

بررسی سیکل‌های رسوبی و انطباق با مرزهای زیستی-زمانی ائوسن پسین - الیگوسن، سازندهای پابده و آسماری در میدان نفتی مارون، جنوب غرب ایران

محمد گودرزی^{۱*}، حسن امیری بختیار^۲، محمدرضا نورایی نژاد^۳، مصطفی صداقت‌نیا^۴

۱-دانشجو دکتری زمین شناسی، چینه نگاری و دیرینه شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران

۲-دانشیار چینه نگاری و دیرینه شناسی، شرکت ملی نفت مناطق نفت‌خیز جنوب، اهواز، ایران

۳-زمین شناسی، رسوب شناسی و سنگ رسوبی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۴-زمین شناسی، رسوب شناسی و سنگ رسوبی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه بوعلی همدان، همدان، ایران

*mohammadgoodarzi45@yahoo.com

دریافت اردیبهشت ۱۴۰۴، پذیرش آبان ۱۴۰۴

چکیده

در این پژوهش بخش بالایی سازند پابده و بخش زیرین سازند آسماری در دو چاه از میدان نفتی مارون مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. بر مبنای مطالعات زیست چینه‌نگاری قبلی، سن بخش بالایی سازند پابده، ائوسن پسین و بخش زیرین سازند آسماری، الیگوسن تعیین شده است. در نتیجه بررسی سیکلواستراتیگرافی انجام شده با استفاده از نرم افزار سیکلولاگ، پنج سطح مرزی منفی (NB) و چهار سطح مرزی مثبت (PB) شناسایی گردید که خود منجر به تفکیک چهار سیکل رسوبی گشت. سطوح مرزی و سیکل‌های رسوبی شناسایی شده در این چاه‌ها منطبق بر مرزهای زیستی یا سطوح حداکثر آب دریا بوده‌اند. بر اساس مطالعه صورت گرفته، سیکل رسوبی اول (NB1000-PB1000) منطبق بر بازه زمانی ائوسن پسین - الیگوسن، سیکل رسوبی دوم (NB2000-PB2000) منطبق بر روپلین - شاتین - شاتین و همچنین سیکل رسوبی سوم (NB3000-PB3000) و سیکل رسوبی چهارم (NB4000-PB4000) به دلیل عدم مطالعات سنی، سن این دو سیکل به طور دقیق مشخص نمی‌باشد.

کلید واژه: سیکلواستراتیگرافی، سطوح مرزی NB - PB، سازند پابده، سازند آسماری، میدان نفتی مارون.

۱- مقدمه

سازند پابده در گستره وسیعی از حوضه رسوبی زاگرس از پائوسن تا الیگوسن و حتی میوسن آغازی (حوضه لرستان) نهشته شده است [۱ و ۲۱]. این سازند به عنوان سنگ‌منشا و حتی سنگ مخزن از اهمیت ویژه‌ای در مطالعات نفتی و مواد هیدروکربنی برخوردار است [۲۱]. پژوهش‌های انجام شده در نقاط مختلف حوضه رسوبی زاگرس بیانگر تغییرات چشمگیری در ضخامت، سنگ‌شناسی، مرزهای زیرین - بالایی، محتویات فسیلی و سن آن می‌باشد [۲۱]. سازند آهکی آسماری نیز جوان‌ترین سنگ‌مخزن زاگرس بوده که به دلیل اهمیت اقتصادی سازند مطالعات گسترده و جامعی بر روی آن صورت پذیرفته است. رسوبات کربناته پلاتفرمی سازند آسماری سنگ‌مخزن اصلی شماری از بزرگترین میادین نفتی خاورمیانه را تشکیل داده‌اند [۲۲].

چینه‌نگاری چرخه‌ای^۱، در ارتباط با شناسایی، تعیین ویژگی‌ها، تطابق و تفسیر تغییرات چرخه‌ای در چینه‌شناسی بوده که در آن الگوی سیکلیک (چرخه‌ای) منظم در ثبت‌های چینه‌شناسی که حاصل اثرات متقابل تکتونیک و فرایندهای اقلیمی میلانکوویچ است، مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. در آخرین بازنگری جداول زمان چینه‌نگاری از این روش جهت تنظیم دقیق‌تر مرز آشکوب‌ها استفاده شده است [۲۷] از طرفی نیز، نرم افزار سیکلولاگ^۲ یک نرم افزار تخصصی در زمینه زمین شناسی نفت بوده و جهت انجام مواردی از قبیل خوشه‌بندی، زون بندی مخزنی، انطباق لاگ‌ها، آنالیز فراوانی، محاسبات پتروفیزیکی، محاسبه و ایجاد لاگ دانسیته از صوتی، صوتی از دانسیته، نمودار^۳ INPEFA (از لاگ‌های پتروفیزیکی) و ساخت سائیزموگراف کاربرد دارد [۹]. برای انطباق رخنمون‌های زیر سطحی به ویژه در شرایطی که اطلاعات چینه‌نگاری زیستی و شیمیایی کافی در دسترس نباشد با استفاده از نرم افزار سیکلولاگ می‌توان این عمل را انجام داد. اهمیت نرم افزار سیکلولاگ، کاربردهای متنوع و وسیع آن در چاه‌ها و میادین نفتی (سیکواستراتیگرافی) سبب شده که پژوهش حاضر اهدافی مانند تعیین و شناسایی سطوح مرزی مثبت و منفی (PB - NB)، تعیین و شناسایی سیکل‌های رسوبی، مقایسه سیکل‌های رسوبی دو چاه مورد مطالعه و تطابق مرزهای زیستی - زمانی با سطوح مرزی (PB - NB) را دنبال نماید.

۲- زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

کمر بند چین خورده - روراند زاکرس به طول ۲۰۰۰ کیلومتر از جنوب شرق ترکیه به طرف شمال عراق و سوریه تا غرب و جنوب ایران گسترش یافته است و با میادین هیدروکربوری بسیار عظیم خود پربارترین کمر بند چین خوردگی - راندگی جهان می‌باشد [۱۹]. فروافتادگی دزفول بخشی از کمر بند چین خورده - راند زاکرس است که در جنوب شرقی دزفول و شمال شرقی اهواز قرار دارد [۱۸]. میدان نفتی مارون در چهل کیلومتری شمال شرق شهرستان اهواز، در جنوب فروافتادگی دزفول شمالی و در امتداد تاقدیس‌های آغاجاری و رامین قرار گرفته است. این میدان در افق آسماری دارای طول ۶۷/۵ کیلومتر و بطور متوسط ۵/۵ کیلومتر عرض می‌باشد که در بیشترین حالت ۷ کیلومتر و در کمترین حالت ۳/۵ کیلومتر عرض دارد. این میدان از شمال توسط میدان رامین، از جنوب توسط میدان رامشیر، از شرق توسط میدان کوپال و از غرب و شمال غرب توسط میادین اهواز و شادگان محدود شده است (شکل ۱). لیتولوژی غالب ایتروال مورد بحث در این چاه‌ها سنگ‌آهک، سنگ‌آهک دولومیتی، ماسه‌سنگ و شیل آهکی بوده و مرز سازندهای پابده و آسماری بصورت تدریجی و پیوسته می‌باشد [۱۵، ۱۶ و ۱۷]. در مطالعات زیست چینه نگاری پیشین صورت گرفته بر اساس زون بندی فونای فرامینیفری لارسن و همکاران [۲۷] و ون بوخم و همکاران [۳۴] یک زون زیستی از بالاترین بخش سازند پابده (ائوسن پسین) و پنج زون زیستی تجمعی مربوط به بازه

