

ژئوشیمی سوخت‌های فسیلی

تاریخچه مطالعات ژئوشیمی،

توده حیات و تولید هیدروکربن

□ تألیف: محمود معمارپانی

علیرضا رجبی هرسینی





سرشناسه
عنوان و نام پدیدآور : ژئوشیمی سوخت‌های فسیلی: تاریخچه مطالعات ژئوشیمی، توده حیاتی و تولید هیدروکربن / تألیف: محمود معماریانی و علیرضا رجبی هرسینی.
مشخصات نشر : تهران: پژوهشگاه صنعت نفت، ۱۳۹۲.
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۵۹۶۱-۷۰-۶
رصیت فهرست‌نویسی : فیبا
یادداشت : کتابنامه: ص. ۳۵۸.
عنوان دیگر : تاریخچه، توده حیاتی و تولید هیدروکربن
موضوع : ژئوشیمی آلی
موضوع : سوخت‌های فسیلی
سازمان اسناد و کتابخانه ملی : رجبی هرسینی، علیرضا، ۱۳۶۳.
رده‌بندی دهگانه : پژوهشگاه صنعت نفت.
رده‌بندی دهگانه : ۵۱۶/۵ QOE ۱۳۹۲ ۹ ژ م
رده‌بندی : ۵۵۳/۲
شماره کتابخانه : ۳۳۰۵

این کتاب پس از طواری، در پنجاهمین جلسه شورای نشر پژوهشگاه صنعت نفت، مورخه ۱۳۹۲/۱/۲۶ تصویب رسید



تهران: بلوار غربی مجموعه ورزشی آزادی، پژوهشگاه صنعت نفت □ کد پستی: ۱۴۸۵۷۳۳۱۱۱
صندوق پستی: ۱۳۷-۱۴۶۶۵ □ تلفن مرکزی: ۴۸۲۵۲۰۹۸، دورنگار: ۴۴۷۳۹۵۴۰
وب سایت پژوهشگاه: www.ripi.ir ، E-mail: nashr@ripi.ir

ژئوشیمی سوخت‌های فسیلی (تاریخچه مطالعات ژئوشیمی، توده حیاتی و تولید هیدروکربن)
تألیف: محمود معماریانی و علیرضا رجبی هرسینی

ناشر: پژوهشگاه صنعت نفت □ ویراستار ادبی: منیر قنبریان □ صفحه‌آرا: سید سجاد حسینی
طراح جلد: پرویز بیانی □ چاپ اول: زمستان ۱۳۹۲ □ شمارگان: ۵۰۰ نسخه
قیمت: ۱۷۰۰۰ ریال □ چاپ: شمبانی
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۹۶۱-۷۰-۶

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

ای رسول، به آنها چگونه برود در زمین و ببینید خدا چگونه حیات را آغاز کرد. به همان سادگی
نیز در مرتبه عالی تری حیات آخرت ایجاد خواهد کرد. به راستی که خدا بر هر چیزی تواناست."
(سوره عنکبوت، آیه ۲۰)

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۳	پیشگفتار ناشر
۱۵	پیشگفتار مولفان
۱۷	فصل اول: مقدمه‌ای بر علم ژئوشیمی آلی
۲۰	۱-۱- تاریخچه نفت
۲۲	۱-۲- تاریخچه صنعت گاز طبیعی
۲۳	۱-۳- تاریخچه علم ژئوشیمی آلی
۲۵	۱-۴- دلایل استفاده از ژئوشیمی در صنعت
۲۶	۱-۵- کاربردهای ژئوشیمی آلی در اکتشاف و بهره‌برداری
۲۹	۱-۶- ژئوشیمی و شاخه‌های آن
۲۹	۱-۶-۱- ژئوشیمی آلی (نفت)
۳۰	۱-۶-۱-۱- منشا نفت، مطابقت نفت- سنگ منشا و سینتیک واکنش
۳۰	۱-۶-۱-۲- درک مفهوم منبع، کمیت‌سازی و پیش‌گویی اجرای عملیات در
۳۲	تولید شده
۳۲	۱-۶-۱-۳- گاز و مخزن
۳۴	۱-۶-۱-۴- وضعیت جدید: کمیت‌بخشی (کمیت‌سازی) مهاجرت، محدودیت در
۳۵	تاریخچه زمین‌شناسی مخزن
۳۵	۱-۷- روند تکاملی ژئوشیمی آلی (تاریخ‌نگاری ژئوشیمی)
۴۵	۱-۸- شناسایی و رسمیت بخشیدن به ژئوشیمی نفت
۴۵	۱-۹- اکتشافات سطحی
۴۷	۱-۱۰- فراگیر شدن تکنیک‌های جدید
۴۸	۱-۱۱- روند تکاملی علم ژئوشیمی در ایران (تاریخچه)

