

ارزیابی پوش سنگ مخزن آسماری در میدان نفتی گچساران

سعید پورمراد^۱، دکتر حسن امیری بختیار^۲، مهندس ابوالقاسم جعفری^۳ و افشین پارسایی^۴

چکیده

مادستون سازنده عمده پوش سنگ مخزن آسماری میدان نفتی گچساران است. این میدان در فاصله ۲۲۰ کیلومتری جنوب شرقی اهواز قرار گرفته و عمده تولید نفت از مخزن آسماری در این میدان صورت می گیرد. پوش سنگ میدان نفتی گچساران با استفاده از نمودارهای چاه نگاری صوتی (Sonic) و پرتوگاما (Gamma ray) و اطلاعات حاصل از میکروسکوپ الکترونی (SEM) مجهزه EDX مورد بررسی قرار گرفت. پوش سنگ در این میدان به ۶ لایه کلیدی F, E, D, C, B, A تقسیم می شود. ضخامت پوش سنگ در بعضی نقاط به میزان زیادی کاهش می یابد که این نازک شدگی می تواند در اثر عملکرد تکتونیکی باشد. بیشترین ضخامت پوش سنگ در یال شمالی میدان بوده و در برخی از چاه های نفتی به حدود ۶۰ متر می رسد. بیشترین ضخامت مربوط به لایه کلیدی C است. مقایسه تغییرات ضخامت با شیب سازندی نشان می دهد که تغییر ضخامت همیشه تابع شیب سازندی نمی باشد. بلورهای انیدریت متحمل تغییرات دیاژنتیکی شده و فرایندهای جانیشینی و کلسیتی شدن شاخص آن است. مطالعات پتروفیزیکی و تغییرات لیتولوژی نمونه های مورد مطالعه محیط سبخایی - مردابی را برای سازند گچساران پیشنهاد می دهد. تغییرات لیتولوژی نشانه تناوب آب و هوای گرم و مرطوب تا گرم و خشک در جریان رسوبگذاری پوش سنگ می تواند باشد.

کلیدواژه ها: لایه کلیدی، پوش سنگ، سازند گچساران، میکروسکوپ الکترونی و EDX.

Caprock evolution of Asmari Reservoir in Gachsaran

Saeid Poormorad, Dr. Hasan Amiri Bakhtiar, Abolghasem Jafari and Afshin Parsaei

Abstract

The mudstone is main Caprock in the Gachsaran Field. This Field is located at 220 km south east of Ahwaz. This Caprock investigated by Gamma, Sonic log, Sem whit Edx. This Caprock divided by 6 keybeds the thickness in some area is decreased that is related to tectonic activity. The more thickness of Caprock is on the north limb of field and in some wells, this thickness get 60 meter. The more thickness is related to C Keybed. The comparison of changes

^۱ - دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته سنگ شناسی رسوبی و رسوب شناسی - دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران
omid2red@gmail.com

^۲ - رئیس بخش زمین شناسی شرکت مناطق نفت خیز جنوب

^۳ - رئیس اداره عملیات زمین شناسی شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب

^۴ - دانش آموخته رشته زمین شناسی نفت - دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران afshin-naft@yahoo.com

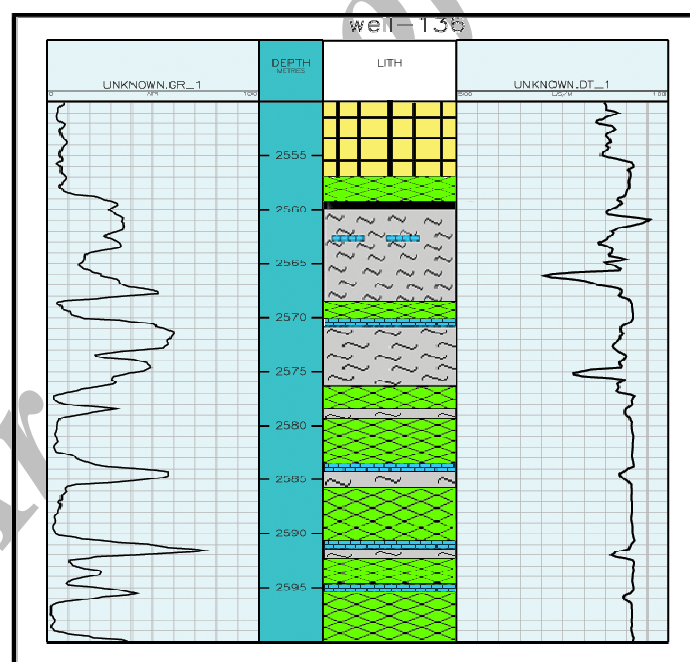
whith dip formation shows that chang of thickness always is not submission dip formation. Anhydrit crystals is effected diagenetic and replacement calcitization processes is best marks to show that. The petrophysical studies and lithological changes are cases studied at he sobkha –lagon that is suggested for Gachsaran formation litological changes can be a sign alternactiv climates of warm and dry in depositional urrent of Caprock.

Keywords: Key bed, Cap rock, Gachsaran, Formation, SEM, EDX.

مقدمه:

پوش سنگ یا در واقع لیتولوژی لایه‌ها با بیشترین دقت ممکن صورت می‌گیرد، از جمله مهمترین روش‌های مورد استفاده می‌توان به نمودارهای چاه پیمایی اشاره نمود، از مزایای استفاده از این روش می‌توان به سهولت و تسریع کار مطالعه و امکان شناسایی سازند و تعیین لیتولوژی آن در اعماق (درموردی که دسترسی مستقیم به نمونه مقدور نباشد) اشاره کرد. از مهمترین نمودارهای چاه نگاری جهت تعیین لیتولوژی و تغییرات ضخامت درپوش سنگ نمودارهای صوتی و نمودار پرتوگاما می‌باشند (شکل ۱).

