چینه نگاری است. چینه نگاری سکانسی به طور اساسی با سنگ چینه نگاری تفاوت دارد. چینه نگاری بخش میانی و بالایی بورگان در(اشکال ۷، ۸) نمایش داده شده است، که تغییرات نسبی سطح آب دریا و حذف لایه ها هم چنین بصورت خلاصه بیانگر تناوب چینه نگاری سکانسی با فراوانی و شدت زیاد تا کم می باشد. Depositional system tract را نمایش میدهد. بخش میانی بورگان را میتوان به پهنه های High Stand System Tract نسبت داد. پیشروی بخش بورگان بعنوان یک مجموعه تناوب سطح بیشینهای آب دریا و سطح کمینه سطح اب دریا را در بر میگیرد (High stand system tract, Low stand system tract). را در بر می گیرد. در نهایت پسروی رسوبات تخریبی باعث ایجاد رسوبات کربناته محصول آرام پسرونده سیستم رسوبگذاری را تشکیل میدهد.



شکل ۷- چینه نگاری سکانسی بخش بورگان زیرین [۲۱].



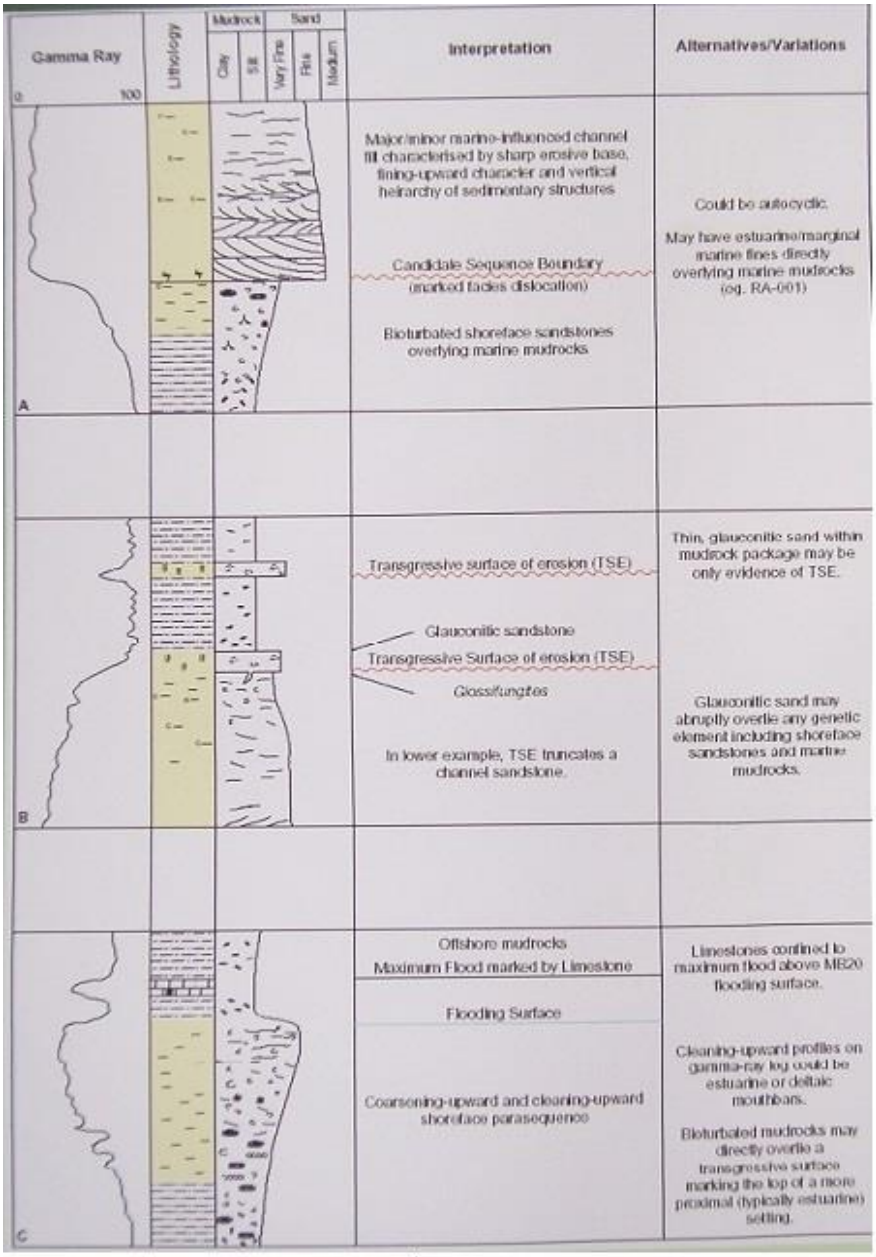
شکل ۸- چینه نگاری سکانسی بخش بورگان میانی و بالایی [۲۱].

سه تیپ اصلی از سطوح چینه نگاری درسازند بورگان قابل تمیز میباشد.

