

# چینه‌نگاری سکناس لرزه‌ای مخزن بنگستان میدان نفی آب تیمور، با استفاده از داده‌های لرزه‌ای سه‌بعدی جهت تعیین نواحی با بهره‌دهی بالا

ادریس خامسی<sup>۱</sup>، بهرام علیزاده<sup>۲\*</sup>، علی کدخدایی<sup>۳</sup> و ضرغام مهدی پور<sup>۴</sup>

۱- گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۲- مرکز تحقیقات زمین‌شناسی و زمین‌شیمی نفت، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۳- گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، اهواز، ایران

۴- اداره ژئوفیزیک، مناطق نفتخیز جنوب، اهواز، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۷ تاریخ پذیرش: ۹۳/۹/۲۹

## چکیده

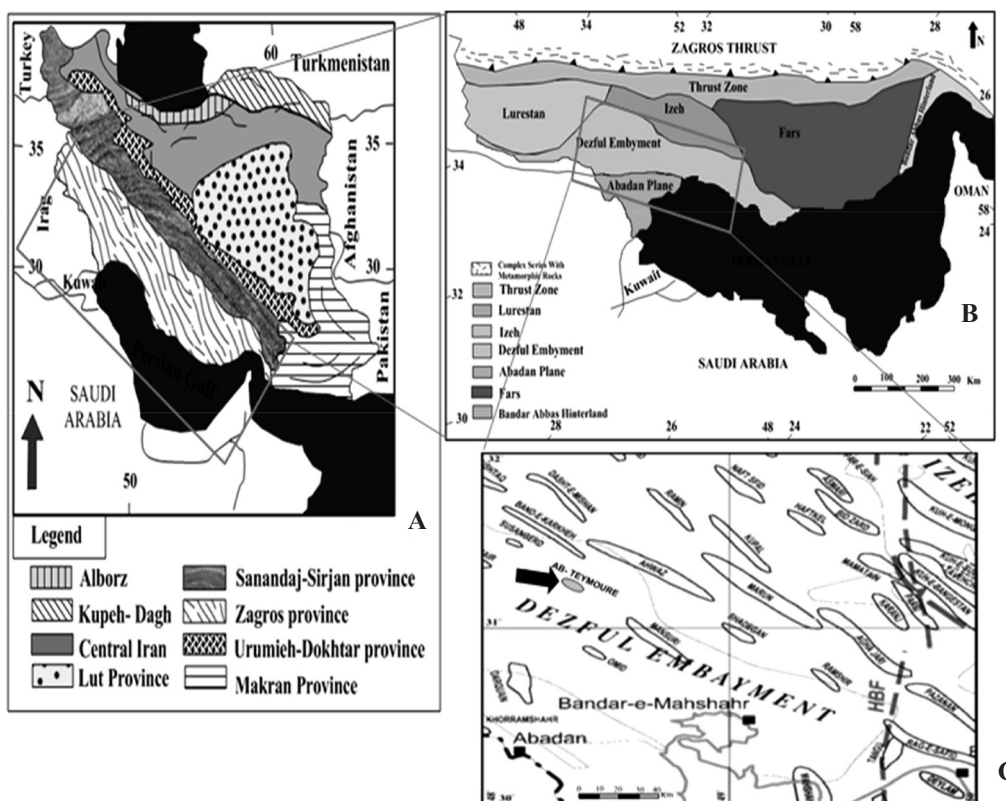
میدان نفی آب تیمور در ۲۵ کیلومتری جنوب غرب میدان نفی اهواز، به شکل تاقدیسی متقارن و ملایم، با جهت تقریبی شمال غربی- جنوب شرقی در نیمه شمالی فروافتادگی دزفول واقع شده است. در این مطالعه با بهره‌گیری از داده‌های چاه و لرزه‌ای سه‌بعدی، مخزن بنگستان میدان نفی آب تیمور مورد ارزیابی چینه‌نگاری و پتروفیزیکی قرار گرفته و زون ۲ سازند ایلام و زیرزون D از زون ۴ سازند سروک به عنوان لایه‌های با بهره‌دهی بالا تشخیص داده شدند. همچنین با استفاده از نمودار گاما و رخساره‌های رسوبی، تعداد چهار سکناس رسوبی درجه سوم برای سازند سروک و سه سکناس رسوبی درجه سوم برای سازند ایلام شناسایی گردید. سپس محل زون‌های بهره‌ده در این سکناس‌ها تشخیص داده شد. جهت تفسیر داده‌های لرزه‌ای از نشانگرهای لرزه‌ای و اطلاعات چاه کمک گرفته و پس از مشخص نمودن سکناس‌های لرزه‌ای موقعیت زون‌های بهره‌ده روی این سکناس‌ها مشخص گردید. علاوه بر این، مطالعات لرزه‌ای نشان داد که محیط‌های رسوب‌گذاری سازند ایلام رمپ کم عمق و سروک دریای باز می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** میدان نفی آب تیمور، مخزن بنگستان، لایه‌های بهره‌ده، نشانگر لرزه‌ای، سکناس رسوبی.

## مقدمه

است. این میدان در ۲۵ کیلومتری جنوب غربی میدان نفی اهواز بین میدان‌های سوسنگرد و منصوره به شکل تاقدیسی متقارن و ملایم با ۲۳ km طول و ۶/۵ km عرض قرار دارد. این میدان به همراه دو میدان اخیر بر روی بلندی ساختمانی واحدی که دارای جهت تقریبی شمال غربی- جنوب شرقی است در غرب خوزستان قرار دارد (شکل ۱).

میدان نفی آب تیمور توسط محققین مختلف از نظر زمین‌شناسی (۱-۶) و همچنین بیواستراتیگرافی و میکروپالئونتولوژی (۷-۹) مورد مطالعه قرار گرفته



شکل ۱ نقشه کلی ایران و حوضه زاگرس در بین هشت حوضه آن مشاهده می‌شود (A: اقتباس با تغییرات از [۱۰]). موقعیت فروافتادگی دزفول در حوضه زاگرس (B: با تغییرات از [۱۱]؛ [۱۲]). موقعیت میدان مورد مطالعه در فروافتادگی دزفول (C: برگرفته از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰۰ شرکت ملی نفت ایران).

افق سروک برابر  $3250$  m زیر سطح دریا می‌باشد. بدین ترتیب بستگی قائم محاسبه شده برای این دو مخزن به ترتیب برابر  $273$  و  $302$  m است. میدان آب تیمور از نظر ساختمانی، فاقد رخنمون در سطح زمین بوده و شکل ساختمانی آن به وسیله لرزه‌نگاری مشخص شده است. این میدان بدون پیچیدگی‌های ساختمانی بوده و عدم مشاهده گسل و یا سایر ابهامات ساختمانی در چاه‌هایی که تاکنون در این میدان حفر شده‌اند مؤید این موضوع می‌باشد [۱۳]. سازند سروک دو رخساره متفاوت دارد. در محل برش الگو (تنگ سروک در کوه بنگستان، در شمال بهبهان) و فارس ساحلی، رخساره‌های کم عمق این سازند گسترش دارد. در حالی که در ناحیه لرستان، می‌توان رخساره‌های عمیق سازند سروک را مشاهده نمود. در محل برش الگو، شامل  $300$  m سنگ آهک لایه‌ای رُسی و سنگ آهک‌های گل‌سفیدی در پایین است

