

آنالیز نشانگرهای سازند و ردلرزه مختلط بر روی افق های تفسیری و مکعب لرزه ای میدان نفتی کوه موند

سیدوحید زارع^۱، دکتر مجید نبی بید هندی^۲، سیاوش نوروزی^۳ و حامد سلیمانی^۴

چکیده

در این پژوهش بر اساس افق‌های هدف و ویژگی زمین شناسی آن‌ها، نشانگرهایی نظیر شیب، دامنه، پوش و پهناى دامنه تهیه و مورد ارزیابی قرار گرفت. این نشانگرها در شناسایی گسل‌ها و شکستگی‌ها در طول ناحیه مورد بررسی مورد استفاده قرار گرفتند. در این پژوهش همچنین یک تحلیل ردلرزه مختلط بر روی خط امتدادی ۶۲۱ که از چاه شماره ۶ میدان مورد مطالعه عبور می‌کرد صورت گرفت. چندین نشانگر لحظه‌ای نیز جهت ایجاد یک نوع ارتباط با ویژگی‌های مخزنی و هیدروکربوری و همچنین به منظور تفسیر مطلوب‌تر افق‌های زمانی در مناطقی که داده‌های لرزه‌ای از کیفیت خوبی برخوردار نیستند استخراج گردید. در مطالعه صورت گرفته بر اساس نتایج حاصل از نشانگرهای شیب، دامنه و پهناى دامنه بطور کلی ۳ گسل اصلی با روند شمال غرب- جنوب شرق در میدان مورد مطالعه شناسایی گردید. در بخش‌های عمیق‌تر نظیر افق سروک و افق‌های تحتانی آن این داده‌ها تا حدودی نمایانگر برخی عوارض چینه شناسی بودند.

کلید واژه‌ها: نشانگر لرزه‌ای، ردلرزه مختلط، فاز لحظه‌ای، پهناى دامنه، گسل، چینه شناسی

Complex trace and horizon attributes analysis on interpreted horizons of Koh-e-Mond oil field

Seyed Vahid Zare, Dr. Majid-Nabi Bidhendi, Siavash Norozi and Hamed Soleymani

Abstract

In this study based on the geology of targeted horizons, some horizon attributes like dip and azimuth were generated and evaluated. These attributes were used to detect faults and fractures over the 3D survey area. A complex trace analysis was also conducted on Inline 621, which passes through well No. 6. Several instantaneous attributes were generated in an attempt to relate to reservoir or hydrocarbon characteristics and also to aid in time horizon correlations in poor data areas. Based on achieved results on dip, amplitude, width attributes 3 major fault were recognized. In deeper parts like Sarvak and Fahliyan, these attributes are indicating some stratigraphic features.

Keywords: seismic attributes, complex trace, instantaneous phase, amplitude width, fault, stratigraphy.

^۱ - دانش آموخته کارشناسی ارشد زمین شناسی نفت دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران vahidzare_student@yahoo.com

^۲ - دانشیار مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران

^۳ - کارشناس تعبیر و تفسیر لرزه شرکت مهندسی و توسعه نفت

^۴ - دانش آموخته کارشناسی ارشد زمین شناسی نفت دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران soleymani_oec@yahoo.com

مقدمه:

نشانگرهای لرزه ای راه پرفراز و نشیبی را از زمان معرفی آن ها در اوایل دهه ۱۹۷۰ تاکنون پیموده اند تا اینکه در نهایت بصورت یک بخش جداناپذیر در پروژه‌های تفسیری درآمدند (چوپرا و مارفورت ۲۰۰۵). تاکنون تعداد بیشماری نشانگر لرزه ای بمنظور انجام عملیات اکتشاف لرزه‌ای معرفی شده اند (برون ۱۹۹۶؛ چن و سیدنی ۱۹۹۷).

نشانگرهای لرزه‌ای در تفسیر داده‌های لرزه‌ای چه از نقطه نظر چینه‌شناسی و چه از نظر ساختمانی اهمیت فوق العاده‌ای دارند. هدف اصلی از ایجاد نشانگرهای لرزه‌ای بدست آوردن اطلاعاتی در رابطه با ویژگی‌های زمین شناسی، نظیر سنگ شناسی، چینه شناسی و ساختارشناسی افق‌های هدف می‌باشند (برون ۱۹۹۶). این نشانگرها در نرم‌افزارهای مختلفی تهیه و مورد تحلیل قرار می‌گیرند. در این پژوهش یکسری تحلیل‌های نشانگر لرزه‌ای بر روی سری داده‌های لرزه‌ای سه بعدی میدان نفتی کوه موند صورت می‌گیرد. هدف از انجام این مطالعه شناسایی زون‌های مخزنی متخلخل، گسل‌ها و شکستگی‌ها به عنوان یک ابزار کمی جهت انجام تفاسیر لرزه‌ای بود.

نشانگرهای لرزه‌ای

بطور کلی نشانگرهای ردلرزه‌ای حاصل عملگرهای ریاضیاتی هستند که بر روی ردهای لرزه‌ای اعمال می‌گردند (شریف ۱۹۹۱). نشانگر بدست آمده برای هر ردلرزه‌ای نسبت به رد دیگر بطور مستقل و جداگانه مورد محاسبه قرار می‌گیرد (تنر ۱۹۹۲).

بطور کلی پنج نوع مختلف نشانگرهای لرزه‌ای وجود دارد که به شرح زیر می‌باشند:

- نشانگرهای مختلط رد و سری‌های زمانی

(Complex Trace & Time series)

- نشانگرهای جهت

(Directional Attributes)

- نشانگرهای تجزیه طیفی

(Spectral Decomposition)

- نشانگرهای ناپوستگی

(Discontinuity)

در این بخش به بررسی روابطی که در محاسبه هر یک از این نشانگرها بکار برده می‌شوند می‌پردازیم. برخی نشانگرها از روی ردلرزه‌ای مختلط مورد محاسبه قرار می‌گیرند.

ردمختلط یا ردتحلیلی (Analytical Trace)

مفهوم ردلرزه‌مختلط اولین بار توسط تنر ارائه گردید. یک ردمختلط لرزه‌ای بصورت زیر بیان می‌گردد (تنر و همکاران ۱۹۷۹).

$$CT(t) = T(t) + iH(t) \quad (1)$$

که در آن

$CT(t)$: ردلرزه ای مختلط

$T(t)$: ردلرزه‌ای

$H(t)$: تبدیل هیلبرت $T(t)$

$H(t)$: تغییر فاز ۹۰ درجه ردلرزه‌ای یا $T(t)$ می‌باشد.

محاسبه نشانگر ردلرزه‌مختلط

در اینجا به ذکر مطالبی در مورد نشانگرهای بکار

گرفته شده در این مطالعه می‌پردازیم.

- نشانگر پوش سیگنال (E)

(Signal Envelope)

نشانگر پوش سیگنال (E) توسط رابطه زیر از ردلرزه‌ای مختلط بدست می‌آید (برنز ۲۰۰۱).

$$E(t) = \sqrt{T^2(t) + H^2(t)} \quad (2)$$

این نشانگر جهت جستجوی بسته‌ها یا پکیج‌های دامنه‌ای بسیار مفید خواهد بود.

این نشانگر دارای ظاهر فرکانسی پایین بوده و تنها بصورت دامنه‌های مثبت مشاهده می‌شود. این نشانگر بیشتر، ویژگی‌های بارز لرزه‌ای را مشخص می‌کند. پوش نمایانگر انرژی لحظه‌ای سیگنال بوده که بصورت نسبتی

- نشانگر فرکانس لحظه‌ای $F(t)$

این نشانگر مشتق زمانی فاز بوده، که نرخ تغییرات فاز را نشان می‌دهد.

$$F(t) = \frac{d(\phi(t))}{dt} \quad (۶)$$

نشانگر فرکانس لحظه‌ای بیانگر میانگین دامنه موجک می‌باشد که در تعیین ضخامت طبقات و پارامترهای سنگ شناسی کاربرد دارد.

در اینجا به ذکر مختصری در رابطه با ایجاد نشانگرهای جهت و سازند از داده‌های لرزه‌ای سه بعدی می‌پردازیم.