بسیاری از مشکلات حفاری در هنگام رسیدن به سنگ مخزن در میدان نفتی در ارزیابی صحیح و دقیق پوش سنگ مخزن آسماری گچساران به عنوان پوش سنگ مخزن آسماری میدان نفتی زاگرس عمل نموده که ارزیابی صحیح آن علاوه بر کاهش ریسک حفاری در برنامه ریزی های مدیریت اکتشاف و حفاری نقش عمده ای ایفا می کند (زرروانی، ۱۳۸۵). امروزه در صنعت نفت ارزیابی پوش سنگ میدان مختلف نفتی و شناسایی لایه‌های کلیدی



شکل ۱) تصویر نمودار پرتوگاما (سمت چپ) و نمودار صوتی (سمت راست) و لیتولوژی تفسیر شده توسط این دو نمودار (GS#136).

واقع شده است. این تاقدیسی به طول حدود ۷۰ کیلومتر و عرض ۶ تا ۱۵ کیلومتر است. عمده تولید نفت از آسماری در این میدان صورت می‌گیرد که عمدتاً از سنگهای کربناته تشکیل شده است (مطیعی، ۱۳۶۴- شکل ۲-).

زمین شناسی منطقه:

میدان نفتی گچساران در فاصله ۲۲۰ کیلومتری جنوب شرقی اهواز قرار گرفته و شامل سازندهای شکافدار آسماری و بنگستان بوده که در جهت عمومی شمال غربی - جنوب شرقی طاقدیس‌های میدان نفتی جنوب ایران

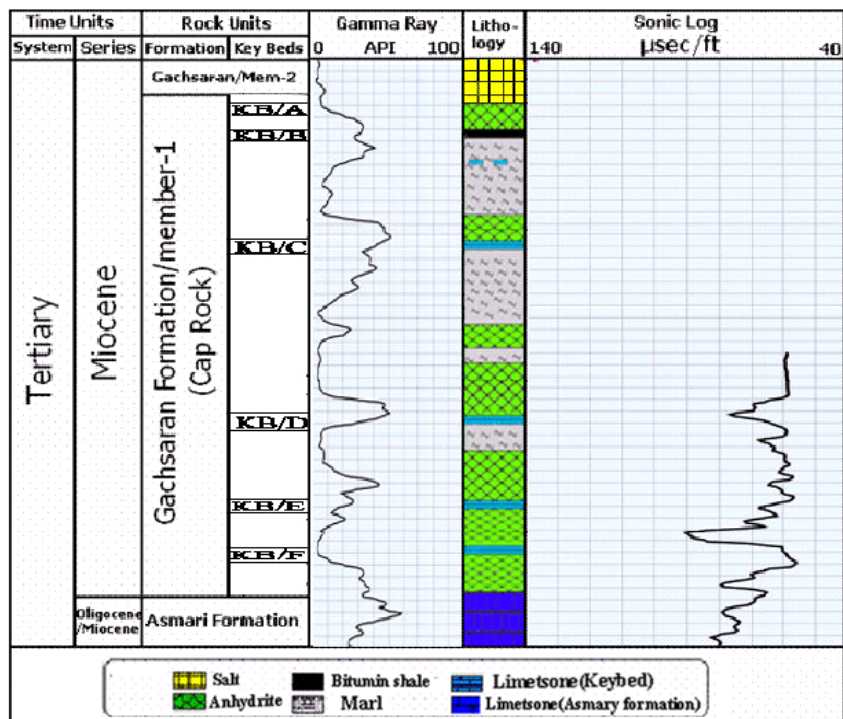


شکل ۲) موقعیت جغرافیایی میدان نفتی گچساران در منطقه مورد مطالعه (اقتباس از قلی زاده، ۱۳۸۵).

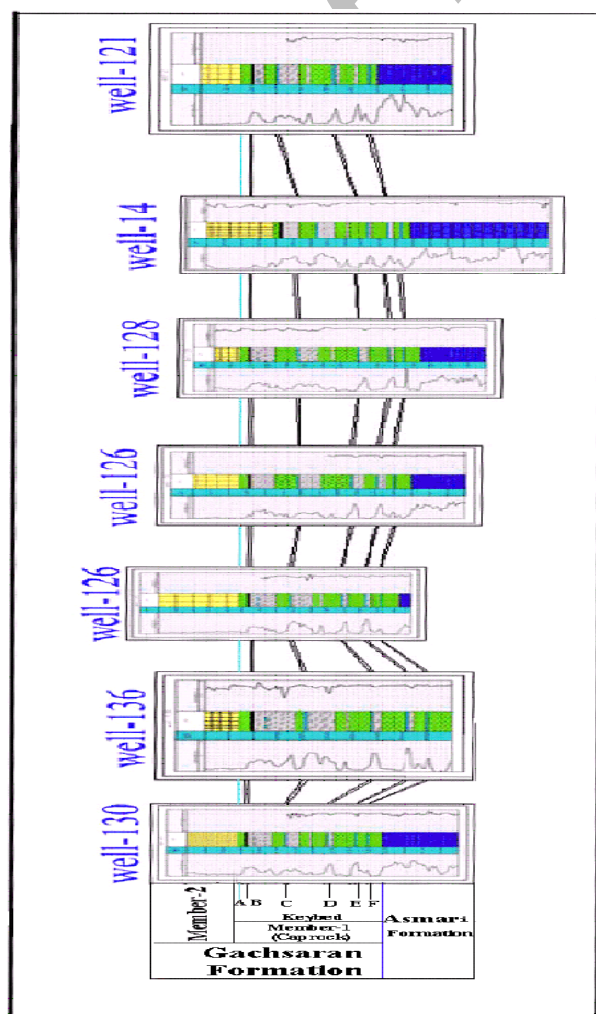
روش مطالعه:

در این تحقیق هدف بر آن است که با استفاده از نمودارهای چاه نگاری (پرتوگاما و صوتی) و تطابق داده‌های آن با اطلاعات حاصل از میکروسکوپ الکترونی (SEM) و تجزیه عنصری بوسیله EDX از نمونه‌های حاصل از شرق میدان گچساران به بررسی پوش سنگ و در صورت امکان به تعیین ضخامت لایه‌ها و تغییرات ضخامت لایه‌ها و نیز تعیین نوع محیط رسوبی آن‌ها پردازیم. در این بررسی به دلیل قدیمی بودن نمودارهای پرتوگاما و صوتی مورد استفاده و نبودن اطلاعات رقمی از نمودارهای مورد نظر ابتدا بوسیله نرم افزار دیجیتایزر (Digitize) نمودارها بصورت رقمی تبدیل شده و سپس با استفاده از نرم افزار ژئولاگ (Geolog) نمودارهای گاما و صوتی ترسیم و ستونلیتواستراتیگرافی پوش سنگ و

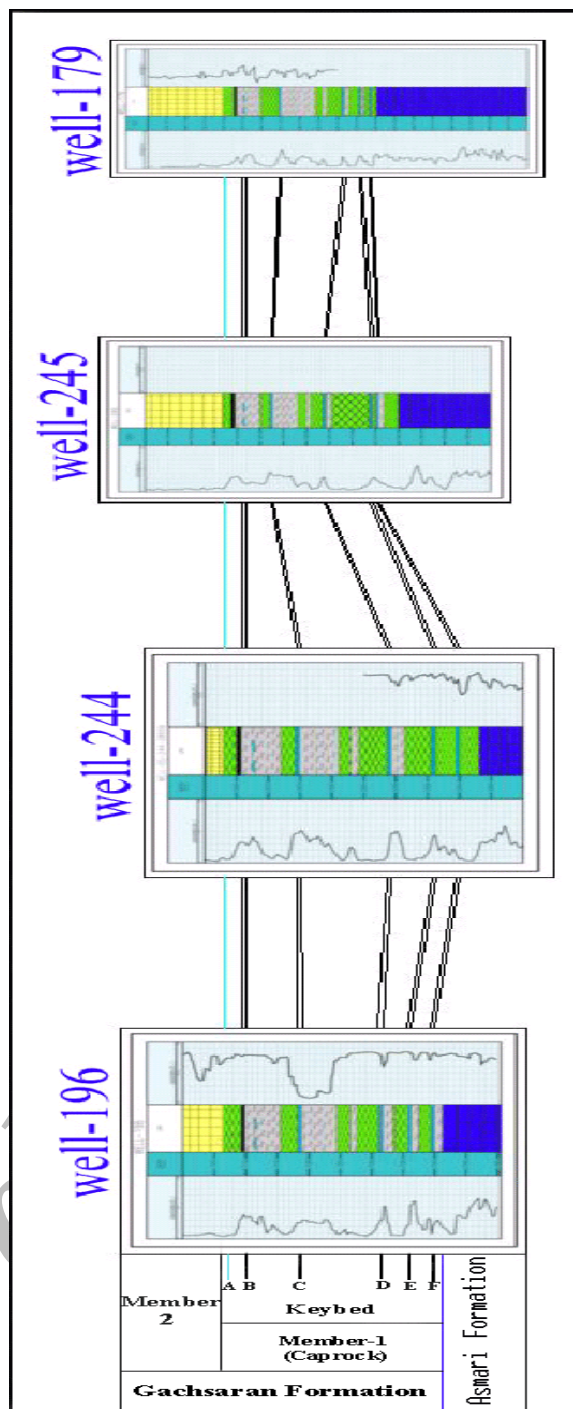
موقعیت چاه‌های مختلف مشخص گردید (شکل ۳). پس از تعیین لیتولوژی چاه‌های مختلف و تعیین طبقات راهنمای پوش سنگ (keybed) ستون چینه‌شناسی تطابقی برای پوش سنگ چاه‌های یال شمالی و چاه‌های یال جنوبی میدان نفتی گچساران با استفاده از لاگ‌های گاما و صوتی ترسیم گردید (شکل ۴ و ۵). سپس با تعیین ضخامت در بخش‌های مختلف پوش سنگ به تجزیه و تحلیل عوامل موثر در تغییر ضخامت و مقایسه ضخامت‌های کلی هر چاه با شیب چاه مورد نظر جهت تعیین نقش شیب در تغییر ضخامت صورت گرفت، همچنین توسط نتایج حاصل از میکروسکوپ الکترونی نوع عناصر و تغییرات عنصری موجود در پوش سنگ مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. و در پایان با توجه به اطلاعات موجود به تفسیر و تحلیل حوضه رسوبی پرداخته شد.



شکل ۳) ستون لیتواستراتیگرافی ترسیم شده براساس اطلاعات نمودارهای گاما و صوتی (GS#244).



شکل ۴) ستون چینه شناسی تطابقی پوش سنگ چاه های یال شمالی، شرق میدان نفتی گچساران



شکل ۵) ستون چینه شناسی تطابقی پوش سنگ چاه های بال جنوبی، شرق میدان نفتی گچساران

بحث:

تبخیری‌ها و آواریه‌های دانه‌ریز و سنگهای غنی از مواد آلی هستند (Michalzc, 1996). معمولاً این لیتولوژی‌ها بیشتر به عنوان پوش سنگ دیده می‌شوند چون فشار بالایی درون مجاری خود دارند و به طور جانبی دوام دارند و نسبتاً انعطاف پذیر هستند و بخش اعظم مواد پرکننده حوضه‌های رسوبی را تشکیل می‌دهند (Tucker, 2001).