حداکثر شیب یال‌های شمالی و جنوبی روی افق ایلام به ترتیب برابر  $5/5$  و  $6$  درجه و در دماغه‌های شمال غربی و جنوب شرقی برابر  $3$  و  $2/2$  درجه می‌باشد. مخزن اصلی هیدروکربن میدان آب تیمور در گروه بنگستان قرار گرفته که سازندهای ایلام و سروک این مخزن با سطوح تماس آب-نفت متفاوت تشکیل شده‌اند. اختلاف فشار بین این دو سطح نشان از عدم ارتباط این دو مخزن دارد. مخزن بنگستان میدان آب تیمور دارای پتانسیل هیدروکربور قابل برداشت می‌باشد که در سال  $1346$  با حفر اولین چاه میدان کشف شده و از سال  $1370$  در مدار تولید قرار گرفت. نفت این مخزن اشباع از گاز بوده و فاقد کلاهدک گازی است. سطح تماس آب-نفت اولیه در سازند ایلام در عمق  $3317$  متری زیر سطح دریا و در سازند سروک در عمق  $3552$  متری زیر سطح دریا قرار دارد. بلندترین نقطه ساختمان روی افق ایلام برابر  $3044$  m زیر سطح دریا و بر روی

و سروک که توسط [۱۵] معرفی شده (جدول ۱) و همچنین با استفاده از اطلاعات لاگ گاما و استفاده از پالئولاگ چاه شماره ۳۲ سکانس‌های درجه سوم برای سازند سروک و ایلام معرفی شد. برای مطالعه لرزه‌ای از داده لرزه‌ای سه‌بعدی (۶۴۰ Inline) جهت تفسیر استفاده شد. برقراری ارتباط بین داده‌های لرزه‌ای و اطلاعات چاه، گام اساسی در هر تفسیر لرزه‌ای می‌باشد. لرزه‌نگاشت ساختگی ایزاری مناسب جهت این ارتباط است. روند ساخته‌شدن لرزه‌نگاشت ساختگی بدین ترتیب است که، از حاصلضرب نمودارهای صوتی و چگالی، نمودار سد صوتی حاصل می‌شود. سپس نمودار ضریب انعکاسی از نمودار سد صوتی تهیه شده و در مرحله آخر از برآیند موجک لرزه‌ای و سری‌های ضریب بازتابش لرزه‌نگاشت ساختگی حاصل می‌شود [۱۶].

رأس سازندهای سروک و ایلام روی چاه‌ها براساس اطلاعات لاگ و روی مقاطع لرزه‌ای هم با استفاده از لرزه‌نگاشت ساختگی و ضریب انعکاسی مشخص و تفسیر گردید. بدین ترتیب مقطع لرزه‌ای با اطلاعات چاه مورد تطابق قرار داده و در نهایت رأس سازندها بر روی داده لرزه‌ای تفسیر گردید. در مرحله بعد هر کدام از سکانس‌های سازند سروک و ایلام نیز بدین ترتیب روی داده لرزه‌ای مشخص شدند.

### نتایج و بحث

#### چینه‌نگاری سکانسی

توزیع جانبی رخساره‌های رسوبی به محیط‌های رسوبی بستگی دارد، درحالی که برهم انباشت قائم رخساره‌ها توسط چینه‌نگاری سکانسی توضیح داده می‌شود. لذا به منظور پیش‌بینی نحوه توزیع و پراکندگی سه‌بعدی رخساره‌ها نیاز به درک روابط زمانی حاکم بر تشکیل آنهاست [۱۷].

#### چینه‌نگاری سکانسی سازند سروک

با مطالعه و بررسی لاگ گاما، رخساره‌های رسوبی و داده‌های تخلخل و تراوایی، سکانس‌های رده سوم برای سازند سروک میدان نفتی آب‌تیمور در محدوده چاه‌های مورد مطالعه تعیین گردید.

ولی بیشتر سازند را سنگ‌آهک‌های سفیدرنگ، توده‌ای، دارای چرت و رودیست تشکیل می‌دهد. دو رخساره کم عمق و عمیق سازند سروک با یکدیگر ارتباط بین‌انگشتی دارند. از سوی دیگر، در شمال لرستان، سازند سروک با شیل‌های عمیق گرو همچنان ارتباط بین‌انگشتی دارد. سازند ایلام با دو رخساره عمیق و کم عمق دیده می‌شود. برش الگوی این سازند که نشانگر رخساره‌های عمیق است، در پایانه شمال باختری کبیرکوه در ۱۲ کیلومتری شهرستان ایلام اندازه‌گیری شده است. در این بُرش، سازند ایلام شامل ۱۹۰ متر سنگ‌آهک‌های رسی دانه ریز پلاژیک خاکستری رنگ با لایه‌بندی منظم و میان‌لایه‌های نازک شیل به سن سانتونین - کامپانین است. وجود قلوه‌های درشت هماتیت در قاعده برش الگو، نشانگر ناپیوستگی رسوبی است که ممکن است متعلق به سازند سروک و یا سورگاه باشد. این در حالیست که مرز بالایی آن با سازند گورپی همساز است [۱۴]. هدف از مطالعه حاضر تشخیص سکانس‌های لرزه‌ای و ارتباط این واحدها با سکانس‌های حاصل از داده‌های چاه است. شناسایی واحدهای مخزنی بر روی داده‌های لرزه‌ای و تغییرات دامنه و شدت و پیوستگی آن در محل نقاط بهره‌ده و همچنین نقش هر یک از سکانس‌ها (لرزه‌ای و لیتولوژیکی) در میزان بهره‌دهی سازندهای ایلام و سروک از دیگر اهداف این مطالعه می‌باشد.

#### روش کار

در این مطالعه تعداد سه حلقه چاه از میدان آب‌تیمور براساس کامل بودن اطلاعات آن‌ها انتخاب شد. که شامل چاه‌های شماره ۲، ۶، ۱۴ می‌باشد. چاه شماره ۳۲ فاقد اطلاعات پتروفیزیکی بوده لیکن در بخش مطالعه لرزه‌ای از آن استفاده شده است. ارزیابی پتروفیزیکی و تعیین میزان بهره‌دهی در بازه مخزن بنگستان با کمک لاگ‌های آب اشباع‌شدگی (Sw) و تخلخل مؤثر (PHIE) انجام گرفت. همچنین با استفاده از رخساره‌های رسوبی سازندهای ایلام

جدول ۱ نام، محیط رسوبی و درصد فراوانی میکرورخساره‌های میدان مورد مطالعه [۱۷].

