

۳۰۵۵۴۵۷
۵۸۶۲۶



به نام خدا



**بیجا، کرها برای زمین شناسان - راهنمای عملی برای
استفاده از استخراج ها و تری ترپان ها در زمین شناسی نفت**

مؤلفان:

داگلاس ریپلس

تسوئوما ماچی ها

انجمن زمین شناسی نفت امریکا، توسا، اوکلاهما

مترجمان:

دکتر حسین سعادت

مهندس نسیم آزاد بخت



هر گونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

۱ عنوان کتاب: بیومارکرها برای زمین شناسان - راهنمای عملی برای

استفاده از استران ها و تری ترپان ها در زمین شناسی نفت

۱ مترجمان: دکتر حسین سعادت

مهندس نسیم آزاد بخت

۱ ناشر: ه. حسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

۱ نوبت چاپ: اول

۱ تاریخ نشر: ۱۳۸۱

۱ چاپ و صحافی: حرف

۱ تیراژ: ۱۰۰ جلد

۱ قیمت: ۳۳۰۰۰ ریال

۱ شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۱۶۵-۹

نشانی واحد فروش: تهران، میدان انقلاب

خ کارگر جنوبی، روبروی پاساژ مهستان،

پلاک ۱۲۵۱

تلفن: ۲۲۰۸۵۱۱۱-۶۶۴۱۰۰۴۶

فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران :

WWW.MFTBOOK.IR

www.dibagarantehran.com

www.mftdibagaran.ir

نشانی تلگرام: @mftbook

سرشناسه: واپلس، داگلاس، ۱۹۴۵- Waples, Douglas

عنوان و نام پدیدآور: بیومارکرها برای زمین شناسان -

راهنمای عملی برای استفاده از استران ها و تری ترپان

ها در زمین شناسی نفت/ مولفان: داگلاس

ویپلس، تسوتوما ماچی هارا، مترجمان: حسین سعادت

نسیم آزاد بخت.

مشخصات نشر: تهران: دیباگران تهران: ۱۳۹۸

مشخصات ظاهری: ۲۶ و ۱۵۹:ص، مصور.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۱۶۵-۹

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: عنوان اصلی: Biomarkers for geologists: a

practical guide to the application of steranes and

triterpanes in petroleum geology, 1991

موضوع: نفت - اکتشاف های زیر زمینی

موضوع: petroleum products

موضوع: ژئوشیمی

موضوع: geochemical markers

موضوع: شاخص های زیست شیمیایی

موضوع: biogeochemical markers

شناسه افزوده: Machihara, Tsutomu

شناسه افزوده: سعادت، حسین، ۱۳۶۶- مترجم

شناسه افزوده: آزاد بخت، نسیم، ۱۳۶۶- مترجم

شناسه افزوده: Azadbakht, Nasim

رده بندی کنگره: ۲۷۱ TN

رده بندی دیویی: ۶۲۲/۱۸۲۸

شماره کتابشناسی ملی: ۵۷۹۰۶۵۵

فصل اول

۱-۱ ساختارهای شیمیایی و نامگذاری ۱

فصل دوم

۱-۲ منشأ استران‌ها و تری‌تری‌پان‌ها ۸

۱-۲-۱ استران‌ها ۸

۱-۲-۲ تری‌تری‌پان‌ها ۱۲

فصل سوم

۱-۳ روش‌های تجزیه و تحلیل ۱۶

۱-۳-۱ آنالیز نمونه‌ها ۱۶

۱-۳-۲ آنالیز کروماتوگرافی گازی - طیف‌سنج جرمی (GC-MS) ۱۷

فصل چهارم

۱-۴ بیومارکرهای معرف بلوغ ۲۵

۱-۴-۱ استران‌ها ۲۵

۱-۴-۱-۱ نسبت‌های اپیمر $20S/(20S+20R)$ ۲۵

۱-۴-۱-۲ نسبت‌های $\beta\beta/\alpha\alpha$ ۳۵

۱-۴-۲ نسبت دیاستران‌ها به استران‌های منظم ۳۸

۱-۴-۳ تری‌تریپان‌ها ۳۸

۱-۴-۳-۱ نسبت‌های اپیمری $22S/(22R+22S)$ ۳۸

۱-۴-۴ نسبت‌های مورتان به هوپان ۴۲

۱-۴-۴-۱ نسبت مورتان‌های $22S/(22S+22R)$ ۴۴

۱-۴-۵ نسبت T_m/T_s ۴۵

فهرست

۴۵	۶-۱-۴ پنتاسیکلیک ها/تری سیکلیک ها.....
۴۶	۷-۱-۴ اولئنان.....
۴۷	۲-۴ مدل سازی کینیتیکی تغییر شکل های نشانه های زیستی.....
۵۱	۳-۴ مشکلات کلی با داده های بلوغ بیومارکری.....
۵۵	۴-۴ خلاصه.....

فصل پنجم

۵۹	۵-۱-۵ بیومارکرها- شاخص رخساره های آلی.....
۶۰	۵-۱-۱ اس.ان ها.....
۶۰	۵-۱-۱-۱ استران های منظم C_{27} تا C_{29}
۶۶	۵-۱-۱-۲ استران های منظم C_{30}
۶۸	۵-۱-۱-۳، ۴- متیل استران ها.....
۶۹	۵-۱-۲ دیالستران ها.....
۷۰	۵-۱-۳ آلکان های حلقوی مشتق شده از رزین.....
۷۰	۵-۱-۴ تری تریان ها.....
۷۲	۵-۱-۴-۱ هوپان های C_{29} و C_{30}
۷۲	۵-۱-۴-۲ هوپان های توسعه یافته (هومو هوپان ها).....
۷۵	۵-۱-۵ نسبت های T_m/T_s
۷۶	۵-۱-۵-۱، ۲۸، ۳۰ بایزنور هوپان.....
۷۸	۵-۱-۵-۷، ۲۵، ۲۸، ۳۰ تریزنور هوپان.....
۷۸	۵-۱-۸ مورتان ها.....
۷۸	۵-۱-۹ گاماسران.....