هر نوع لیتولوژی می‌تواند جهت تجمع هیدروکربن نقش پوش سنگ را بازی کند تنها شرط لازم آن است که حداقل فشارجابجایی در آن واحد لیتولوژیکی بیشتر از فشار شناوری ستون هیدروکربن در محل تجمع باشد (رضایی، ۱۳۸۰). بهترین و موثرترین پوش سنگها

پوش سنگ می تواند نقش عمده ای داشته باشد. در این راستا تغییرات ضخامت در چاه‌های مورد مطالعه به دو صورت کلی و جزئی مورد مطالعه قرار گرفت که در حالت کلی ضخامت کلی پوش سنگ در یال شمالی بیشترین مقدار بوده و در برخی از چاه‌ها به ۶۰ متر می‌رسد. در این یال از غرب میدان به سمت شرق میدان به تدریج از میزان ضخامت کلی همراه با تغییرات جزئی کاسته می‌گردد. در یال‌های میانی و جنوبی میدان به تدریج از شرق میدان به سمت غرب میدان ابتدا سیر صعودی افزایش ضخامت سپس سیر نزولی تغییرات ضخامت مشاهده می‌گردد.

چین خوردگی که همراه تشکیل برخی نفتگیرها صورت می‌گیرد باعث ایجاد تغییر شکل های مهمی در پوش سنگ می‌گردد (قلی زاده، ۱۳۸۵). مادستون‌های کربناته ممکن است فشار مویینه بالایی داشته باشند ولی تحت تاثیر تغییر شکل صورت گرفته شکستگی‌های زیادی در آن‌ها توسعه می‌یابد که در نمک‌ها و انیدریت‌ها و شیل‌های رسی و سنگ‌های غنی از ماده آلی به این صورت نمی‌باشد (Paz, et al, 2006). در این میان شناسایی لایه شیلی بیتومین دار پوش سنگ (Keybed\B) به وسیله نمودار گاما و تطابق و تأیید آن توسط نمودار صوتی بسیار حائز به پیش بینی‌های زمین شناسی عملیاتی بنماید ایده آل به حساب می‌آید. که در این زمینه بررسی تغییرات ضخامت

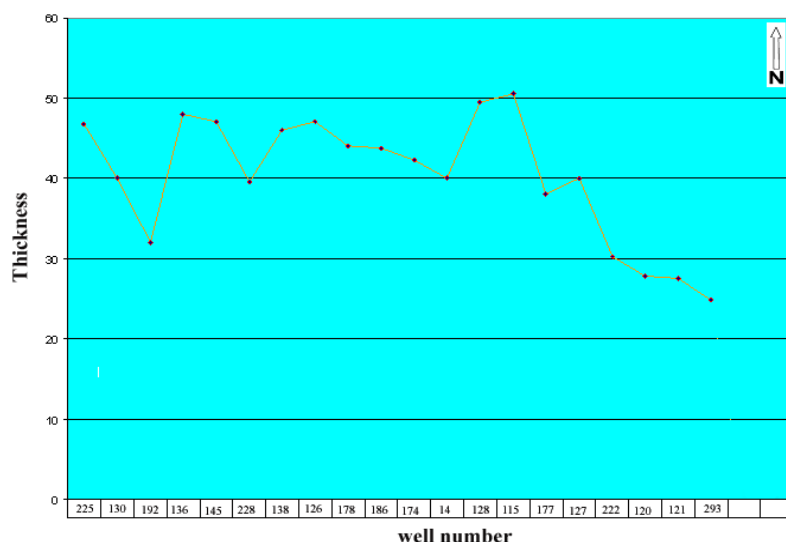
نقطه CASING	TOP CAP	TOP AS	ضخامت کل	E-F	D-E	C-D	B-C	A-B	شماره چاه
2511	2487	2533.75	46.75	4	18.5	14	12	2	225
2712.5	2689	2729	40	3.5	7.5	12.5	10.5	2	130
2785	2770.5	2802.5	32	3	5.5	9	8.5	2	192
2566	2552	2600	48	4.5	6.5	14	16	2	136
	2599	2646.5	47	4.5	6.5	16	12	2	145
	1453	1492.5	39.5	3.5	6	13	10.5	2	228
	2496	2542	46	3.5	7.5	16.5	2.75	2	138
2490	2462	2510	47	4	7.5	15	13.25	2	126
2361.5	2353.5	2397.5	44	3.5	6.5	15	12	2	178
2477	2472.25	2516	43.75	4.25	7.75	17	8.75	2	186
	2255.75	2298	42.25	2.5	7.75	16	10.75	2	174
	1719	1759	40	3.5	6	14.5	11	2	14
259.5	2532.5	2582	49.5	4.5	8.5	16.75	13.25	2	128
2316	2288.5	2339	50.5	4.5	8.5	18.5	3.5	2	115
2467	2462	2500	38	3	6	14.6	9.5	2	177
2421.5	2402	2442	40	3.5	7	16	8.5	2	127
2482.75	2470.75	2501	30.25	2.5	6	11.25	5.5	2	222
2301	2285.5	2314.25	27.75	2	5	11	5	2	120
	2282.5	2310	27.5	2	4.5	11	5.5	2	121
	1935	1959.75	24.75	3.75	4	10	5	2	293
1726	1706.75	1740	33.25	13.5	5.5	13	9.25	2	196
	1720	1760	40	2	4	17	12.5	2	179
	1976	2007	31	2.75	5	13.5	5.5	2	200
2506.5	2503	2543	40	3.5	7	14.5	9	2	244
2318.5	2311.5	2353	41.5	4.5	6.5	13.5	10	2	148
2447.7	2442	2480	38	1.5	10	11.5	8	2	245
	995.3	1021.416	26.11	2.2	4	8.64	6.06	2	6
	982.62	1013.10	30.48	----	5.2	10.6	7.58	2	36
2438	2420.75	2456	35.28	---	7.5	17.75	7.25	2	330
	1917	1947	30	---	5.5	11.5	6	2	311