| کد رخساره | رخساره                                    | محیط رسوبی         | فراوانی(%) |
|-----------|---|--------------------|------------|
| SV1       | اکینوئید الیگوستجینا و کستون - پکستون     | رمپ خارجی          | ۲۷/۰۴      |
| SV2       | روزن دار الیگوستجینا پلوئیدال وک-پک       | رمپ خارجی          | ۲۱/۳۸      |
| SV3       | اسپیکول اسفنج جلبک قرمز پلوئیدال وک-پک    | رمپ میانی          | ۱۱/۳۲      |
| SV4       | پلوئید رودیست پکستون                      | رمپ میانی تا داخلی | ۲۱/۳۸      |
| SV5       | رودیست روزن داری وکستون- پکستون           | رمپ داخلی          | ۹/۴۳       |
| SV6       | روزن دار با دایورسیتی بالا وکستون- پکستون | رمپ داخلی          | ۹/۴۳       |
| IL1       | پلاژیک بیوکلاستی مادستون                  | رمپ خارجی          | ۱۹/۴۱      |
| IL2       | الیگوستجینا وکستون                        | رمپ خارجی          | ۵/۰۶       |
| IL3       | الیگوستجینید پلوئید وکستون- مادستون       | رمپ خارجی          | ۲۶/۱۶      |
| IL4       | پلوئید روزن داری وکستون- پکستون           | رمپ میانی          | ۱۳/۰۸      |
| IL5       | جلبک اکینوئید بیوکلاست وکستون             | رمپ میانی تا داخلی | ۱۱/۸۱      |
| IL6       | رودیست پلوئید وکستون- پکستون              | رمپ میانی تا داخلی | ۱۴/۷۷      |
| IL7       | ائید بایوکلاست گراینستون                  | رمپ داخلی          | ۲/۹۵       |
| IL8       | روزن دار وکستون- پکستون                   | رمپ داخلی          | ۶/۷۵       |

زون هشت در بردارنده آهک‌های سفید رنگ نرم گل سفیدی است. در قسمت قاعده (زیر زون B)، این زون شامل گرینستون‌های زیست آوری نهشته شده در یک دریای باز کم عمق یا فلات قاره خارجی سکانس قبلی است. به سمت بالا، ابتدا محیط مذکور به سدی- پایایی تبدیل شده سپس وکستون و مادستون نهشته شده در یک محیط کم عمق دریایی نیمه محفوظ و نیمه محدود نهشته شده‌اند که حداکثر سطح غرقابی (Maximum Fluiding surface) سکانس در نظر گرفته می‌شود [۱]. زون هفت از سنگ‌آهک وکستون- پکستون در محیط دریایی کم عمق نیمه محدود نهشته شده است. لیتولوژی زون ششم عمدتاً آهکی با یک رگه آهک شیلی می‌باشد که از توسعه تخلخل نسبتاً خوب تا کمی برخوردار است موقعیت این دو زون در بخش سیستم تراکت تراز بالای (HST) سکانس مشخص گردید [۱] (شکل ۲).

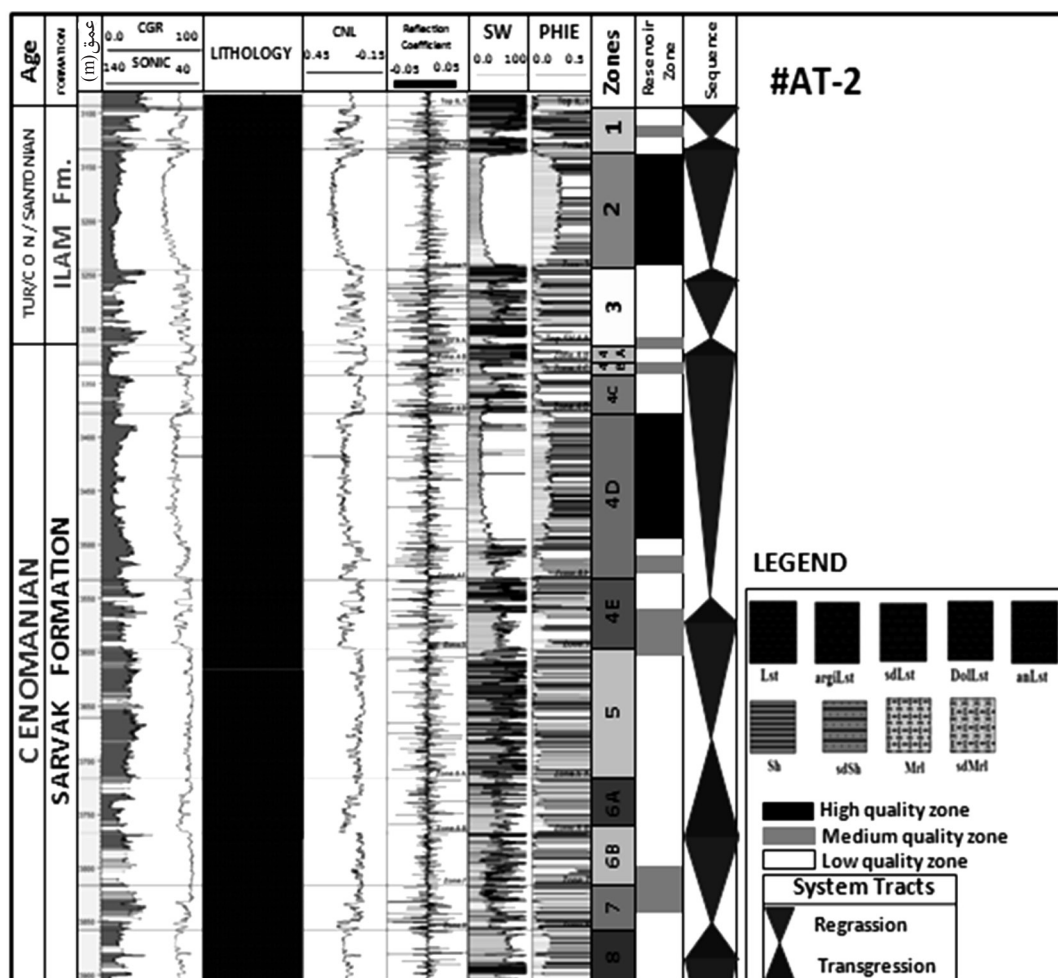
لازم به ذکر است که برای توصیف رخساره‌های میکروسکوپی از مطالعات غیثاوی و رحمانی به سال ۱۳۸۵ و مطالعات Sparse به سال ۱۹۸۶ کمک گرفته شده که نتیجه آن به شرح زیر می‌باشد.

#### سکانس SV-1

با توجه به داده‌های موجود از چاه‌های مورد مطالعه در میدان آبتیمور فقط بخش بالایی سکانس SV-1 یعنی بخش فوقانی سیستم تراکت تراز بالا (Highstand System Tract, HST)، در چاه شماره ۲ تشخیص داده شد (شکل ۲). بخش زیرین زون هشتم که در این سکانس قرار دارد، دارای رخساره آهک‌های سفید رنگ نرم گل سفیدی است. در قسمت قاعده، این زون شامل گرینستون‌های زیست آوری نهشته شده در یک دریای باز کم عمق یا فلات قاره خارجی می‌باشد [۱].