¹ Cyclostratigraphy

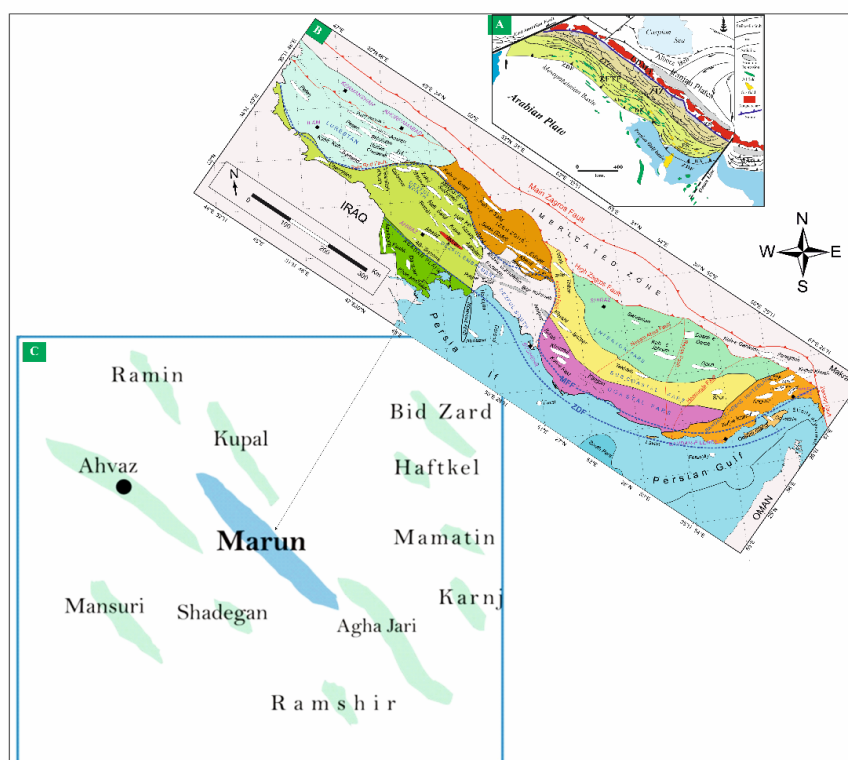
² Cycloglog

³ Integrate Predicate Error Filter Analysis

زمانی الیگوسن - میوسن زیرین (بوردیگالین) از سازند آسماری شناسایی شده است [۱۵، ۱۶ و ۱۷]. بر اساس زیست‌زون‌های شناسایی شده، سن ائوسن پسین (بخش بالایی سازند پابده) و الیگو-میوسن (روپلین. شاتین - بُوردیگالین) برای سازند آسماری در میدان نفتی مارون و چاه‌های مورد مطالعه تعیین گردیده است (جدول ۱ و ۲) [۱۵، ۱۶ و ۱۷]. همچنین مطالعات انجام گرفته بر روی ریز رخساره‌ها و محیط‌های رسوبی، مدل رسوبگذاری از نوع رمپ کربناته هم‌شیب (رمپ هموکلینال) تعیین گردیده که شامل محیط‌های حوضه و رمپ خارجی (بخش بالایی سازند پابده و بخش زیرین سازند آسماری)، رمپ میانی (بخش‌های دیستال و پروکسیمال)، شول و رمپ درونی (ریف کومه‌ای، لاگون باز، لاگون نیمه بسته، لاگون بسته و پهنه جزر و مدی) می‌باشد [۱۵، ۱۶ و ۱۷].

۳- روش کار

از آنجا که هدف این پژوهش شناسایی سیکل‌های رسوبی و انطباق آنها با مرزهای زیستی - زمانی بوده، در ابتدا جهت تعیین سن چاه‌های مورد مطالعه، تعداد ۱۰۰ مقطع نازک میکروسکوپی از ۲۷۵.۵ متر از چاه A (۲۵ مقطع نازک میکروسکوپی از سازند پابده و ۷۵ مقطع نازک میکروسکوپی از سازند آسماری) و تعداد ۱۵۰ مقطع نازک میکروسکوپی از ۲۷۲.۵ متر از چاه B (۳۰ مقطع نازک میکروسکوپی از سازند پابده و ۱۲۰ مقطع نازک میکروسکوپی از سازند آسماری) مطالعه گردید و پس از شناسایی مرزهای زیستی - زمانی (مرز آشکوب‌ها)، گودرزی و همکاران [۱۶] با داده‌های سیکلولاگ مقایسه و مورد تطابق قرار گرفتند. بدین ترتیب بعد از انجام زون‌بندی زیستی و تعیین سن توالی‌های مورد مطالعه، ابتدا سطوح مرزی مثبت و منفی (NB - PB) با استفاده از نرم افزار سیکلولاگ شناسایی شده و سپس با مرز آشکوب‌ها مقایسه و در نهایت بر مبنای سطوح مرزی تعیین شده، سیکل‌های رسوبی هر دو چاه شناسایی و مورد انطباق قرار گرفتند.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی میداین نفتی جنوب غرب ایران و میدان نفتی مارون. (برگرفته از پیریایی و دیویس [۳۳] با تغییرات).

جدول ۱: ستون زیست چینه‌نگاری بخش بالایی سازند پابده و بخش زیرین سازند آسماری در چاه A [۱۶].

Pabdeh		Asmari				Formations
		Paleogene				System
Eocene		Oligocene				Series
L.Eocene		Rupelian - Chattian		Chattian		Stage
3412 3418 3428 3438 3448 3458 3468 3478 3488 3498 3508 3518 3528 3538 3548 3558 3568 3578 3588 3598 3608 3618 3628 3638 3648 3658 3668 3678 3688		3412 3418 3428 3438 3448 3458 3468 3478 3488 3498 3508 3518 3528 3538 3548 3558 3568 3578 3588 3598 3608 3618 3628 3638 3648 3658 3668 3678 3688		3412 3418 3428 3438 3448 3458 3468 3478 3488 3498 3508 3518 3528 3538 3548 3558 3568 3578 3588 3598 3608 3618 3628 3638 3648 3658 3668 3678 3688		Depth(M)
Glabriolina sp.- Hauterivina sp.- Assemblage zone		Lepidocyclina- Operculina- Ditrupa- Assemblage zone		Chattian Assemblage zone		Biozone
						Lithology
						Orbulinoides sp.
						Evrigeria sp.
						Striatu wigerioid
						Lenticulina sp.
						D. yegouensis
						Z. ampliapertura
						C. dissimilis
						T. howeri
						Globomimalina sp.
						Strobilina sp.
						G. maxicana
						G. praebulnoides
						T. poirelli
						Hauterivina sp.
						Lepidocyclina sp.
						Operculina sp.
						Textularia sp.
						Eulepidina sp.
						O. complanata
						Bigenetina sp.
						Heterostegina sp.
						P. dillicata
						E. elephantia
						E. dillicata
						A. Bohdanowicz
						R.vetnanti
						Spirocyclus sp.
						S. blanchetianorni
						N.turneri
						M. debarti.
						Planorbulina sp.
						M. complanatus
						Austroclina sp.
						Austroclina sp.

Argillaceous Limestone

Limestone

Shale

Sandstone

Dolomite

۴. نتایج و بحث

۴-۱. سیکلواستراتیگرافی

مهمترین دلیل مطالعه هر مخزن نفتی استفاده بهینه‌تر از قسمت‌های تولیدی مخزن می‌باشد و اولین قدم در شناسایی مخزن زون‌بندی آن است. اولین پارامتر در جدا کردن زون‌های مخزنی در هر میدان تغییرات سنگ‌شناسی در آن مخزن است که با تلفیق داده‌های دیگر نظیر داده‌های تولیدی و نمودارهای پتروفیزیکی در هر مخزن لایه‌های تولیدی و غیر تولیدی از یکدیگر تفکیک می‌شوند [۷]. سیکلواستراتیگرافی علمی است که بر اساس چرخه‌های رسوبی و شناخت آنها کمک شایانی در تفکیک زون‌های مخزنی می‌کند. رایج‌ترین و قدرتمندترین نرم افزار جهت شناسایی این چرخه‌ها سیکلولاگ می‌باشد. این نرم‌افزار به کمک نمودارهای پتروفیزیکی گرفته شده از درون حفرة چاه و بویژه نمودار گاما (SGR, CGR) امکان تطابق زیر سطحی و تهیه چارت تطابقی^۴ را در چاه‌های انتخابی به ما می‌دهد. این نرم افزار بر پایه تغییرات چرخه‌ای آب و هوایی و تناوب در آنها استوار است [۳۱]. این تغییرات و حوادث همگی در رسوبات ثبت می‌گردد که بخوبی بر روی نمودار گاما قابل پیگیری می‌باشد [۳۲]. داده‌های ورودی نرم‌افزار سیکلولاگ، شامل نمودارهای الکتریکی (مقاومت)، هسته‌ای طبیعی (گاما)، هسته‌ای القایی (نوترون و دانسیته) و نمودار صوتی می‌باشد. نمودار گاما دارای کمترین تأثیرپذیری از دیاژنز و دارای بیشترین عمق نفوذ جهت عبور از فیلتر گل حفاری می‌باشد لذا بخش عمده‌ای از تفسیرات بر مبنای این لاگ بنا شده است. این نرم افزار با استفاده از نمودار گاما نموداری به نام INPEFA می‌سازد. برای ملاحظه تغییرات عمده در روند رخساره‌های رسوبی یا عدم رسوبگذاری و وجود ناپیوستگی در نهشته‌های مورد بررسی، نرم‌افزار سیکلولاگ آنالیز ویژگی‌های طیفی را برای تبدیل لاگ (PEFA) طراحی کرده است. تفسیر این نمودار سبب ارزیابی چینه‌شناسی توالی رسوبی می‌شود و با استفاده از آن می‌توان یک توالی رسوبی را از قاعده به سمت بالا در قالب بسته‌های رسوبی تقسیم نمود. تغییرات در روند نمودار INPEFA به دو صورت مثبت (PB^۵) و منفی (NB^۶) دیده می‌شود (شکل ۲). به طور کلی تغییرات روند مثبت (PB) در مرزهای سکansı و تغییرات منفی (NB) در سطوح حداکثر سیلابی (MFS) مشاهده می‌شوند (شکل ۲) [۳۳-۳۲-۲۳]. برای تهیه نمودار تطابقی در نرم افزار سیکلولاگ ابتدا داده‌های رقومی لاگ گاما (CGR/SGR) در چاه‌های مورد مطالعه بررسی، یکسان سازی و وارد نرم افزار گردید. سپس در هر دو چاه نمودار INPEFA تهیه شد. نمودار INPEFA در واقع نشان‌دهنده میزان انحراف تغییرات فضای رسوبگذاری است. این نمودار روند طیف طول موج‌های نمودار پرتو گاما بوده که تغییرات آن بصورت افزایشی و یا کاهشی می‌باشد. تغییرات ایجاد شده در این نمودارها حاکی از تغییرات آب و هوایی در چینه‌نگاری می‌باشد [۲۹]. همچنین اهمیت خاص نمودار INPEFA در برقراری انطباق بین چاه‌ها و وجود شکل‌های کلیدی مانند روند تغییر منحنی و نقاط برگشت نمودار بین آنها می‌باشد [۳۳]. این ویژگی رژیم رسوبگذاری تغییرات آب و هوایی را نشان می‌دهد [۳۳-۳۲]. نقاط برگشت نمودار معرف تغییر در روندهای رسوبگذاری بوده که بین چاه‌ها قابل تطابق و ارزش زمانی دارد [۲۶]. روند افزایش رو به بالای INPEFA را روند مثبت و روند کاهشی رو به پائین را روند منفی می‌نامند. روند مثبت معرف پیشروی دریا^۷ و روند منفی معرف پسروی دریا^۸ می‌باشد [۲۳]. در سال‌های اخیر در حوضه‌ی رسوبی زاگرس مطالعات متنوع و گسترده‌ای در راستای تعیین سکانس‌های رسوبی و همچنین سیکلواستراتیگرافی به منظور تفکیک سیکل‌های رسوبی و مقایسه با سکانس‌های رسوبی انجام شده است که مهمترین آنها به شرح زیر می‌باشد:

4 Correlation Chart

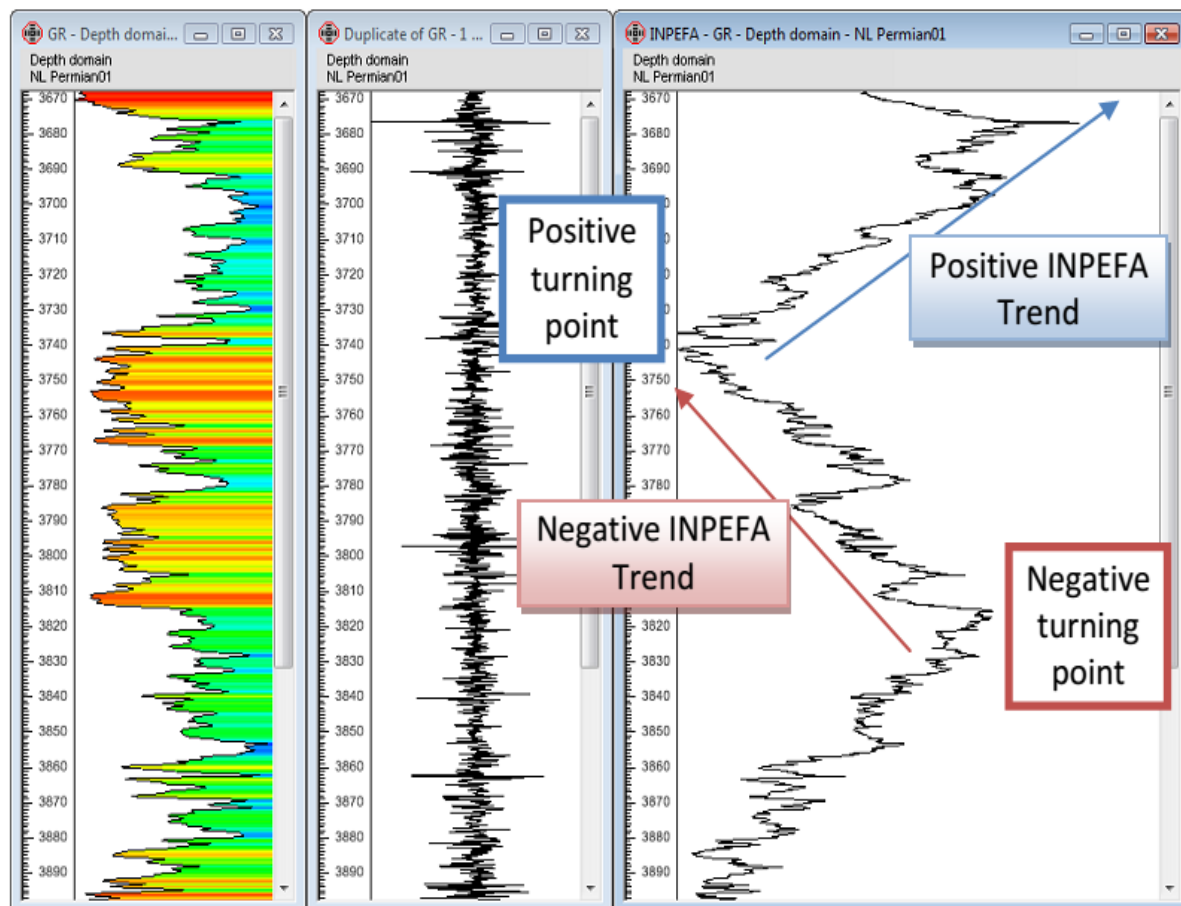
5 Positive Break

6 Negative Break

7 Transgressive

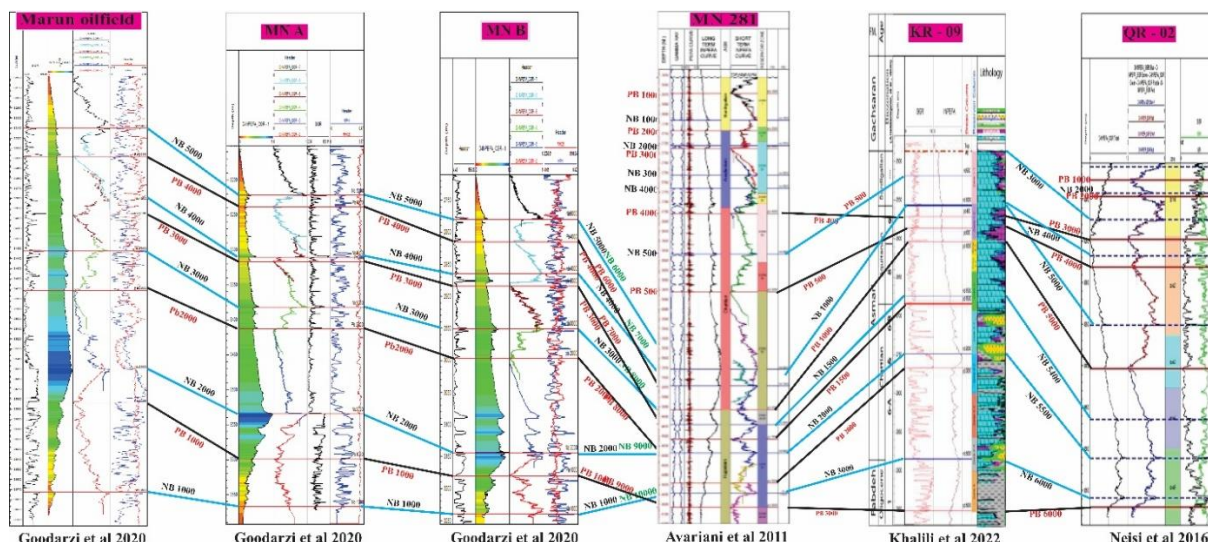
8 Regressive

مطالعات مخزن بنگستان در میدان نفتی گچساران و رگ سفید [۱۱]، مخزن بنگستان در میدان نفتی گچساران [۸-۱۰-۱۲]، سازند آسماری در چاه شماره ۱۹ میدان نفتی پارسی [۸-۹-۱۰]، مخزن آسماری در میدان نفتی بی بی حکیمه [۶]، مخزن آسماری در میدان نفتی مارون [۲، ۳، ۴]، مطالعه چینه نگاری سکانسی (سیکلواستراتیگرافی) سازند آسماری در میدان نفتی قلعه نار [۲۰]، مقایسه مرز آشکوب‌های بخش بالایی سازند پابده و بخش زیرین سازند آسماری در میدان نفتی مارون با سطوح مرزی NB و PB در میدان نفتی مارون [۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۱۷] و بررسی سیکلواستراتیگرافی مخزن آسماری در میداین نفتی کرنج، پرنج و پارسی [۷] (شکل ۳).



شکل ۲: نمایش تغییرات در روند نمودار INPEFA.