جدول ۱) تغییرات ضخامت بین طبقات راهنمای پوش سنگ بر حسب متر (اقتباس از Well-completion reports)

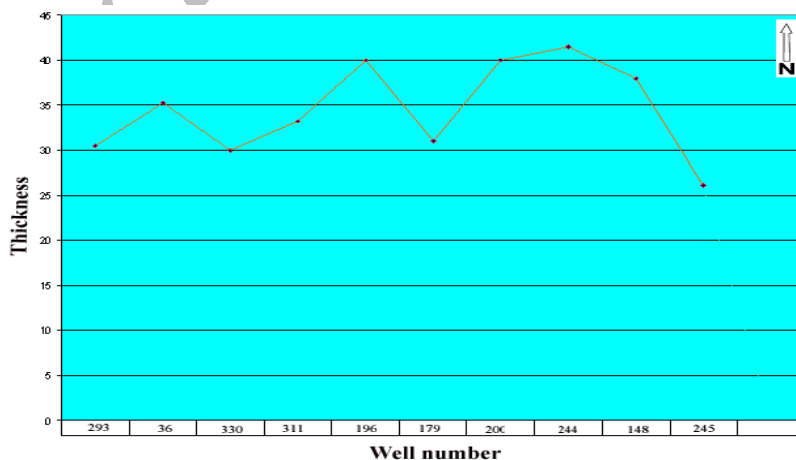
شده است و نیز موقعیت میدان که در مرکز حوضه رسوبی در زمان تشکیل قرار داشته است می باشد.

مطالعات صورت گرفته حاکی از آن است که بیشترین میزان ضخامت پوش سنگ در شرق میدان نفتی گچساران بین ۲ لایه کلیدی C,D با میانگین ضخامت ۱۳,۷ متر می باشد (اشکال ۵ و ۴)، علاوه بر این در برخی از چاه های مورد مطالعه طبقه راهنمای F به دلیل تاثیر فرایند های تکتونیکی صورت گرفته بسیار کم ضخامت شده و در بعضی از مناطق (بیشتر در قسمت های میانی میدان نفتی گچساران) به دلیل شدت فرایند های تکتونیکی صورت گرفته این طبقه راهنما حذف گردیده است.

در حالت جزئی ضخامت در افقها و لیتولوژی های مختلف کم و بیش دچار تغییر شده است (جدول ۱). مطالعات جزئی تغییرات ضخامت در شرق میدان نفتی گچساران حاکی از آن است که میانگین ضخامت در چاه های مورد مطالعه در میدان مورد نظر در حدود ۳۶,۵۹ متر می باشد. همانطور که در نمودار تغییرات ضخامت پوش سنگ (شکل ۶) مشاهده می گردد در شرق میدان نفتی گچساران (در دو یال شمالی و جنوبی) تغییرات ضخامت چندان ناگهانی نمی باشد و از قاعده خاصی پیروی نمی کند که این امر به دلیل لیتولوژی خاص پوش سنگ که عمدتاً از رسوبات تخییری شکل پذیر تشکیل

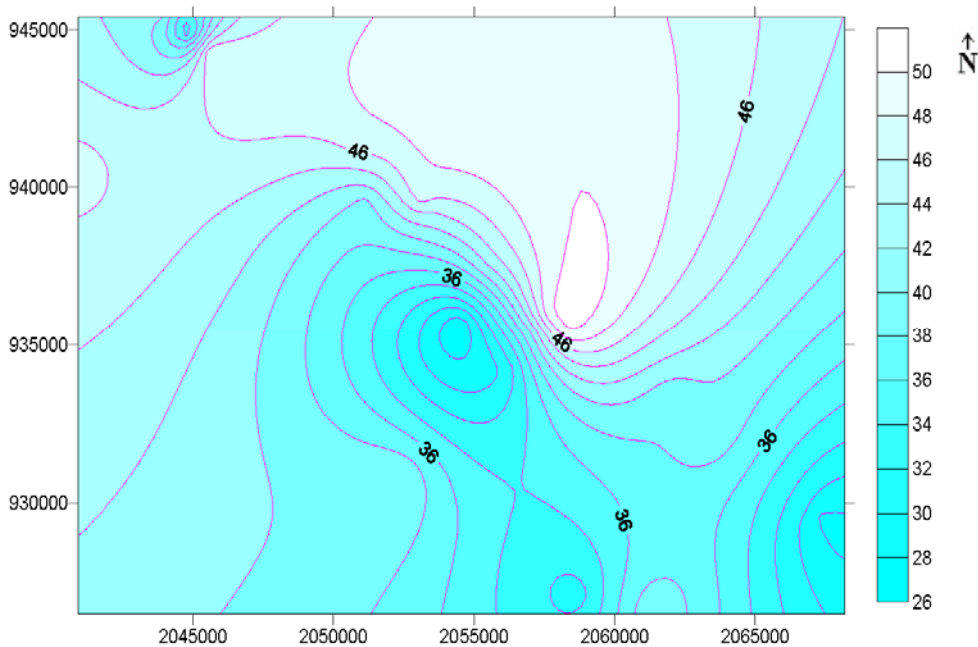


(الف)



(ب)