- ۵-۱-۱۰ الفناها ۷۹
- ۵-۱-۱۱ ترکیب x ۸۱
- ۵-۱-۱۲ لوپان‌ها ۸۳
- ۵-۱-۱۳ بایکادینین‌ها ۸۴
- ۵-۱-۱۴ سیکوالکان‌های مشتق شده از رزین ۸۵
- ۵-۱۵ هه‌پانوئیدهای شش حلقه‌ای ۸۶
- ۵-۱-۱۶ تربان‌های چهار حلقه‌ای ۸۷
- ۵-۱-۱۷ بی‌تربان‌ی سه حلقه‌ای ۸۸
- ۵-۱-۱۸ نسب‌ها بی‌بان به استران ۹۰
- ۵-۲ هشدار ۹۱

فصل ششم

- ۶-۱ تخریب زیستی استران‌ها و تری‌ترین‌ها ۹۳

فصل هفتم

- ۷-۱ تطابق ۹۸
- ۷-۱-۱ فلسفه‌ی تطابق ۹۸
- ۷-۱-۲ مثال‌های از تطابق ۱۰۱

اشکال

فصل اول

شکل ۱- ساختار شیمیایی ایزوپرن (A) و دو روش کشیدن یک مونوترپان (B) که از دو واحد ایزوپرن تشکیل شده است (Waples and Machihara, 1990). با مجوز مجله زمین‌شناسی نفت کانادا پرینت شده است. ۱

فهرست

- شکل ۲- نام و ساختار شیمیایی انواع استران‌ها (A) و تری‌تری‌ان‌ها (B) (Waples and Machihara, 1990). حلقه‌ها با استفاده از مقالات علمی نامگذاری شده‌اند. با مجوز مجله زمین‌شناسی نفت کانادا پرینت شده است. ۲
- شکل ۳- سیستم شماره‌گذاری برای استران‌ها (A) و تری‌تری‌ان‌ها (Mackenzie, 1984). با مجوز انتشارات دانشگاهی پرینت شده است. ۳
- شکل ۴- دو هوپان که فقط با نبود گروه متیل C-25 در ترکیب B با هم اختلاف دارند. ترکیب B میتواند نتیجه تجزیه زیستی شدید ترکیب A باشد (Waples and Machihara, 1990). با مجوز مجله زمین‌شناسی نفت کانادا پرینت شده است. ۴
- شکل ۵- ساختار و نام انواع کلستان C₂₇5a(H), 14a(H), 17a(H). شیمی فضایی در هر حلقه را با بکار بردن سیستم نشان می‌دهد. دایره‌های خالی پیکربندی آلفا را نشان می‌دهند (رو به پایین)، گوه‌ها و دایره‌های سیاه پیکربندی بتا را نشان می‌دهند (رو به بالا). شیمی فضای برای C-8 و C-9 طراحی نشده بخاطر اینکه هیدروژن‌ها در موقعیت آنها همیشه به ترتیب در موقعیت بتا و آلفا هستند. ۵
- شکل ۶- ساختمان دو هوپان توسعه یافته C₂₉7a(H), 14a(H), 17a(H). دیاسترومریک 22R و 22S نشان داده شده است. این دو ترکیب قابل تبدیل در یک واکنش برگشتی هستند. ترکیبات مذکور را هوموهوپان نیز نامیده‌اند. در این شکل شیمی فضایی در محل اتم‌های حلقه و نیز در اتم کربن کایرال (C₂₂) نمایش داده شده است (Waples and Machihara, 1990). مجله زمین‌شناسی نفت کانادا پرینت شده است. ۶
- شکل ۷- واکنش برگشتی بین تبدیلی استران‌های 20S و 20R (از نوع اپیمر و استران‌های 5a(H), 14a(H), 17a(H), 5a(H), 14b(H), 17b(H)). (از نوع دیالستریومر) به طور خلاصه آنها را ααα و αββ می‌نامند. خطوط موجدار ساختمان αββ در C-20 نشان می‌دهند که شیمی فضایی در این محل نامعلوم است (Mackenzie, 1984). با مجوز انتشارات دانشگاهی پرینت شده است. ۷

فصل دوم

شکل ۱۰- ساختار اپیمر 20S در استران دوباره آرایش یافته C-29 (یک دیالستران). دایره‌های پر اتم‌های هیدروژن در پیکربندی بتا را نشان می‌دهند و دایره‌های خالی اتم‌های هیدروژن در

پیکربندی آلفا را نشان می‌دهند. گروه‌های متیل متصل به C-5 و C-14 به صورت خط‌های مستقیم رسم شده‌اند ولی اینکه آنها به صورت پیکربندی آلفا یا بتا باشند قابل تعیین نیست. فرم‌های $\alpha\alpha$ و $\beta\beta$ وجود دارند ولی فرم‌های ترکیبی $\alpha\beta$ و $\beta\alpha$ وجود ندارند یا نادرند (Waples and Machihara, 1990). ۱۱

شکل ۱۱- ساختارهای اعضای $C_{30}(20R)\alpha\alpha\alpha$ که دو خانواده از 4-methylesterane می‌باشند (Waples and Machihara, 1990). ۱۲

شکل ۱۲- ساختار هوپان $C-30$ $17\alpha(H)$, $21\beta(H)$ ۱۳

شکل ۱۳- ساختار مورتان $C-30$ (20R) ۱۴

شکل ۱۴- ساختار T_8 و ۱۵

شکل ۱۵- ساختارهای $28,30$ bisnorhopane و $25, 28, 30$ trisnorhopane و گاماسران و النان $18\alpha(H)$ (Waples and Machihara, 1990). ۱۶

نتیجه‌گیری

شکل ۱۶- نمودار شماتیکی از سیستم کروماتوگرافی از خط سنج جرمی (Waples, 1985)، صفحه ۷۸، با اجازه Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey پرینت گرفته شده است. ۱۸

شکل ۱۷- مثالی از اثر کل یون‌های رایج (آ) و کروماتوگرام جرمی برای استران‌ها (ب)، تری-تری‌پان‌ها (س). الگوهای جزء جزء شده غالب برای استران‌ها و تری‌تری‌پان‌ها نشان داده شده‌اند، مولکول‌های بخش پایین‌تر در سمت چپ، جزء یونی باردار در هر دو مورد بولین می‌کند، طیف‌سنج جرمی m/z 191 و m/z 217 که به ترتیب در آنالیز استران‌ها و تری‌تری‌پان‌ها کاربرد دارند و فراوانترین یون را برای نوع مولکول مربوط به خود ارائه می‌دهند انتخاب شده‌اند (Waples and Machihara, 1990). ۲۰

شکل ۱۸- کروماتوگرام‌های جرمی سیگنال‌های ترکیب یافته از اجزای یونی m/z 217، m/z 218 و m/z 259 استران‌ها را در نفت‌های بالغ نشان می‌دهد. جدول ۲ را برای شناسایی پیک‌ها مشاهده کنید. این نوع از کنترل داده‌ها، سیگنال‌ها ترکیب یافته را بررسی می‌کند تا تصاویر واقعی‌تری از فراوانی حقیقی انواع استران‌ها را بدهد. ارتفاع نسبی پیک‌ها به طور مستقیم قابل مقایسه با ارتفاع پیک‌های حاصل از جزء یونی مجزا در استران‌ها نمی‌باشد و فقط می‌تواند با کروماتوگرام‌های همان

فهرست

نوع مقایسه شود این نمونه منحصریفر د فاقد دیاستران می باشد (Grantham, 1986b). با اجازه
Pergamon Press PLC پرنیت شده است. ۲۱