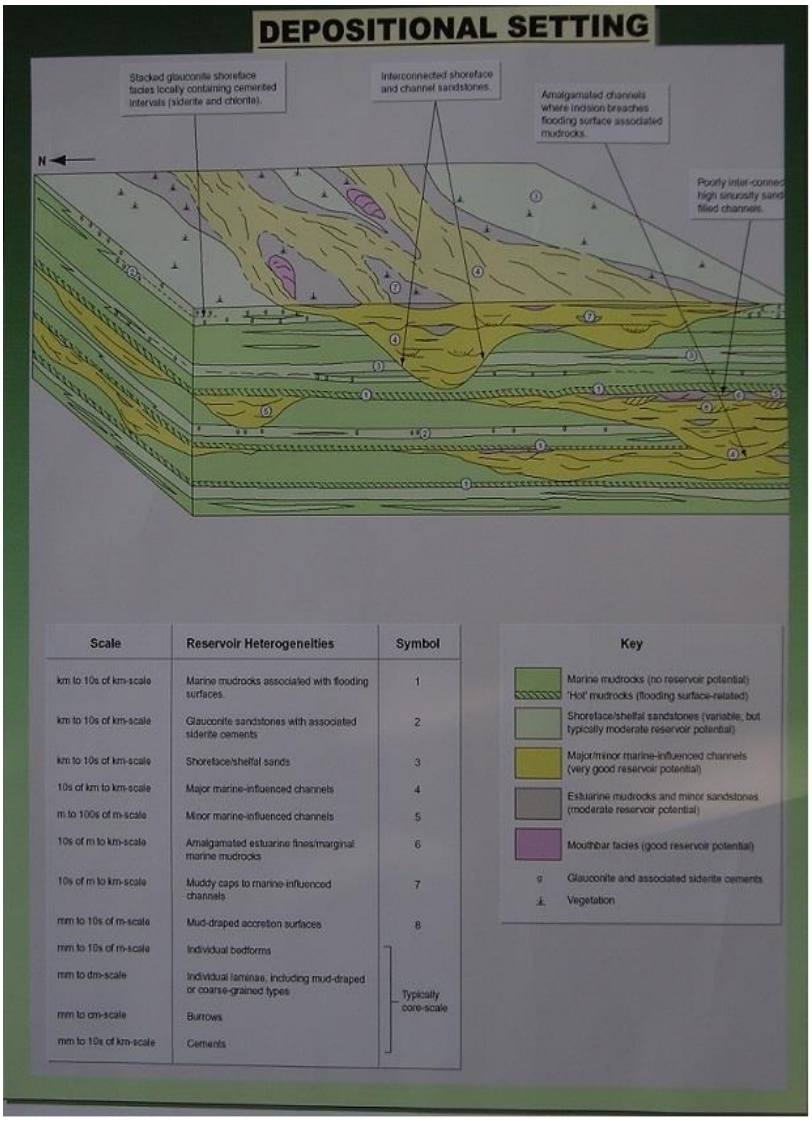
۱. Flooding surface سطوح سیلابی که شامل سطوحی میشود که شواهد افزایش شدید عمق آب رخ داده است. این سطوح در زمان افزایش سطح آب دریا شکل میگیرد. سطوح ناشی از طغیان رود خانه ای امکان حفر لایه های عمیق تر را فراهم میسازد. (شکل ۹)

۲. Sequence boundaries اساس و شالوده آن مشخص کردن سطوح چینه ای ناپیوستگی های منطقه ای و پیوستگی منطبق شونده و ارتباط میان رخساره های سنگی و محیط رسوبی در این چارچوب زمان چینه نگاری است (اشکال ۷و ۸).

۳. Transgressive surface سطوح پیشرونده، حرکت رو بسوی خشکی نوار ساحلی، پیشروی آب در یا را شامل میگردد. (شکل ۱۰).



شکل ۹- سطوح کلیدی سازند بورگان [۲۱].

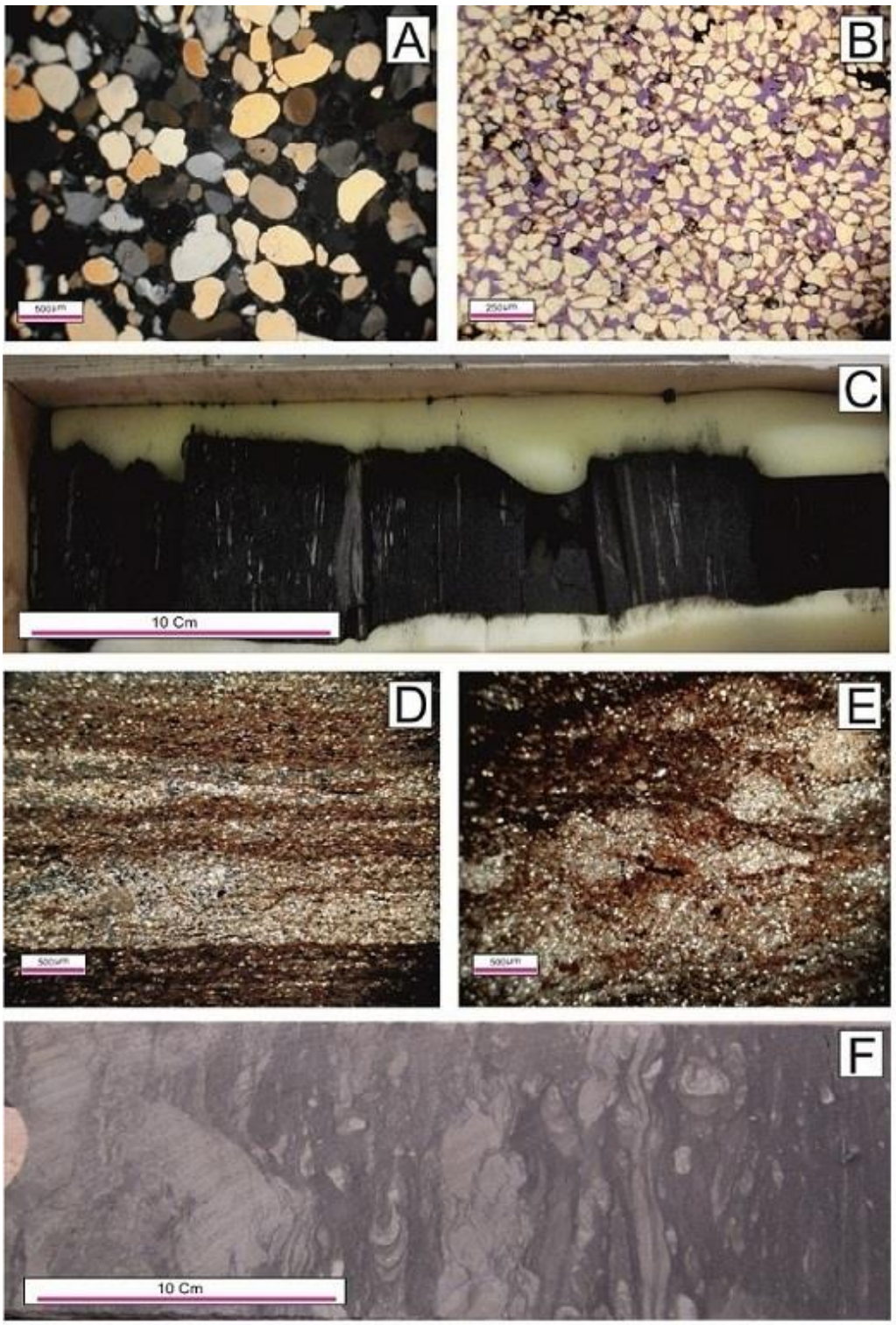


شکل ۱۰- چیدمان رسوبگذاری سازند بورگان در شمال غرب کویت [۲۱].