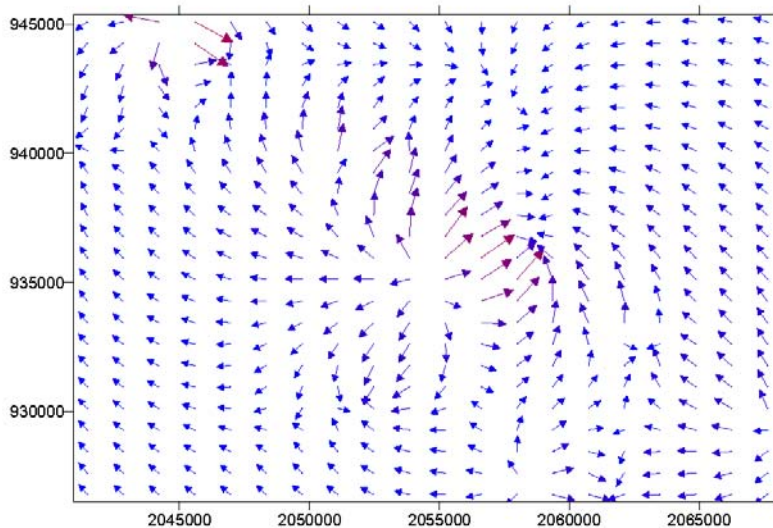
شکل ۶) نمودار تغییرات ضخامت پوش سنگ در یال شمالی (شکل الف) و یال جنوبی (شکل ب) شرق میدان نفتی گچساران (افزایش و کاهش خطوط نمودار از سمت چپ شکل به سمت راست شکل بیانگر افزایش و کاهش ضخامت از شمال غرب میدان به سمت شمال شرق میدان است مقیاس افقی شماره چاه و مقیاس عمودی تغییرات ضخامت است).



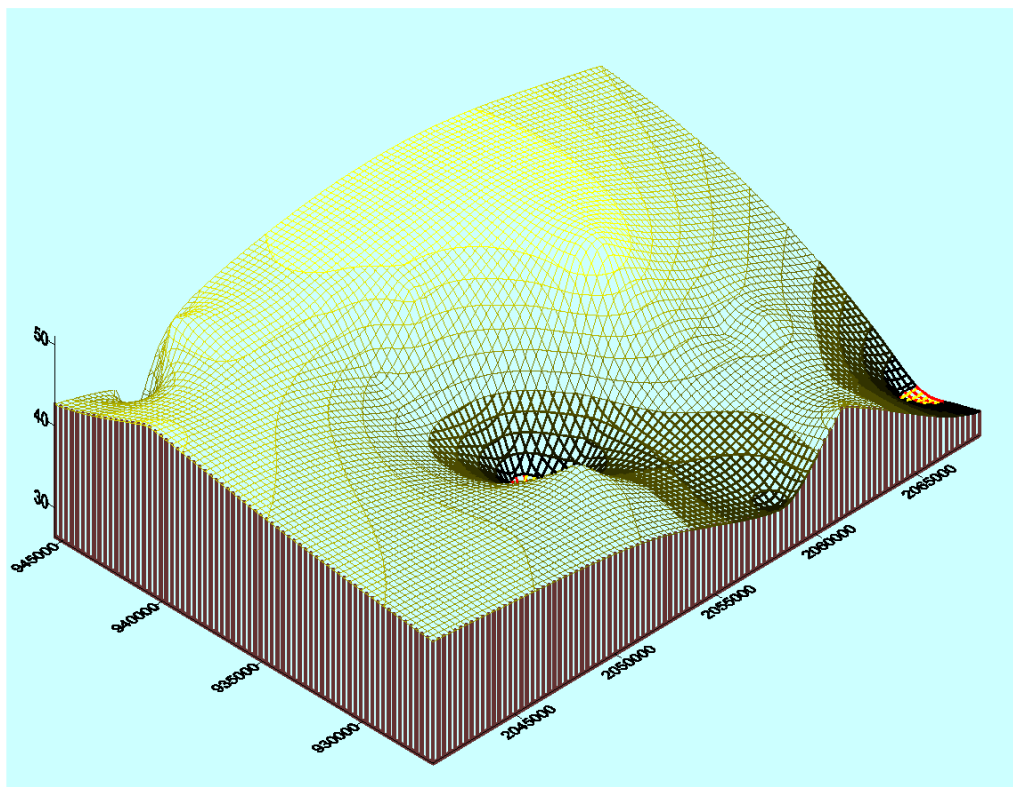
شکل ۷) نقشه خطوط هم ضخامت پوش سنگ در دو یال شمالی و جنوبی شرق میدان نفتی گچساران (مقیاس نقشه برحسب طول و عرض جغرافیایی است، مقیاس رنگی نقشه برحسب ضخامت است).

می‌باشد و یا GS#130 با شیب ۸/۳۶ دارای ضخامت ۴۰ متر بوده در حالی که GS#136 با همان میزان شیب دارای ضخامت ۴۸ متر می‌باشد. تغییرات ضخامت عمومی پوش سنگ تابع تغییرات ضخامت ناهماهنگ سیکل‌های تشکیل دهنده نیز می‌باشد این تغییرات ناهماهنگ در میدان گچساران متعلق به سیکل‌های A, B, E, F بوده و کمتر شامل سیکل‌های C, D می‌باشد (نمودار ۱).

