

چینه‌شناسی سکانشی<sup>۵</sup> تکنیکی است که اجازه درک موقعیت<sup>۶</sup>، شکل هندسی<sup>۷</sup> و الگوی برانباشت<sup>۸</sup> سکانش های رسوبی را به ما می‌دهد و شامل رشته‌های گوناگونی مانند چینه‌شناسی لرزه‌ای<sup>۹</sup>، چینه‌شناسی زمانی<sup>۱۰</sup> و چینه‌شناسی زیستی<sup>۱۱</sup> است. کاربرد اصلی چینه‌شناسی سکانشی توصیف شرایط مناسب رسوبگذاری سنگ‌های منشا و مخزن، پیشگویی توزیع رخساره‌های مخزنی<sup>۱۲</sup> و تعیین فاصله‌های حاوی مواد آلی سنگ‌های منشا است.

اطلاعات چینه‌شناسی حاصل از بررسی‌های لرزه‌ای در چهارچوب چینه‌شناسی لرزه‌ای بیان می‌شود. در چینه‌شناسی لرزه‌ای، مقاطع لرزه‌ای به سکانش‌های لرزه‌ای مشخص تقسیم می‌شوند. این سکانش‌ها توسط الگوهای انعکاسی نظیر آنلپ<sup>۱۳</sup>، دانلپ<sup>۱۴</sup>، تاپلپ<sup>۱۵</sup> و سطوح فرسایشی<sup>۱۶</sup> مشخص می‌شوند. بعد از تفکیک یک مقطع لرزه‌ای به سکانش‌ها، هر سکانش را می‌توان براساس ساختار و الگوی داخلی انعکاس‌هایش تجزیه و تحلیل کرد. کاربرد ساختار و الگوی داخلی انعکاس‌ها را برای تعبیر و تفسیر رخساره‌های رسوبی، آنالیز رخساره‌های لرزه‌ای می‌نامند. همچنین یک سکانش را می‌توان به واحدهای مشخصی به نام دسته رخساره<sup>۱۷</sup> تفکیک کرد که در تعریف، به مجموعه‌های رسوبی مرتبط و همزمان اطلاق می‌شود که در شرایط یکسان از نظر تغییرات سطح آب دریا شکل گرفته‌اند. در سکانش‌های رسوبی دسته رخساره‌های اصلی شامل موارد زیر است:

الف- دسته رخساره سطح پایین<sup>۱۸</sup> به مجموعه رسوباتی گفته می‌شود که از نظر زایشی به هم مرتبط‌اند و در ابتدای بالا آمدن سطح آب دریا (که سرعت بالا آمدن خیلی کند است) یا طی اواخر افت سطح آب دریا شکل می‌گیرد. در قاعده به وسیله مرز سکانشی<sup>۱۹</sup> و در بالا توسط سطح پیشروی آب دریا مشخص می‌شود.

ب- دسته رخساره پیشرونده<sup>۲۰</sup> توسط مجموعه رسوباتی شناسایی می‌شود که از نظر زایشی به هم مرتبط هستند و هنگام بالا آمدن سریع آب دریا گسترش

## کاربرد چینه‌شناسی لرزه‌ای

### در اکتشاف

## نفتگیرهای چینه‌ای خلیج فارس

ماشاءالله رحیمی - کارشناس ارشد مهندسی اکتشاف نفت  
مدیریت اکتشاف - اداره کل ژئوفیزیک

### چکیده

در سال‌های گذشته هدف اصلی از تفسیر داده‌های لرزه‌ای بازتابی فقط تفسیر ساختمانی بوده است. با افزایش کیفیت برداشت و نیز پردازش داده‌های لرزه‌ای این امکان به وجود آمد که بتوان مستقیماً اطلاعات چینه‌شناسی را از داده‌های لرزه‌ای به دست آورد. امروزه تلاش زیادی در راستای اکتشاف نفتگیرهای چینه‌ای<sup>۱</sup> صورت می‌گیرد و از آنجایی که در خلیج فارس مرکزی سنگ مخزن سازند سروک، کربناتی می‌باشد و دارای تغییرات جانبی فراوانی از نظر سنگ‌شناسی است، لذا احتمال بسیاری وجود دارد که نفتگیرهای چینه‌ای در این ناحیه تشکیل شده باشند.