لازم به ذکر است در مطالعات قبلی [۵]، تعداد ۹ سطح مرزی مثبت و ۱۰ سطح مرز منفی شناسایی و بین زون‌های ده گانه سازند آسماری میدان مارون با سطوح مرزی شناسایی شده تطابق انجام گردیده است. مطالعه نیسی و همکاران [۲۰]، منجر به شناسایی ۷ سطح مرزی مثبت و ۹ سطح مرزی منفی و تطابق زون‌های مخزنی شده است. مطالعه میدان نفتی مارون توسط گودرزی و همکاران [۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۱۷] مقایسه مرز آشکوب‌های بخش بالایی سازند پابده و بخش زیرین سازند آسماری در میدان نفتی مارون با سطوح مرزی PB - NB منجر به شناسایی پنج سطح مرزی منفی و چهار سطح مرزی مثبت گردید. و در مطالعه آورجانی و همکاران [۵] ۷ خط زمانی مثبت و ۵ خط زمانی منفی شناسایی و مرز سازند های پابده و آسماری در میدان نفتی کرنج مشخص گردیده است (شکل ۳).



شکل ۳: تطابق سیکل‌های رسوبی و سطوح مرزی مثبت و منفی در میادین نفتی مارون، پارس و کرخ.

۲-۴. مقایسه و تفسیر سطوح مرزی مثبت (PB) و منفی (NB) با مرز آشکوب‌ها در چاه‌های مورد مطالعه:

۲-۴-۱. سطوح مرزی: منفی (NB):

۲-۴-۱-۱. چاه A: روند تغییرات سطوح مرزی منفی^۹ (NB) در چاه A به شرح زیر می‌باشد (شکل‌های ۴-۵ و جدول ۳). NB 1000 در این چاه در عمق ۳۶۶۵ متری واقع شده که در محدوده اتوسن پسین از بخش فوقانی سازند پابده قرار می‌گیرد. مشخصات سنگ شناسی این سطح مرزی شامل شیل آهکی و شیل با میان لایه‌های جزئی سنگ آهک بوده [۱۵، ۱۶ و ۱۷] و در بردارنده زیست‌زون شماره یک لارسن و همکاران [۲۷] (*Globigerina spp - Turborotalia cerroazulesis - Hantkenina*) می‌باشد [۱۶].

NB 2000 در این چاه در عمق ۳۵۳۵ واقع شده و در محدوده روپلین - شاتین قرار دارد. مشخصات سنگ شناسی این سطح مرزی شامل سنگ آهک، شیل با میان لایه‌های جزئی شیل آهکی، دولومیت و ماسه سنگ می‌باشد [۱۵، ۱۶ و ۱۷] که در برگیرنده زیست‌زون شماره سه لارسن و همکاران و ون بوخم و همکاران [۲۷-۳۴] (*Lepidocyclina - Operculina*) است [۱۶].

در این چاه NB 3000 در در عمق ۳۳۸۳ متری، NB 4000 در عمق ۳۳۱۰ متری و NB 5000 در عمق ۳۲۲۰ متری قرار دارد (با توجه به عدم مطالعه بخش بالایی چاه مورد مطالعه سن بخش بالایی سازند آسماری در این چاه تعیین نشده است).

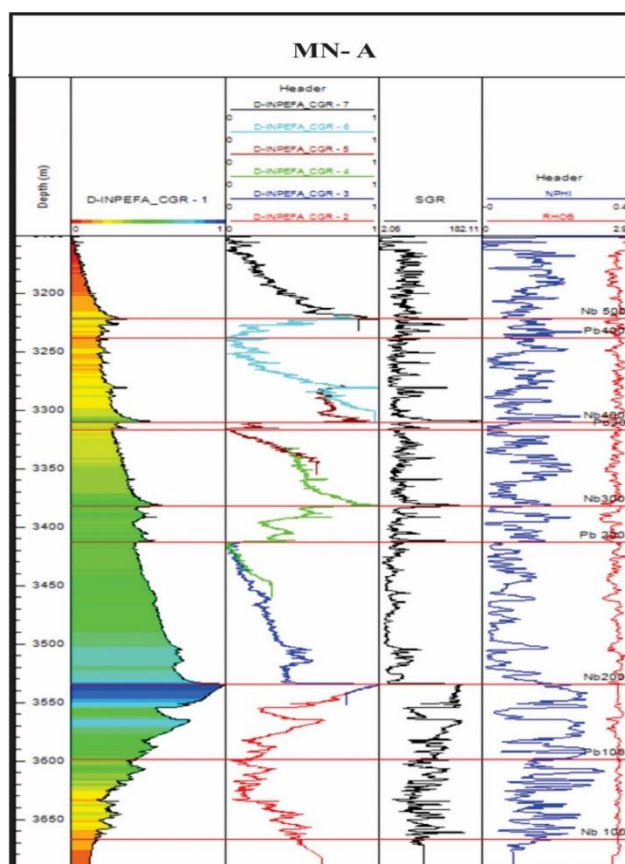
۲-۴-۱-۲. چاه B: روند تغییرات سطوح مرزی منفی (NB) در چاه B به شرح زیر می‌باشد (شکل‌های ۶-۷ و جدول ۴): در چاه B، NB 1000 در عمق ۳۲۴۰ متری بوده و در محدوده اتوسن پسین از بخش فوقانی سازند پابده قرار دارد. مشخصات سنگ شناسی این سطح مرزی شامل شیل آهکی، شیل با میان لایه‌های جزئی سنگ آهک و ماسه سنگ بوده [۱۵، ۱۶ و ۱۷] و در بردارنده زیست‌زون شماره یک لارسن و همکاران [۲۷] (*Globigerina spp - Turborotalia cerroazulesis - Hantkenina*) می‌باشد [۱۶].

⁹ Negative INPEFA Trend

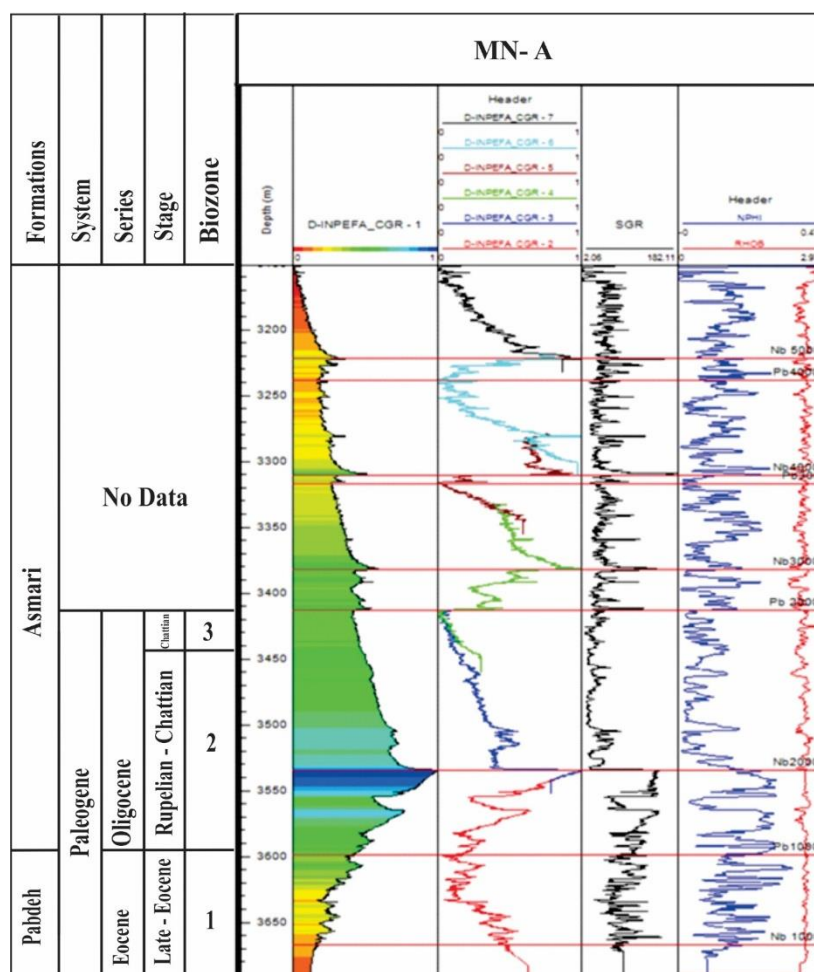
NB 2000 در چاه B در عمق ۳۱۴۵ متری واقع شده و در محدوده روپلین - شاتین قرار دارد. مشخصات سنگ شناسی این سطح مرزی شامل شیل آهکی، سنگ آهک با میان لایه‌های ماسه سنگ، دولومیت و شیل بوده [۱۵، ۱۶ و ۱۷] و در بردارنده زیست‌زون شماره سه لارسن و همکاران [۲۷] (*Lepidocyclina - Operculina - Ditrupa Assemblage Zone*) می‌باشد [۱۶]. در چاه B، NB 3000 در عمق ۲۹۵۰ متری، NB 4000 در عمق ۲۸۶۵ متری و NB 5000 در عمق ۲۷۸۰ متری قرار دارد (با توجه به عدم مطالعه بخش بالایی چاه مورد مطالعه سن بخش بالایی سازند آسماری در این چاه تعیین نشده است).