شکل ۲۰ - مقایسه کروماتوگرام های جرمی m/z 217 و m/z 218 برای یک نمونه نشان می دهد
چگونه تداخل دیاستران ها در کروماتوگرام m/z 217 (بالا) در m/z 218 کاهش می یابد. توجه
کنید که استران های $\beta\beta$ در کروماتوگرام جرمی m/z 218 به طور اغراق آمیز می باشند.
شناسایی پیک ها در جدول ۲ آورده شده است. ۲۴

شکل ۲۱ - کروماتوگرام جرمی m/z 218 (استران ها) برای (A) نفت دریایی نوع La Luna و (B)
نفت دریایی از حوزه ماراکیبو ونزولا که نشان دهنده فراوانی بسیار زیاد در استران های منظم
 $\beta\beta$ C_{27} - C_{29} (پیک ها) بلند مشخص شده به صورت C_{27} , C_{28} و C_{29} در مقایسه با استران های $\alpha\alpha$
است. مقایسه توزیع استران های C_{27} - C_{29} می تواند با استفاده از ایزومرهای $\beta\beta$ انجام شود
(Taukdar et al., 1986) با جو انتشارات PLC. ۲۵

فصل چهارم

شکل ۲۲ - سری کروماتوگرام های جرمی m/z 217 (استران) نشان دهنده تبدیل تدریجی
استران های 20R به 20S و استران های $\beta\beta$ از حداقل بلوغ (بالا) به حداکثر بلوغ
(پایین) است. تشخیص پیک ها در جدول ۲ داده شده است. ۲۶

شکل ۲۳ - کروماتوگرام جرمی M/Z 217 (استران ها) با نمونه بیتومن استخراجی از چاه
نوشیرو GS-1 در حوزه آکیتای ژاپن. عمق نمونه ها به متر داده شده است. نام های سازندها
و سن های آنها: شیبیکاوا (پلیستوسن بالایی)، ساسانوکا (پلیستوسن)، تنتوکوجی
بالایی (پلیستوسن پایینی)، تنتوکوجی پایینی (پلیوسن) و فوناکاوا (مارسین پایینی پلیوسن).
برای شناسایی پیک ها جدول ۲ را مشاهده کنید. در اینجا تفکیک بین ضعیف تر با
کروماتوگرام های جرمی در شکل شماره ۲۲ که به علت جدایش ضعیف ستون کروماتوگرافی
گازی است، مقایسه شده است. ۲۷

شکل ۲۴ - نمودار $20S/(20S+20R)$ برای استران های منظم استخراجی از بیتومن سنگ،
چاه GS-1 نوشیرو در حوزه آکیتای ژاپن. به کروماتوگرام نمونه های انتخاب شده در شکل
شماره ۲۳ توجه کنید جایی که تاثیرات دیاژنزی و خطای آزمایشگاهی در نمونه های با بلوغ

کم باعث پراکنده‌گی نامطلوب داده‌ها شده است. علائم اختصاری سازندها در شکل شماره ۲۳ آورده شده است. ۲۹.....

شکل ۲۵- کروماتوگرام جرمی (استران) m/z 217 برای پنج نمونه سنگی چاه NS-6 هیگاشی در حوضه نیگاتای ژاپن. عمق نمونه‌ها به متر داده شده است. نام و سن سازندها عبارتند از: نیشیاما (پلیوسن - پلیستوسن)، شیا (میوسن پایانی - پلیوسن)، ترادوماری بالایی (میوسن میانی - بالایی)، ترادوماری میانی (میوسن میانی) و ناناتانی (میوسن آغازی، میانی و پایانی). کمق‌ترین نمونه بالاترین بلوغ بیومارکری را نشان می‌دهد، احتمالا به خاطر حضور مواد آلی. عمل شده از سنگ‌های قدیمی‌تر است که فرسایش یافته‌اند. جدول ۲ برای شناسایی پیک‌ها است. در شکل ۲۳ جدایش ضعیف به علت کیفیت ستون کروماتوگرافی گازی است (Omokawa and Machihara, 1984). ۳۰.....

شکل ۲۶- رسم $20S/(20S+20R)$ برای استران‌های منظم C_{29} بیتومن‌های استخراجی از سنگ در چاه NS-6. حوضه نیگاتای ژاپن. اختصار سازندها در عنوان شکل ۲۵ توضیح داده شده است. بلوغ غیرعادی کم‌عمق‌ترین نمونه در عنوان شکل ۲۵ و در متن بحث شده است (Omokawa and Machihara, 1984). ۳۱.....

شکل ۲۷- نمودار $20S/(20S+20R)$ برای استران‌های منظم C_{29} در مقابل انعکاس ویتیرنایت (%RO) برای سه مجموعه داده. (A): شسته شده از معادله زومبرگ است که بین و سافر (۱۹۸۷) آن را نشان دادند (Beir and Sofer, 1987) مجموعه داده‌ای مورد استفاده در استخراج خط نامعلوم‌اند. منحنی (B): ما از روی داده‌های گودرزی و همکارانش (۱۹۸۹) (Goodarzi et al., 1989) برای سازند چی‌پوینت تریاس-جوراسیک در کانادای شمالی این خط را رسم کردیم. (C): ما از روی داده‌های ساکاتا و همکاران (۱۹۸۷) Sakata et al., 1987) برای سنگ‌های نفوزن حوضه نیگاتا ژاپن رسم کرده‌ایم (Waples and Machihara, 1990) چاپ دوباره با اجازه از زمین‌شناسی نفت کانادا. ۳۳.....

شکل ۲۸- نمودار $20S/(20S+20R)$ برای استران‌های منظم C_{29} در مقابل انعکاس ویتیرنایت برای بیتومن‌های استخراجی سنگ‌های حوضه آکیتای ژاپن (مربع‌های سیاه) که با روند‌های سه خط شکل ۲۷ مقایسه شده‌اند. ۳۴.....

شکل ۲۹- نمودار انعکاس ویتربایت در مقابل نسبت $\beta\beta/\alpha\alpha$ به $\alpha\alpha$ استران‌های منظم C_{29} برای بیتومن‌های سازند چی‌پوینت (تریاس) از کانادای شمالی. شماره‌ها برای شناسایی نمونه‌هاست که در اینجا درباره آن بحث نشده است (Goodarzi et al., 1989) چاپ دوباره با اجازه ناشران. ۳۶.....