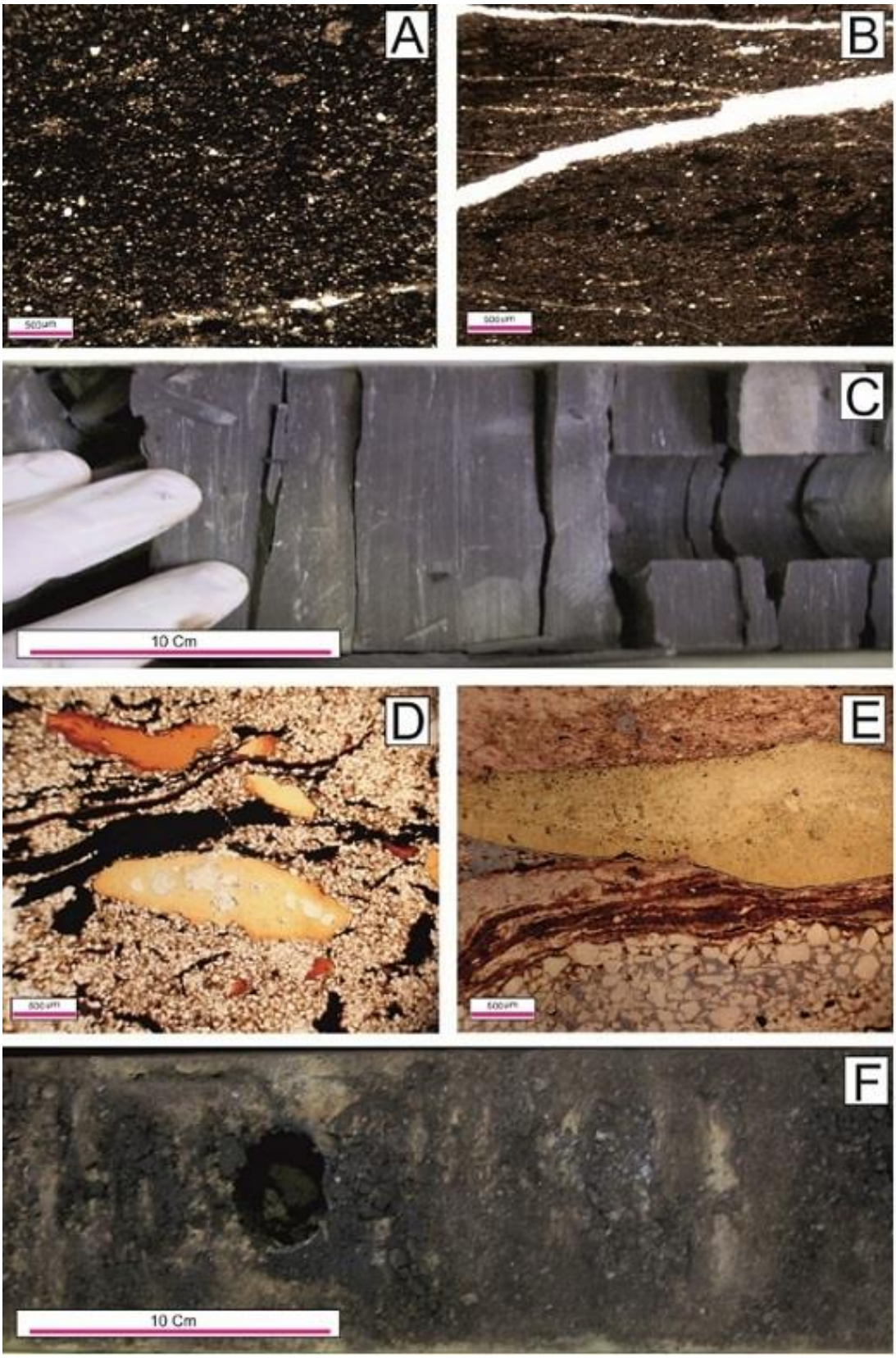
۸- پتروگرافی

مطالعات پتروگرافی[۱۲و ۱۳و ۱۸و ۱۹]. از مغزه های گرفته شده میادین شمال غرب خلیج فارس نمایانگر این حقیقت میباشد که، کوارتز بیش از ۷۵ درصد بافت سنگ، با بلوغ بالا را تشکیل داده است (اشکال ۱۱و۱۲و ۱٦). دانه های کواتر اغلب منو کریستالین و بعضا پلی کریستالین بوده اندازه آنها از خیلی ریز دانه تا متوسط دانه تشکیل شده و دیگر عناصر تشکیل دهنده، فلدسپات تا حدود ۵٪ همراه با خرده سنگ و کانیهای رسی تخریبی همچنین کانی های فرعی دیگر از قبیل میکا، گلوکونیت همراه با کانیهای سنگین دیگر میباشد (اشکال ۱۱و۱۲و۱٤و۱۵و ۱٦و ۱۷) وجود پتاسیم، فلدسپات،

گلوکونیت و دیگر کانیهای سنگین رادیو اکتیو سبب افزایش شدت اشعه گاما بر روی نمودار گاما را در سطوح کلیدی میگردد (شکل **۹**)



شکل ۱۱- فوتومیکروگراف از فاسیس F4 (کوارتزیت) که بیانگر سرشت سخت نشده تا کمی سخت شده می باشد (A)، حفاری های افقی (بارو) در شکل (B)، تصاویر مغزه های F که بیانگر چینه بندی متقاطع و زیست آشفتگی (D, E) [۱۲].