تغییرات ضخامت اکثراً تبعیت خاصی باشیب سازندی نشان می‌دهد و برای این منظور مقایسه‌ای بین ضخامت‌های عمودی چاه‌های واقع در یال‌های شمالی و جنوبی شرق میدان نفتی گچساران با شیب لایه‌ها انجام گردید، نتایج نشان می‌دهد که تغییر ضخامت همیشه تابع شیب سازندی نمی‌باشد به عنوان مثال GS#115 با شیب ۴۵ درجه دارای ضخامت ۵۱ متر می‌باشد در حالی که GS#127 با همان میزان شیب دارای ۴۰ متر ضخامت



شکل ۸) تغییر جهت شیب لایه‌ها در پوش سنگ شرق میدان نفت گچساران براساس داده‌های ۳۰ چاه مورد مطالعه (محور افقی بیانگر Easting و محور عمودی بیانگر Northing است).



شکل ۸) تصویر سه بعدی از وضعیت تغییرات ضخامت در شرق میدان نفتی گچساران (محور افقی بیانگر Easting و محور عمودی بیانگر Norsting می باشد).

گردیده ولی در پوش سنگ چاه مورد مطالعه مشاهده نگردیده است، از دیگر تفاوت‌های پوش سنگ با طبقات بالاتر از پوش سنگ می توان به نبود Na در تمامی بخش‌های پوش سنگ و فراوانی K و Mg در پوش سنگ نسبت به بخش‌های بالاتر از پوش سنگ و همچنین کمتر بودن فراوانی Cl در پوش سنگ این میدان اشاره کرد.

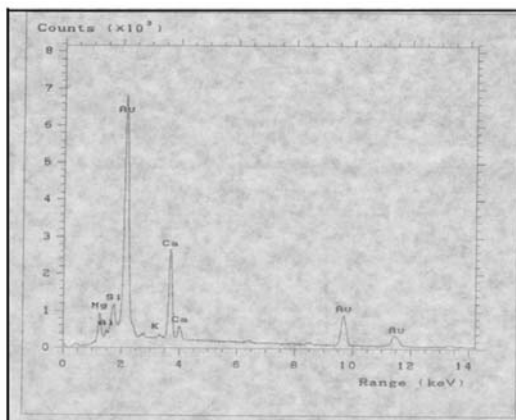
وجود عناصر کربنات کلسیم-سیلیس-آلومینیوم و منیزیم می تواند نشانه دولومیتیزاسیون باشد که در مواردی با تجمع غیرعادی آلومینیوم همراه است این تغییرات در ارتباط با ترکیب فاز سیال در مرحله دیاژنز است (warren 2000-kasprzyak, 2005). در نمودار ۲ نمایی از عناصر مشخص شده در انیدریت‌های موجود در پوش سنگ و بخش بالایی پوش سنگ در چاه شماره ۱۸۸ و ۲۴۴ میدان نفتی گچساران که توسط EDX تعیین گردیده قابل رویت است.

مطالعات تکمیلی:

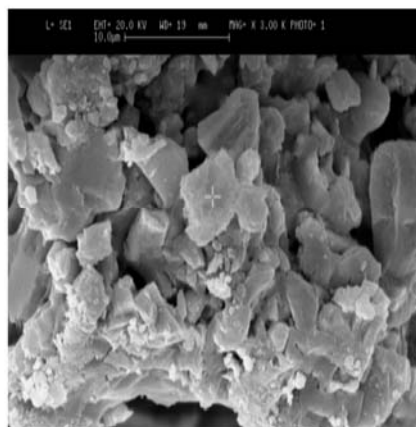
داده‌ای بدست آمده حاصل از تجزیه عنصری انیدریت‌های موجود در پوش سنگ توسط میکروسکوپ الکترونی (SEM) مدل Camberig-S360 مجهز به EDX چاه شماره ۱۸۸ و چاه شماره ۲۴۴ این میدان (شکل ۹ و جدول ۲) حاکی از آن است که بلورهای انیدریت در این میدان بصورت متنوع تغییر ترکیب داده اند، این بررسی ها نشان می‌دهند که مهمترین عناصری که در انیدریت‌های این بخش میدان مشاهده می‌گردد شامل عناصر Al, Mg, K, Ca, S, Cl, Si می‌باشد. از جمله تفاوت‌هایی که از مقایسه انیدریت‌های موجود در پوش سنگ با انیدریت‌های بخش‌های بالایی پوش سنگ مشاهده گردیده (بخش‌های ۲ و ۳ و ۴ سازند گچساران) وجود BA در طبقات بالایی می‌باشد که این عنصر در تمامی انیدریت‌های بخش‌های بالایی پوش سنگ مشاهده

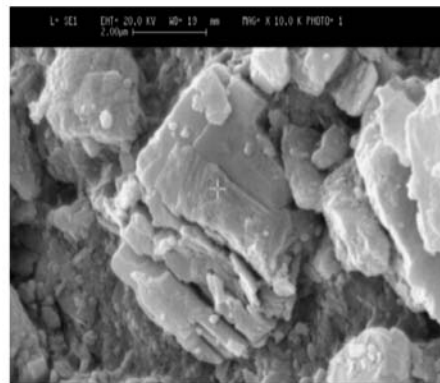
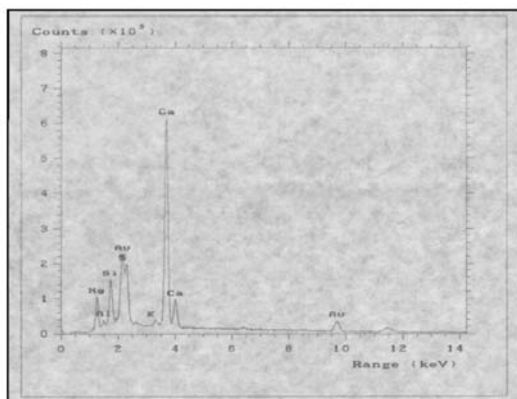
TI	NA	BA	AL	FE	K	MG	CA	CL	S	SI	DEPS	WELL
	*						*	*	*	*	1729	188
	*	*				*	*	*	*	*	2016	188
	*		*			*	*	*	*	*	2198	188
	*	*				*	*	*	*	*	2224	188
	*		*	*		*	*	*	*	*	2347	188
*			*	*	*	*	*		*	*	2476 Cap Rock	188
			*	*	*	*	*		*	*	2479 Cap Rock	188
			*	*	*	*	*		*	*	2481 Cap Rock	188
			*	*	*	*	*		*	*	2491 Cap Rock	188
	*						*	*	*	*	1248	244
	*					*	*	*	*	*	1768	244
	*	*	*	*		*	*	*	*	*	1830	244
	*					*	*	*	*	*	2154	244
	*						*	*	*	*	2310	244
	*	*	*	*			*	*	*	*	2392	244
	*	*	*					*		*	2400	244
			*		*	*	*		*	*	2528 CAP Rock	244
			*		*	*	*		*	*	2532 Cap Rock	244
			*		*	*	*		*	*	2542 Cap Rock	244
			*		*		*		*	*	2545 Cap Rock	244