نشانگرهای جهت**(Directional Attributes)**

در نشانگرهای جهت نظیر شیب و آزیموت، تمامی حجم داده لرزه‌ای ورودی در داخل یک شبکه‌بندی جای می‌گیرند و سپس یک تابع هموارسازی محلی و مشتقات آن مورد محاسبه قرار می‌گیرند. جهت استخراج نشانگر شیب (Dip) یا آزیموت (Azimuth) از شیوه‌ی محاسباتی دو بعدی، دو بعدی $(2D \times 2D)$ استفاده می‌شود که این روش نتایج بسیار دقیق و سریعی را در اختیار ما قرار می‌دهد.

این روش از سه مرحله محاسباتی تشکیل شده است:

۱- ایجاد مقاطع شیب در جهت خط امتدادی (Inline).

۲- ایجاد مقاطع شیب در جهت خط متعامد (Cross line).

۳- ادغام مقادیر مربوط به خطوط ردیفی و متعامد جهت محاسبه مقادیر صحیح شیب و آزیموت.

برای هر صفحه دو بعدی، ماتریس گرادیان محلی (Local gradient matrix) مورد تحلیل قرار گرفته و مقادیر مربوطه که در واقع بیانگر گرادیان رویداد هم‌دوس می‌باشند تعیین، که از آن جهت تعیین مقادیر شیب عوارض لرزه‌ای استفاده می‌گردد.

از بزرگی آن به ضریب بازتابش می‌باشد (تنر ۲۰۰۱). بطور کلی این نشانگر جهت مشخص کردن ناپیوستگی‌ها، تغییرات سنگ شناسی، گسل‌ها، تغییرات رسوبگذاری، تأثیرات نازک شدگی (tuning) و مرز توالی‌ها بکار می‌رود. همچنین این نشانگر با میزان بازتاب پذیری متناسب بوده و بر این اساس در تحلیل ناهنجاری‌های دامنه در مقابل دور افت (AVO) بسیار سودمند خواهند بود. اگر دو سری از داده‌های حجمی را در اختیار داشته باشیم که تنها بواسطه یک اختلاف فازی ثابت از هم متمایز گردیده‌اند پوش بدست آمده از هر یک از آن‌ها با هم یکسان خواهد بود.

- نشانگر فاز لحظه‌ای (ϕ)**(Instantaneous Phase)**

یکی از بهترین نشانگرهای لرزه‌ای نشانگر فاز لحظه‌ای محسوب می‌شود (تنر و همکاران ۱۹۷۹؛ برنز ۱۹۹۲ و ۱۹۹۳).

$$\phi(t) = \arctan \left| \frac{H(t)}{T(t)} \right| \quad (۳)$$

در این معادله ردلرزه‌ای $T(t)$ و تبدیل هیلبرت آن $H(t)$ با پوش (E) و فاز (ϕ) بر اساس معادله زیر رابطه دارند.

$$T(t) = E(t) \cos(\phi(t)) \quad (۴)$$

$$H(t) = E(t) \sin(\phi(t)) \quad (۵)$$

فاز لحظه‌ای با درجه بیان می‌شود ($-\pi, \pi$). این نشانگر مستقل از دامنه بوده و پیوستگی و یا عدم پیوستگی رویدادها را بخوبی نشان می‌دهد. این نشانگر لایه‌بندی را بخوبی نشان می‌دهد.

اصولاً فاز در طول یک افق لرزه‌ای ثابت بوده و تغییر نمی‌کند، تغییرات زمانی ظاهر می‌شوند که یا در تفسیر دچار اشکال شده باشیم (Problem Picking) و یا اینکه لایه مورد مطالعه بطور جانبی، بدلیل وجود سنگ چاله (Sink-hole) و یا پدیده‌های دیگر دچار تغییراتی شده باشد.

است (شکل ۱). در این میدان کربناته‌های جهرم و سروک مهمترین مخازن کم عمق را تشکیل می‌دهند. شکستگی‌های موجود در این ساختار بواسطه چین خوردگی و طی فاز فشارشی پاسادانین بوجود آمده، که با ایجاد شکستگی‌ها، فضاهای مناسبی را در مخزن جهت ایجاد مسیره‌های جریانی سیالات بوجود آورده‌اند.

داده های مورد استفاده در مطالعه

اطلاعات ذیل در انجام این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت که بشرح زیر ارائه می‌گردند.
- یک معکب لرزه‌ای سه بعدی مهاجرت یافته (شکل ۲).

- پنج افق زمانی لرزه‌ای تفسیر شده که بشرح ذیل می‌باشند (شکل ۲):

- ۱- افق جهرم میانی
- ۲- افق پابده
- ۳- افق سروک
- ۴- افق کژدمی
- ۵- افق فهلیان

در این مطالعه از افق جهرم بدلیل عدم اطمینان در انطباق آن استفاده نگردید.

- مختصات ۷ چاه موجود در میدان مورد بررسی (شکل ۱)

باید این نکته را مد نظر قرار داد که کیفیت داده‌های لرزه‌ای چه بصورت قائم و چه بصورت افقی تغییر کرده، و این نکته را باید در ذهن داشته باشیم که نوفه‌های تصادفی (Random noise) و مشکلاتی از این دست در داده‌های لرزه‌ای وجود داشته و براین اساس می‌بایست در ارزیابی و تفسیر نشانگرهای استخراج شده به این گونه مسائل توجه داشت.

تحلیل ردلرزه مختلط بر روی معکب لرزه‌ای

میدان مورد مطالعه

این تحلیل براساس تبدیل هیلبرت (Hilbert)

مقادیر کمی شیب و آزیموت، با ادغام تصاویر بدست آمده از صفحات خطوط امتدادی و صفحات خطوط متعامد بدست می‌آیند. بردار شیب سه بعدی حاصله، از بردارهای شیب مربوط به خطوط امتدادی و متعامد بدست می‌آیند.

نشانگرهای سازند (Horizon Attributes)

در اینجا به توضیح مختصری از دو نشانگر سازند بکار گرفته شده در مطالعه میدانی اکتفا می‌کنیم. این نشانگرها به شرح زیر می‌باشند.

- نشانگر پهنای دامنه (Width)

در این نشانگر پهنای بین نقطه فراز یا فرود در افق تفسیری تا نقطه عبور از صفر (Zero-Crossing) اندازه گیری می‌شود. از این نشانگر جهت ارزیابی کیفیت انطباق لرزه‌ای افق‌های زمانی استفاده می‌شود که در صورت خوب بودن کیفیت داده‌های لرزه‌ای در حد مطلوب عوارض چینه شناسی می‌توانند مورد تفسیر قرار گیرند.

- نشانگر دامنه (Amplitude Maps)

این نشانگر مقدار فراز یا تقعر دامنه های مربوط به افق تفسیری را محاسبه و ارائه می‌کند. از این نشانگر جهت ایجاد تباین سنگ‌شناسی، تعیین پیوستگی لایه‌ها، فواصل لایه‌بندی استفاده می‌گردد.

تحلیل نشانگرهای لرزه‌ای در میدان مورد مطالعه

در این بخش نشانگرهای لرزه‌ای متعددی بر روی معکب لرزه ای و افق‌های لرزه‌ای تفسیری میدان مورد مطالعه ایجاد و مورد تحلیل قرار گرفته است. بطور کلی نشانگرهای لرزه‌ای فهم و درک آسانی را از ساختار مورد مطالعه در اختیار ما قرار داد.

مشخصات کلی میدان نفتی کوه موند

بطور کلی میدان نفتی کوه‌موند با یک روند طاق‌دییسی کشیده در جهت شمال غرب - جنوب شرق قرار گرفته

از بازتابنده‌های بسیار نزدیک بهم ناشی شده‌اند استفاده می‌شود. براین اساس این نشانگر در تطابق های خط به خط (Line - to - Line) و در طول گسل‌ها بسیار کمک کننده است. در مقطع فرکانس لحظه‌ای خط امتدادی ۶۲۱، سیگنال‌های فرکانس پایین در زیر افق سروک و سیگنال‌های فرکانس بالا در بالای آن خصوصاً در بخش‌های حاشیه‌ای مشاهده می‌گردد (شکل ۴).