شکل ۱۲- فوتومیکروگراف از فاسیس ایرون استون های اوولیتی (A) و (B)، مادستون های دارای لایه بندی (D) فاسیس اوربیتولینا بیوکلاست پکستون (E)، تصاویر مغزه های فاسیس (C, F)، در میدان نفتی سروش بورگان [۱۲].

۹- شناخت کانیهای رسی ماسه های بورگان

شناخت کانی های رسی بسبب تاثیراتی که بر کیفت مخزن می گذارد، شایان توجه است. شناخت کانیهای رسی نه تنها در سرشت نمایی مخزن، تراوایی، تخلخل و محاسبات حجم هیدرو کربور قابل استحصال تاثیر گذار است بلکه، در استقامت دیواره چاه [۲] و همچنین در آسیب دیدگی مخزن بسبب عدم شناخت نوع دقیق کانی های رسی بی تاثیر نمی باشد. از این رو شناخت کانی های رسی سازند گژدمی و هم ارز آن ماسه های بورگان در بخش شمالی خلیج فارس از اهمیت شایانی برخوردار میباشد. از این رو جهت شناسایی بیشتر نوع کانیهای رسی سازند کژدمی و ماسه های بورگان سه نمونه از این سه بخش ماسه بورگان ، از یکی از میادین بخش شمالی خلیج فارس مورد ازآنالیز قرار گرفته است.

۹-۱-روش مطالعه کانی های رسی

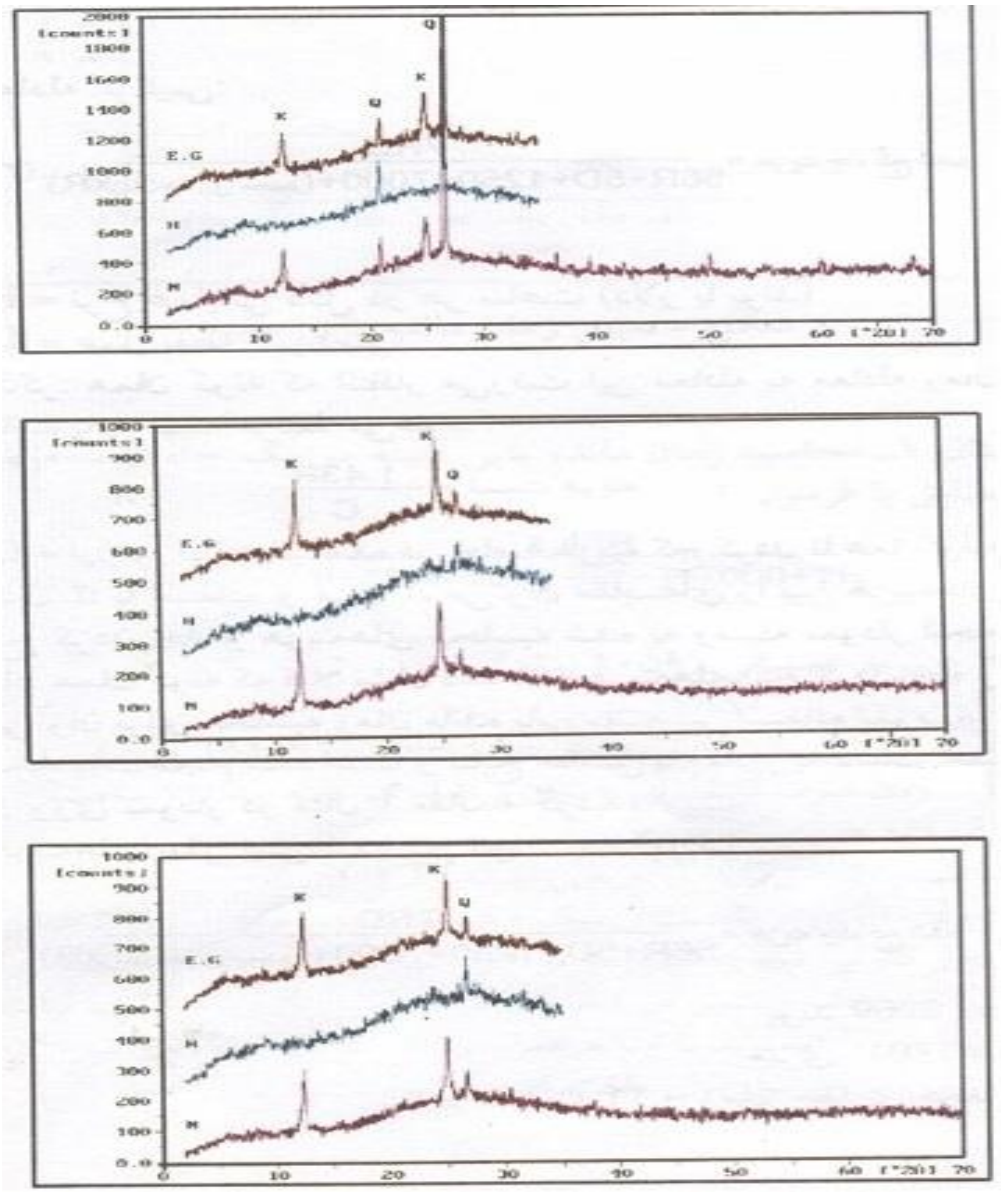
این مطالعه ارزیابی فرایند دیاژنز ماسه های بورگان را شناخت بهتر پتانسیل مخزن را بهبود می بخشد. این مطالعات بر اساس مطالعه سنگ شناسی مقاطع نازک توسط میکروسکوپ پولاریزان ، و میکروسکوپ الکترونی مجهز به دستگاه آنالیزر انجام گرفته است [۱۳, ۱٤, ۱۵, ۱٦]. نمونه ها برای انجام آزمایشات لازم جهت شناسایی کانیهای رسی تحت آنالیز پراش اشعه Xمطالعه میکروسکوپ الکترونیکی قرار میگیرد.