شکل ۳۰- خط بلوغ استران‌ها بر پایه هر دو نسبت $\beta\beta/\alpha\alpha$ و $20S/(20S+20R)$. انعکاس ویتربایت با خط بلوغ کالیبره نشده است. نمونه‌های نفت خام از منطقه بیفورت مکنزی در کانادا، شمالی هستند. قبلاً اینطور تصور می‌شد نمونه‌هایی که زیر منحنی ایده‌آل بلوغ تحت‌ناث مهاجرت قرار گرفته‌اند و با خط مهاجرت نشان داده می‌شدند. با این حال در این مطالعه مدرکی دال بر این که این نمونه‌ها تاریخچه مهاجرت غیرمعمول داشته‌اند وجود ندارد. برای بحث بیشتر درباره دلیل انحراف این نمونه‌ها به متن مراجعه کنید (Snowdon, 1988). چاپ دوباره با اجازه از پژوهانه زمین‌شناسی نفت کانادا. ۳۷.....

شکل ۳۱- نمودار نسبت دیال استران‌های C_{27} به کل استران‌های C_{27} در مقابل انعکاس ویتربایت برای نمونه‌های بیتومن است راجی از گروه چی‌پوینت از کانادای شمالی، همه‌ی نمونه‌ها رخساره آهکی تا مارینی دارند. شده‌ها رای شناسایی نمونه‌ها هستند اما در این جا درباره آنها بحث نشده است (Goodarzi et al., 1989) چاپ دوباره با اجازه ناشران. ۳۸.....

شکل ۳۲- کروماتوگرام جرمی (تری‌تریان‌ها) که نشان دهنده تبدیل فرم $22R$ هویان‌های توسعه یافته 17α (H) به فرم $22S$ و کاهش نسبت $22S/17\alpha$ به هویان‌ها با افزایش بلوغ است. نمونه A نابالغ‌تر از نمونه B است. شناسایی پیک‌ها در این داده شده است. ۳۹.....

شکل ۳۳- کروماتوگرام جرمی M/Z 191 نمونه نفتی با سنگ رسوبی کربناتی. اپیمریزاسیون هویان‌های توسعه یافته C_{35} (پیکهای O و P) برای همولوگ‌های C_{33} و C_{34} توسعه یافته است. بیتومین استخراجی از سنگ منشأ این نفت‌ها نیز رفتار مشابهی با خود نفت‌ها در گونه‌های C_{35} نشان می‌دهد. ۴۰.....

شکل ۳۴- کروماتوگرام جرمی m/z ۱۹۱ (تری‌تریان) برای ۵ نمونه بیتومن از چاه میتی رومویدر هوکیدو ژاپن. دو نمونه بالایی مربوط به سازند چیکوپسودو با سن میوسن آغازی و

بیومارکر برای زمین‌شناسان / موسسه فرهنگی و هنری دیباگران

- میانی، دو تای بعدی از سازند سانگ بستو با سن میوسن آغازی و عمیق‌ترین مربوط به سازند هابرو با سن ائوسن می‌باشد. ۴۱.....
- شکل ۳۵- انعکاس ویتترینایت در مقابل نسبت‌های هوپان C_{30} به مورتان برای بیتومن‌های گروه چی‌پوینت (تریاس) کانادای شمالی. شماره‌ها برای شناسایی نمونه‌ها هستند اما در اینجا بحث نشده است (Goodarzi et al., 1989) چاپ دوباره با اجازه ناشران. ۴۴.....
- شکل ۳۶- نمودار نشان دهنده افزایش نسبت $18\alpha(H)/18\beta(H)$ اولنان در نتیجه افزایش T_{max} پیرولیز را در همان چاه نشان می‌دهد (Riva et al., 1988)، چاپ دوباره با اجازه پرگمن پرس PLC. ۴۶.....
- شکل ۳۷- نمودار محتوی الننان یا پارامتر الننان (پارامتر الننان: در اینجا اینگونه تعریف شده $18\alpha(H) \text{ oleanane} / (18\alpha(H) \text{ oleanane} + 18\beta(H) \text{ oleanane}) \times C_{30}$) در مقابل عمق در دو چاه از دلتای نیجر. مقدار الننان در نزدیکی شروع حداکثر تولید نفت به بیش‌ترین مقدار می‌رسد و سپس کاهش می‌یابد. منطقه سایه‌دار محدوده شروع تولید نفت را نشان می‌دهد (Ekweozor and Udo, 1988) چاپ دوباره با اجازه پرگمن پرس PLC. ۴۷.....
- شکل ۳۸- نمودارهای مقادیر انعکاس ویتترینایت اندازه‌گیری شده (دوایر توپر) و محاسبه شده (دوایر توخالی) (سمت چپ) و اپیمریزاسیون استران‌ها (راست) به صورت $20S/(20R+20S)$ در چاه ۵-۳۰/۶ ناحیه اسبرگ در دلتای نیروز. با مدل‌سازی تغییرات انعکاس ویتترینایت و اپیمریزاسیون استران‌ها می‌توان تاریخچه حرارتی و دفنی با ارزش‌تری نسبت به مدل‌سازی فقط با انعکاس ویتترینایت ساخت (Dall'Aglio, 1987) چاپ دوباره با اجازه گرانتهام و تروتمن. ۴۹.....
- شکل ۳۹- پراکندگی استران‌ها (کروماتوگرامهای جرمی ۲۱۷) در دو نمونه بیتومن از یک چاه در حوضه میشیگان، شیل آنتریم A با سن دونین بلوغی کمتر (اندازه‌گیری با انعکاس ویتترینایت) از نمونه کربناتی سالینا B دارد. هنوز پراکندگی استران در کربنات A1 نشان دهنده بلوغ پایین‌تری است. شناسایی پیک‌ها در جدول ۲ داده شده است برای بحث‌های بیشتر متن را ببینید (Waples and Machihara, 1990)، چاپ دوباره با اجازه از بولتن زمین‌شناسی نفت کانادا. ۵۳.....

شکل ۴۰- پراکندگی تری‌تری‌پان‌ها (کروماتوگرام‌های جرمی m/z 191) در چهار نفت از حوضه گبسلند. توزیع در نفت هاپکو نرمال است، اما در ۳ نمونه دیگر آلودگی با هویان‌های نابالغ شسته شده از لیگنیت‌ها بواسطه نفت‌های مهاجرت کرده، وجود دارد. شناسایی پیک‌ها در جدول ۳ داده شده است (Philp and Gilbert, 1986) چاپ دوباره با اجازه پرگمن پرس PLC..... ۵۴

شکل ۴۱- تری‌تری‌پان‌ها (m/z 191 A) و استران‌ها (m/z 217 B) در یک کاندنسیت. تمرکز بالای ترکیبات سنگین و توزیع نابالغ آنها بر بیومارک‌های که از شیل‌های نابالغ بوسیله کاندنسیت شسته شده‌اند اشاره دارد و این کاندنسیت‌ها در طول مهاجرت عمودی از زون گسلی عبور کرده‌اند. شناسایی بعضی از پیک‌ها در جدول ۲ و ۳ داده شده است. ترکیبات ناشناخته در کروماتوگرام جرمی m/z 191 احتمالاً هویان‌های $\beta\beta$ یافت شده در نمونه‌های خیلی نابالغ هستند..... ۵۶