در این ناحیه با استفاده از داده‌های لرزه‌ای، زمین‌شناسی، پتروفیزیکی و مهندسی نفت سکانش‌های لرزه‌ای تفسیر شده و از هم تفکیک گردید سپس در سکانش رسوبی کرتاسه میانی که بین دو ناپیوستگی اواخر آپتین و اوایل تورونین قرار دارد، بررسی شده و در نهایت نفتگیرهای چینه‌ای مهم شناسایی و از نظر وجود سیستم‌های نفتی (سنگ منشا بالغ، امکان مهاجرت نفت، پوش سنگ مناسب جانبی و سنگ مخزن مناسب از نظر خصوصیات مخزنی) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در این ارتباط دو دسته اصلی از نفتگیرهای چینه‌ای در ناحیه شناسایی شد.

الف- نفتگیرهایی که ارتباطی به سطوح ناپیوستگی تورونین<sup>۲</sup> ندارند و در اثر تغییر رخساره‌ای یا رسوبی به وجود آمده‌اند، مانند ریف‌ها یا بالا آمدگی‌های کربناتی<sup>۳</sup>.

ب- نفتگیرهایی که در ارتباط با ناپیوستگی تورونین و فرسایش رسوبات هستند. مانند نفتگیرهای نازک شدگی<sup>۴</sup>.

۴  
۲۰  
۲۱  
۲۲  
۲۳  
۲۴  
۲۵  
۲۶  
۲۷  
۲۸  
۲۹  
۳۰  
۳۱  
۳۲  
۳۳  
۳۴  
۳۵  
۳۶  
۳۷  
۳۸  
۳۹  
۴۰  
۴۱  
۴۲  
۴۳  
۴۴  
۴۵  
۴۶  
۴۷  
۴۸  
۴۹  
۵۰  
۵۱  
۵۲  
۵۳  
۵۴  
۵۵  
۵۶  
۵۷  
۵۸  
۵۹  
۶۰  
۶۱  
۶۲  
۶۳  
۶۴  
۶۵  
۶۶  
۶۷  
۶۸  
۶۹  
۷۰  
۷۱  
۷۲  
۷۳  
۷۴  
۷۵  
۷۶  
۷۷  
۷۸  
۷۹  
۸۰  
۸۱  
۸۲  
۸۳  
۸۴  
۸۵  
۸۶  
۸۷  
۸۸  
۸۹  
۹۰  
۹۱  
۹۲  
۹۳  
۹۴  
۹۵  
۹۶  
۹۷  
۹۸  
۹۹  
۱۰۰

- |                         |                        |                                 |                            |                                      |
|-------------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 1. Stratigraphic Trap   | 2. Trough Unconformity | 3. Carbonate Builds             | 4. Pinchout Trap           | 5. Sequence Stratigraphy             |
| 6. Position             | 7. Geometry            | 8. Stacking Patterns            | 9. Seismic Stratigraphy    | 10. Chronostratigraphy               |
| 11. Biostratigraphy     | 12. Reservoir Facies   | 13. Onlap                       | 14. Downlap                | 15. Toplap                           |
| 16. Proximal Truncation | 17. System Tract       | 18. LST (Lowstand System Tract) | 19. SB (Sequence Boundary) | 20. TST (Transgressive System Tract) |



پرمی شود. ریف‌ها در اثر رشد ممکن است به سطح دریا برسند و شروع به گسترش جانبی کنند.