#### سکانس SV-2

سکانس SV2 در میدان نفتی آبتیمور فقط در چاه شماره ۲ مشاهده شد. ترکیب سنگ‌شناسی



شکل ۲ چینه‌نگاری سکانسی و تعیین زون‌های بهره‌ده توسط لاگ‌های پتروفیزیکی در چاه شماره ۲ آب‌تیمور

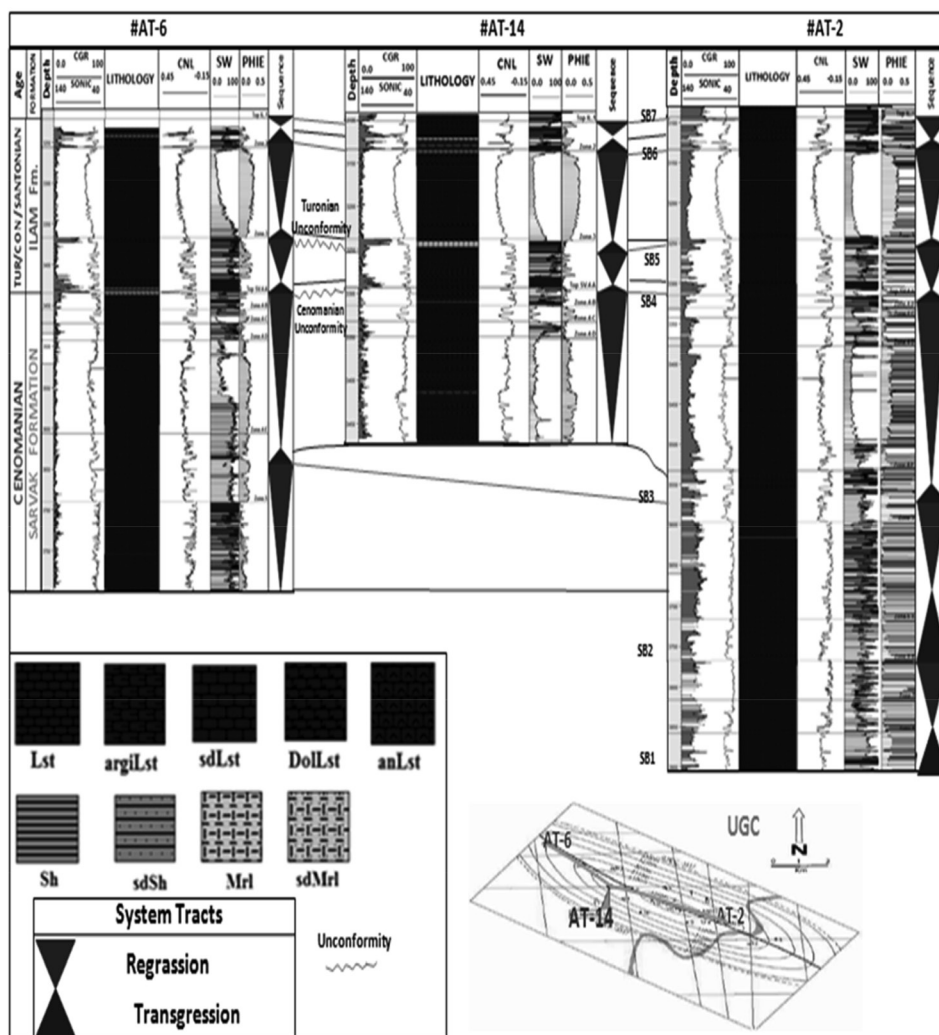
سنگ آهک تا آهک دولومیتی با بافت مادستون-وکستون و تبلور مجدد تشکیل شده است [۱].

#### سکانس SV-4

سکانس SV-4 مخزن سروک به‌طور کامل در چاه‌های شماره ۲ و ۶ مشاهده و در چاه شماره ۱۴ فقط سیستم تراکت تراز بالای (HST) سکانس مشاهده می‌شود (شکل ۳). به‌طور کلی این سکانس زون چهار مخزنی را دربرمی‌گیرد. حداکثر سطح سیلابی (MFS) در این سکانس با افزایش لاگ گاما و حداکثر عمیق شدگی رخساره‌ها (حضور مجموعه‌های رخساره‌ای متعلق به حوضه و رمپ خارجی) تعیین گردیده است [۱۸]. رخساره وکستون-پکستون با تنوع فرامینیفر (الیگوستژینا) فراوان به‌عنوان سیستم تراکت پیشرونده (Transgressive System Tract, TST) در نظر گرفته شد.

#### سکانس SV-3

سطوح چینه‌ای سکانس SV-3 براساس لاگ گاما تفسیر شد. به طوری که SB4 روی حداقل مقدار لاگ گاما و حداکثر سطح غرقابی (MFS3) نیز روی حداکثر مقدار لاگ گاما مشخص شد. سیستم تراکت تراز بالا (HST) در چاه شماره ۶ هم تشخیص داده شد (شکل ۳). بدین ترتیب زون‌های ۴ E و ۵ و ۶ شامل سکانس SV-3 قرار گرفته‌اند. زون شش عمدتاً شامل وکستون و پکستون‌هایی است که در یک محیط نیمه محدود دریایی کم عمق نهشته شده‌اند که در فواصلی حاوی رخساره گرینسون بوده و مجموعه این رسوبات نمایانگر یک محیط سدی پایابی می‌باشد. همچنین زون پنجم نیز از سنگ‌آهک با بافت وکستون و پکستون تشکیل شده که در یک محیط رسوبی نیمه‌محفوظ و نیمه‌محدود کم عمق یا فلات قاره داخلی نهشته شده‌اند. زیرزون ۴ E از



شکل ۳ تطابق چینهننگاری سکansı بین چاههای شماره ۲، ۶ و ۱۴ میدان آبتیمور

و پکستونی به همراه پلوئید، ابتدای سیستم تراکت تراز بالا در نظر گرفته شده و انتهای این سکانس هم به رخساره وکستون- پکستون فرامینفردار، که داده‌های پتروفیزیکی هم آهک شیلی دولومیتی را ثبت کرده‌اند، ختم شده است [۱۵]. سکانس IL-۱ در بردارنده زون سه بوده که از آهک‌های نسبتاً سخت و متراکم عمدتاً مادستون- وکستون که در یک محیط دریایی کم عمق و نیمه محدود نهشته شده‌اند، تشکیل یافته است [۱]. مرز پایینی سکانس IL-۱، که در واقع مرز سازند ایلام با سازند سروک است با مرز سکانس K ۱۵۰ صفحه عربی (۹۲) میلیون سال قبل که توسط [۱۹ و ۲۰] معرفی شده، قابل مقایسه است (شکل‌های ۲ و ۳).

رخساره وکستون- پکستون حاوی اسپیکول اسفنج و جلبک قرمز به عنوان حداکثر سطح سیلابی (MFS) و در ادامه رخساره پکستون رودیستی پلوئیددار به عنوان سیستم تراکت پیشروی (HST) سکانس در نظر گرفته می‌شود [۱۵].

### چینه‌نگاری سکansı سازند ایلام

#### سکانس IL-1

در ابتدای این سکانس یک افزایش پیک لاگ گاما در همه چاه‌ها مشاهده می‌شود. رخساره مادستونی حاوی بیوکلاست‌های پلاژیکی در این بخش به عنوان سیستم تراکت پیشرونده (TST) در نظر گرفته می‌شود. بیشترین مقدار لاگ گاما به عنوان حداکثر سطح سیلابی (MFS) سکانس می‌باشد. شروع رخساره آهک رودیست‌دار وکستونی

## سکانس II-2

آهک و کستونی حاوی قطعات جلبک و اکتینوئید در بخش سیستم تراکت تراز بالای (HST) این سکانس اتفاق افتاده است (شکل ۲ و ۳) [۱۵].