جدول ۳: مشخصات NB و PB در چاه A بر مبنای عمق و سطوح زمانی آشکوب‌ها [۲۷، ۳۴، ۱۶].

Well A	Depth (m)	Biozone[16- 27- 34]	Stage[16- 27- 34]
NB 1000	3665	1	L. Eocene
PB 1000	3599	1	L. Eocene
NB 2000	3535	3	Rupelian – Chattian
PB 2000	3415	4	Chattian
NB 3000	3383		
PB 3000	3315		
NB 4000	3310		
PB 4000	3240		
NB 5000	3220		
PB 5000	-		



شکل ۴: تعیین مرزهای زمانی NB و PB در چاه A با استفاده از نمودار INPEFA



شکل ۵: تعیین مرزهای زمانی NB و PB در چاه A به همراه تغییرات سن و مرز آشکوب‌ها [۱۶] با استفاده از نمودار INPEFA.

۴-۲-۲- سطوح مرزی مثبت (PB):

٤-٢-٢-١: A

روند تغییرات سطوح مرزی مثبت ^{۱۰}(PB) در چاه A به شرح زیر می‌باشد (شکل‌های ۴-۵ و جدول ۳).

PB 1000 در این چاه در عمق ۳۵۹۹ متری بوده و این سطح مرزی در محدوده ائوسن پسین قرار دارد. مشخصات سنگ شناسی این سطح مرزی شامل شیل آهکی بوده [۱۵، ۱۶ و ۱۷] و در بردارنده زیست‌زون شماره یک لارسن و همکاران [۲۷] (*Globigerina spp - Turborotalia cerroazulesis - Hantkenina Assemblage Zone*) می‌باشد [۱۶].

PB 2000 در این چاه در عمق ۳۴۱۵ متری قرار داشته و بر مبنای مطالعه زیست‌چینه‌نگاری این سطح مرزی در هر دو چاه مورد مطالعه در محدوده شاتین قرار دارد [۱۶]. مشخصات سنگ شناسی این سطح مرزی عمدتاً شامل سنگ آهک با میان لایه‌های جزیی شیل و دولومیت می‌باشد [۱۵، ۱۶ و ۱۷] و در بردارنده زیست‌زون شماره چهار لارسن و همکاران [۲۷] (*Archaias asmaricus - Archaias hensoni- Miogypsinoides compalanatus Assemblage Zone*) می‌باشد [۱۵، ۱۶ و ۱۷].

[۱۷]. گستره سن این محدوده بر اساس زون بندی فونای فرامینفری [۳۱] شاتین تعیین گردیده است [۱۶].

¹⁰ positive INPEFA Trend

PB 3000 در این چاه در عمق ۳۳۱۵ متری و PB 4000 در عمق ۳۲۴۰ متری قرار دارد. با توجه به عدم مطالعه بخش بالایی چاه مورد مطالعه سن بخش بالایی سازند آسماری در این چاه تعیین نشده است.

۴-۲-۲- چاه B:

روند تغییرات سطوح مرزی مثبت (PB) در چاه B به شرح زیر می‌باشد (شکل‌های ۶-۷ و جدول ۴):

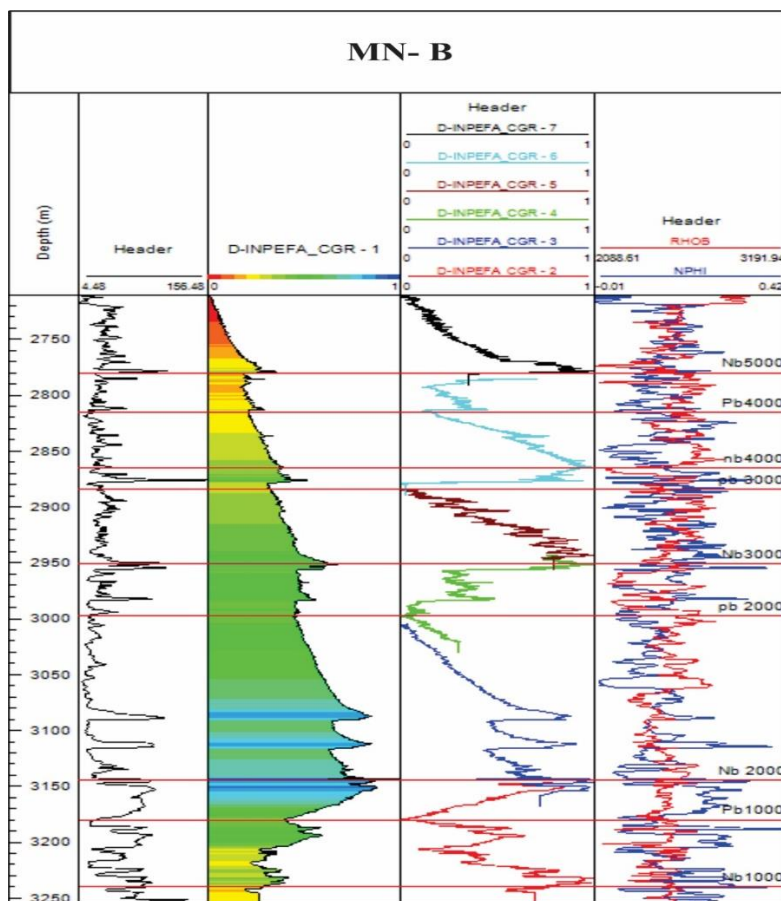
PB 1000 در این چاه در عمق ۳۱۸۰ متری بوده و در محدوده‌ی روپلین- شاتین قرار دارد (شکل‌های ۴-۷ و جدول ۴). مشخصات سنگ شناسی این سطح مرزی عمدتاً شامل شیل آهکی، شیل با میان لایه‌های جزیی سنگ آهک و ماسه سنگ می‌باشد [۱۵، ۱۶ و ۱۷] و در بردارنده زیست‌زون شماره سه لارسن و همکاران [۲۷] (*Turborotalia cerroazulesis* - *Hantkenina Assemblage Zone*) می‌باشد [۱۵، ۱۶ و ۱۷]. بر اساس زون بندی فونای فرامینیفری [۲۷] گستره سن این محدوده روپلین- شاتین می‌باشد.

PB 2000 در این چاه در عمق ۲۹۹۷ متری بوده و این سطح مرزی در محدوده شاتین قرار دارد (شکل‌های ۴-۷ و جدول ۴). مشخصات سنگ شناسی این سطح مرزی عمدتاً شامل سنگ آهک با میان لایه‌های شیل، شیل آهکی و دولومیت می‌باشد [۱۵، ۱۶ و ۱۷] و در بردارنده زیست‌زون شماره چهار لارسن و همکاران [۲۷] (*Archaias asmaricus* - *Archaias hensoni* - *Miogypsinoidea compalanatus Assemblage Zone*) می‌باشد (گودرزی و همکاران [۱۵، ۱۶ و ۱۷]. بر اساس زون بندی فونای فرامینیفری [۲۷] گستره سن این محدوده شاتین می‌باشد.

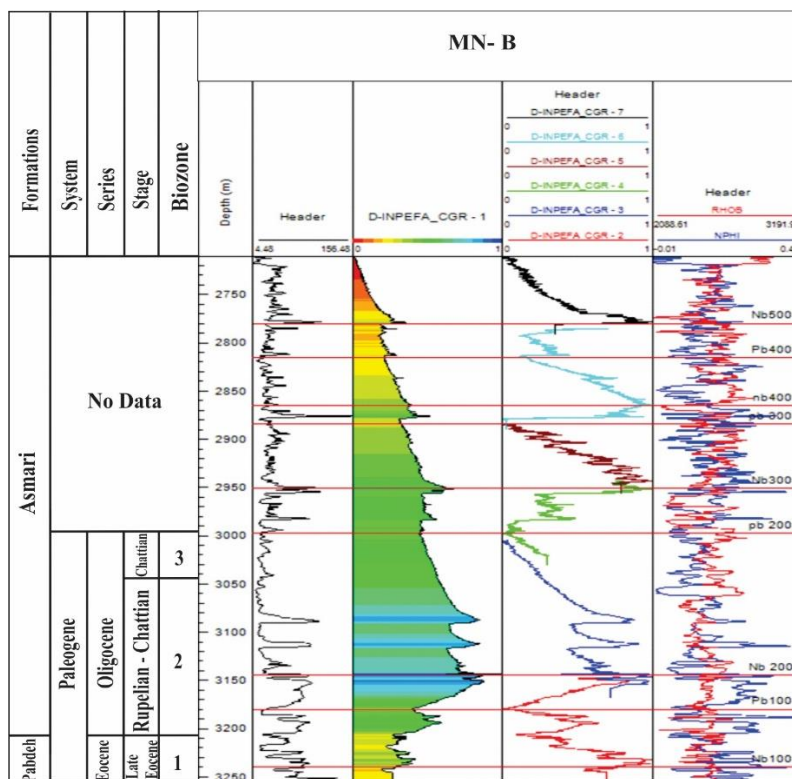
PB 3000 در این چاه در عمق ۲۸۸۵ متری و PB 4000 در عمق ۲۸۱۵ متری قرار دارد (با توجه به عدم مطالعه بخش بالایی چاه مورد مطالعه سن بخش بالایی سازند آسماری در این چاه تعیین نشده است).