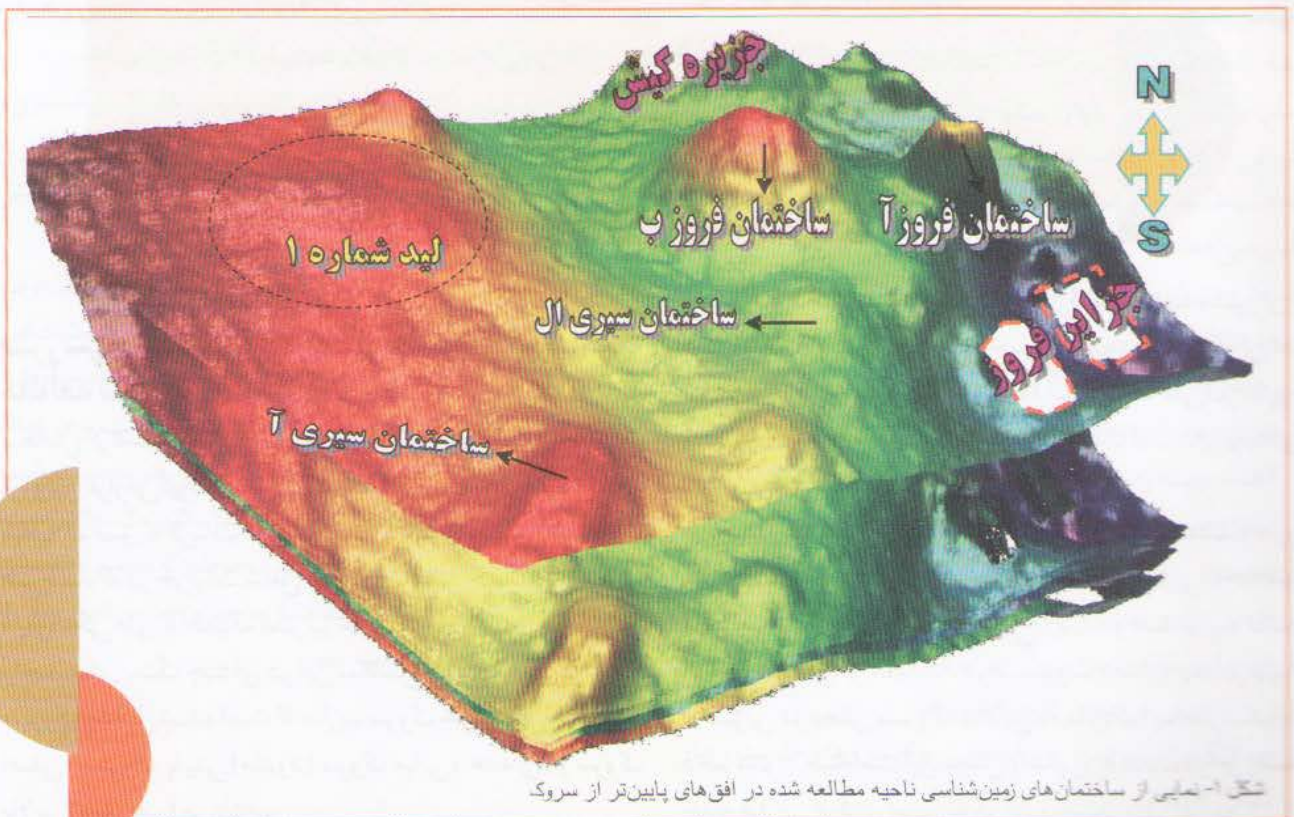
سنگ‌های منشا مربوط به ژوراسیک و کرتاسه در نواحی دریایی و خشکی شبه جزیره عربستان و ایران را می‌توان به دو دسته رخساره پیشرونده و سطح بالای آب دریا تقسیم کرد. سنگ‌های منشا دسته اول از قبیل بخش سروک بالایی (احمدی / خطایه) در نتیجه شرایط احیایی توسط پیشروی دریا روی فلات قاره حاصل و سنگ‌های منشا دسته دوم در نتیجه شرایط احیایی در جریانات بسته دریایی حوضه‌های اینتراشلفی ایجاد شده‌اند. همچنین سنگ‌های مخزن عمده در جنوب خلیج فارس مرکزی عمدتاً با فازهای پیشروی پلاتفرم‌های کربناته منطبق هستند.