فصل پنجم

شکل ۴۲- کروماتوگرام جرمی (m/z ۱۹۱) سه نمونه بسیار نابالغ نشان دهنده توزیع گوناگون استران‌های C_{27} تا C_{29} است. نمونه‌های نابالغ به خاطر اجتناب از پیچیدگی‌های حاصل از بلوغ انتخاب شده‌اند. شناسایی پیک‌ها در جدول ۲ داده شده است (Waples and Machihara, 1990)، چاپ دوباره با اجازه زمین‌شناسی نفت بولتین کانادا..... ۶۱

شکل ۴۳- دیاگرام مثلثی نشان‌دهنده اولین پیشنهاد رتبه‌بندی محیطی ترکیبات استرول در آرگانیسم‌هاست. داده‌های بیشتر اشاره می‌کند که الگوهای ساده بکار رفته بوسیله این دیاگرام اغلب نامعتبر هستند و باید دقت زیادی در استفاده از توزیع استرول و استران‌ها برای تفاسیر محیطی شود (Huang and Meinschein, 1979)، چاپ دوباره با اجازه مطبوعات پرگامون PLC..... ۶۲

شکل ۴۴- دیاگرام مثلثی نشان دهنده تفسیر محیطی از توزیع استران‌هاست. این نوع از دیاگرام نوعی به روز شده از دیاگرام شکل ۴۳ می‌باشد، اما اخطارهای مورد بحث برای آن شکل در اینجا هم لحاظ شده‌اند (Shanmugam, 1985)..... ۶۲

شکل ۴۵- دیاگرام مثلثی نشان دهنده نسبت‌های استران منظم C_{27} ، C_{28} و C_{29} در دو رخساره از سازند الکو، اتوسن، از نوادا. چیرگی سیلستون‌های لیگنیتی قاره‌ای برتری بالای استران C_{29} مشتق شده از مواد آلی خشکی را نشان می‌دهند. در صورتیکه که شیل‌های نفتی نهشته شده در محیط‌های دریاچه‌ای جایی که مواد جلبکی غیر دریایی غالب است C_{27} بالایی دارد (Palmer, 1984) چاپ دوباره با اجازه زمین‌شناسان موسسه کوه‌های راکی. ۶۳.....

شکل ۴۶- نمودار نسبت استران‌های منظم C_{28}/C_{29} تابع زمان زمین‌شناسی. نشان‌دهنده تغییرات تکاملی در ارگانسیم‌های فتوسنتز کننده است، نسبت C_{28}/C_{29} از زمان گذشته تا به حال، به زیر از زمان ژوراسیک، افزایش یافته است (Grantham and Wakefield, 1988) چاپ دوباره با اجازه مطبوعات پرگامون PLC. ۶۴.....

شکل ۴۷- کروماتوگرام جرمی m/z ۲۱۷ (استران) از یک نمونه بیتومن استخراجی از سنگ پالئوزویک خاورمیانه. بلخ توسط نشان دهنده پراکندگی استران‌های بسیار نابالغ (عمدتاً $20R - \alpha\alpha$) و برتری C_{29} یک ویژگی معمولی همراه با نمونه‌های جوانتر است. شناسایی پیک‌ها در جدول ۲ داده شده است. متن را برای بحث مشاهده کنید. ۶۵.....

شکل ۴۸- کروماتوگرام جرمی m/z ۲۱۷ (استران) از یک نفت با مقدار بالای استران‌های C_{28} بر استران‌های C_{29} . تشخیص پیک‌ها در جدول ۲ داده شده است. متن را برای بحث ببینید. ۶۶.....

شکل ۴۹- کروماتوگرام جرمی ۲۱۷ و m/z ۲۳۱ (استران) از یک بیتومن استخراجی از نمونه نابالغ ژوراسیک بالایی با منشأ دریایی که در دینوفلاژنه دراز بود. همانطور که در جدول ۲ آمده است پیک‌های C ، D ، H و L به ترتیب فرم‌های $20R - \alpha\alpha$ از استران‌های منظم C_{27} ، C_{28} ، C_{29} و C_{30} هستند. پیک‌های ۱ و ۲ به ترتیب اشکال 4α -methyl و 4β methyl از دینواسترن هستند؛ دیگر پیک‌های شماره‌گذاری شده ۴-متیل کلستان‌های گوناگون را ارائه می‌کنند: پیک‌های ۳ و ۴، ۴-متیل کلستان‌ها هستند (4β Methyl و 4α Methyl، ورژن‌های پیک C)، پیک‌های ۵ و ۶، ۴-متیل و ۲۴-متیل کلستان هستند (4α methyl and 4β -methyle، ورژن‌های پیک D) و پیک‌های ۷ و ۸، ۴-متیل و ۲۴-متیل کلستان‌ها هستند (4α -methyl and 4β -methyl، ورژن‌های پیک H) (Goodwin et al., 1988) با اجازه مطبوعات پرگامون PLC. ۶۸.....

شکل ۵۰- کروماتوگرام‌های جرمی m/z ۲۱۷ (استران) برای سه بیتومن استخراجی از رخساره مشابه در سطوح مختلف بلوغ. نمونه استخراجی (آ) کمترین بلوغ را دارد و بعد نمونه‌های (ب) و (س). همانطور که انتظار می‌رفت با افزایش بلوغ نسبت استران‌های ۲۰S- $\alpha\alpha$ و ۲۰S- $\beta\beta$ افزایش می‌یابد. افزایش نسبی دیاسترانها با افزایش بلوغ می‌تواند در نتیجه شکل‌گیری دیاستران‌های جدید در طی بلوغ یا پایداری بالای دیاستران‌های شکل گرفته قبلی باشد، منشأ نفت (د) از این رخساره بود. تشخیص پیک‌ها در جدول ۲ داده شده است.

۷۱.....

تصویر ۵۱- کروماتوگرام جرمی m/z ۲۱۷ هیدروکربن‌های اشباع در یک نفت تشکیل شده از منابع ذغالی در اندونزی. پیک‌های نشانه‌گذاری شده R از ترکیبات مشتق شده از رزین منتج شده‌اند. اشکال ۲۰n- $\alpha\alpha$ و ۲۰S استران منظم C_{29} نشان داده شده‌اند، اما غلظت آنها بسیار کم است (Robinson and Kamal, ۱۹۵۱). چاپ دوباره با اجازه انجمن نفت اندونزی.

۷۱.....