(XRD, SEM equipped with EDX)

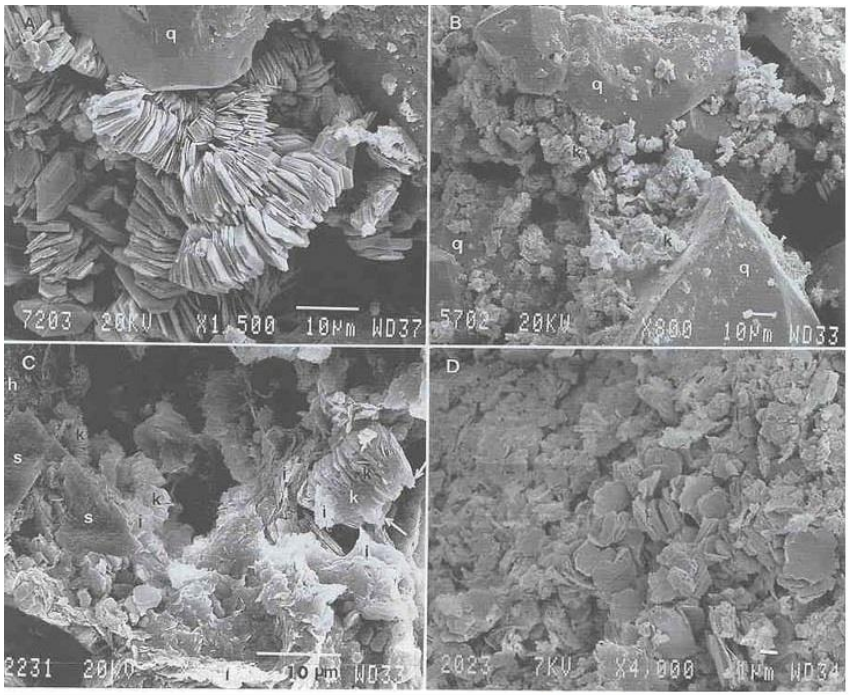
۹-۲- شناسایی کانی های رسی در سازند بورگان

نتایج آنالیز کانیهای رسی نشان داده است، مهمترین و فراوانترین کانیهای رسی موجود در سازند بورگان و سازند هم ارز آن کژدمی، به ترتیب فراوانی، کائولینیت، ایلیت، مونتموریلونیت و کلریت می باشند(اشکال ۱۳، ۱٤). با توجه به اندازه بسیار ریز ذرات رسی، مطالعه آنها تنها با روشهایی ویژه مانند یکی از روشهای آنالیز پراش اشعه ایکس، مطالعه فلورسانس اشعه ایکس و یا با میکروسکوپ الکترونی ممکن است. ذرات رس را به علت اندازه بسیار کوچکشان نمیتوان با روشهای ماکرو یا میکروسکوپی مطالعه کرد. در این بخش از مطالعه، جهت شناسایی کانیهای اصلی تشکیل دهنده سنگ نمونه های انتخاب شده مورد مطالعه قرار گرفته اند. پس از آماده سازی نمونه ها طبق دستور عمل متداول هر اسلاید در سه مرحله مورد آزمایش قرار میگیرند [۱٤، ۱۵، ۱٦]. مرحله اول در حالت ترمال و تیمار نشده نمونه های اسلاید حاوی نمونه در هوای آزاد خشگ شده اند. مرحله دوم که اسلاید خام بمدت یک ساعت در حرارت ۵۵۰ درجه سانتیگراد حرارت می بیند و در مرحله سوم با اضافه کردن اتیلن گلیکول توسط دیسیکاتور در حرارت ۷۵ درجه سانتیگراد بمدت پنج تا شش ساعت انجام میگیرد. (شکل ۱۳). سپس به هر سه اسلاید از هر نمونه توسط آنالیز دیفراکتومتری تحت مطالعه اشعه ایکس قرار میگیرد

(X-Ray diffractometery) . در هر سه نمونه کانی رسی کائولینیت بمقدار فراوان و ایلیت/اسمکتیت به مقدار جزیی تشخیص داده شده است. در این آنالیز، کائولینیت و کلریتها در فواصل طول موج ۷/۱ انگسترم و ۳/۵ انگسترم پیک میزند. اختلاف آنها با تیمار کردن به روش حرارتی بمدت یک ساعت تحت دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد مشخص می شود. چون کائولینت، دو مولکول آب همراهش را از دست داده به فاز آمورف تبدیل میشود و با محو پیک خود از کلریت متمایز میگردد پیک دوم ایلیت/اسمکتیت در فواصل طول موج و ۱۰ انگسترم و ۳۲ انگسترم قابل تشخیص است که برای شناسایی به تیمار کردن نیاز نیست. پایه های بلند و باریک پیکها نماینگر این است که رسها دارای نظم تبلوری بالای هستند (شکل۱۳)



شکل ۱۳- نتیجه آنالیز کانی های رسی از سه نمونه سازند بورگان، میدان فروزان، تحت شرایط: نرمال، حرارت داده شده و اتیل گلیکول نمایانگر کانی رسی کائولینیت بصورت غالب و ایلیت بمیزان جزئی [۱٤].



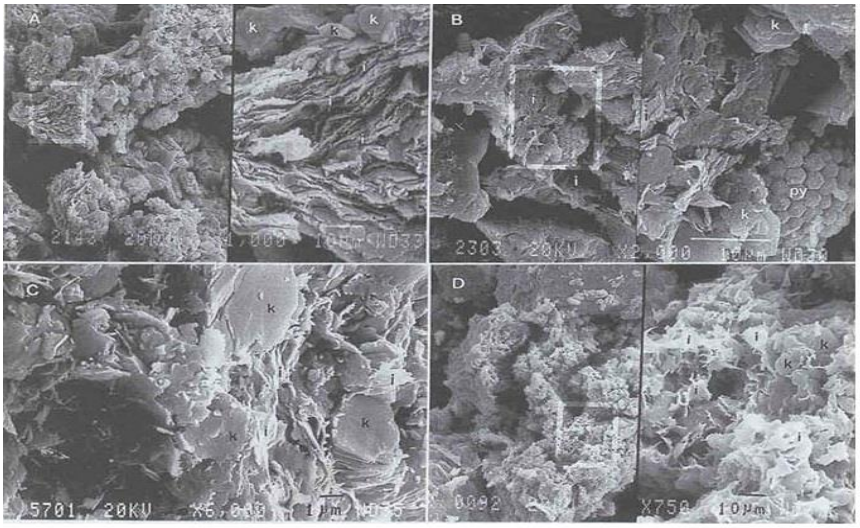
شکل ١٤- تصویر میکروسکوپ الکترونی

١-کائولینیت از نوع ورمیکولار متبلور شده پر کننده فضای تخلخل

٢-کانی کائولینیت اتوژنیک پر کننده تخلخل همراه کانی کوارتز با رشد ثانویه آن

٣-کائولینیت، ایلیت، سیدریت و هماتیت

٤-کائولینیت اوهدرال در مرکز عکس، تخلخل باقی مانده پس از رسوب کائولینیت در یک خلل و فرج بزرگ