## کلیاتی در مورد ناحیه مطالعه شده

ناحیه مورد مطالعه در خلیج فارس مرکزی واقع شده است و از شمال غرب به جزیره کیش، شمال شرق به جزایر فرورز (فارور) و از جنوب شرقی به میدین سیری محدود می‌شود (شکل (۱)). مساحت منطقه مورد مطالعه حدود ۷۰۰۰ کیلومتر مربع و شامل ۶۸۰۰ کیلومتر خطوط دوبعدی لرزه‌نگاری پردازش شده با کیفیت

یافته‌اند. مرز پایینی دسته رخساره پیشرونده توسط سطح پیشروی آب دریا و مرز بالا توسط سطح حداکثر گستردگی آب دریا مشخص می‌شود. این دسته رخساره مهمترین دسته رخساره برای گسترش رخساره‌های غنی از مواد آلی است.

ج- دسته رخساره سطح بالای آب دریا<sup>۳</sup> به مجموعه رسوباتی گفته می‌شود که از نظر زایشی به هم مرتبط‌اند و در انتهای بالا آمدن سطح آب دریا که سرعت بالا آمدن کند است گسترش می‌یابند. این مرحله آخرین مرحله بالا آمدگی سطح آب بوده و در این حالت مقدار ورود رسوبات بیش از بالا آمدگی سطح آب و بنابراین با پیشروی رسوبات به سمت دریا همراه است. به علت این که تولید رسوبات کربناته به اندازه فضای رسوبگذاری و وضعیت محلی آب بستگی دارد، بنابراین در دسته رخساره سطح بالا بیشترین تولید کربنات‌ها صورت می‌گیرد. تولید رسوبات کربناته در طول حاشیه فلات قاره از تمامی محیط‌ها بیشتر است و فضای رسوبگذاری خیلی سریع توسط رسوباتی که به صورت افزایشی و یا پیشرونده به سمت دریا تشکیل می‌گردند،



شکل ۱- نمایی از ساختمان‌های زمین‌شناسی ناحیه مطالعه شده در افق‌های پایین‌تر از سروک



## سنگ منشاء سکانس: بخش سروک میانی (احمدی/خطایه)

رسوبات سنومانین ۲۴ یک جدایش منطقه‌ای را نشان می‌دهند که رخساره‌های آب‌های کم عمق و آب‌های عمیق‌تر بوده و عمدتاً کربنات هستند. در اوایل سنومانین یک حوضه بین قاره‌ای در خلیج فارس جنوبی شروع به گسترش کرد که ناحیه مشابه با حوضه رسوبی اوایل کرتاسه را می‌پوشاند. بخش سروک میانی در این حوضه رسوب‌گذاری شد. این بخش اینتروال غنی از مواد آلی است که از شیل، وکستون و مادستون بیتومینه تشکیل شده است. کروژن آن از نوع II و محتوای کربن آلی ۲۵ آن بین ۱ تا ۶ درصد می‌باشد. این رخساره‌های غنی از مواد آلی در محدوده مورد مطالعه پتانسیل سنگ منشاء خوبی دارند.

خوب می‌باشد که در سال‌های اخیر در بزرگترین عملیات لرزه‌نگاری دوبعدی خلیج فارس به نام PC-2000 برداشت شده است. این ناحیه به دلیل قرار گرفتن بین بلندای قطر و تنگه هرمز، از نظر زمین‌شناسی با نواحی غربی تفاوت دارد و به علت عمیق بودن این ناحیه ضخامت طبقات آن بیشتر است. سازندهای کربناته سروک و داریان و بخش بالایی سازنده سورمه (عرب زون) از مخازن نفتی این ناحیه به‌شمار می‌آیند.

## فرایندهای تفسیر در چینه‌شناسی لرزه‌ای

برای تفسیر داده‌های لرزه‌ای و تجربه و تحلیل چینه‌شناسی از الگوی عرضه شده به وسیله شریف (۱۹۸۰) با کمی تغییرات که در جدول (۱) خلاصه شده است، استفاده گردید.