- نشانگر فاز لحظه‌ای در خط امتدادی ۶۲۱

مقطع بدست آمده از این نشانگر تفسیر رویدادهایی که در آنها پیوستگی ضعیف بوده (Coherent Weak) و یا در پایانه های بازتابنده‌هایی نظیر گسل‌ها و نازک شدگی‌ها (Pinchouts) قرار دارند را به خوبی تسهیل می‌کند.

در اینجا مقطع فاز لحظه‌ای بر روی خط امتدادی ۶۲۱ تهیه و مورد بررسی قرار گرفت که تا حدی پیوستگی مقطع را بهبود بخشید (شکل ۵).

تحلیل نشانگرهای جهت و سازند در میدان مورد مطالعه

به منظور نمایش گسل‌ها و ارزیابی کیفی افق‌های تفسیری، از میان نشانگرهای جهت، نشانگر شیب و از بین نشانگرهای سازند، نشانگرهای دامنه و پهنا برای هر افق مورد محاسبه و ارزیابی قرار گرفت.

نشانگر شیب در میدان مورد مطالعه

این نشانگر میزان شیب افق‌های زمانی تفسیر شده را نشان می‌دهد. واحد اندازه‌گیری برای این نشانگر بر

حسب میلی ثانیه بر متر ($\frac{ms}{m}$) می‌باشد. از این نشانگر

جهت شناسایی گسل‌ها و تغییرات جانبی شیب ساختمانی استفاده می‌گردد. بطور کلی این نشانگر برای پنج افق زمانی جهرم میانی، پاینده، سروک، کژدمی و فهلیان محاسبه گردید. یک مقیاس رنگی واحد برای تمامی نقشه های نشانگر شیب استفاده گردید. در این مقیاس

(transform) صورت می‌گیرد. در این مطالعه از میان نشانگرهای لحظه‌ای، نشانگرهای پوش (envelope)، فاز و بسامد تهیه گردید. این نشانگرها صرف نظر از تأثیراتی که از شرایط سطحی، برداشت لرزه‌ای و عملیات پردازشی می‌پذیرند به تغییراتی که در مخازن و یا محتوای هیدروکربوری آنها اتفاق می‌افتد پاسخ می‌دهند. در اینجا به منظور تعیین خصوصیات سرشت مخزن این نشانگرها بر روی خط امتدادی ۶۲۱ از مکعب لرزه‌ای استخراج گردید که هر یک بطور جداگانه مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند.

- نشانگر پوش لحظه‌ای در خط امتدادی ۶۲۱

این نشانگر نمایانگر انرژی لحظه‌ای بوده که با زمان سیر سیگنال لرزه‌ای تغییر می‌کند. از این نشانگر جهت شناسایی ناهنجاری‌های دامنه (Amplitude Anomalies) در ناحیه مورد بررسی استفاده گردید. در مقطع بدست آمده از این نشانگر بر روی خط امتدادی ۶۲۱، بطور عمومی مقادیر بسیار کم دامنه بر روی افق سروک به غیر از حاشیه‌های شمال شرقی ساختار مورد مطالعه مشاهده می‌شود (شکل ۳) که این مسئله احتمالاً بدلیل شرایط سطحی و مسائلی که در برداشت لرزه‌ای وجود داشته می‌باشد. بر روی رأس ساختار مورد مطالعه تبخیری‌های سازند گچساران بصورت رخنمون قرار گرفته‌اند. انرژی امواج لرزه‌ای در هنگام عبور از خلال این سازند بطور چشمگیر تعدیل و جذب (Attenuated) گردیده است. احتمالاً بواسطه تغییرات سطحی شدید (توپوگرافی، سنگ شناسی و غیره) مشکلاتی در طی انجام مراحل تصحیح استاتیکی بوجود آمده که همین مسئله و برخی مسائل دیگر مقادیر کم دامنه را در بخش‌های رأسی ساختار مذکور باعث شده است. این مسائل توانایی‌های ما را در شناسایی ناهنجاری‌های دامنه که با تغییرات مخزنی و محتوای سیال موجود در آن مرتبط بود محدود می‌کرد.

- نشانگر فرکانس لحظه‌ای در خط امتدادی ۶۲۱

از این نشانگر جهت تمایز الگوهای تداخل کننده که

- نشانگر شیب در افق سروک

این نقشه‌نگاشت (شکل ۸) به طور کاملاً مشابهی با شکل (۷) به تغییرات کوچکی در شیب ساختمانی اشاره دارد همانطور که در این نقشه قابل مشاهده است بواسطه نوبه کمتر و ثبات بیشتر بازتابنده‌های لرزه‌ای، انطباق لرزه‌ای سروک از درجه اطمینان بهتری برخوردار بوده است.

- نشانگر شیب در افق کژدمی

داده‌های لرزه‌ای در بخش کژدمی از کیفیت بسیار خوبی برخوردار بوده و افق کژدمی بصورت یک تقعر دامنه‌ای (Trough) در مقاطع لرزه‌ای قابل مشاهده بود. سه گسل اصلی در شکل (۹) به همان صورتی که در افق سروک به آنها اشاره گردید مشاهده می‌شود. این نقشه عوارض مشابهی را با نقشه قبلی و با وضوح بهتری نشان می‌دهد.

- نشانگر شیب در افق فهلیان

این شاخص عمیق‌ترین رویدار انطباق یافته می‌باشد که بصورت یک فراز دامنه‌ای بر روی مقاطع لرزه‌ای قابل تشخیص می‌باشد (شکل ۱۰). بیشتر گسل‌ها در این نقشه نگاشت نشان داده شده و هر هفت چاه در بخش رأسی ساختار مورد مطالعه قرار می‌گیرند. شکل (۱۰) تغییرات اندکی را در شیب ساختمانی بطور مشابهی با شکل (۹) نشان می‌دهد همچنین برخی ناهنجاری‌های محلی در حاشیه غربی و بخش‌های رأسی ساختمان مذکور قابل رؤیت می‌باشد.

نشانگر پهنای دامنه (Width) در میدان مورد

مطالعه

بدین منظور مقیاس رنگی واحدی برای نقشه نگاشت‌های مربوط به این نشانگر انتخاب گردید در این مقیاس رنگ قرمز بیانگر پهنای کمتر از ۵ میلی ثانیه و رنگ آبی نشان دهنده مقادیر بیشتر از ۵ میلی ثانیه بود. در

رنگ قهوه‌ای نمایانگر شیب‌های کمتر از $\frac{ms}{m}$ ۱۰ و رنگ

قرمز بیانگر شیب‌های بین ۱۰ تا ۶۰ ($\frac{ms}{m}$) و رنگ آبی

برای شیب‌های بالاتر از $\frac{ms}{m}$ ۶۰ می‌باشد.

- نشانگر شیب در افق جهرم میانی

افق زمانی جهرم میانی فوقانی‌ترین شاخص زمانی قابل انطباق در بررسی‌های سه بعدی میدان مورد مطالعه برشمرده می‌شد، این افق به صورت یک فراز دامنه‌ای (Peak) در مقاطع لرزه‌ای قابل مشاهده بود. بطور کلی داده‌های لرزه‌ای در این بخش از مقادیر بالای نوبه برخوردار بوده و به همین دلیل هیچ گسلی در این نقشه نگاشت مورد شناسایی قرار نگرفت (شکل ۶). این نقشه همچنین نشانگر تغییرات شیب ساختمانی در طول افق زمانی جهرم میانی بود که بطور عمومی از سمت بخش‌های رأسی به حاشیه‌ها افزایش شیب را نشان می‌داد. میزان شیب در بخش حاشیه شمال شرقی نسبت به حاشیه جنوب غربی بیشتر بوده و یک خمیدگی (Bend) با روند شمال شمال غرب را بطور واضحی در یک سوم شمالی ساختار میدان مورد مطالعه نشان می‌داد.