شکل ۵۲- کروماتوگرام جرمی m/z ۱۷۱ (تری‌ترپان) یک بیتومن استخراجی از کربنات غنی از مواد آلی سازند لالونا (برنامه بالایی در کلمبیا). به حضور ۲۸، ۳۰، بایزنور هوپان (پیک c) و غالب بودن هوپان C_{29} (H) α . (پیک d) بر هوپان C_{30} (H) α (پیک e) توجه کنید تشخیص دیگر پیک‌ها در جدول ۳ داده شده است (Zumberge, 1984)..... ۷۳

شکل ۵۳- کروماتوگرام جرمی m/z ۱۹۱ (بالا) و ۱۷۷ (پایین) در نفت کواکواک دلتای بیفورت مکنزی در کانادای شمالی. کروماتوگرام جرمی m/z ۱۷۱ نشان‌دهنده غالب بودن هوپان C_{29} (نور هوپان، پیک d) بر هوپان C_{30} (پیک e) اگرچه نشان پیک t هم حضور دارد. کروماتوگرام ۱۷۷ نشان‌دهنده حضور سه ۲۳ و ۲۸-بایزنور هوپان (پیک‌های ۱، ۲ و ۳) می‌باشد که زودتر از هوپان C_{29} خارج شده‌اند. شناسایی دیگر پیک‌ها در جدول ۳ داده شده است (Brooks, 1986) چاپ دوباره با اجازه مطبوعات پرگامون PLC..... ۷۳

شکل ۵۴- کروماتوگرام‌های جرمی ۱۹۱ (تری‌ترپان) نشان‌دهنده توزیع متنوع از هوپان‌های توسعه یافته 17α (H) C_{31} - C_{35} است. تصویر (A) نمونه بسیار رایج، با کاهش تدریجی ارتفاع پیک از C_{31} به C_{35} است. فراگمانتوگرام در (B) از یک کربنات غنی از مواد آلی.

نشان‌دهنده غلظت بالای غیرطبیعی انواع C_{35} است در صورتیکه تصویر (C) (از پلیساز و همکاران ۱۹۸۴) نشان‌دهنده غلظت بالای هویان‌های توسعه یافته C_{32} و C_{34} (H) (H) 17α در دیگر کربنات‌ها است. تشخیص پیک‌ها در جدول ۳ داده شده است (Waples and Machihara, 1990) چاپ دوباره با اجازه از زمین‌شناسی نفت کانادا. ۷۴.....

شکل ۵۵- کروماتوگرام جرمی m/z ۱۹۱ (تری‌تریان) نفتی که حاوی مقادیر بالای ۲۸، ۳۰-بایزنورهویان (پیک C) است. ظاهراً فراوانی غیرعادی اپیمر 20R هویان توسعه یافته (C_{31} پیک g) در این حالت ممکن است در نتیجه پیوستگی آن ترکیب با گاماسران باشد. محاسبه دقیق که گاماسران بر کروماتوگرافی-گازی طیف سنجی جرمی ظاهر می‌شود (نسبت به هویان‌های توسعه یافته C_{31}) بسته به طبیعت ستون کروماتوگرافی متفاوت است. شناسایی دیگر پیک‌ها در جدول ۳ داده شده است (Waples and Machihara, 1990)، چاپ دوباره با اجازه از زمین‌شناسی نفت کانادا. ۷۷.....

شکل ۵۶- کروماتوگرام جرمی از نفت مونترو (میوسن جنوب کالیفرنیا) نشان‌دهنده مقدار بسیار بالای ۲۸، ۳۰-بایزنو هویان (۱). $Ph=phytan$, $24=n-C_{29}$. ۷۷.....

شکل ۵۷- کروماتوگرام‌های جرمی m/z ۱۹۱ و ۱۷۷ (تری‌تریان) برای یک نمونه حاوی ۲۸، ۳۰-تریزنورهویان (پیک y). این ترکیب در کروماتوگرام m/z ۱۷۷ (بالا) ظاهر می‌شود اما در m/z ۱۹۱ نیست. شناسایی پیک‌های انتخاب شده در جدول ۳ داده شده است (Noble et al., 1985) چاپ دوباره با اجازه برگامون PLC. ۷۹.....

شکل ۵۸- کروماتوگرام جرمی m/z ۱۹۱ (تری‌تریان) یک نمونه از استخراجی از سازند نیشی کوروساوا (میوسن میانی) از حوضه آکیتای ژاپن. حضور الئنان، پیک d همراه با شواهدی از یک محیط کربناته (پیک بلند هویان C_{29} (پیک d) و هوموهویان پیک بالا (پیک‌های o و p) توجه شود. ۸۱.....

شکل ۵۹- قسمتی از کروماتوگرام جرمی m/z ۱۹۱ (تری‌تریان) از یک نفت خام از دلتای نیجر، نشان‌دهنده مکان‌های همپوشانی شده از سه عضو از خانواده الئنان به ترتیب با هویان‌های C_{29} و C_{30} است. شناسایی پیک‌ها در جدول ۳ داده شده است (Ekweozor and Udo, 1988)، چاپ دوباره با اجازه برگامون PLC. ۸۲.....

شکل ۶۰- کروماتوگرام جرمی m/z ۱۹۱ (تری‌تریان) یک بیتومن استخراجی از ذغالی در حوضه سیدنی استرالیا، نشان‌دهنده مقادیر زیاد ترکیب X، به عنوان تری‌تریان ۵ حلقه‌ای

- C₃₀ شناخته شده است. ترکیب X به عنوان معرفی برای ورودی‌های قاره‌ای پیشنهاد شده است. شناسایی پیک‌ها در جدول ۳ داده شده است (Philp and Gilbert, 1986)، چاپ دوباره با اجازه پرگامون PLC.....۸۲
- شکل ۶۱- کروماتوگرام‌های جرمی m/z ۱۹۱ (تری‌ترپان) سه نفت حوضه کوپر ارومانگا استرالیا، نشان‌دهنده حضور ترکیب X است. غلظت نسبی بالا در نفتی رخ داده است که ظاهراً کمترین غلظت از تری‌ترپان‌های دیگر را دارد (کارمونا). متن را برای بحث بیشتر مشاهده کنید. از فیلیپ و گیلبرت (۱۹۸۶)، چاپ دوباره با اجازه پرگامون PLC.....۸۴
- شکل ۶۱- ساختار ترکیب T، یک بایکادینین (بعد از Cox et al., 1986).....۸۵
- شکل ۶۳- کروماتوگرام جرمی m/z ۱۹۱ نشان‌دهنده خروج سه بایکادینین (ترکیبات R، T و W) در مقایسه با دیگر تری‌ترپان‌ها، که در جدول ۳ شناسایی شده‌اند (Alam and Pearson, 1990).....۸۶
- شکل ۶۴- کروماتوگرام جرمی m/z ۱۹۱، ۲۱۷، ۲۵۹ و ۱۶۳ از هیدروکربورهای اشباع یک نفت اندونزی. اعتقاد بر این است که ترکیبات نشان‌دهنده شده با حرف R سیلکو آلکان مشتق شده از رزین باشد. آنها پیک‌هایی بلند و در چهار کروماتوگرام جرمی می‌دهند. استران‌ها در غلظت‌های پایین در این نمونه موجود هستند. ترکیب O الکان است. همچنین هوپان-های C₃₀ و C₃₁ نشان داده شده‌اند (Thompson et al., 1985)، چاپ دوباره با اجازه گراهام و تورتمن.....۸۷
- شکل ۶۵- قسمتی از کروماتوگرام جرمی (تری‌ترپان) m/z ۱۹۱ یک نفت، نشان‌دهنده وجود چهار تری‌ترپان شش حلقه‌ای (برچسب‌گذاری ۳۲/۶، ۳۳/۶، ۳۴/۶ و ۳۵/۶) ساختارهایشان به ساختار هوپان‌ها مرتبط است. ترکیبات دیگر هوپان‌های C₂₀ تا C₂₅ و دی‌ترپان‌های توسعه یافته هستند (Connan and Dessort, 1987) چاپ دوباره با اجازه پرگامون PLC.....۸۸
- شکل ۶۶- کروماتوگرام جرمی (تری‌ترپان) m/z ۱۹۱ یک نفت خام و بیتومن استخراجی از حوضه بلک کرک آلبرتا، کانادا. نشان‌دهنده فراوانی زیاد ترپان چهار حلقه‌ای C₂₄، نشانه-گذاری شده با مربع توپر. شماره‌ها تعداد اتم کربن تری‌ترپان‌ها را بیان می‌کنند (Clark and Philp, 1989) چاپ دوباره با اجازه از زمین‌شناسی نفت کانادا.....۸۹