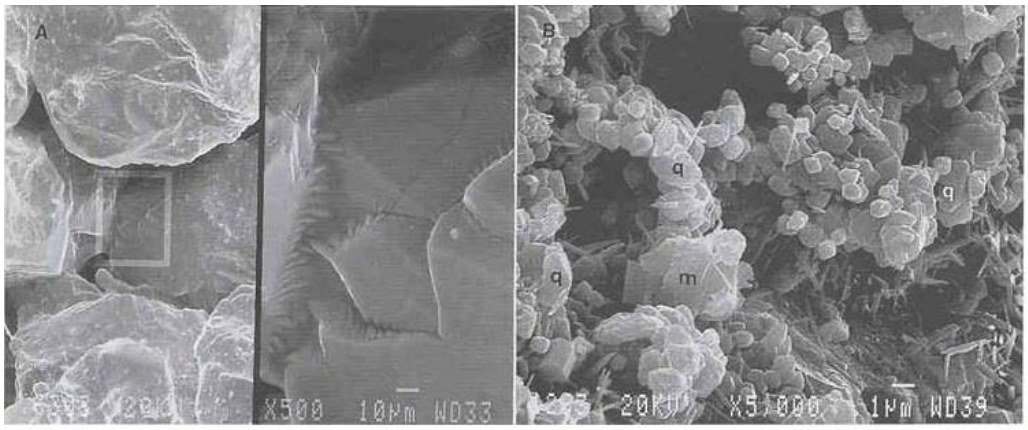
شکل ١٥- تصویر میکروسکوپ الکترونی

١-نمایانگر کانی ایلیت تخریبی

٢-ایلیت تخریبی همراه با کائولینیت دیاژنتیکی

٣-اتوژنتیک ایلیت و کائولینیت

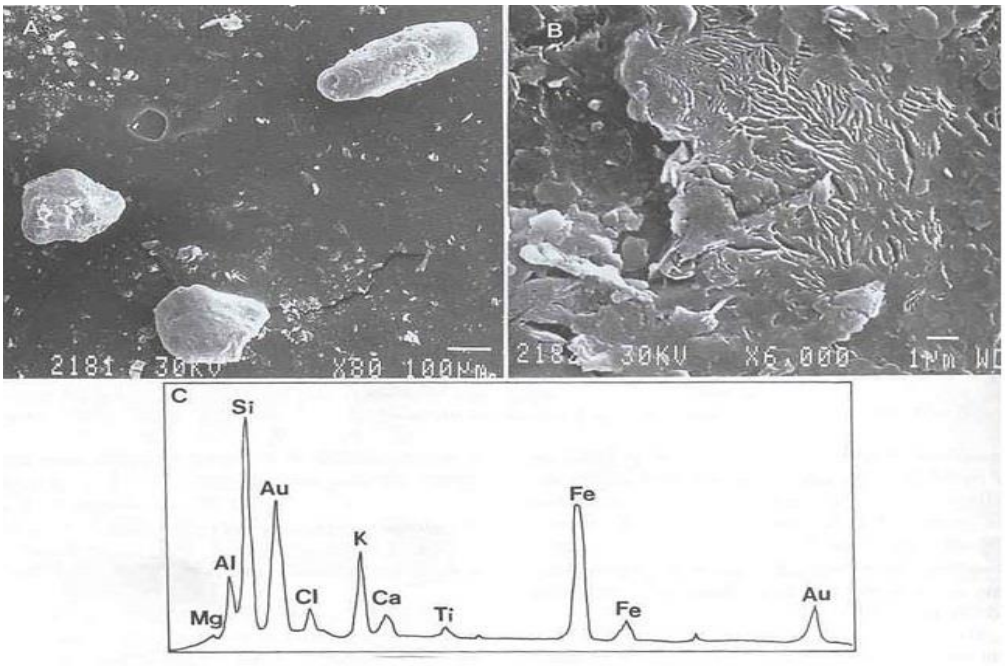
٤-کانیهای رسی پر کننده خلل و فرج بین بلور گوارتز، ایلیت و کائولینیت



شکل ١٦- تصویر میکروسکوپ الکترونی

١-نمایانگر سیمان سیلیسی و رشد کوارتز

٢-رشد ثانویه کوارتز در امتداد محورهای بلورشناسی، رخساره ماسه عاری از کانی های رسی



شکل ١٧- تصویر میکروسکوپ الکترونی

١-نمونه آنالیز شده نمایانگر وجود کانی گلوکونیت

٢-بزرگنمایی شده و تشخیص بهتر وجود کانی گلوکونیت بسبب وجود آهن [٢٠].