جدول ۴: مشخصات NB و PB در چاه B بر مبنای عمق و سطوح زمانی آشکوب‌ها [۱۶].

Well B	Depth (m)	Biozone[16- 31- 40]	Stage[16- 31- 40]
NB 1000	3240	1	L. Eocene
PB 1000	3180	3	Rupelian –Chattian
NB 2000	3145	3	Rupelian –Chattian
PB 2000	2997	4	Chattian
NB 3000	2950		
PB 3000	2885		
NB 4000	2865		
PB 4000	2815		
NB 5000	2780		
PB 5000	-		



شکل ۶: تعیین مرزهای زمانی PB و NB در چاه B با استفاده از نمودار INPEFA.



شکل ۷: تعیین مرزهای زمانی NB و PB در چاه B به همراه تغییرات سن و مرز آشکوبها [۱۶] با استفاده از نمودار INPEFA. (در این چاه اعداد ۱، ۲ و ۳ فقط شماره و تعداد بایوزونها می باشد که با زیستزونهای لارسن و ون بوخم [۲۷، ۳۴، ۱۶] مقایسه شده است).

۵- سیکل‌های رسوبی چاه‌های مورد مطالعه:

پس از بررسی و تعیین سطوح مرزی PB و NB سیکل‌های رسوبی در چاه‌های مورد مطالعه به شرح زیر شناسایی شدند:

۵-۱- سیکل‌های رسوبی چاه A:

سیکل رسوبی اول: محدوده این سیکل رسوبی در این چاه بین سطوح PB 1000 - NB1000 بوده و در بین اعماق ۳۶۶۵ تا ۳۵۹۹ متری قرار دارد (شکل‌های ۴ و ۵) بر اساس مطالعات زیست‌چینه‌نگاری سن این سیکل رسوبی در این چاه A ائوسن پسین - روپلین، شاتین بوده [۱۵، ۱۶ و ۱۷] و در بردارنده زیست‌زون‌های شماره یک و سه لارسن و همکاران [۲۷] می‌باشد (این سیکل رسوبی در مرز ائوسن پسین و روپلین قرار دارد).

سیکل رسوبی دوم: این سیکل رسوبی در بین سطوح مرزی PB 2000 - NB2000 و در بین اعماق ۳۵۳۵ تا ۳۴۱۵ متری قرار دارد (شکل‌های ۴ و ۵). بر اساس مطالعات زیست‌چینه‌نگاری سن این سیکل رسوبی روپلین، شاتین - شاتین بوده [۱۵، ۱۶ و ۱۷] و در بردارنده زیست‌زون‌های شماره سه و چهار لارسن و همکاران [۲۷] می‌باشد.

سیکل رسوبی سوم: این سیکل رسوبی در بین سطوح مرزی PB 3000 - NB3000 و در بین اعماق ۳۳۸۳ تا ۳۳۱۵ متری قرار دارد (شکل‌های ۴ و ۵). محدوده سن این سیکل رسوبی مطالعه نشده است.

سیکل رسوبی چهارم: این سیکل رسوبی در بین سطوح مرزی PB 4000 - NB4000 و در بین اعماق ۲۹۵۰ تا ۳۲۴۰ متری قرار دارد (شکل‌های ۴ و ۵). محدوده سن این سیکل رسوبی مطالعه نشده است.

۵-۲- سیکل‌های رسوبی چاه B:

سیکل رسوبی اول: محدوده این سیکل رسوبی در این چاه بین سطوح مرزی PB 1000 - NB1000 و در بین اعماق ۳۲۴۰ تا ۳۱۸۰ متری قرار دارد (شکل‌های ۶ و ۷) بر اساس مطالعات زیست‌چینه‌نگاری محدوده سن این سیکل رسوبی ائوسن پسین - روپلین، شاتین تعیین گردیده [۱۵، ۱۶ و ۱۷] و در بردارنده زیست‌زون‌های شماره یک و سه لارسن و همکاران [۲۷] می‌باشد.

سیکل رسوبی دوم: این سیکل رسوبی در بین سطوح مرزی PB 2000 - NB2000 و در بین اعماق ۳۱۴۵ تا ۲۹۹۷ متر قرار دارد (شکل‌های ۶ و ۷). محدوده سن این سیکل رسوبی بر اساس مطالعات زیست‌چینه‌نگاری روپلین، شاتین - شاتین تعیین گردیده [۱۵، ۱۶ و ۱۷] و در بردارنده زیست‌زون‌های شماره سه و چهار لارسن و همکاران [۲۷] می‌باشد.

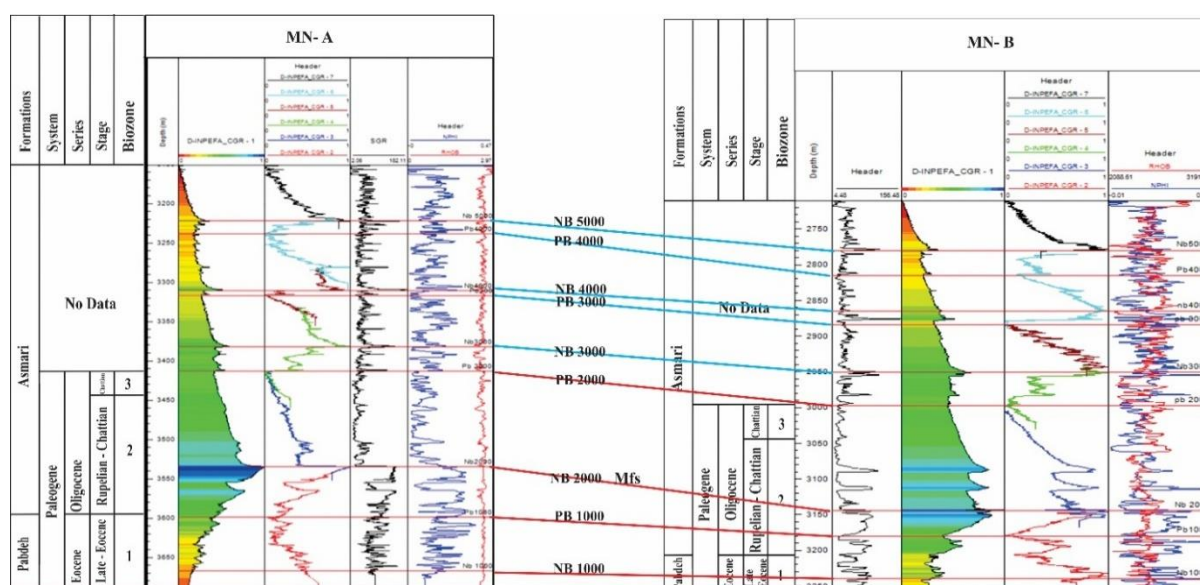
سیکل رسوبی سوم: این سیکل رسوبی در بین سطوح مرزی PB 3000 تا NB3000 و در بین اعماق ۲۹۵۰ تا ۲۸۸۵ متری قرار دارد (شکل‌های ۶ و ۷). محدوده سن این سیکل رسوبی مطالعه نشده است.

سیکل رسوبی چهارم: این سیکل رسوبی در بین سطوح مرزی PB 4000 تا NB4000 و در بین اعماق ۲۸۶۵ - ۲۸۱۵ متری قرار دارد (شکل‌های ۶ و ۷). محدوده سن این سیکل رسوبی مطالعه نشده است.