شکل ۶۷- کروماتوگرام‌های جرمی m/z ۱۹۱ (تریتریان) برای نفت‌های سه خانواده در پالئوزوئیک حوضه دنور، ایالات متحده. سه نوع نفت نشان‌دهنده مقادیر زیادی از سه حلقه-ای‌ها (شماره‌ها نشان‌دهنده اتم‌های کربن در هر مولکول هستند) و نفت ماسه‌سنگ لایون (A) تقریباً برتری کامل سه حلقه‌ای‌ها بر پنج حلقه‌ای‌ها را نشان می‌دهد (Clayton et al., 1987). ۸۶

فصل ششم

شکل ۶۸- کروماتوگرام جرمی m/z ۲۱۷ (استران) کاهش ترجیحی اپیمر $\alpha\alpha\alpha$ -20R (پیک ۴) از استران‌های منظم C_{29} را در طی تخریب زیستی شدید نفت‌های خام نشان می‌دهد. نفت لیک، ترنس، ماردیه نشان‌دهنده این پدیده هستند، در صورتیکه نفت‌های وست-سی هورس و فامدر شمال هنوز به این سطح از تجزیه‌ی شدید نرسیده‌اند (سطح ۷ در جدول ۴). پیک ۱ (۱۱-20 $\alpha\alpha\alpha$)، پیک ۲ ($\beta\alpha$ -20R)، پیک ۳ ($\beta\beta\alpha$ -20s) است (Alexander et al., 1983). دوباره با اجازه انجمن اکتشاف نفت استرالیا. ۹۴

شکل ۶۹- کروماتوگرام‌های جرمی m/z ۱۹۱ و ۱۱۱ (تری‌تریان) تری‌تریان‌ها را در یک نفت به شدت تجزیه زیستی شده (ماری) با یک نفت تجزیه نشده نشان می‌دهد (فلیندر شمال). پیک‌ها کروماتوگرام جرمی m/z ۱۹۱ در نفت تجزیه نشده عمدتاً هوپان‌ها هستند (جدول ۳ را برای شناسایی ببینید). خطوط برده‌ریا، نشان‌دهنده رابطه بین آنها و هوپان‌های متیل‌زدایی شده متناظر است (۲۵-نور هوپان با یک نم کربن کمتر) که در نتیجه تخریب زیستی نفت ماردی است. هوپان‌های متیل‌زدایی شده در کروماتوگرام جرمی m/z ۱۷۷ نشان داده می‌شوند، زیرا از دست دادن گروه متیل در حلقه‌های A و B اندازه جزء یون را کاهش داده است. تغییر در نسبت هوپان‌های C_{29}/C_{30} در نفت تجزیه نشده (در حدود ۰/۷) به نفت تجزیه شده (در حدود ۲ برای هوپان‌های متیل‌زدایی شده C_{28}/C_{29} در نتیجه این واقعیت است که مقدار معینی از هوپان C_{30} دو برابر بیشتر از هوپان C_{29} یون‌های m/z ۱۹۱ تولید می‌کند، در حالیکه هوپان متیل‌زدایی شده C_{28} دو برابر بیشتر از هوپان متیل‌زدایی شده C_{29} یون‌های m/z ۱۷۷ تولید می‌کنند (Alexander et al., 1983). چاپ دوباره با اجازه انجمن اکتشاف نفت استرالیا. ۹۵

فصل هفتم

- شکل ۷۰- کروماتوگرام‌های جرمی m/z ۲۱۷ (استران) یک نفت (A) از حوضه آکیتای ژاپن و یک نمونه نابالغ از سازند اوناگاوا (B) (میوسن میانی). پیک‌هایی که در سمت راست با علامت سوال نشانه گذاری شده‌اند ۴-متیل استران‌ها با ساختار ناشناخته هستند. شناسایی دیگر پیک‌ها در جدول ۲ آمده است. متن را برای بحث مشاهده کنید..... ۹۹
- شکل ۷۱- کروماتوگرام جرمی m/z ۱۹۱ (تری ترپان) برای سه نفت منشأ گرفته از یک سازند در قسمت مختلف از همان حوضه. شناسایی پیک‌ها در جدول ۳ آمده است. کروماتوگرام جرمی m/z ۲۱۷ برای این نفت‌ها در شکل ۷۲ نشان داده شده است. متن را برای بحث مشاهده کنید..... ۱۰۲
- شکل ۷۲- کروماتوگرام جرمی m/z ۲۱۷ (استران) برای سه نفت در شکل ۷۱ نشان داده شده است. شناسایی پیک‌ها در جدول ۲ آمده است. متن را برای بحث مشاهده کنید..... ۱۰۳
- شکل ۷۳- کروماتوگرام‌های جرمی m/z ۱۷۱ (استران: چپ) و ۱۹۱ (تری ترپان: راست) برای یک نفت (A, B) و یک بیتومن از ذخایر حفاری (C, D). شناسایی پیک‌ها در جدول ۲ و ۳ داده شده است. برای بحث متن را مشاهده کنید (Waples and Machihara, 1990) چاپ دوباره با اجازه از زمین‌شناسی نفت آمریکا..... ۱۰۴
- شکل ۷۴- کروماتوگرام جرمی m/z ۱۹۱ (تری ترپان) از ۹ کشور در ایالات متحده. ساحل خلیجی که هیچ تری‌تریانی در آن مشخص نیست. در این مورد اشکال مختلف از خط مبناها برای گروه بندی به خانواده‌ها استفاده شده است، اگرچه دسترسی به این تفاوت‌ها معلوم نیست (Sofer, 1988)، چاپ دوباره با اجازه مطبوعات پرگامون PLC..... ۱۰۵
- تصویر ۷۵- کروماتوگرام‌های جرمی m/z ۲۱۷ (استران A) و ۱۹۱ (تری ترپان B) یک عضو تبییگ از نفت‌های نوع A عمان. مقایسه شده با کروماتوگرام نوع B نفت‌ها در شکل ۷۶. تری‌ترپان‌ها با مثلث‌های توپر سه حلقه‌ای هستند. سه حلقه‌ای C_{23} شماره گذاری شده است. آخرین مثلث سمت چپ با عضو C_{20} نشانه گذاری می‌شود. مثلث‌های دوتایی وجود آپیمرها