٣-٩- تاثیر کانی های رسی بر روی خصوصیات مخزن بورگان

مطالعات جریان هیدرولیکی نشان میدهد که مناطق وسیعی در اطراف دیواره چاه اثرات منفی بر روی میزان تولبد نفت می گذارد [١٦]. دلیل اولیه آسیب دیدگی مخازن نفت بر اثر مسدود شدن فضای تخلخل بسبب عوامل فیزیکی، شیمیایی، و بیولوژیکی میباشد. مکانیسم جدایی ذرات از دیواره چاه و تعلیق و جذب آن ذرات اهمیت بسزایی در امر مراحل تشخیص

آسیب دیدگی مخزن خواهد داشت. ترکیبات کانی شناسی سنگ های مخزن، فعالیت شیمیایی درگیر ذرات، میزان نمک محلول، شدت جریان و فاز های گوناگون جریانی از فاکتور های اساسی میباشد که در جابجایی این ذرات موثر میباشند. بعضی از انواع کانیهای رسی نسبت به جذب آب حساس هستند نظیر اسمکتیت، تعدادی دیگر نسبت به اسید حساسیت داشته همانند گلریت و گلوکونیت و دسته ای دیگر همچون کائولینیت که علاقه به مهاجرت ذرات دارد. که آن بسبب مشکل اختلاف فشار بین سازند و حفاری چاه و تولید نفت رخ میدهد [١٦]. حضور کائولینیت امکان کاهش شدید تراوایی در تماس با آب خالص و همچنین سبب انتشار فاز کلوییدی را دارد. حضور کانیهای رسی در سازند سبب کاهش شدید تراوایی سنگ میگردد و هم چنین بعنوان سد باز دارنده در مسیر جریان های هیدرولیکی را بازی میکند. حضور کانی های ورقه ای شدیدا باعث افزایش تخلخل میکرسکپی میگردد، از طرفی باعث کاهش تخلخل مفید در مخزن میگردد. کانیهای رسی بویژه کائولینیت تاثیر بسزایی در خصوصیات سنگ در امر کاهش تخلخل بین دانه ای بوسیله عملکرد مهاجرت ذرات ریز بلور های کائولینیت دارد. کائولنیت یکی از متداول ترین و فراوان ترین کانی رسی در سازند بورگان گزارش شده است [١٤]. حضور کائولینیت نشان میدهد سیلس و آلومینیوم بسب نفوذ آن در خلل و فرج ها سبب رشد بلور های کائولینیتی گردیده است. حضور ایلیت و اسمکتیت باعث سد شدگی جریانهای هیدرولیکی میگردد (شکل ١٥). کانیهای رسی با اشکال ورقه ای (ایلیت/ اسمکتیت) با اندازه های کوچک خود سبب ایجاد سدی در مسیر جریانهای هیدرولیکی در مسیر فضای تخلخل میگردد. پدیده متورم شوندگی کانی های رسی زمانی اتفاق میافتد که میزان غلظت نمک شدیداً کاهش یافته است. وجود یون آهن در کانی های رسی از قبیل کلریت/ گلوکونیت و هم چنین حضور کانی سیدریت در سازند های مخزنی در زمان عملیات انگیزش چاه توسط اسید زنی بمنظور بازیافت دوم و سوم مخازن، ایجاد رسوب ژل هیدرو اکسید آهن که سبب کاهش شدید تخلخل میگردد را بهمراه میاورد (شکل ١٦و ١٧) که این فعل انفعالات شیمیایی میتواند با رسوب این ژل هیدرواکسید آهن در خلل و فرج ماسه های سازند بورگان و کاهش شدید تخلخل و تراوایی گردد، که بهیچ وجه قابل جبران و برگشت پذیر نخواهد بود [١٦].

١٠- نتیجه گیری

١-نقشه های هم ضخامت بیانگر افزایش ضخامت ماسه های بورگان در سازند کژدمی از شرق به غرب بوده که تایید کننده و منشاء رسوبات تخریبی از سپر عربستان بسوی ایران، که تدریجاً از ضخامت ماسه های بورگان کاسته میشود. شاهد آن وجود مخازن بسیار عظیم نفتی سازند بورگان در کویت و شمال عربستان را میتوان ذکر کرد.

٢- ارتباط چینه ای سه بخش مخزنی بورگان، در ناحیه مورد مطالعه در خلیخ فار س بسوی میادین نفتی در کویت بسهولت قابل تعقیب میباشد.

٣-مدل های رسوبی نقش تعیین کننده ای در تشریح تغییرات سطح آب دریا را فراهم میکند.

٤- چینه نگاری سکانسی نقش جامعی در تشخیص هتروژنیتی مخزن همچنین در امر کسترش و تعقیب لایه های مخزنی را دارد.

۵-مطالعات پتروگرافی و شناخت کانیهای رسی نقش شایان توجه ای، در امر شناخت سرشت نمایی مخزن بورگان و همچنین در عملیات ازدیاد برداشت، بمنظور جلوگیری در آسیب رسانی به لایه های مخزنیی نقش مهمی را ایفا میکند.

سپاس وقدر دانی

از داوران مقاله آقایان دکتر علی صیرفیان استاد بازنشسته دانشگاه اصفهان و دکتر بهمن سلیمانی استاد دانشگاه شهید چمران اهواز سپاسگزاری می گردد.

منابع

[**1**] نظام وفا، س.، رضایی، م. ر.، موسوی حرمی، ر.، برگریزان، م.، و چهرازی، ع.، ارزیابی پارامتر های مخزنی سازند بورگان در یکی از میدان های نفتی جنوب باختری ایران: علوم زمین، تابستان ۱۳۸۷ سال هفدهم، شماره ۶۸.

[2] سلیمانی، م.، و رعیت دوست، س.، ۱۳۹۲، مطالعه جامع لایه های شیلی سازند بورگان با نگرش به مسئله پایداری دیواره چاه سلیمتنی: مجله علمی- پژوهشی زمین شناسی نفت ایران ، سال سوم شماره ۶.

[3] توکلی، و.، نادری، خ.، و نیک نژاد قمصری، م.، ۱۳۹۵، نهشته های اهن اائیدی سازند کژدمی در بخش مرکزی خلیج فارس: محیط رسوبی و تغییرات سطح اب دریا: پژوهش های‌چینه نگاری ورسوب شناسی، جلد ۶۲، صفحه ۲۵-۳۸.

[4] JAMES, G.A. and WYND, J. G., 1965, Stratigraphycal nomenclature of Iranian Oil Consortium agreement area: *Americam Association of Petroleum Geology Bulletin*, **45**, 2182-2245.

[5] NAMIKCAGATAY, M., S., AL-SAIYED, I. and CARRIGAN, W.J., 1995, Diagenesis of the Safanniya sandstone member (Mid-cretaceous) in Saudi Arabia: *Sedimentary Geology Journal*, 221-239.

[6] ADSANI, M., 1967, The North Kuwait oil fields: *Sixth Arab Petroleum Congress*, 6-39.