جدول ۲) تنوع عناصر در انیدریت های موجود در اعماق مختلف شرق میدان نفتی گچساران



الف





شکل ۹) تصاویر میکروسکپ الکترونی و نتایج حاصل از EDX نمونه های بررسی شده (نتایج کامل حاصل از بررسی نمونه ها در نمودار ۲ بیان گردیده است)

الف) عمق ۱۲۴۸ متری از چاه شماره ۲۴۴

ب) عمق ۲۴۹۱ متری از چاه شماره ۱۸۸

نتیجه گیری:

علاوه بر این توسط مطالعات عنصری صورت گرفته مشخص گردید که پوش سنگ میدان نفتی گچساران برعکس پوش سنگ های دیگر میدان نفتی (بخش یک سازند گچساران در دیگر میدان نفتی) فاقد نمک می باشد که توجه به این نکته می تواند نقش مهمی در مطالعات زمین شناسی ایفا نماید.

با توجه به ضخامت لیتولوژی طبقات راهنما می توان نتیجه گرفت که سکانس رسوبی سازنده پوش سنگ در شرق میدان نفتی گچساران با مادستون و میان لایه های انیدریتی، ژپس و افزایش رسوبات آهکی آواری شروع شده و با شیل بیتومین دار و انیدریت و لایه هایی از مادستون ادامه می یابد. این تغییرات می تواند بازگو کننده توالی شرایط آب و هوایی خاص گرم و مرطوب و گرم و خشک باشد. تغییرات لیتولوژیکی در نمودارهای چاه پیمایی نشان می دهد که این کانی ها در اثر بالا رفتن شوری آب در حوضه های بسته (تقریباً بسته) و هنگامی تشکیل می شوند که میزان تبخیر برابر یا بیشتر از جمع آب وارده به حوضه رسوب گذاری باشد. با افزایش درجه شوری توالی کربناتها و ژپس و انیدریت و در خاتمه نمک- تشکیل می گردد. تغییرات لیتولوژی و عکس العمل متفاوت آن ها نسبت به نیروهای فشارشی موجب می شود که فرایند تخریب و ریزش دیواره چاه در حین حفاری رخ دهد. مطالعات عنصری انیدریت های پوش سنگ و بخش های بالاتراز پوش سنگ حاکی از آن است که تفاوت های قابل توجه ای میان این انیدریت ها وجود دارد که این تفاوت ها می تواند نقش مهمی در طبقه بندی و ایجاد تفاوت میان این دسته از انیدریت ها ایفا نماید.

منابع:

- رضایی، م.، ۱۳۸۰، زمین شناسی نفت، انتشارات علوی، ۴۱۰ صفحه
- زروانی، ا. س. و سلیمانی، ب.، ۱۳۸۵، ارزیابی پوش سنگ مخزن آسماری با استفاده دستاورد های آن در غرب کشور، دانشگاه آزاد سنندج، ص ۶۹-۷۰.
- قلی زاده گللو، ق. و سلیمانی، ب.، ۱۳۸۵، بررسی لیتوفاسیس های طبقات راهنما در پوش سنگ (بخش ۱ سازند گچساران) میدان نفتی آغاچاری، اولین همایش علوم زمین و دستاورد های آن در غرب کشور، دانشگاه آزاد سنندج، ص ۳۶-۳۵.
- قلی زاده گللو، ق.، سلیمانی، ب.، جعفری، ا. و محمدی، ی.، ۱۳۸۵، ارزیابی پتروگرافیکی دولومیت های پوش سنگ مخزن آسماری در میدان نفتی آغاچاری،

- Paz, J. and Rossetti, D., 2006, Petrography of gypsum-bearing facies of the Codo Formation (Late Aptian), Northern Brazil, *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, V. 78, no. 3, p. 557-572.
- Tucker, M.E., 2001, *Sedimentary Petrology: Third edition*, Blackwell, Oxford, 260 p.
- Warren, J. K., 2000, Dolomite; occurrence, evolution and economical important association, *Earth science Review*, V. 52, p. 1-18.
- چهاردهمین همایش بلورشناسی و کانی شناسی، دانشگاه بیرجند، جلد دوم، ص ۲۱۱-۲۱۵.
- مطیعی، ه.، ۱۳۶۴، پوش سنگ، گزارش شماره پ-۳۹۳۲ شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب، ۱۱۵ صفحه
- Mcquarrie, N., 2004, Crustal scale geometry of the Zagros fold-thrust belt, Iran. *Journal of Structural Geology*, 26, p. 519-535.
- Michalzcic, D., 1996, Lithofacies, diagenetic spectra and sedimentary cycles of Messinian Late Miocene-evaporate in SE Spain, *Sedimentary Geology*, v.106, p. 203-222.

Archive of SID