صفحه	عنوان
۵۷	۱-۱۱-۱- تحول بنیادین در زمینه علوم ژئوشیمی در ایران
۶۹	منابع
۷۹	فصل دوم: زمین و نفت
۸۲	۱-۲- پیدایش زمین
۸۲	۱-۱-۲- نظریه‌های تصادفی یا دوتایی
۸۳	۲-۱-۲- نظریه‌های تکاملی یا انفرادی
۸۵	۲-۲- باختمان درونی زمین
۸۵	۲-۲- پسته
۸۷	۲-۲- پوشته
۸۸	۲-۲-۲- پسته
۸۸	۳-۲- منشا عناصر
۹۴	۴-۲- نظریه‌های منشا نفت
۹۵	۱-۴-۲- نظریه غیرآلی منشا
۹۵	۲-۱-۴-۲- منشا آذرین (اسان)
۹۶	۲-۱-۴-۲- منشا گرفتن از واسطه‌های شیمی معدنی
۹۷	۲-۱-۴-۲- منشا فضایی
۹۷	۳-۱-۴-۲- نظریه پیل
۹۸	۲-۴-۲- نظریه آلی
۱۰۰	۱-۲-۴-۲- مشتق شدن هیدروکربن‌ها از مواد آلی گیاهی
۱۰۱	۲-۲-۴-۲- مشتق شدن هیدروکربن‌ها از مواد آلی جاندار
۱۰۲	۵-۲- چگونگی تشکیل منابع نفت، گاز و زغال
۱۰۴	منابع
۱۰۷	فصل سوم: پیدایش حیات
۱۰۹	۱-۳- اتمسفر اولیه و پیدایش حیات
۱۰۹	۱-۱-۳- اولین ترکیبات آلی
۱۱۰	۲-۳- تکامل
۱۱۰	۱-۲-۳- تکامل قبل از حیات
۱۱۲	۲-۲-۳- تکامل حیات
۱۱۸	۳-۳- بیوشیمی حیات
۱۲۰	۱-۳-۳- چرخه کلون
۱۲۲	۲-۳-۳- چرخه هاچ-اسلک

صفحه	عنوان
۱۲۴	۳-۳-۳- چرخه اسید سیتریک یا چرخه تری کربوکسیلیک اسید
۱۲۷	۳-۴-۳- سیکروارگانایسم‌ها
۱۲۷	۳-۴-۶- باکتری‌ها
۱۳۰	۳-۴-۳- قارچ‌ها
۱۳۲	۳-۴-۳- جلبک‌ها
۱۳۶	منابع
۱۴۳	فصل چهارم: کربن، فتوسنتز و چرخه‌های بیوژئوشیمیایی
۱۴۶	۴-۱-۱- ساختمان کربن و ماهیت پیوندهای آن
۱۴۷	۴-۱-۱- انواع پیوندهای ترکیبات آلی
۱۴۹	۴-۱-۳- هیبریداسیون در ترکیبات آلی
۱۵۳	۴-۱-۳- دیگر نکات در مورد کربن
۱۵۴	۴-۲-۱- چرخه‌های متابولیک (چرخه‌های بیوژئوشیمیایی)
۱۵۴	۴-۲-۶- مقدمه
۱۵۷	۴-۲-۳- چرخه آب
۱۵۸	۴-۲-۳- فتوسنتز و چرخه کربن (ادامه)
۱۶۰	۴-۲-۳-۱- چگونگی فرآیند فتوسنتز
۱۶۱	۴-۲-۳-۲- مصرف فرآورده‌های فتوسنتز
۱۶۴	۴-۲-۴- چرخه نیتروژن
۱۶۷	۴-۲-۵- چرخه فسفر
۱۶۹	۴-۲-۶- چرخه سولفور
۱۷۲	۴-۳- چگونگی ذخیره کربن در سنگ‌های رسوبی
۱۷۴	منابع
۱۷۹	فصل پنجم: ویژگی‌های توده حیاتی
۱۸۲	۵-۱- مقدمه
۱۸۲	۵-۲- تولیدکنندگان توده حیاتی
۱۸۵	۵-۳- ساختار و ویژگی‌های محصولات توده حیاتی
۱۸۵	۵-۳-۶- کربوهیدرات‌ها
۱۹۴	۵-۳-۶- اسیدهای چرب و چربی‌ها
۲۱۲	۵-۳-۳- پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه
۲۱۸	۵-۳-۴- لیگنین‌ها
۲۲۰	۵-۳-۵- تانن‌ها