پردازش داده‌های لرزه‌ای باید به بهترین نوع ممکن انجام شود

ناپوستگی‌ها که جداکننده سکانس‌های رسوبی مختلف هستند را باید اول تفسیر کرد

سکانس‌ها انفرادی رسم شوند

سکانس‌ها را بر اساس ساختار و الگوی داخلی انعکاس‌های تجزیه و تحلیل کرد (تجزیه و تحلیل رخساره‌های لرزه‌ای)

سرعت و دیگر خصوصیات ویژه داده‌ها بخصوص تغییرات امپدانس صوتی مورد بررسی قرار گیرد

نشانه‌های لرزه‌ای در افق مخزنی استخراج و با اطلاعات چاه مطابقت داده شوند (تجزیه و تحلیل سرشت مخزن)

برای کمک در تشخیص تغییرات چینه‌شناسی، موقعیت‌های حاوی مایعات و چینه‌شناسی ممکن را باید مدلسازی کرد

امکانات تجمع هیدروکربن مشخص شوند (تجزیه و تحلیل سیستم‌های نفتی منطقه)

جدول (۱): فرایندهای تفسیر در چینه‌شناسی لرزه‌ای

توزیع بخش سروک میانی و ارتباط هندسی آن با کربنات‌های سروک بالایی خیلی اهمیت دارد که این امر نه تنها به خاطر پتانسیل سنگ منشاء است بلکه می‌تواند پوش سنگ جانبی را مهیاسازد و از این رو نفت‌گیرهای چینه‌ای را به وجود آورد.

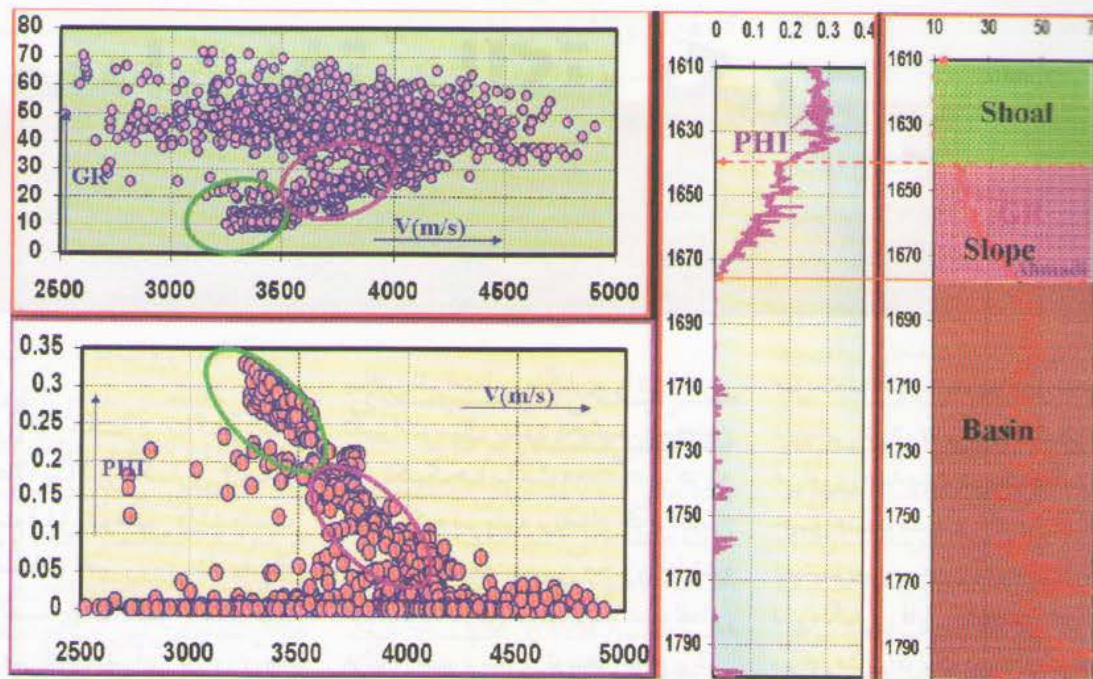
نتایج بررسی‌های ژئوشیمیایی ناحیه‌ای سنگ منشاء سروک میانی نشان می‌دهد که این سنگ در بخش جنوبی ناحیه مورد مطالعه با ضخامت کافی به پل‌سوغ رسیده و نفت تولید نموده است و نفت آن می‌تواند در صورت داشتن خصوصیات مخزنی در بخش سروک بالایی (میشریف) یا سازنده ایلام ذخیره شود. ضخامت این بخش (میانی) به سمت نواحی شمالی خلیج فارس مرکزی بسیار نازک شده است.