تطابق چینه‌نگاری سکانسی بین چاه‌های مورد مطالعه انجام گرفت که در شکل ۳ مشاهده می‌شود. با استفاده از تطابق سکانسی بین چاه‌های میدان می‌توان گفت که تغییرات ضخامت بین سازندهای ایلام و سروک زیاد نمی‌باشد. با توجه به تغییرات دامنه منحنی لاگ گاما، نوع لیتولوژی و تغییرات ضخامت سکانسی می‌توان گفت که ژئومتری حوضه به صورت آرام و کم‌عمق کربناته بوده است.

## چینه‌نگاری سکانس لرزه‌ای

تحلیل هر مقطع لرزه‌ای با توصیفی از ویژگی‌های اصلی و مشخصات هر بسته انعکاسی شروع می‌شود. با درک اصول پایه چینه‌نگاری لرزه‌ای جاهایی که بسته‌های انعکاسی توسط سطوح ناپیوستگی جدا می‌شود، به عنوان لایه‌های مرتبط از لحاظ ژنتیکی یا سکانس‌های نهشتی تفسیر شده است. قدم بعدی، تحلیل رخساره‌های لرزه‌ای می‌باشد که شامل بررسی شکل، پیوستگی، دامنه و فرکانس مربوط به الگوهای انعکاسی درونی سکانس لرزه‌ای و تفسیر این‌ها با ضوابط زمینه چینه‌نگاری، توالی نهشتی و تخمین لیتولوژی می‌باشد [۲۱]. واحدهای چینه‌نگاری- لرزه‌ای بر مبنای رخساره لرزه‌ای آن‌ها، ارتباط ژئومتری و چینه‌نگاری تعریف شده‌اند.

سکانس لرزه‌ای را روی مقطع لرزه‌ای می‌توان تشخیص داد. معمولاً سکانس‌های چینه‌نگاری درجه دوم و سوم می‌باشند. به احتمال از روی داده‌های لرزه‌ای با رزلوشن بالا می‌توان سکانس‌های کوچک‌تر (رده ۴ الی ۶) را تشخیص داد. با کالیبره لرزه‌ای در سرتاسر چاه رابطه بین سکانس لرزه‌ای و سکانس چینه‌ای می‌توان برقرار کرد [۲۲]. سازند رسوبی سروک در کرتاسه میانی مربوط به زمان سنومانین می‌باشد که در داخل، از سه سکانس لرزه‌ای رده سوم، SV-1، SV-2 و SV-3 تشکیل یافته است.

ابتدای این سکانس نیز یک افزایش ناگهانی لاگ گاما مشاهده می‌شود، قسمت سیستم تراکت پیشروی (TST) این سکانس همانند سکانس قبلی از رخساره مادستونی حاوی بیوکلاست‌های پلاژیکی تشکیل یافته است. بیشترین مقدار لاگ گاما در این محدوده به عنوان حداکثر سطح سیلابی (MFS) در نظر گرفته شد. حضور رخساره آهک رودیست‌دار و کستونی و پکستونی به همراه پلوئید معرف ابتدای سیستم تراکت تراز بالا بوده که نسبت به سکانس قبلی ضخامت آن خیلی بیشتر است. نهشته شدن رخساره و کستون- مادستون الیگوستیجینید و پلوئیددار و در ادامه رخساره و کستون- پکستون فرامینیفردار پلوئیدی در بخش سیستم تراکت تراز بالا (HST) سکانس اتفاق افتاده است. انتهای این سکانس هم بر رخساره و کستون حاوی قطعات اکتینوئید و جلبک منطبق می‌باشد [۱۵]. سکانس IL-2 در بردارنده زون دو بوده که زون ۲ و کستون و گاهی مادستونی بوده که محیط نهشته شدن این سکانس از شیب قاره در قسمت قاعده زون تا محیط دریای کم عمق در بالا در تغییر می‌باشد [۱]. مرز فوقانی سکانس IL-2 که منطبق بر افت سطح آب دریا و ظاهر شدن رخساره و کستون حاوی قطعات اکتینوئید و جلبک اواخر سیستم تراکت تراز بالای (HST) سکانس می‌باشد با مرز سکانسی K ۱۶۰ (۸۶ میلیون سال قبل) صفحه عربی که توسط [۱۹ و ۲۰] معرفی شده، قابل قیاس می‌باشد (شکل‌های ۲ و ۳).

## سکانس II-3

ابتدای سکانس IL-3 نیز، مشابه دو سکانس قبلی یک روند افزایش لاگ گاما مشاهده می‌شود حضور رخساره و کستون حاوی قطعات اکتینوئید و جلبک و رخساره و کستون- پکستون فرامینیفردار در بخش سیستم تراکت پیشروی (TST) سکانس مشاهده شده. رخساره گرینستون بیوکلاست اکتینوئیدی و حداکثر مقدار لاگ گاما هم در بخش حداکثر سطح سیلابی مشخص گردید (MFS). نهشته‌های رخساره