[7] AL-EIDAN, A.J., 2001, Upper Burgan reservoir description, Northen Kuwait: Impact on reservoir development: *GeoArbia Journal*, **6**, 179-208.

[8] GOODALL, I., CROSS, N. and PAYNE, D., 1996, Reservoir of the Mauddud Formation in Raudhatain and Sabiriyah field North Kuwait: *Un published Badley Ashton Report 970107 for Kuwait Oil Company*.

[9] AL- FARES, A. A., BOUMAN, M. and JEANS, P., 1998, A new look at the Middle to Lower Cretaceaus stratigraphy, offshore Kuwait, Persian Gulf: *GeoArabia Journal*, **3**, 542-560.

[10] AL-EIDIAN, A.J., WETHINGTON, W.B. and DAVIES B., 2001, Upper Burgan Reservoir Distribution, Northern Kuwait: Impact on Reservoir Development: *GeoArabia Journal*, **6**, 179-208.

[11] NEZAMVAFAE, S., REZAEE, M., MOUSSAVI-HARAMI, R., BARGRIZAN, M. and CHEHRAZI, A., 2008, Evaluation of Reservoir Parameters for Burgan Formation in One of the Iranian Southwest Oil Field: *Geosciences*, **68**.

[12] BRAHIMI, D., AMINI, A., SOLGI, A. and HAJIKAZEMI, E., 2016, An Integrated Appraisal of Burgan Reservoir in Soroosh Oil Field, Using Petrographic and Petrophysical Approaches Open: *Journal of Geology*, **6**, 1013-1031.

[13] KORDI., M. and BASHARI, A.R., 2001, The Burgan Reservoir Distribution, Northern part of the Persian Gulf: *The 11th Oil, Gas and Petrochemical Congress Oct 2001, Tehran, Iran*.

[14] KORDI, M. and BASHARI, A., 2003, Clay mineralogy of the Kazkdumi Shale, an approach to investigation of Formation Damage of Burgan sands, in the Persian Gulf: *Scientific Journal of Exploration & Production Oil & Gas*, **5**, 16-17.

[15] BASHARI, A., 1998, Diagenesis and reservoir development of sandstone in the Triassic Rewan group, Bowen Basin, Australia: *Journal of Petroleum Geology*, **21**, 445-465.

[16] BASHARI, A., 2000, Petrography and clay mineralogy of Volcanoclastic Sandstones in the Rewan Group, Southern, Bowen Basin, Australia: *Journal of Petroleum Geoscience*, **6**, 151-163.

[17] BORDENAVE, M.L., 2000, Zagross Domain of Iran hold exploration, EOR opportunities: *Oil & Gas Journal*, **98**, 36-38.

[18] BASHARI, A., 2008., Thermal History Reconstruction in the Soroosh and the Nowrooz Field, the Persian Gulf, Based on Apatite Fission Track Analysis and Vitrinite Reflection data: *Journal of Petroleum Geology*, **31**, 153-165.

[19] KAMALI, MR., BASHARI, A., SOBHI, G. and MAHMOUDIAN, H., 2012, Distribution and Type of Organic Matter in Cretaceous to Tertiary Source Rocks in Soroosh and Nowrooz Fields, Persian Gulf: *Geopersia*, **2**, 13-25.

[20] CAGATAY, M.N., SANER, S., AL-SAIYED, I. and CARRIGAN, W., 1996, Diagenesis of the Safaniya Sandstone Member (mid-Cretaceous) in Saudi Arabia: *Sedimentary Geology*, **105**, 221-239.

[21] AL-AJAMI, H. and ABDUL AZIM., S., 2003, Sequence Stratigraphy, Depositional Environment and Reservoir Geology of Albian Reservoirs in Kuwait: *AAPG International Conference Barcelona, Spain*, 21-24.

نشریه علمی– پژوهشی زمین شناسی نفت ایران
Iranian Joural of Petrolum Geology

سال نهم، شماره ۱۸، پائیز و زمستان ۱۳۹۸ص۱۰۲-۱۲۰
No. 18, Autumn & Winter 2019, pp.102-120

An attempt to reservoir characterization of Burgan sand, in the northwest of the Persian Gulf toward Kuwait

Alireza Bashari
President Iranian Society of Petroleum and co Editor

* a_bashari@yahoo.com

Received: June 2020, Accepted: February 2021

Abstract

The Sand tongues of the Albian Kazhdumi Formation is a major productive reservoir in North West part of the Persian Gulf towards Kuwait. High porosity and high permeability of these sandstones together with existence of shale either as source rock or cap rock in this formation, have provided all conditions needed for hydrocarbon accumulation. A rapid sea level fall in ealry Albian initiated the deposition of Burgan clastic reservoirs over the Shuaiba Carbonates. The lower Burgan Formation was deposited in a low stand systems tract represented by massive sandstone reservoirs. High frequency sea level changes have resulted in deposition of shore face sands and extensive marine shales within an overall fluvial setting. The middle part Burgan was deposited in a transgressive systems tract. The upper part witnessed a relative sea level fall in a low stand systems tract with deposition of sand prone facies in estuarine channels. The clastic cycle was terminated by initiation of Mauddud carbonate sedimentations in transgressive systems tract. A combined effect of allocyclic nesting of sequence stratigraphic packages and autocyclic ramp profile were the primary factors controlling the lithofacies association. This Formation has been informally subdivided into: Lower Interval (C) mainly shaly sands, middle Interval (B) clean sands “main reservoir” and upper Interval (A) interbedded shale & sands. Petrographic analysis shows that the reservoir consists of quartz-rich sands, (typically>70%) and feldspar poor (mainly <5%). Nine authigenetic minerals in the Burgan sands have been identified: quartz, calcite, siderite, pyrite, glauconite along with four groups of the clay minerals. XRD analysis of clay fraction indicates the presence of four clay mineral groups in the Burgan reservoirs: kaolin, illite, chlorite and expandable- lattice mixed –layer, illite/ smectite.

Keywords: Burgan sands, Kazhdumi, Reservoir Characterization, Persian Gulf, Clay mineralogy.