## بررسی سیستم نفتی کرتاسه میانی در ناحیه مطالعه شده

سکانس کرتاسه میانی بین ناپوستگی‌های اوآخر آبتین ۲۲ و اوایل تورونین قرار می‌گیرد. معمولاً یک تغییر به طرف بالا از آواری‌های شلف کم عمق تا کربنات‌های شلف ۲۳ کم عمق را نشان می‌دهند، هرچند که در جزئیات شامل چندین سکانس جدا شده به وسیله ناپوستگی‌های با اهمیت کمتر نیز هستند.

واحدهای سنگ چینه‌ای در این سکانس از سازنده‌های کژدمی و سروک تشکیل شده است که سازنده سروک خود شامل سه بخش اصلی: سروک پایینی (مادود) سروک میانی (احمدی) و سروک بالایی (میشریف) می‌باشد.





شکل ۲- دسته‌بندی رخساره‌های رسوبی سازند سروک در چاه U-001

۲- رخساره شیب<sup>۲۸</sup>: توالی به طرف بالا درشت شونده از پکستون بیوکلاستی ریزدانه تا متوسط‌دانه. این رخساره پیشروی<sup>۲۹</sup> محیط کربنات کم شیب<sup>۳۰</sup> را نشان می‌دهد.  
 ۳- حوضه<sup>۳۱</sup>: مدستون با لایه‌بندی خوب، وکستون و پکستون بیوکلاستی خیلی دانه‌ریز. این بخش احمدی را نشان می‌دهد که با رخساره‌های غنی از مواد آلی در داخل حوضه بین شلفی به طرف جنوب توسعه یافته است.

شکل (۲) دسته‌بندی رخساره‌های رسوبی را در سازند سروک در چاه U-001 نشان می‌دهد همان‌طور که مشخص است در رخساره تپه آبی بخش میشریف مقادیر تخلخل کل و شیل به ترتیب از ۲۰-۳۵ و ۲۰-۵۰ درصد متغیر است و می‌تواند به عنوان زون مخزنی مطرح گردد. از طرفی در رخساره شیب این بخش این مقادیر به ترتیب ۲۰-۵۰ و ۲۰-۴۰ درصد می‌باشند. در حالی که در رخساره حوضه که بخش احمدی را شامل می‌شود، مقدار تخلخل ناچیز و مقادیر شیل بیش از ۴۰ درصد محاسبه شده است. ■

ادامه دارد

## سنگ مخزن سکانس: بخش سروک بالایی (میشریف)

به طور منطقه‌ای سازند سروک، شلف کربنات وسیع را نشان می‌دهد که به طرف کراتون عربی نازک می‌شود. در صورتی که در ناحیه جنوبی خلیج فارس الگوی پیچیده‌تری را به خاطر توسعه حوضه اینتراشلف احمدی، نشان می‌دهد.

رخساره‌های شناخته‌شده سازند سروک ممکن است با محیط‌های زیر تفسیر شوند:

- ۱- مجموعه تپه زیر آبی<sup>۲۶</sup>: شامل رسوبات حاشیه شلف و رسوبات لاگونی.
  - الف- تپه زیر آبی: عمدتاً پکستون بیوکلاستی و گرین استون، بیوکلاست‌ها عمدتاً رودیست.
  - ب- بیوکلاست رودیستی: فلوئستون / ردستون بیوکلاستی، خیلی دانه درشت.
  - ج- پست تپه زیر آبی<sup>۲۷</sup>: وکستون / پکستون بیوکلاستی ریزتا خیلی درشت و گرین استون‌ها.
  - د- لاگون: به طور غیر مشخصی وکستون‌ها و مادستون‌های آهکی لایه‌لایه.

شماره ۲۴ - مرداد ۱۳۸۴