S و R را نشان می‌دهند. آخرین مثلث دوتایی سمت چپ جفت C₂₆ را نشان می‌دهند. گونه‌های C₂₆ و C₂₇ غایب هستند. شناسایی دیگر پیک‌ها در جدول‌های ۲ و ۳ آمده است. متن را برای بحث مشاهده کنید (Grantham, 1986a) چاپ دوباره با اجازه مطبوعات پرگامون PLC..... ۱۰۶

شکل ۷۶- کروماتوگرام‌های جرمی m/z ۲۱۷ (استران: A) و ۱۹۱ (تریتریان: B) از یک عطر تیپیک نفت‌های نوع B عمان. با کروماتوگرام‌های جرمی نفت‌های نوع A در شکل ۷۵ مقایسه شده است. ترکیبات نشانه‌گذاری شده با مثلث‌های توپر تری‌ترپان‌های سه حلقه‌ای هستند. شناسایی دیگر پیک‌ها در جدول ۲ و ۳ و در شکل ۷۵ داده شده است. سه حلقه‌ای‌های نفت در این حضور دارند. متن را برای بحث مشاهده کنید (Grantham, 1986a) چاپ دوباره با اجازه مطبوعات پرگامون PLC..... ۱۰۷

شکل ۷۷- دیاگرام سلفی نشان دهنده اختلاف بین نفت‌های نوع A و B عمان بر اساس توزیع استران‌های منظم (Grantham 1986a) چاپ دوباره با اجازه مطبوعات پرگامون PLC..... ۱۰۸

شکل ۷۸- دیاگرام مثلی نشان‌دهنده توزیع استران‌های منظم C₂₇ تا C₂₉ برای بیتومن سنگ‌های چهار سازند در چاه هیگاشی نیگاتا-۱S، حوضه نیگاتا، ژاپن. اسامی سازندها و سن آنها: نیشیاما (پلیوسن-پلیستوسن)، شیبا (میوسن به پلیستوسن)، ترادوماری (میوسن میانی-پسین) و ناناتانی (میوسن پیشین-میانی). خطوط بیضی نشان‌دهنده محدوده ترکیبی ۴ نفت از چهار سازند گوناگون در منطقه است. متن را برای بحث مشاهده کنید (Grantham, 1986a) چاپ دوباره با اجازه مطبوعات پرگامون PLC..... ۱۰۹

شکل ۷۹- کروماتوگرام‌های جرمی m/z ۲۱۷ (استران) برای دو نفت و بیتومن از یک لکه سیاه. شناسایی پیک‌ها در جدول ۲ داده شده است. متن را برای بحث بیشتر و شکل ۸۰ برای کروماتوگرام‌های جرمی m/z ۱۹۱ مشاهده کنید. از ویپلز و ماچی‌هارا (۱۹۹۰)، چاپ دوباره با اجازه از زمین‌شناسی نفت کانادا..... ۱۱۰

شکل ۸۰- کروماتوگرام‌های جرمی m/z ۱۹۱ برای سه نفت و یک بیتومن در شکل ۷۹. شناسایی پیک‌ها در جدول ۳ داده شده است. متن را برای بحث مشاهده کنید. از ویپلز و ماچی‌هارا (۱۹۹۰)، چاپ دوباره با اجازه از زمین‌شناسی نفت کانادا..... ۱۱۱

فهرست

جداول

فصل دوم

جدول ۱- روش‌های مختلف نامگذاری استران‌های منظم C₂₇، C₂₈ و C₂₉، برای هر نام باید یک شیمی فضایی در کربن‌های شماره ۵، ۱۴ و ۱۷ به صورت آلفا یا بتا طراحی شود... ۱۰

فصل چهارم

جدول ۱- شناسایی استران‌های متداول در کروماتوگرام‌های جرمی ۲۱۷ در بیشتر مثال-
های این کتاب..... ۳۲

جدول ۳- شناسایی کروماتوگرام‌های جرمی ۱۹۱ تری‌تری‌پان‌ها در بیشتر مثال‌های این
کتاب..... ۴۳

فصل پنجم

جدول ۴- مراحل تخریب زیستی نفت‌های خام، به‌ساز، حضور یا عدم حضور رده‌های خاص
از ترکیبات. از ولکمن و همکاران (۱۹۸۳)، چاپ دوم، به‌ساز، رده پرگامون PLC..... ۹۲

خط مشی کیفیت انتشارات مؤسسه فرهنگی دیباگران تهران در عرصه کتاب ملی است که تواند خواسته‌هایی به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بی‌کران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی دانشگاهی، علوم پایه و به ویژه علوم کامپیوتر و انفورماتیک گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌ی علوم، توسعه و افزایش آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و واحد ترین راه دسترسی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش روشن می‌نماید. در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی دیباگران تهران با همکاری جمعی از اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران، استادان و نیز پرسنل ورزیده و ماهر در زمینه امور نشر درصدد هستند تا با تلاش‌های مستمر خود بر رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهند.

کتابی که در دست دارید با همت بزرگواران "دکتر حسین سعادت‌ی و مهندس نسیم آزاد بخت" و تلاش جمعی از همکاران انتشارات میسر گشته که ساینده است. از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

کارشناسی و نظارت بر محتوا: زهره قزلباش

در خاتمه ضمن سپاسگزاری از شما دانش‌پژوه گرامی درخواست می‌ماند با مراجعه به آدرس dibagaran.mft.info (ارتباط با مشتری) فرم نظرسنجی را برای کتابی که در دست دارید تکمیل و ارسال نموده، انتشارات دیباگران تهران را که جلب رضایت و وفاداری مشتریان را هدف خود می‌داند، یاری فرمایید.

امیدواریم همواره بهتر از گذشته خدمات و محصولات خود را تقدیم حضورتان نماییم.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

bookmarket@mft.info