صفحه	عنوان
۲۲۳	۵-۴- فرآورده‌های متفرقه توده حیاتی
۲۲۳	۵-۴-۱- دیواره‌های سلولی غیرقابل هیدرولیز و نامحلول
۲۲۳	۵-۴-۲- پلی ساکاریدهای غلاف سیانوباکترها
۲۲۴	۵-۵- قرابت ساختمانی بین کروژن بیوپلیمرهای حفظ‌شده
۲۲۴	۵-۶- حفظ شدن انتخابی بیوماکرومولکول‌ها
۲۲۶	منابع
۲۲۷	فصل ششم: از تولید ماده آلی تا تشکیل و گسترش سنگ منشا
۲۴۰	۶-۱- تولید ماده آلی
۲۴۲	۶-۲- چگونگی تولید رسوبات غنی از کربن
۲۴۴	۶-۲-۱- تولید مواد آلی در آب‌های سطحی
۲۴۵	۶-۳- رسوب (تنشست) رسوبات
۲۴۵	۶-۳-۱- رسوب
۲۴۶	۶-۳-۲- فرایندهای رسوبی
۲۴۷	۶-۳-۱-۲- فرایندهای بیولوژیکی
۲۴۸	۶-۳-۲-۲- فرایندهای بیولوژیکی
۲۴۹	۶-۳-۲-۳- فرایندهای شیمیایی
۲۴۹	۶-۳-۳- نهشته‌های آلی
۲۵۲	۶-۴- چگونگی رسوب (تنشست) و تجمع مواد آلی
۲۵۶	۶-۴-۱- مقدار رسوب عمودی مواد آلی
۲۵۷	۶-۴-۲- تغییرات فصلی رسوب مواد آلی
۲۵۸	۶-۴-۳- انتقال عمودی مواد آلی
۲۶۰	۶-۴-۴- اثرات کیفیت مواد آلی در حال راسب شدن
۲۶۲	۶-۴-۵- دگرسایي مواد آلی در جانداران هتروترف
۲۶۳	۶-۴-۶- اندازه ذرات معلق در مقابل ذرات در حال رسوب
۲۶۴	۶-۴-۷- وجود نسبت‌های بالای استنول
۲۶۵	۶-۵- عوامل موثر در غنی شدن مواد آلی
۲۶۵	۶-۵-۱- محیط‌های اکسیدی و احیایی (خشکی و آبی)
۲۷۴	۶-۵-۲- مقدار رسوب‌گذاری
۲۷۴	۶-۵-۳- دیگر عوامل اثرگذار بر حفظ و فراوانی مواد آلی
۲۷۵	۶-۶- رنگ رسوبات
۲۷۶	۶-۷- گسترش سنگ‌های منشا

صفحه	عنوان
۲۷۸	۶-۷-۱- نفت های قدیمی (پرکامبرین)
۲۷۹	۶-۸- سنگ منشا و محیط رسوبی
۲۹۰	منابع
۲۹۷	فصل هفتم: تحولات سنگ ها، رسوبات و مواد آلی موجود در آنها
۳۰۰	۷-۱- تحولات سنگ های دگرگونی
۳۰۳	۷-۲- تحولات سنگ های آذرین
۳۰۴	۷-۳- تحولات سنگ های رسوبی
۳۰۶	۷-۴- تحولات مواد آلی موجود در رسوبات
۳۰۷	۷-۵- سیر تحولی تولید نفت
۳۰۹	۷-۵-۱- مرحله دیانتر
۳۱۵	۷-۵-۱-۱- ساختن های مولکولی در دیاژنز اولیه
۳۱۶	۷-۵-۱-۲- اثرات دیاژنز اولیه نسبت های ایزوتوپ کربن
۳۱۸	۷-۵-۱-۳- اثرات دیاژنز اولیه نسبت های C/N
۳۱۸	۷-۵-۱-۴- دیاژنز اولیه مولکول های هیدروکربنی
۳۱۹	۷-۵-۱-۵- اثرات دیاژنز اولیه بر چربی ها
۳۱۹	۷-۵-۱-۱- دگرسانی چربی ها
۳۲۱	۷-۵-۱-۲- اثرات دیاژنزی بر اسیدهای چرب
۳۲۳	۷-۵-۱-۳- اسیدهای چرب غیراشباع
۳۲۴	۷-۵-۱-۴- اثرات محیط رسوبی بر اسیدهای چرب
۳۲۵	۷-۵-۱-۵- اثرات دیاژنزی بر تری ترپینوئیدها و استروئیدها
۳۲۸	۷-۵-۱-۶- اثر دیاژنز بر پلی سیکلیک آروماتیک ها
۳۳۰	۷-۵-۱-۷- محصولات نهایی دیاژنز
۳۳۵	۷-۵-۲- مرحله کاتازنز
۳۳۵	۷-۵-۲-۱- تولید بیتومن (نفت خام)
۳۴۰	۷-۵-۳- مرحله متازنز و متامورفیزم
۳۴۲	۷-۶- تغییرات ساختاری مواد آلی در حین زایش هیدروکربورها
۳۴۳	۷-۷- حفظ شدگی مولکول های ویژه
۳۴۴	۷-۸- تغییرات نسبت اتمی هیدروژن و اکسیژن به کربن
۳۴۷	۷-۹- کروژن و انواع آن
۳۵۱	۷-۹-۱- انواع کروژن براساس محیط های رسوبی