باید این نکته را مد نظر قرار داد که داده‌های لرزه‌ای در این بخش از مقادیر بالایی نوبه برخوردار بوده و اغلب عوارض خطی با شیب زیاد که با رنگ آبی نشان داده شده‌اند نتیجه تطابق‌های صورت گرفته بر روی بازتابنده‌هایی است که حاوی مقادیر بالایی نوبه بوده و بازتابنده‌های لرزه‌ای در آنجا از ثبات و پیوستگی پائینی برخوردار بوده‌اند.

- نشانگر شیب در افق پابده

داده‌های لرزه‌ای در بخش پابده به نسبت بخش‌های کم عمق‌تر از کیفیت مطلوبتری خصوصاً در بخش‌های حاشیه‌ای برخوردار بود بطور کلی سه گسل اصلی در بخش جنوب شرقی مشاهده شد (شکل ۷).

پردازشی و برداشت‌های لرزه‌ای صورت گرفته ناشی شده است.

- نشانگر پهنای دامنه در افق کژدمی

این نقشه نگاشت (شکل ۱۴) تغییرات زیادی را در پهنای دامنه به جز چند مورد، ناهنجاری‌های محلی نشان نمی‌داد. این ناهنجاری‌های محلی بر روی مقاطع لرزه‌ای بررسی گردید و به نظر می‌رسید که به نواحی با داده‌های لرزه‌ای ضعیف و یا تداخل لایه بندی‌های نازک و یا گسل‌های کوچک ارتباط داشته باشند.

- نشانگر پهنای دامنه در افق فهلیان

این نقشه نگاشت برخی ناهنجاری‌های محلی را در پهنه غربی و بخش رأسی ساختار مورد مطالعه در بین چاه‌های ۳ و ۴ نشان می‌دهد که به نظر می‌رسد به تغییرات چینه‌شناسی و یا گسل‌های کوچکی ارتباط داشته باشند.

در مقایسه و بررسی تمامی نقشه‌های پهنای دامنه می‌توان گفت که پهنای دامنه از افق زمانی جهرم میانی تا کژدمی افزایش نشان داده و مجدداً تا فهلیان کاهش می‌یابد. این مسئله تغییرات قائم فرکانسی را در طول ساختار مورد مطالعه نشان می‌دهد که این خود از تغییرات قائم چینه شناسی و همچنین از دست رفتن محتوای فرکانس بالا در حین پایین رفتن سیگنال لرزه‌ای ناشی شده است. نقشه نگاشت‌های پهنای دامنه همچنین تغییرات جانبی این نشانگر را در طول هر افق زمانی نشان می‌دهند که این مسئله از هر افق به افق دیگر متفاوت می‌باشد. تغییرات ایجاد شده در پهنای دامنه از چند فاکتور ناشی می‌شود که از آن جمله می‌توان به مواردی چون میزان نوفه، تغییرات فرکانسی، تداخل بین لایه بندی‌های بسیار نازک و یا گسل‌ها اشاره کرد.

این حالت ما می‌توانیم تغییرات پهنای از بالاترین افق‌های موجود تا پایین‌ترین افق‌ها و تغییرات جانبی مربوط به هر یک از آنها را مورد بررسی قرار دهیم.

- نشانگر پهنای دامنه افق جهرم میانی

این نقشه مقادیر پهنای کم را در حاشیه‌ها و مقادیر بالایی را در بخش رأسی خصوصاً در بین چاه‌های ۱ و ۵ نشان می‌دهد (شکل ۱۱). رنگ آبی در این نقشه نگاشت نشانگر نواحی با انطباق پذیری ضعیف بوده که از تداخل سیگنال‌ها و نوفه‌ها ناشی شده‌اند. پهنای دامنه در بخش‌های رأسی بدلیل وجود مقادیر بالای نوفه بصورت بی‌مقدمه تغییراتی را از خود نشان می‌داد.

- نشانگر پهنای دامنه در افق پابده

این نقشه نگاشت (شکل ۱۲) نیز انطباق‌های ضعیفی را در بخش‌های رأسی نسبت به بخش‌های حاشیه‌ای نشان می‌دهد که در مقایسه با شکل (۱۱) بخش‌های با انطباق پذیری ضعیف آن در بخش‌های رأسی، در بین چاه‌های ۱ و ۵ قرار گرفته است. بطور کلی بیشتر بخش‌های حاشیه‌ای از انطباق پذیری خوبی خصوصاً در بخش جنوب شرقی میدان مورد مطالعه که در پیرامون چاه ۷ واقع شده برخوردار می‌باشند.

- نشانگر پهنای دامنه در افق سروک

شکل (۱۳) به نسبت دو نقشه نگاشت قبلی وضوح بهتری را از خود نشان می‌دهد. داده‌های لرزه‌ای در بخش سروک در بیشتر نواحی از کیفیت مطلوبی برخوردار است. بخش‌های آبی رنگ بر روی این نقشه نگاشت به نواحی با داده‌های لرزه‌ای ضعیف و یا لایه بندی‌های نازک و یا گسل‌ها اشاره دارد. بیشتر نواحی آبی رنگ در بخش رأسی، بین خط امتدادی ۳۰۰ و انتهای شمال غربی منطقه مورد بررسی واقع شده است که این مسئله از زمین شناسی سطحی/ زیرسطحی و مسائل مربوط به عملیات

بخش رأسی منفی (رنگ زرد) و در بخش‌های حاشیه‌ای افزایش می‌یابد. این نقشه نسبت به نقشه قبلی به نسبت دامنه‌های قوی‌تری را در نواحی وسیع‌تری نشان می‌دهد که بیانگر کیفیت مطلوب‌تر داده‌های لرزه‌ای می‌باشد.

- نشانگر دامنه در افق سروک

این نقشه (شکل ۱۸) نشان دهنده دامنه‌های قوی در بخش جنوب شرقی و دامنه‌های ضعیف‌تر در بخش‌های دیگر منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

دلیل قوی بودن داده‌های لرزه‌ای در این نواحی براساس گزارش‌های ارائه شده از عملیات برداشت لرزه‌ای به کیفیت بهتر شش ردیف اول ثبت‌های میدانی نسبت به ردیف‌های بعدی مربوط می‌شود. این بخش از داده‌های لرزه‌ای از کیفیت نسبتاً خوبی برخوردار بوده و نشانگر دامنه استخراج شده، کمابیش با ضریب بازتابش در بیشتر نواحی تناسب دارد.

- نشانگر دامنه در افق کژدمی

این نقشه نگاشت دامنه‌های قوی را در بخش رأسی با حاشیه جنوب غربی و دامنه‌های ضعیف‌تری را در بخش‌های دیگر نشان می‌دهد که این مسئله نشان دهنده تغییرات چینه‌شناسی می‌باشد (شکل ۱۹).

- نشانگر دامنه در افق فهلیان

این نقشه نگاشت آنومالی‌های قابل توجهی را در پهنه غربی و در طول بخش‌های رأسی، اطراف چاه‌های ۳ و ۴ نشان می‌دهد که ممکن است به گسلش یا تغییرات چینه‌شناسی مرتبط باشد.

نتیجه‌گیری

هدف اصلی از ایجاد نشانگرهای لرزه‌ای بدست آوردن اطلاعاتی در رابطه با ویژگی‌های زمین‌شناسی، نظیر سنگ‌شناسی، چینه‌شناسی و ساختارشناسی افق‌های هدف می‌باشد. در مطالعه صورت گرفته بر اساس نتایج حاصل از نشانگرهای شیب، دامنه و پهنای دامنه بطور

نشانگر دامنه (Amplitude Maps) در میدان

مورد مطالعه

لازم به ذکر است که فاکتورهای مختلفی بر روی این نشانگر تأثیر گذارند که از آن جمله می‌توان به مسائل موجود در برداشت لرزه‌ای، عملیات پردازشی و تفسیری اشاره نمود. مجموعه این موارد در طی تفسیر این نشانگر مد نظر قرار گرفت. یک مقیاس رنگی واحد جهت نمایش دامنه در این نقشه نگاشت به جز افق زمانی کژدمی که انطباق آن بر اساس تفرع دامنه‌ای (Trough) صورت گرفته بود انتخاب گردید. در این مقیاس رنگ زرد بیانگر نواحی با انطباق لرزه‌ای ضعیف می‌باشد.