۶- مقایسه و تطابق سیکل‌های رسوبی چاه‌های مورد مطالعه:

با مقایسه و تطابق سطوح مرزی و سیکل‌های رسوبی در چاه‌های مورد مطالعه مشخص شد که سطح مرزی NB 1000 در چاه‌های مورد مطالعه وضعیت یکسانی داشته بطوریکه در هر دو چاه در بازه زمانی ائوسن پسین قرار داشته (شکل ۸) و از نظر سن و فونای فرامینیفری این سطح مرزی شامل زیست‌زون شماره یک لارسن و همکاران [۲۷] می‌باشد. PB 1000 در چاه A در انتهای ائوسن قرار گرفته و از نظر سن و فونای فرامینیفری این سطح مرزی شامل زیست‌زون شماره یک لارسن و

همکاران [۲۷] می‌باشد. این سطح مرزی در چاه B در بازه زمانی روپلین - شاتین واقع شده (شکل ۸) و از نظر سن و فونای فرامینفری شامل زیست زون شماره سه لارسن و همکاران [۲۷] می‌باشد. سطوح مرزی NB 2000 در هر دو چاه مربوط به روپلین - شاتین بوده و در بردارنده زیست زون شماره سه لارسن و همکاران می‌باشد [۲۷]. سطح مرزی PB 2000 در هر دو چاه مورد مطالعه در بازه زمانی شاتین واقع شده (شکل ۸) و از نظر سن و فونای فرامینفری شامل زیست زون شماره سه لارسن و همکاران [۲۷] می‌باشد. مرز ائوسن - الیگوسن چاه A در سطح مرزی PB 1000 واقع شده و در هر دو چاه سطوح مرزی PB 2000 نشان دهنده حداکثر سطح آب دریا (MFS) می‌باشند. در چاه‌های مورد مطالعه NB1000 مربوط به بخش بالایی سازند پابده بوده و در چاه A سطح مرزی PB 1000 در مرز دو سازند پابده و آسماری قرار گرفته که هر دو مورد با داده‌های فسیلی انطباق دارد (شکل ۸).



شکل ۸: تطابق سطوح مرزی و سیکل‌های رسوبی چاه‌های مورد مطالعه.

۷- نتیجه گیری:

- ۱- بر مبنای مطالعه نرم افزار سیکلولاگ، چهار سطح مرزی مثبت (PB1000- PB2000- PB3000- PB4000) و پنج سطح مرزی منفی (NB1000- NB2000- NB3000- NB4000- NB5000) شناسایی گردید. PB1000 در چاه A منطبق بر مرز ائوسن - الیگوسن می‌باشد. همچنین در هر دو چاه مورد مطالعه، NB 2000 منطبق بر حداکثر سطح آب دریا (MFS) است.
- ۲- در چاه‌های مورد مطالعه بر مبنای سطوح مرزی مثبت و منفی شناسایی شده، چهار سیکل رسوبی تفکیک و شناسایی گردید بطوریکه در برخی از موارد سیکل‌های رسوبی منطبق بر مرزهای زیستی زمانی واقع شده است (PB 1000 در چاه A منطبق بر مرز زیستی - زمان ائوسن - الیگوسن).
- ۳- بر مبنای شناسایی و تفکیک سیکل‌های رسوبی مشخص گردید در چاه‌های مورد مطالعه، سیکل رسوبی اول NB1000 - PB 1000 در بازه زمانی ائوسن پسین - روپلین، شاتین و سیکل رسوبی دوم NB2000 تا PB 2000 در بازه زمانی روپلین، شاتین - شاتین نهشته شده است که این تغییرات به خوبی در نمودارهای سیکلواستراتیگرافی و زیست چینه نگاری قابل مشاهده است.

سیاس و قدردانی

این پژوهش با همکاری گروه زمین شناسی دانشگاه فردوسی مشهد و حمایت شرکت ملی نفت مناطق نفت خیز جنوب انجام شده لذا بدین منظور از گروه زمین شناسی دانشگاه فردوسی مشهد و شرکت ملی نفت مناطق نفت خیز جنوب به جهت در اختیار قرار دادن نمونه‌ها و همچنین اجازه انتشار مقالات علمی تشکر و قدردانی می‌نمایم. همچنین از داوران مقاله آقایان دکتر محمد شریفی (استادیار دانشگاه کردستان) و دکتر میرامیر صلاحی (استادیار دانشگاه مراغه) تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

- [۱] آقاباتی، ع، ۱۳۸۵، زمین شناسی ایران: سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶.
- [۲] آورجانی، ش.، محبوبی، ا.ا.، موسوی حرمی، ر.، ۱۳۹۰، ریز رخساره، محیط های رسوبی و چینه نگاری سکانسی رسوبات آلیگو میوسن (سازند آسماری) در میدان نفتی کوپال، فروافتادگی دزفول مرکزی: فصلنامه زمین شناسی ایران، سال پنجم، شماره نوزدهم، صفحات ۴۵-۶۰.
- [۳] آورجانی، ش.، موسوی حرمی، ر.، محبوبی، ا.ا.، رحیم پور بناب، ح.، امیری بختیار، ح.، ۱۳۹۰، چینه نگاری سکانسی و بررسی کیفیت مخزنی سازند آسماری در فروافتادگی دزفول شمالی (میدان‌های نفتی هفتکل، کوپال و مارون)، حوضه زاگرس، جنوب غرب ایران: رساله دکتری، دانشگاه فردوسی مشهد، خرداد ۱۳۹۴، ۳۵۴ صفحه.
- [۴] آورجانی، ش.، همت، م.، سبکرو، م.، صادقی، ر.، طاهری، م.، ۱۳۹۱، توصیف مغزه‌ها، چینه نگاری زیستی، رخساره‌ها و محیط رسوبی، چینه نگاری سکانسی و دیاژنز سازند آسماری در میدان نفتی مارون: گزارش شماره پ-۷۴۸۹. شرکت ملی نفت مناطق نفت خیز جنوب، ۸۵ صفحه، گزارش منتشر نشده.
- [۵] آورجانی، ش.، موسوی حرمی، ر.، محبوبی، ا.، ح.، امیری بختیار، ح.، ۱۳۹۰، چینه‌نگاری چرخه‌ای و تطابق مخزنی رسوبات آلیگو-میوسن (سازند آسماری) در میدان نفتی مارون، حوضه زاگرس: مجله زمین شناسی نفت ایران، سال سوم، شماره ۴، صفحات ۲۳-۳۷.
- [۶] اکبری، ن.، همت، م.، طاهری، م.، سبکرو، م.، صادقی، ر.، ۱۳۹۰، مطالعه بایواستراتیگرافی، ریز رخساره‌ها، محیط رسوبی، و سکانس استراتیگرافی مخزن آسماری میدان نفتی بی بی حکیمه گزارش شماره پ- : شرکت ملی نفت مناطق نفت خیز جنوب، ۸۵ صفحه، گزارش منتشر نشده.
- [۷] خلیلی، ا.، وزیری مقدم، ح.، آراین، م.، صیرفیان، ع.، ۱۴۰۰، بررسی سیکلواستراتیگرافی مخزن آسماری در میداین نفتی کرنج، پرنج و پارسی: مجله زمین شناسی نفت ایران، سال ۱۰، شماره ۲۰، پاییز و زمستان ۱۳۹۹، ص ۱-۱۶.
- [۸] رحمانی، ع.، غبیشاوی، ع.، ۱۳۸۹، سکانس استراتیگرافی سازند آسماری در میدان نفتی لب سفید(جنوب غرب ایران): چهاردهمین انجمن همایش زمین شناسی ایران و بیست و هشتمین گردهمایی علوم زمین، دانشگاه ارومیه.
- [۹] رحمانی، ع.، ۱۳۹۱، آشنایی با نرم افزار سیکلولاگ و کاربردهای آن در صنعت نفت(مطالعات چینه نگاری سکانسی)، مطالعه موردی مخزن آسماری میدان نفتی پارسی (چاه شماره ۱۹): شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب.
- [۱۰] غبیشاوی، ع.، رحمانی، ع.، ۱۳۸۵، سکانس استراتیگرافی سازندهای سروک و ایلام در میدان نفتی آب تیمور(چاه شماره ۱۴) گزارش شماره پ- ۵۹۱۸، شرکت ملی نفت مناطق نفت خیز جنوب، ۶۷ صفحه، گزارش منتشر نشده.
- [۱۱] غبیشاوی، ع.، رحمانی، ع.، ۱۳۸۹، مطالعه محیط رسوبی و سکانس استراتیگرافی مخزن بنگستان در میدان نفتی رگ سفید(چاه شماره ۱۴) گزارش شماره پ- ۶۹۶۶، شرکت ملی نفت مناطق نفت خیز جنوب، ۴۲ صفحه، گزارش منتشر نشده.