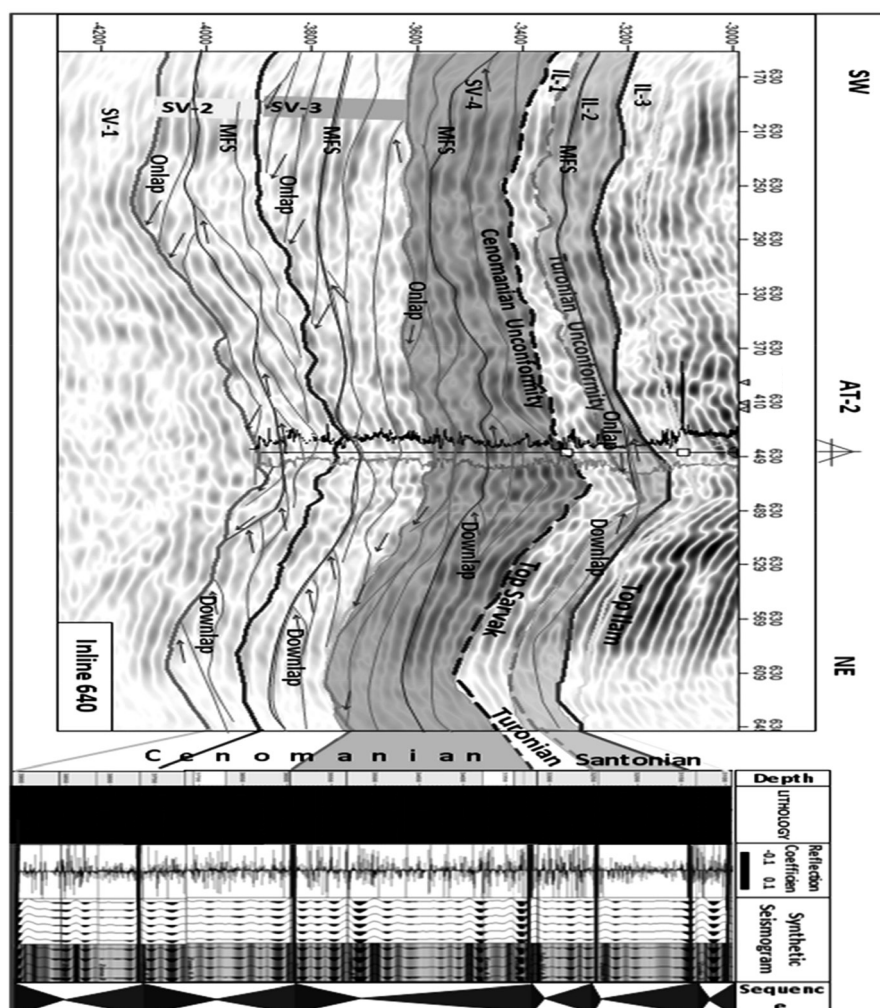
انباشتگی قائم می‌باشند که این حالت نهشته شدن الگوی رخساره فلسی مانند را به وجود آورده است. ختم‌شدگی بازتابنده‌های لزره‌ای با حالت شیب‌دار نسبت به لایه با شیب کمتر ختم‌شدگی زیرهمپوشان (دانلپ) را سبب شده که این بخش سیستم تراکت ترزاز بالا (HST) را بوجود آورده است. انباشتگی قائم این سیستم تراکت نسبت به سیستم تراکت پیشرونده کمی بیشتر بوده و بازتابنده‌ها بر روی هم انباشتگی یافته‌اند. سکانس SV-۳ با انباشتگی در مرحله سیستم تراکت ترزاز پایین و پیشروی در بخش جنوب غربی و ختم‌شدگی روهمپوشان نسبت به سطح یا مرز سکانسی پایینی با شیبی کمتر از آن به سمت شمال شرقی مقطع پیشروی کرده است. در مرحله سیستم تراکت ترزاز بالا HST سکانس در ابتدا بازتابنده‌ها به صورت متراکم پسروی کرده‌اند و در ادامه به حالت آرام و انباشتگی قائم نهشته شده‌اند. به طور کلی سکانس سوم سازند سروک در بخش جنوب غربی مقطع ضخامت بیشتری نسبت به بخش دیگر مقطع دارد. سکانس لزره‌ای SV-۴ آخرین سکانس سازند سروک بوده که برعکس سکانس قبلی بخش شمال شرقی مقطع نسبت به قسمت جنوب غربی مقطع ضخامت بیشتری داشته و براین اساس می‌توان اظهار نمود که در این سکانس مرحله انباشت رخساره در اواخر مرحله پیشروی و سپس انباشت مدت زمان زیادی را سپری نموده است. بازتابنده‌های روهمپوشان در بخش پیشروی و زیرهمپوشان در مرحله پسروی این سکانس مشخص گردید. سکانس لزره‌ای IL-۱ بر روی ناپیوستگی اواخر سنومانین و در زیر ناپیوستگی تورونین میانی مشخص گردید. این سکانس در بخش جنوب غربی مقطع ضخامت کمتری نسبت به بخش شمال شرقی مقطع دارد. پس از یک ناپیوستگی جزئی تورونین میانی پیشروی دریایی از سمت جنوب غربی آغاز شده و تا بخش قله تاقدیس مشاهده می‌شود که شامل یک بازتابنده آنلپ کرده می‌باشد.

همان‌طور که گفته شد سازند ایلام بر روی سازند سروک به حالت ناپیوستگی فرسایشی (فرسایش اواخر سنومانین) قرار گرفته است. در این زمان زیرحوضه آب‌تیمور نسبت به اهواز در بخش عمیق‌تر حوضه قرار گرفته است. به‌طوری‌که این فرسایش در رأس سازند سروک میدان اهواز شدیدتر می‌باشد. پس از این فرسایش یک پیشروی دریایی تورونین به‌صورت جزئی به وجود آمده که در میدان آب تیمور سکانس IL-۱ را تشکیل داده است. پس از این پیشروی کوچک مقیاس دوباره یک ناپیوستگی جزئی روی داده که به ناپیوستگی تورونین میانی معروف می‌باشد. پیشروی بعدی در زمان سانتونین در کرتاسه بالایی اتفاق افتاده است که در محدوده میدان آب تیمور دو سکانس IL-۲ و IL-۳ را به وجود آورده است. بر روی سازند ایلام سازند کژدمی به حالت تدریجی قرار گرفته که شرح آن خارج از موضوع این مطالعه می‌باشد.

#### تفسیر داده لزره‌ای 640 - Inline

اینلاین ۶۴۰ از بخش شرقی میدان برداشت شده است. همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود این مقطع از محل چاه شماره ۲ میدان آب تیمور گذشته است. یافته‌های حاصل از تفسیر مقطع لزره‌ای (شکل ۴) در ادامه ذکر شده است: سکانس SV-۱ در این مقطع لزره‌ای از یک پیشروی و پسروی تشکیل شده که مرز بالایی و پایینی آن توسط ختم‌شدگی‌های بازتابنده لزره‌ای مشخص شده است. این سکانس از شدت دامنه پایینی برخوردار بوده و پیوستگی لایه‌ها در آن ضعیف می‌باشد. سکانس SV-۱ بر روی سازند کژدمی قرار گرفته است و یک حالت تدریجی از بخش‌های دریایی باز تا محیط رمپ میانی را نشان می‌دهد. سکانس SV-۲ در این مقطع با یک پیشروی شروع شده که توسط ختم‌شدگی روهمپوشان (آنلپ) روی سکانس زیرین قرار گرفته است. بازتابنده‌های بخش سیستم تراکت پیشرونده (TST) با یک حالت پیشرونده سریع در جهت افقی و عدم





شکل ۴ لرزه‌نگاشت مصنوعی و سکانس‌های لرزه‌ای سازندهای سروک و ایلام- Incline-۶۴۰.

از نوع هموکلینال بوده و تناوب محیطی آن از دریای باز تا محیط جذرومدی متغییر بوده است. به‌طور کلی می‌توان گفت سکانس‌های سازند ایلام نسبت به سازند سروک ضخامت کمتری دارند، و این بیان‌کننده این مطلب می‌باشد که آهنگ پیشروی و پسروری‌های زمان سانتونین سریع‌تر بوده نسبت به زمان سنومانین. همچنین می‌توان اظهار کرد که براساس عدم برانبارش قائم بازتاب‌ها در سکانس‌های سازند ایلام، محیط نهشته شدن سازند ایلام رمپ کربناته میانی و داخلی می‌باشد.

#### تحلیل زون‌های بهره‌ده مخزن بنگستان

کیفیت مخزنی در سنگ‌های رسوبی با دو عامل اصلی شرایط محیطی و دیاژنز کنترل می‌شود. در بررسی‌های چینه‌نگاری، تکیه اصلی بر روی نقش شرایط محیطی در کنترل کیفیت مخزنی است.

در بخش سیستم تراکت تراز بالا بازتابنده‌ها به حالت دانلپ ختم‌شدگی یافته‌اند که بیشتر به حالت رخساره فلسی می‌باشند.