صفحه	عنوان
۳۵۱	۷-۹-۱-۱- کروژن نوع II
۳۵۲	۷-۹-۱-۱- کروژن نوع I
۳۵۳	۷-۹-۱-۳- کروژن نوع III
۳۵۵	۷-۹-۱-۴- کروژن نوع IV
۳۵۵	۷-۹-۲- انواع کروژن براساس منشا و ساختار
۳۵۷	۷-۹-۳- شناسایی و تشخیص نوع کروژن
۳۶۰	منابع

www.ketab.ir

پیشگفتار ناشر

از زمان فورات اولین چاه نفت ایران و خاورمیانه در مسجد سلیمان و تولد صنعت نفت ایران بیش از صد سال می‌گذرد. از آن زمان که مردم تنها برای روشنایی از نفت خام استفاده می‌کردند تاکنون، که تقریباً در هر صنعتی ردپایی از نفت خام و فرآورده‌هایش دیده می‌شود، پژوهش‌گران مختلف در تمام زمینه‌ها و کاربردهای مربوط به نفت خام تحقیقات فراوانی انجام داده‌اند که پیشرفت‌های فناوری وسیع و کاربردهای مدر زمینه صنایع نفت، گاز و پتروشیمی در پی داشته است. چگونگی ظهور و بروز فناوری و نحوه به‌کارگیری آن مقدار تولید صنعت نفت را در آینده تعیین خواهد کرد.

تحقیق و پژوهش در سالگی صنعت نفت ایران، بسیار جوان‌تر از این صنعت است و ما هنوز در گام‌های اولیه فعالیت علمی در این صنعت هستیم. واضح است که پژوهش در صنعت نفت با بازدهی متناسب با تجربه و مدت تاریخی آن حرکت نکرده است و صد افسوس که مشکلات و ویژگی‌های آن به خوبی شناخته نشده و خصلت‌هایی همچون زمان‌بر بودن، هزینه‌بر بودن، ریسک‌پذیری، کیفیت نه چندان مطلوب، مشکلات عدم تأمین مالی به موقع و عدم وجود ضمانت‌های لازم از مولفه‌های ذاتی نهفته در پژوهش‌اند.

به رغم وجود این چالش‌های سنگین، عمل مستقیم پژوهش و فناوری می‌تواند اقتدار و توسعه واقعی فناوری و مدیریت دانش را در صنعت نفت به همراه داشته باشد به این خاطر مرکز نشر پژوهشگاه صنعت نفت، با بهره‌گیری از خرد جمعی نخبگان علمی و فنی کشور در بخش پژوهش و فناوری و نیز توسعه ارتباط با مراکز علمی، پژوهشی و صنعتی داخلی و خارجی و مشارکت با آنان برای توسعه رشته‌ها و علوم و فنون وابسته به صنعت نفت در پی آن انجام پروژه‌ها و طرح‌های توسعه‌ای و انتشار کتب علمی - آموزشی و پژوهشی، نامی را در سیدن به این هدف برمی‌دارد.

کتاب پیش رو، «ژئوشیمی سوخت‌های فسیلی (تاریخچه مطالعات ژئوشیمی، توسعه جهانی و تولید هیدروکربن)» تألیف محمود معماریانی و علیرضا رجبی هرسینی، یکی دیگر از مجموعه انتشارات جدید پژوهشگاه است که با هدف توسعه دانش در صنعت نفت منتشر می‌شود. امید است مورد استفاده پژوهش‌گران و دانشجویان محترم قرار گیرد.