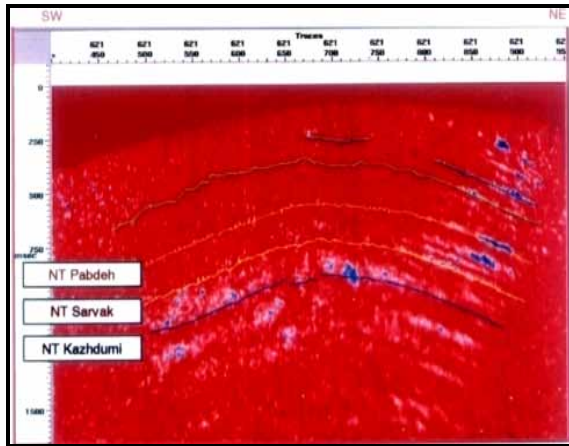
- نشانگر دامنه در افق جهرم میانی

این نقشه نگاشت (شکل ۱۶) بیانگر مقادیر دامنه‌ای منفی یا ضعیف به رنگ زرد در بخش رأسی و دامنه‌های قوی‌تری در بخش‌های حاشیه‌ای خصوصاً در حاشیه شمال شرقی می‌باشد. براساس داده‌های لرزه‌ای و بررسی صورت گرفته بر روی این نقشه نگاشت به این نتیجه رسیدیم که داده‌های لرزه‌ای در این بخش در قسمت‌های رأسی و حاشیه جنوب غربی ضعیف بوده و تنها حاشیه شمال شرقی از کیفیت خوبی برخوردار است. شکل (۱۶) بطور مشخصی منعکس کننده شرایط سطحی موجود بر ساختمان مورد مطالعه می‌باشد. رخنمون شدن تبخیری‌های گچساران در بخش رأسی این ساختار باعث جذب قابل ملاحظه‌ای از انرژی چشمه شده است. هم‌چنین بر اساس گزارشات ارائه شده در برداشت لرزه‌ای تغییرات سریع در شرایط سطحی (توپوگرافی، تغییرات زمین‌شناسی و غیره) مشکلاتی را در ایجاد تصحیحات استاتیکی بوجود آورده که این مسئله دامنه‌های ضعیفی را در بخش رأسی ساختمان مورد مطالعه باعث شده است.

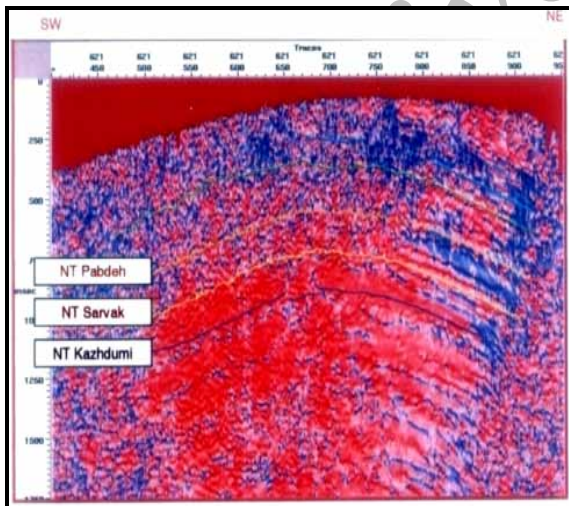
- نشانگر دامنه در افق پابده

این نقشه (شکل ۱۷) عوارض مشابهی را با نقشه نشان داده شده در شکل (۱۶) نشان می‌دهد. مقدار دامنه در

بخش‌های کم عمق‌تر برخوردار هستند براین اساس تغییرات ناگهانی در پهنای دامنه آنها معمولاً بیانگر جایگاه گسل و یا حاشیه‌های عوارض زمین شناسی موجود بوده و به مانند بخش‌های سطحی‌تر محصول نوفه نمی‌باشند. کیفیت داده‌ها در بخش‌های کم عمق‌تر از سروک متأسفانه در حد مطلوبی نبوده و تفسیر نشانگرها را خصوصاً در بخش جهرم میانی با مشکل مواجه می‌نمود. از میان نشانگرهای مختلط رد تنها نشانگر فازلحظه‌ای نتایج مطلوبی را در اختیار ما قرار می‌داد.

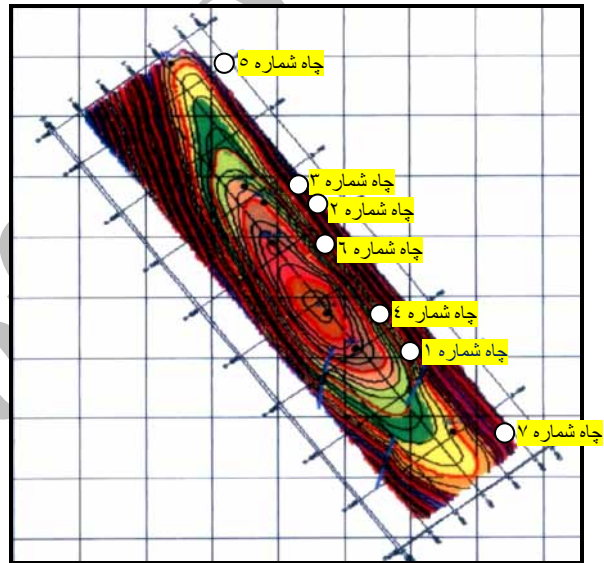


شکل ۳: نشانگر پوش لحظه‌ای بر روی خط امتدادی ۶۲۱ (افق سروک بزرگ زرد).

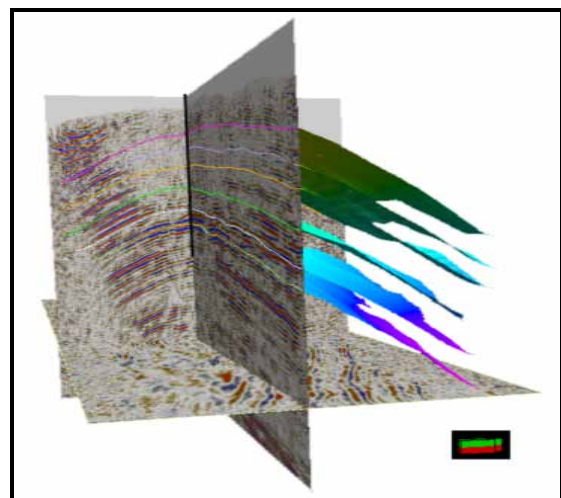


شکل ۴: نشانگر فرکانس لحظه‌ای بر روی خط امتدادی ۶۲۱ (افق سروک به رنگ زرد).

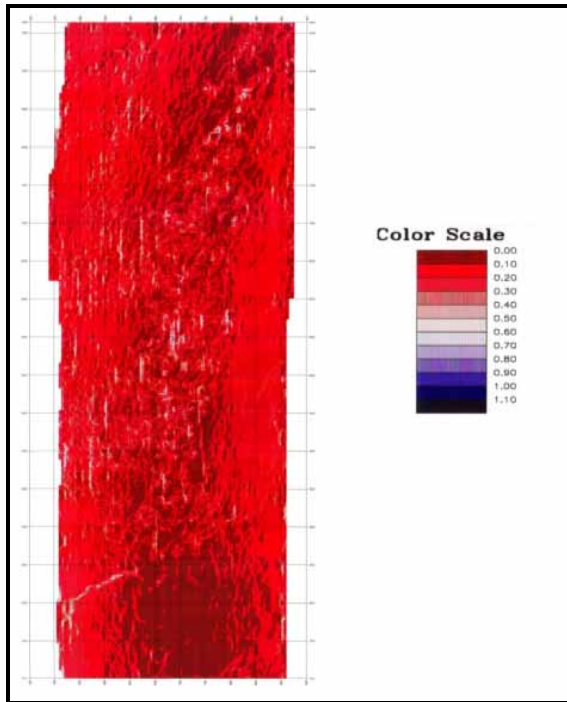
کلی ۳ گسل اصلی با روند شمال غرب- جنوب شرق در میدان مورد مطالعه شناسایی گردید. در بخش‌های کم عمق نظیر سروک و بخش‌های فوقانی آن پهنای دامنه‌ای بالا به نواحی با انطباق لرزه‌ای ضعیف و یا پهنای باند فرکانسی کم اشاره دارد. در بخش‌های عمیق‌تر نظیر افق سروک و افق‌های تحتانی آن این داده‌ها عوارض چینه شناسی نظیر عوارض موجود در نقشه نگاشت پهنای دامنه فلهیان را نشان می‌دهند. با توجه به اینکه داده‌های لرزه‌ای در بخش‌های عمیق‌تر از کیفیت بهتری نسبت به