سیستم تراکت پیشرونده در سکانس IL-۲ با روند کاهش ضخامت به سمت ساحل (NE) حوضه نهشته شده‌اند. که بر روی آن بازتابنده‌های ضخیم مرحله HST با حالت ختم‌شدگی زیر همپوشان پیشروی داشته‌اند. سکانس آخر مخزن بنگستان یعنی سکانس لرزه‌ای IL-۳ نیز در بخش بالایی سازند ایلام مشخص شد ضخامت این سکانس در بخش جنوب غربی مقطع نسبت به بخش شمال شرقی بیشتر می‌باشد. از روی شیب بازتابنده‌های لرزه‌ای سکانس‌های تفسیر شده سازند سروک و عدم حضور بسته‌های با انباشت قائم بالا، می‌توان گفت که محیط نهشته شدن سازند سروک یک رمپ کربناته

زیرزون E از زون چهارم به همراه زون‌های پنجم و ششم در داخل سکانس SV-۳ قرار گرفته که زون ششم از توسعه تداخل نسبتاً خوب تا کمی برخوردار است. بخش بالایی این زون اشباع آب بالایی را نشان می‌دهد. زون پنج نیز از اشباع آب بالایی برخوردار بوده لذا فاقد خصوصیات مخزنی می‌باشد. سکانس SV-۴ در بردارنده زون چهارم مخزن بنگستان میدان آب تیمور می‌باشد که بخش فوقانی سازند سروک را به خود اختصاص داده است. به‌طور کلی زیرزون‌های D ۴ و B ۴ براساس شواهد پتروفیزیکی از بهره‌دهی بالایی برخوردار می‌باشند. زیرزون D ۴ از ضخامت بیشتری نسبت به B ۴ برخوردار می‌باشد. سکانس لرزهای SV-۴ بر روی مقاطع لرزهای تفسیر شده و به دلیل مخزنی بودن رنگ‌آمیزی شده است. مرز فوقانی این سکانس ناپیوستگی فرسایشی و از نوع مرز سکانشی نوع اول می‌باشد.

مرز فوقانی و تحتانی سکانس لرزهای IL-۱ از نوع ناپیوستگی بوده، بنابراین نقش عوامل دیاژنزی را در این قسمت‌ها نمی‌توان از نظر دور داشت. به‌طوریکه عوامل دیاژنزی ناپیوستگی سنومانین سبب تشدید شرایط مخزنی شده که نتیجه آن در بخش HST سکانس لرزهای و رسوبی SV-۴ نمایان است. عوامل دیاژنزی ناپیوستگی تورونین نقش چندانی در شرایط مخزنی فراهم نکرده است که تأثیر آن را در بخش HST سکانس رسوبی IL-۱ می‌توان مشاهده نمود. بعد از ناپیوستگی سنومانین روی داده‌های لرزهای بلافاصله یک پیشروی مربوط به سکانس IL-۱ دیده می‌شود. در بخش بالایی سکانس نیز به این صورت بعد از ناپیوستگی تورونین بلافاصله یک پیشروی مربوط به سکانس IL-۲ مشاهده می‌شود این بخش‌های پیشروی پایینی و بالایی سکانس لرزهای می‌توان گفت به حالت سدی مابین بخش‌های هیدروکربنی (زون‌های ۲ و ۴) و بخش اشباع شده از آب (زون ۳) عمل می‌کند.

محیط‌های دریایی کم‌عمق کربناته، مهم‌ترین محیط‌های رسوبی تشکیل سنگ‌های مستعد مخزن هستند و بهترین سنگ‌های مخزن ایران مربوط به این محیط‌هاست. محیط‌های کربناته رسوبی به صورت رمپ، شلف لبه‌دار و پلاتفرم کربناته دیده می‌شوند. در سیستم تراکت پیشرونده (TST)، رسوبات مستعد مخزنی بسیار محدودند. همچنین در سیستم تراکت تراز بالا (HST)، رسوبات مستعد مخزنی در حاشیه شلف لبه‌دار یا پلاتفرم کربناته و زیرمحیط رمپ میانی با حالت تجمعی-پیشرونده گسترش می‌یابند. رسوبات این سیستم تراکت ممکن است گسترش محدودی داشته باشند ولی به دلیل پایین افتادن سطح دریا بیشتر رسوبات این سیستم تراکت دچار انحلال و کارستی شدن شده و استعداد مخزنی می‌یابند. گسترش کیفیت مخزنی در سنگ‌های کربناته با رخنمون آنها در سطح و گسترش مرز سکانشی در رأس آنها ارتباط بسیار نزدیکی دارد، از این‌رو تشخیص سطوح ناپیوستگی ناشی از رخنمون (مرز سکانشی نوع اول) در این توالی‌ها در ارزیابی کیفیت مخزنی آنها ارزش زیادی دارد [۲۳]. چون بیشترین مقدار نفت قابل استحصال مخزن بنگستان مربوط به زون‌های ۲ و ۴ می‌باشد، لذا اکثر چاه‌های میدان آب تیمور در زون ۴ تکمیل شده است. سکانس SV-۱ از یک پسروی گسترده دریایی تشکیل شده است که به‌صورت تدریجی از سازند کژدمی به سروک تغییر رخساره داده است. بر اساس شواهد پتروفیزیکی بخش تحتانی بالای زون هشت میدان آب تیمور در چاه شماره ۲ از اشباع آب بالایی برخوردار است که در همین سکانس قرار دارد. سکانس SV-۲ در بردارنده بخش بالایی زون ۸ و زون ۷ می‌باشد. براساس ارزیابی پتروفیزیکی زون هشت و هفت اشباع از آب و بخش فوقانی زون هفت هیدروکربن‌دار بوده اما به حد اقتصادی نرسیده است. بخش هیدروکربن‌دار این سکانس در سیستم تراکت HST این سکانس واقع شده است که از نظر بهره‌دهی ضعیف می‌باشد.

تشخیص داده شدند.

- زیرزون D واقع در سکانس چهارم سازند سروک SV-۴ و زون ۲ نیز در سکانس IL-۲ قرار دارد. که هر دو در بخش HST سکانس واقع شده‌اند.

- با استفاده از لرزه‌نگاشت مصنوعی بین داده‌های چاه و لرزه‌ای ارتباط برقرار شد که منجر به شناسایی رأس سازندهای ایلام و سروک شد.

- دو سازند ایلام و سروک به کمک نشانگرهای لرزه‌ای و دنبال کردن قله و گودی در طول مقطع سکانس‌های لرزه‌ای مشخص و توصیف شدند.

- سازند سروک به سن سنومانین از تعداد چهار سکانس لرزه‌ای و سازند ایلام نیز به سن تورونین-سانتونین از سه سکانس لرزه‌ای تشکیل یافته است. - سکانس لرزه‌ای IL-۱ بین دو ناپیوستگی، اواخر سنومانین در زیر و تورونین میانی در بالا، قرار گرفته است.

- بر اساس طرح برانبارش بازتابنده‌های لرزه‌ای و رخساره‌های لرزه‌ای و همچنین تطابق سکانس‌های رسوبی در میدان، محیط رسوبی سازند سروک و ایلام از نوع رمپ کربناته تشخیص داده شد. که برای سازند سروک از دریای باز تا جزرومدی و برای سازند ایلام نیز از زیرمحیط رمپ داخلی تا میانی در نظر گرفته شد.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند که از شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب و مرکز تحقیقات زمین‌شناسی و زمین‌شیمی نفت دانشگاه شهید چمران اهواز به دلیل حمایت‌های بی‌شائبه در به انجام رسیدن این مقاله تشکر نمایند.