- [۱۲] غبیشاوی، ع.، شب افروز، ر.ا.، ۱۳۸۹، تطابق چینه شناسی در چاه مورد مورد مطالعه مخزن بنگستان میدان نفتی گچساران بر اساس نرم افزار Cycloglog، گزارش داخلی شرکت ملی نفت مناطق نفت خیز جنوب، ۱۳ صفحه، منتشر نشده.
- [۱۳] گودرزی، م.، وحیدی نیا، م.، امیری بختیار، ح.، نورایی نژاد، م.ر.، ۱۳۹۸، مطالعات چینه شناسی و فسیل شناسی بخش فوقانی سازند پابده و بخش زیرین سازند آسماری با تاکید بر مرز بین دو سازند در میدان نفتی مارون با استفاده از مطالعات چینه نگاری و نرم افزار سیکلولاگ: پایان نامه کارشناسی ارشد، ۳۲۸ ص.
- [۱۴] گودرزی، م.، امیری بختیار، ح.، نورایی نژاد، م.ر.، ۱۳۹۸، مقایسه مرز آشکوب‌های بخش بالایی سازند پابده و بخش زیرین سازند آسماری در چاه A میدان نفتی مارون با سطوح مرزی NB و PB با استفاده از نرم افزار سیکلولاگ: پنجمین همایش انجمن رسوب شناسی ایران، اسفند ۱۳۹۸.
- [۱۵] گودرزی، م.، وحیدی نیا، م.، امیری بختیار، ح.، نورایی نژاد، م.ر.، ۱۳۹۸، زیست چینه‌نگاری، ریز رخساره‌ها و محیط رسوبگذاری سازند آسماری در یکی از چاه‌های میدان نفتی مارون و مقایسه آن با سایر نواحی زاگرس. نشریه علمی پژوهشی رخساره‌های رسوبی، جلد ۱۲، شماره ۲، ۱۳۹۸.
- [۱۶] گودرزی، م.، امیری بختیار، ح.، نورایی نژاد، م.ر.، ۱۳۹۸، دیرینه‌شناسی و محیط‌های رسوبی بخش بالایی سازند پابده و بخش زیرین سازند آسماری در چاه‌های A و B میدان نفتی مارون، شمال شرق اهواز: نشریه علمی پژوهشی رسوب شناسی کاربردی، دوره ۷، شماره ۱۳، بهار و تابستان ۱۳۹۸.
- [۱۷] گودرزی، م.، امیری بختیار، ح.، نورایی نژاد، م.ر.، عظام پناه، ی.ا.، ۱۳۹۹، ریزرخساره‌ها، دیرینه بوم شناسی، اجتماعات کربناته و بررسی سطوح مرزی NB، PB با مرز آشکوب‌های سازند آسماری با استفاده از نرم افزار سیکلولاگ در یکی از چاه‌های میدان نفتی مارون: نشریه علمی پژوهشی رسوب شناسی کاربردی دوره ۸، شماره ۱۵، بهار و تابستان ۱۳۹۹.
- [۱۸] مطیعی، ه.، ۱۳۷۲، چینه‌شناسی زاگرس: از انتشارات طرح تدوین کتاب زمین‌شناسی ایران، ۵۳۶.
- [۱۹] مهدور، م.ر.، فارسی مدان، م.، کمالی، ز.، ۱۳۹۴، بررسی عملکرد شگستگی‌ها و تعیین تنش برجا در سازند مخزنی آسماری میدان نفتی مارون بر اساس تفسیر نتایج نمودارهای تصویرگر: فصلنامه زمین ساخت. دوره ۱، شماره ۲، صفحات ۱۴-۳۵.
- [۲۰] نیسی، ع.، قادری، ع.، غبیشاوی، ع.، الله کرم پور دیل، م.، ۱۳۹۶، زیست چینه‌نگاری، بررسی ریزرخساره‌ها و چینه‌نگاری سکانشی سازند آسماری به کمک نرم افزار سیکلولاگ در میدان نفتی قلعه نار، حوضه زاگرس: نشریه علمی پژوهشی زمین شناسی نفت ایران، سال ششم، شماره ۱۲، ص ۲۲-۴۴.
- [۲۱] هداوند خانی، ن.، صادقی، ع.، آدابی، م. ح.، طهماسبی، ع. ر.، ۱۳۹۷، سنگ چینه نگاری و زیست چینه نگاری سازند پابده در برش روستای چهارده (پهنه ایزه، خوزستان): فصلنامه علوم زمین، سال بیست و هفتم، شماره ۱۰۷، ص ۱۳۷-۱۵۰.

[22] ALAVI, M., 2004, Regional stratigraphy of the Zagros fold-thrust belt of Iran and its proforeland evolution. *American Journal of Science*, **304**: 1-20.

[23] DE JONG, M., SMITH, D., DJIN NIO, S., HARDY, N., 2006, Subsurface correlation of the Triassic of the UK southern central graben: new look at an old problem. **24**: 103-109.

[24] EMBRY, A., 2009, Practical Sequence Stratigraphy, Canadian Society of Petroleum Geologists' monthly magazine, The Reservoir, between May 2008 and September 2009.

[25] GRADSTEIN, F., OGG, J., SMITH, A., 2004, A Geological Time Scale 2004: Cambridge, U.K, Cambridge University Press, p. 589.

[26] JONG, M.G.G. DE, NIO, S.D., SMITH, D.G., BOHM, A.R., 2007, Subsurface correlation in the Upper Carboniferous of the Anglo-Dutch Basin using the climate stratigraphic approach. *First Break*, **25**, December 2007, 49-59.

[27] LAURSEN, G.V., MONIBI, S., ALLEN, T.L., PICKARD, N.A.H., HOSSEINEY, A., VINCENT, B., HAMON, Y., VAN BUCHEM, F.S.H., MOALLEMI, A., DRIULLION, G., 2009, The Asmari Formation

- revisited: Changed stratigraphic allocation and new biozonation, *First international petroleum conference & exhibition, Shiraz, Iran*.
- [28] NIO, S. D., BROUWER, J. H., SMITH, D., DE JONG, M., BOHM, A. R., 2005, Spectral trend attribute analysis: applications in the stratigraphic analysis of wireline logs. *First break*, **23**(4). : 71-75.
- [29] NIO, S. D., A. R. BOHM, H. H. BROUWER, M.G.G., DE JONG., D. G. SMITH., 2006, Climate stratigraphy, principles and applications in subsurface correlation. *EAGE short course series*, **1**: 130 P.
- [30] NIO, S. D., BOHM, A. R., BROUWER, J. H., DE JONG, M. G. G., SMITH, D. G., (2014), Climate stratigraphy: *Principles and applications in subsurface correlation*. Earthdoc.
- [31] PERLMUTTER, M.A., MATTEWS, M.D., 1990, Global cyclostratigraphy – a model. In Cross, T. (Ed) *Quantitative, Dynamic Stratigraphy*, Prentice Hall, 233-260.
- [32] PERLMUTTER, M.A., RADOVICH, B.J., MATTEWS, M.D., KENDAL, C.G.St.C., 1998, The impact of high frequency sedimentation cycles on stratigraphic interpretation. In Gradstein, F., Sandvik, K.O. and Milton, N.J. (Eds) *Sequence Stratigraphy, Concepts and Applications*, Elsevier, 141-170
- [33]PIRYAEI, A.R., DAVIES, R.B, 2024, Petroleum geology of the cenozoic succession in the Zagros of SW Iran: a sequence stratigraphic Approach *Journal of Petroleum Geology*, Vol.**47**(3): pp 235-290.
- [34] VAN BUCHEM F.S.P., ALLAN T.L., LAUREN G.V., LOTFPOUR , M., MOALLEMI, A., MONIBI, S., MOTIEI, H., PICKARD, N.A.H., TAHMASABI, A.R., VEDRENNE, V., VINCENT , B., 2010, Regional stratigraphic architecture and reservoir types of the Oligo-Miocene deposits in the Dezful Embayment (Asmari and Pabdeh formations) SW Iran. **Geological Society**, London, Special Publications, **329**: 219–263.

Investigating sedimentary cycles and compliance with biological boundaries - Upper Eocene - Oligocene, Pabdeh and Asmari formations in Marun oil field, Southwest of Iran

Mohammad Goodarzi^{1*}, Hassan Amiribakhtiar², Mohammadreza Nuraeinezhad,
Mostafa Sedaghatnia⁴

- 1- Department of Geology, Faculty of Basic Science, Lorestan University, Khorramabad, Iran.
- 2- Associate professor, National Iranian South Oil Company (NISOC), Ahwaz, Iran.
- 3- Ph.D. Student, Sedimentology and Sedimentary Petrology, Department of Geology, Faculty of Science, Shahid Beheshti University, Tehran. Iran
- 4- Ph.D. Student, Sedimentology and Sedimentary Petrology, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran.

*mohammadgoodarzi45@yahoo.com

Received: May 2025, Accepted: October 2025

Abstract

In this research, the upper part of Pabdeh Formation and the lower part of Asmari Formation were studied in two wells of Marun oil field. Based on the previous biostratigraphic studies, the age of the upper part of Pabdeh Formation is Late Eocene and the lower part of Asmari Formation is Oligocene. Based on the cyclostratigraphy study, using cyclolog software, five negative boundary levels (NB) and four positive boundary levels (PB) were identified and based on these boundary levels, four sedimentary cycles were determined. Boundary levels and sedimentary cycles identified in these wells corresponded to biological boundaries or maximum sea level horizons. Based on the study, the first sedimentary cycle (NB1000-PB1000) corresponding to the Late Eocene- Oligocene time period, the second sedimentary cycle (NB2000-PB2000) corresponds to Ruplin-Chatin-Shatin, as well as the third sedimentary cycle (NB3000-PB3000) and the fourth sedimentary cycle (NB4000-PB4000). Due to the lack of age studies, the age of these two cycles is not precisely known.

Keywords: cyclostratigraphy, Cyclolog, NB – PB boundary surfaces, Pabdeh formation, Asmari Formation, Marun oilfield.