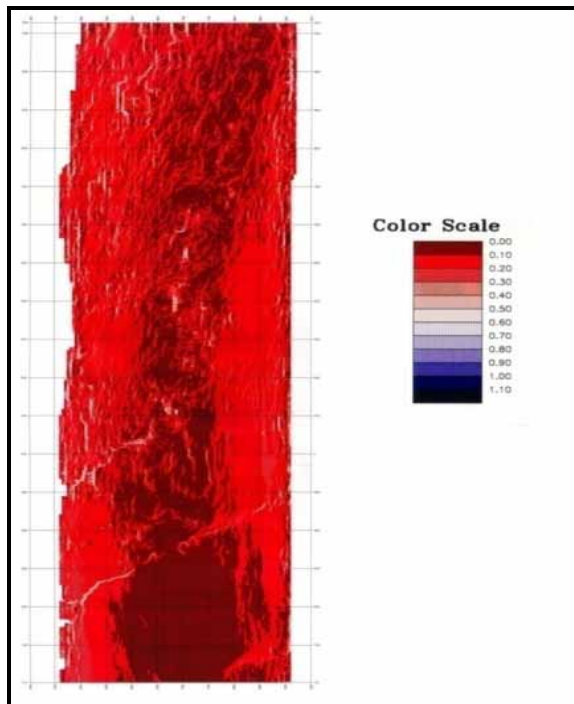
شکل ۱: میدان نفتی مورد مطالعه با روند طاق‌دسی کشیده در جهت شمال غرب - جنوب شرق



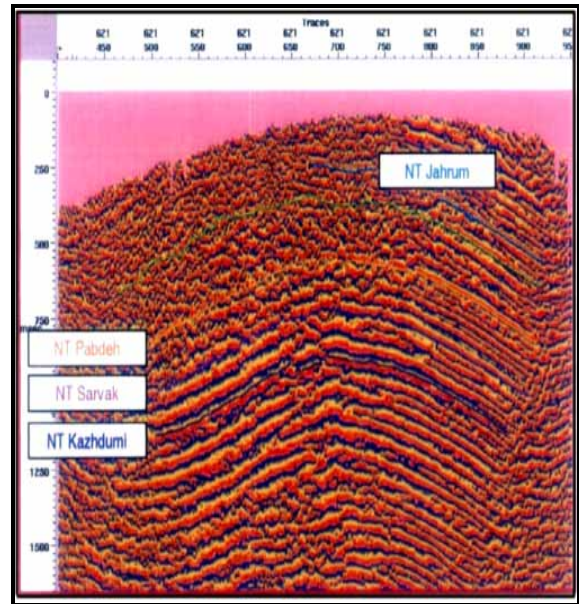
شکل ۲: مکعب لرزه ای بکار گرفته شده به همراه شش افق زمانی تفسیری (بترتیب از بالا به پایین ۱- افق تخمینی جهرم، ۲- جهرم میانی، ۳- پایده، ۴- سروک، ۵- کژدمی، ۶- فلهیان)



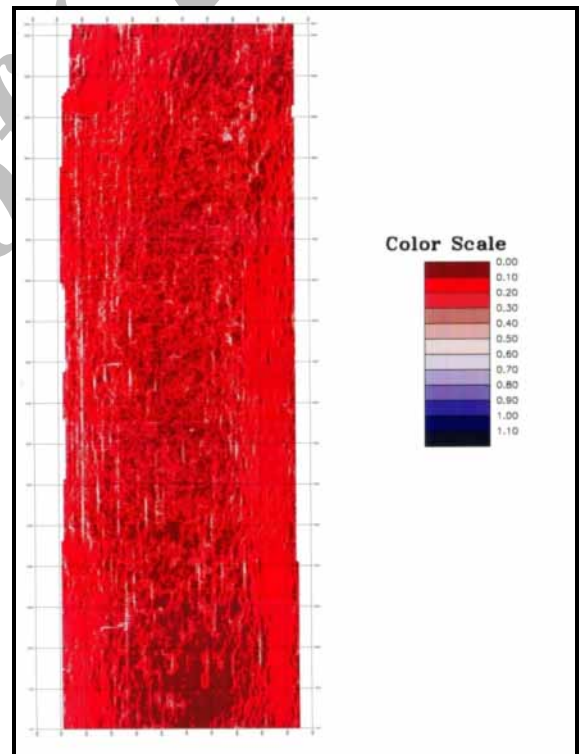
شکل ۷: نشانگر شیب پابده



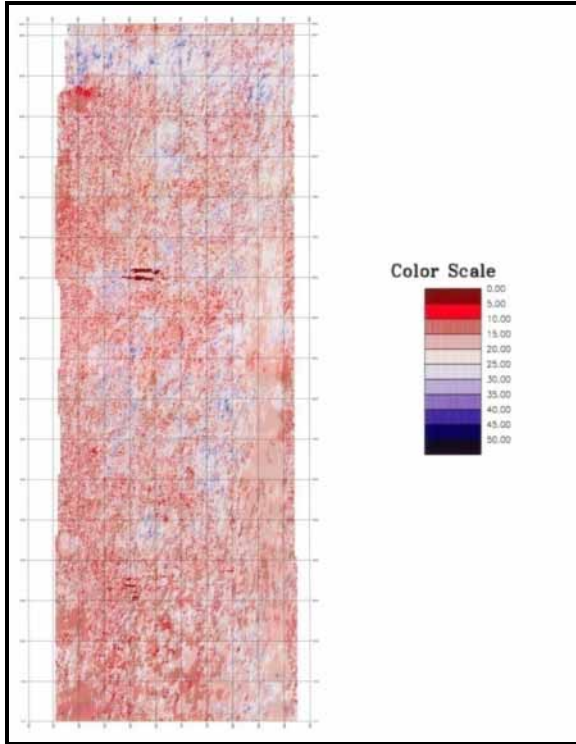
شکل ۸: نشانگر شیب سروک



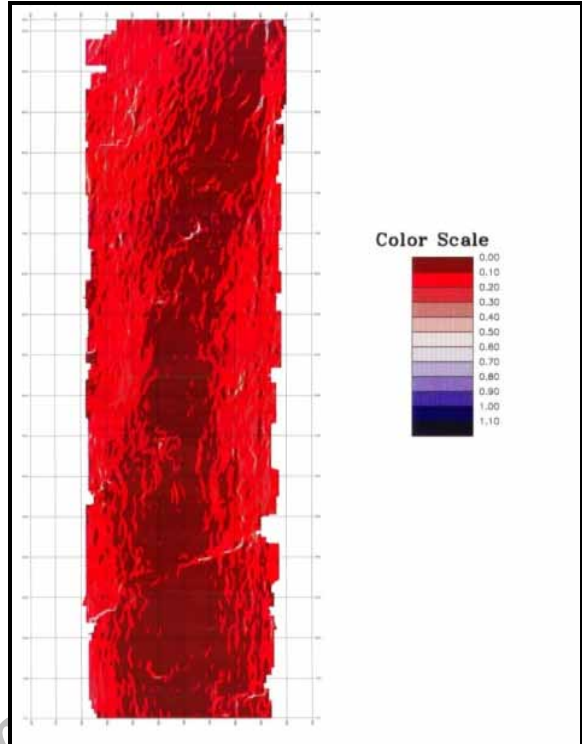
شکل ۵: نشانگر فاز لحظه‌ای بر روی خط امتدادی ۶۲۱