سکانس IL-۱ در بردارنده زون سه بوده که بر اساس شواهد پتروفیزیکی این زون فاقد کیفیت مخزن هیدروکربنی تشخیص داده شد و در همه چاه‌ها اشباع آب بالا می‌باشد. زون ۲ مخزن ایلام با لیتولوژی سنگ آهک دولومیتی در بخش HST سکانس IL-۲ واقع شده است که این دلیلی بر مخزنی شدن این زون می‌باشد. بر اساس داده‌های آب اشباع شدگی و تراوایی این زون از تراوایی بالا و آب اشباع شدگی پایینی برخوردار است. سکانس IL-۲ در بردارنده زون دو بوده که زون ۲ و کستون و گاهی مادستونی بوده که محیط نهشته شدن این سکانس از شیب قاره در قسمت قاعده زون تا محیط دریای کم عمق در بالا در تغییر می‌باشد [۱]. سکانس IL-۳ در بردارنده زون یک بوده که بر اساس داده‌های پتروفیزیکی این زون، اشباع آب بالایی را نشان داد.

### نتیجه‌گیری

- با مطالعه چینه‌نگاری سکانسی با استفاده از رخساره‌های رسوبی و لاگ‌گاما تعداد چهار سکانس رسوبی برای سازند سروک و سه سکانس رسوبی برای سازند ایلام مشخص گردید.

- با توجه به اینکه در سراسر میدان بخش HST سکانس‌های SV-۴ و IL-۲ که با ظهور رخساره رودیست دار در میدان مطابق است، می‌توان اظهار نمود که رخساره رسوبی بیش از پیش به مخزنی شدن این بخش‌ها کمک کرده است. لذا می‌توان نتیجه گرفت که تله نفتی میدان آب‌تیمور از نوع مرکب می‌باشد.

- بخش D از زون چهارم واقع در سازند سروک و زون ۲ مربوط به سازند ایلام از نقاط با بهره‌دهی بالا

### مراجع

[1]. Speers R. G. "Review of the geology of the bangestan reservoir in Ab-Teymur and Mansuri fields," Report No. 3021. NISOC, 1976.

[۲]. پورقاسمی ب.، «مطالعه مقدماتی و تجزیه تحلیل کلیه اطلاعات میدان نفتی آب تیمور»، سازندهای ایلام و سروک،

- گزارش پ-۴۳۲۴، ۴۵ ص، ۱۳۷۱.
- [۳]. سرقلی ز، «مطالعه مقدماتی مخزن بنگستان میدان آب تیمور»، گزارش شماره پ-۴۹۹۱ شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب، ۵۶ ص، ۱۳۷۹.
- [4]. Desbordes H. B., "Preliminary subsurface study of the Bangestan limestone, South Khuzestan", I.O.O.C Technical Memo., No. 116, unpublished, 1972.
- [۵]. کریمی م. ر، "مطالعه مقدماتی دلایل تولید کم چاه‌های افقی و جهت‌دار مخزن بنگستان میدان آب تیمور از دیدگاه زمین‌شناسی"، گزارش شماره پ-۵۴۹۷، ۱۳۸۳.
- [۶]. اسدی مهماندوستی ا، "مطالعه ژئوشیمی و دیاژنز سازند ایلام در میادین نفتی آب تیمور، منصوری و رخنمون تنگ رشید کوه پیون منطقه اینده"، رساله کارشناسی ارشد، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۵ ص. ۱۳۸۴.
- [۷]. طاهری م. ر. و اکبری ن، "بیواستراتیگرافی و میکروپالئونتولوژی چاه آب تیمور" ۱۴، گزارش شماره پ-۵۶۰۷، شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب، ۳۲ ص، ۱۳۸۴.
- [۸]. غبیشاوی ع. و رحمانی ع، "سکانس استراتیگرافی، سازندهای ایلام و سروک در میدان نفتی آب تیمور (چاه شماره ۱۴)"، گزارش شماره پ-۵۹۱۸، شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب، ۶۱ ص، ۱۳۸۵.
- [۹]. امیری بختیار ح، سلیمانی ب. و نجفی م، "ارزیابی افق‌های رودیستی (زون ۴) مخزن سروک میدان آب تیمور"، گزارش شماره پ-۵۶۱۰، شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب، ۱۱۹ ص. ۱۳۸۴.
- [10]. Heydari E., Hassanzadeh J., Wade W. J. and Ghazi A. M., "Perimplications for mass extinction Part 1," Sedimentology, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Vol. 193, pp. 40-423, 2003.
- [11]. Mc Quillan H., "Fracture patterns on Kuh-e-Asmari anticline, Southwest Iran," AAPG, Vol. 58, No. 2, pp. 236-246, 1974.
- [12]. Falcon N., "Southern Iran: Zagros mountains," In A. Spencer (Editor), Mesozoic-Cenozoic Orogenic belts, Geol. Soc. London, Spec. Publ., 4, pp. 199-211, 1974.
- [۱۳]. شفیعی ق، "مطالعه زمین‌شناسی مخزن آسماری میدان آب تیمور". گزارش پ-۴۸۲۵، شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب، ۱۳۷۸.
- [۱۴]. مطیعی ه، "زمین‌شناسی ایران (چینه‌شناسی زاگرس)" سازمان زمین‌شناسی کشور، ۵۳۶ ص، ۱۳۷۲.
- [۱۵]. غبیشاوی ع. و رحمانی ع، "چینه‌شناسی سازندهای ایلام و سروک در میدان نفتی آب تیمور (جنوب غربی ایران)"، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی ایران، بیست و پنجمین گردهمایی علوم زمین اسفند ۸۵، ۱۳۸۵.
- [۱۶]. معمارضیاء ع، "نقش تعبیر و تفسیر داده‌های لرزه‌ای بازتابی در اکتشافات منابع هیدروکربوری"، چاپ اول، ۲۷۵ ص، ۱۳۸۴.
- [17]. Ahr W. M., "Geology of carbonate reservoirs," John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, pp. 296, 2008.
- [۱۸]. مهربانی ح، رحیم‌پور بناب ح، امیدوار م. و حاجی مشهدی ح، "مطالعه محیط رسوبی، دیاژنز و چینه‌نگاری سکانسی سازند سروک در میدان نفتی آب تیمور در بخش غربی ناحیه فروافتادگی دزفول"، پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، سال بیست و هشتم، شماره پیاپی (۴۷)، شماره دوم، ۱۳۹۱.
- [19]. Haq B. U., and Al-Qahtani A. M., "Phanerozoic cycles of sea-level change on the Arabian Platform," Geology of Arabia, Vol. 10, pp. 127-160, 2005.

[20]. Sharland P. R., Archer R., Casey D. M., Davis R. B., Hall S. H., Heward A. P., Horbury A. D. and Simmons M. D., "Arabian plate sequence stratigraphy", GeoArabia Special Pub., Gulf Petro Link, Bahrain., p. 371, 2001.

[21]. Vail P. R., Mitchum R. M., Tood R. G., Widmier J. M., and Hatleid W. G., "Seismic stratigraphy and global changes of sea-level. Part 7: stratigraphic interpretation of seismic reflection patterns in depositional sequences," In: Payton, C.E. (Ed.), Seismic Stratigraphy – Applications to Hydrocarbon Exploration, Vol. 26, A.A.P.G. Memoir, pp. 135–144, 1977.

[22]. Howmwood P. W., Mauriaud P. and et Lafont, P., "Best practices in sequence stratigraphy for explorationists and reservoir engineers," TotalFinaElf Publications, Pau 2002, p. 81, 2002.

[۲۳]. امینی ع. ح.، "مبانی چینه‌نگاری سکانسی"، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۲۴ ص، ۱۳۸۸.

Archive of SID