پیشگفتار مولفات

در سه دهه گذشته، علم ژئوشیمی آلی به عنوان یک علم بین رشته‌ای موجب پیشرفت‌های چشم‌گیر و تحولات بزرگ در صنعت نفت شده است. نوشتار حاضر، تلاشی برای معرفی علم نوین ژئوشیمی آلی در اکتشاف منابع هیدروکربنی است و آن چه راقمان این سطور را به تهیه مطالب این کتاب ترغیب کرد، کمبود و خلأ کتابی جامع در زمینه علم نوین ژئوشیمی آلی در ایران بود که امید است با تهیه این کتاب جامع، بتوان جایگاه حقیقی این علم را در صنعت نفت معرفی کرد. در این مجموعه (جلد اول) به تاریخچه علم ژئوشیمی آلی و نفت در جهان و ایران، پیدایش زمین، ماده آلی و حیات، تشکیل گرس، یک مادر و چگونگی تبدیل ترکیبات آلی به نفت و گاز اشاره شده است.

کتاب حاضر نتیجه حدود ۲۶ سال تحقیق و تفحص و کسب تجارب پژوهشی و آزمایشگاهی در پژوهشکده علوم زمین است. با همکاری مهندس علیرضا رجبی، کارشناس ارشد زمین‌شناسی با گرایش نفت، تهیه شده است. از آن جهت که علم ژئوشیمی یکی از علوم کاربردی مفید در زمینه‌های اکتشاف منابع هیدروکربنی و ارزش این خصوصیات سیالات مخازن است و در ایران هنوز کاملاً شناخته نشده است، کتابی با زبانی ساده، کاربردی و رایج مثال‌هایی از ایران نوشته شده است. مجموعه کارهای پژوهشی که تاکنون در ایران در زمینه ژئوشیمی آلی و نفت انجام شده اغلب به شکل مقاله در مجلات علمی منتشر و تعدادی انگشت‌شمار کتاب نیز ترجمه شده است.

در این کتاب سعی شده به شکلی ساده و کاربردی ابتدا علم ژئوشیمی شاخه‌ای آن معرفی و سیر تحولی و شکل‌گیری این علم در دنیا (از حدود یک قرن قبل) و نیز در ایران (از ۵ یا ۶ دهه قبل) بررسی و تاریخ‌نگاری شود. بعد از فصل اول، ارتباط زمین با منابع هیدروکربوری، پیدایش حیات و سیر تحولی جانداران با زبانی ساده آورده شده است. چگونگی نقش عناصر طبیعی حیات در تشکیل منابع هیدروکربنی و ویژگی‌های قوده حیاتی مفصل بررسی و با ذکر مثال‌هایی از مناطق مختلف دنیا و ایران شرح داده شده است. سیر تحولی مواد آلی و تحولات مرتبط با فرآیندهای تحولی تشکیل منابع نفت و گاز نیز شرح داده شده است.

در این کتاب سعی شده از منابع و مراجع اصیل با داده‌هایی هدفمند و منسجم کمک گرفته شود و چون خاستگاه و جایگاه بنیانی علم ژئوشیمی پژوهشگاه است، نشر این کتاب با فعالیت پژوهشی و تحقیقاتی کاملاً مطابقت دارد.

با توجه به ویژگی این کتاب، مخاطبان آن می‌توانند طیفی گسترده از دانش‌پژوهان، دانشجویان، محققان دانشگاهی و مراکز تحقیقاتی و یا صنعتی باشند که به نحوی با این علم مرتبط هستند. سعی شده این کتاب نگاهی جامع به سوخت‌های فسیلی از نقطه‌نظرهای ژئوشیمی داشته باشد تا طیفی

وسیع از مخاطبان را به خود جلب کند.

درباره اصطلاحات و اسامی خاص سعی شده معادل آنها به شکلی قابل فهم به زبان فارسی آورده شود.

در جلد اول این کتاب فقط به نشر مطالب پایه و اساسی در هفت فصل پرداخته شده است. مباحث دیگر در جلد های بعد به گونه ای مطرح خواهند شد که انسجام نوشتار، نظم و تسلسل مطالب حفظ شود و هر جلد جداگانه نیز قابل استفاده باشد.

هیچ یک از علوم بشری عاری از خطا و اشتباه نیست، بنابراین، از هر گونه رهنمود مدرسان، دانشمندان و علاقه مندان برای اصلاح و تکمیل کتاب حاضر صمیمانه استقبال و قدردانی می کنیم.

محمود معماریانی

علیرضا رجبی هرسینی

زمستان ۱۳۹۲

www.ketab.ir