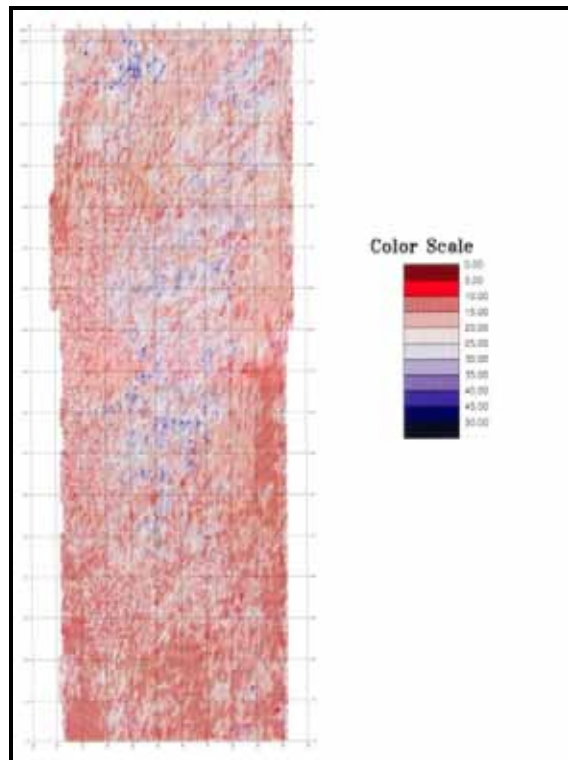
شکل ۶: نشانگر شیب جهرم میانی



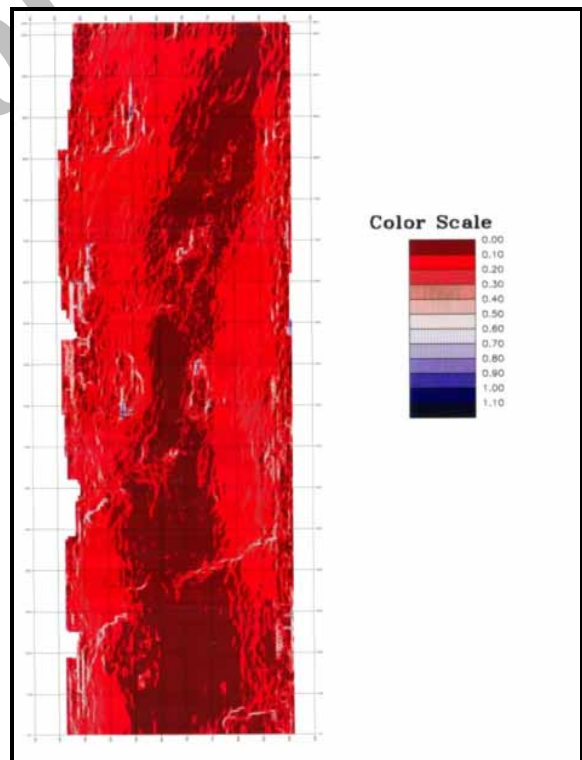
شکل ۱۱: نشانگر پهنای دامنه جهرم میانی



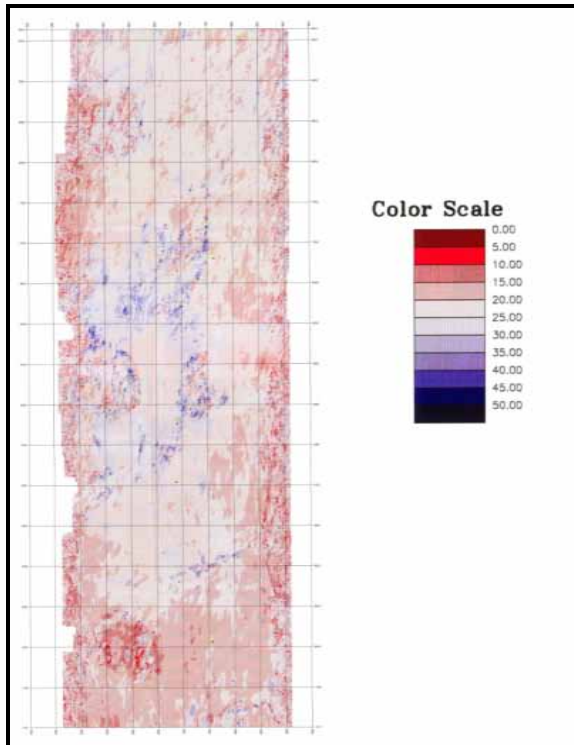
شکل ۹: نشانگر شیب کزومی



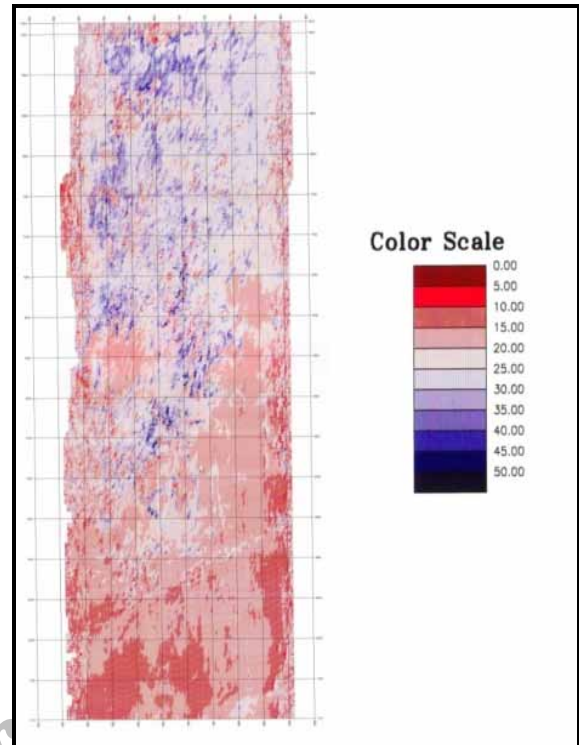
شکل ۱۲: نشانگر پهنای دامنه پایده



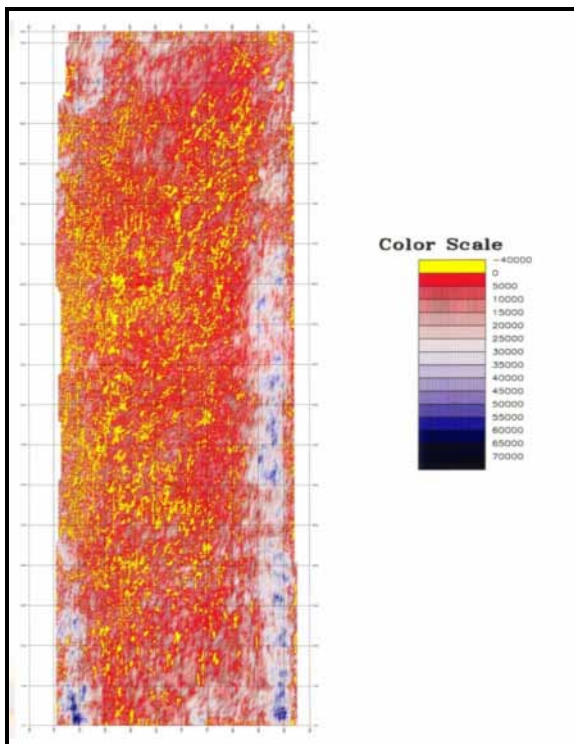
شکل ۱۰: نشانگر شیب فهلیان



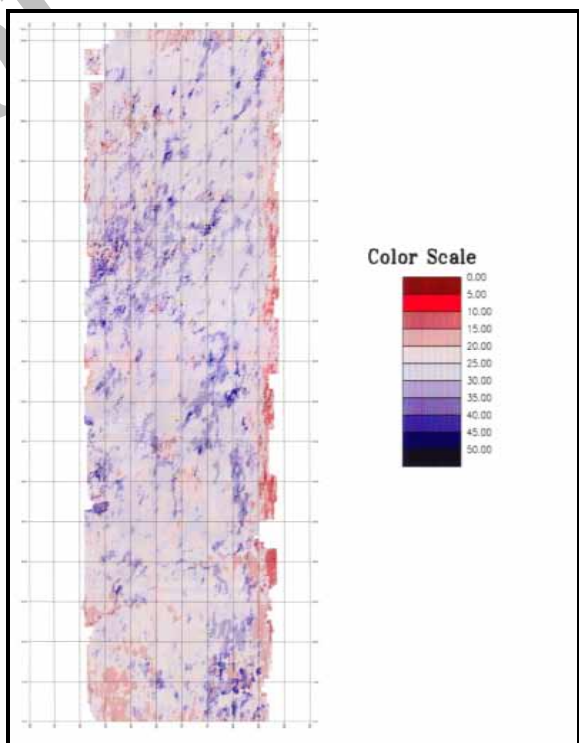
شکل ۱۵: نشانگر پهنای دامنه افق فهلیان



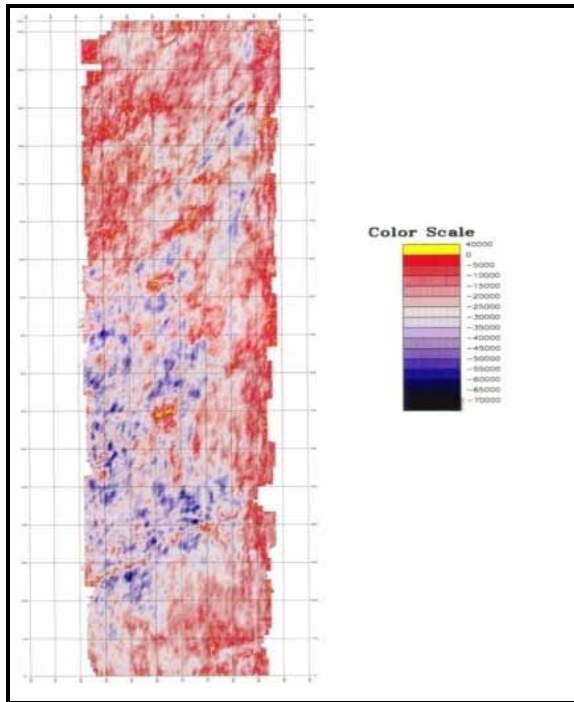
شکل ۱۳: نشانگر پهنای دامنه سروک



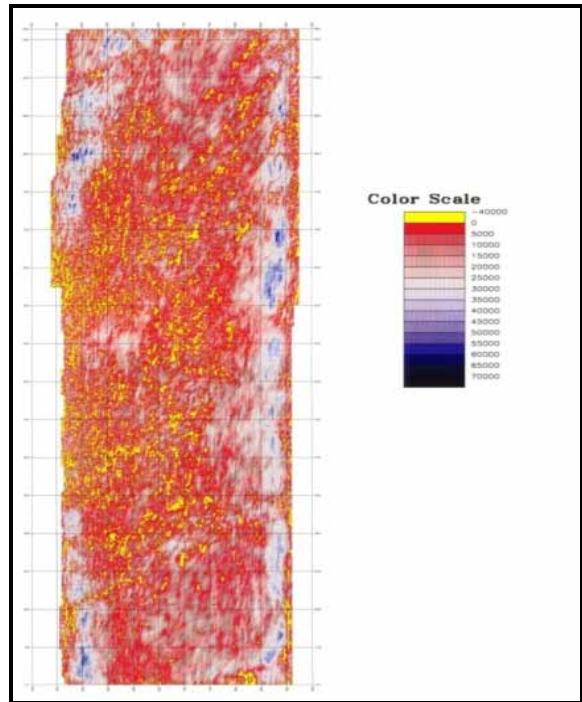
شکل ۱۶: نقشه نگاشت دامنه جهرم میانی



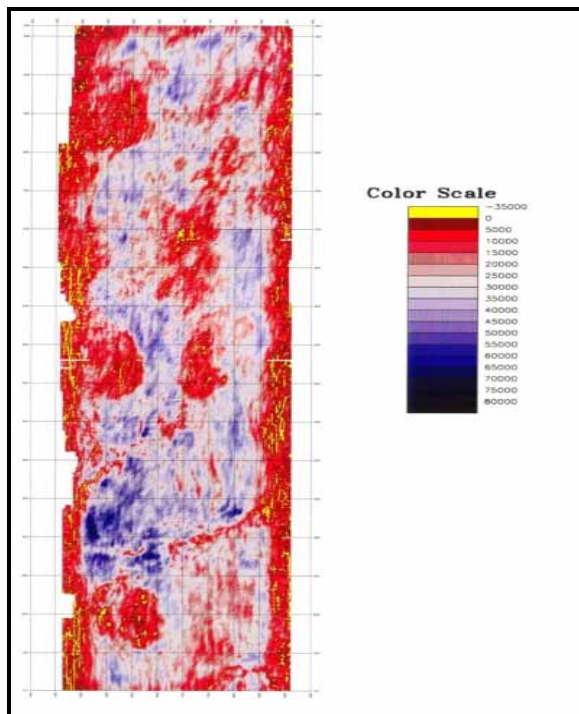
شکل ۱۴: نشانگر پهنای دامنه کژدمی



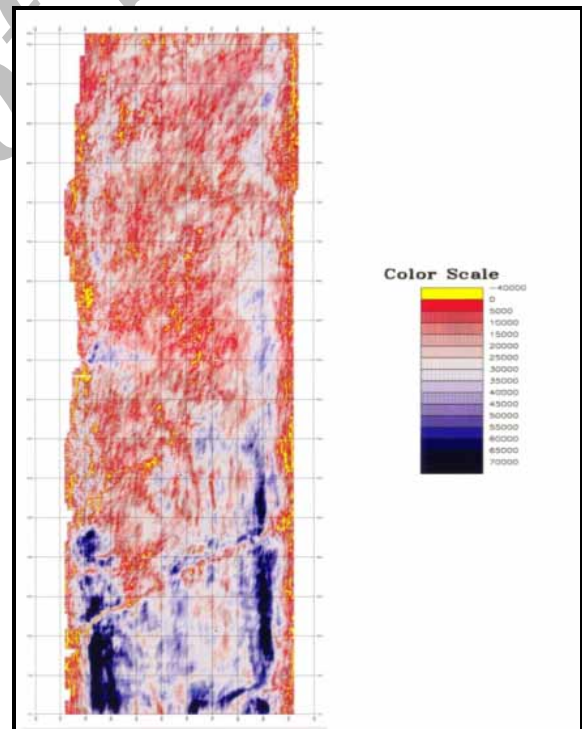
شکل ۱۹: نقشه نگاشت دامنه کژدمی



شکل ۱۷: نقشه نگاشت دامنه پابده



شکل ۲۰: نقشه نگاشت دامنه فهلیان



شکل ۱۸: نقشه نگاشت دامنه سروک

instantaneous bandwidth, Geophysics, V. 57, P. 1520–1524.

- Barnes, A. E., 1993, *Instantaneous spectral bandwidth and dominant frequency with applications to seismic reflection data*, Geophysics, V. 58, P. 419–428.

منابع

- Barnes A. E., 2000, *Shaded relief seismic attribute*, SEG Annual Meeting, Expanded Abstracts.
- Barnes, A.E., 1992, *The calculation of instantaneous frequency and*

- Tanner, M. T., 1992 (revised 2000), *Attributes revisited*, Rock Solid Images, Houston, Texas.
- Tanner, M. T., 2001, *Seismic Attributes*, CSEG Recorder V. 26.7, P. 48-56.
- Tanner, M. T., Koehler, F., and Sheriff, R.E., 1979, *Complex trace analysis*, Geophysics, V. 44, P. 1041-1063.
- Brown, A. R., 1996, *Seismic Attributes and their Classification*, The Leading Edge V. 10, P. 1090.
- Chen, Q., and S. Sidney, 1997, *Seismic attribute technology for reservoir forecasting and monitoring*, The Leading Edge, V. 16, P. 445-456.
- Chopra, S., and Marfurt, K., 2005, *Seismic attributes- a historical perspective*, Geophysics, V. 70, P. 3SO-28SO.
- Sheriff, R. E., 1991, *Encyclopedic Dictionary of Exploration Geophysics*, SEG.

Archive of SID