

فرهنگ علوم و تکنولوژی

نفت

مشمول بر بیش از چهارده هزار اصطلاح و واژه تخصصی
نفت و زمینه‌های وابسته

تألیف و ترجمه:

دکتر امیرناصر اخوان

عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی نفت
دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)



انتشارات ایثارگران

سرشناسه
عنوان و نام پدیدآور
: فرهنگ علوم و تکنولوژی نفت: مشتمل بر بیش از چهارده هزار اصطلاح و واژه تخصصی... / تالیف و ترجمه امیرناصر اخوان.
: تهران: انتشارگران: کتاب وارث ، ۱۳۹۰.

مشخصات نشر
: ۸۰۰ ص.
مشخصات ظاهری
: ۹۷۸-۶۰۰-۵۵۲۴-۱۵-۴
شابک
وضعیت فهرست‌نویسی
: فیپا
موضوع
: نفت -- واژه‌نامه‌ها -- انگلیسی
موضوع
: زبان انگلیسی -- واژه‌نامه‌ها -- فارسی
رده‌بندی کنگره
: ۱۳۹۰ ۴ف۳الف/۵/۸۶۵ TN
رده‌بندی دبویی
: ۶۵۵/۵۰۳
شماره کتابشناسی ملی
: ۲۷۱۲۱۹۶



انتشارات کتاب وارش



انتشارات اینترگران

نام کتاب	:	فرهنگ علوم و تکنولوژی نفت
تألیف و ترجمه	:	دکتر امیرناصر اخوان
ویرایش علمی	:	مهندس سلوی فرهنگزاده
طرح جلد	:	علیرضا پروین
صفحه‌آرایی	:	محمد امین نجفی
لیتوگرافی	:	نگین
چاپ و صحافی	:	کهنمویی زاده
نوبت چاپ	:	اول - ۱۳۹۱
شمارگان	:	۲۰۰۰ جلد
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۵۵۲۴-۱۵-۴
بها	:	۱۵۰/۰۰۰ ریال

تهران، خیابان انقلاب، ابتدای خیابان دانشگاه، بن‌بست پورجوادی، پلاک ۷

تلفن: ۶۶۹۷۰۶۵۸-۹

پیش‌گفتار مولف

از مهم‌ترین مواردی که در توسعه علوم و تکنولوژی نفت مؤثر است، دسترسی به منابع خارجی است. با توجه به این مطلب که زبان روز دنیا، زبان انگلیسی است و اکثر پژوهش‌های انجام شده و مراجع و منابع صنعت نفت به زبان انگلیسی است، بنابراین لازم است که فرهنگی جامع که پاسخگوی این تخصص باشد تألیف و تدوین گردد. از سوی دیگر، کمبود کتاب به زبان فارسی در زمینه علوم و تکنولوژی نفت، پژوهشگران و دانشجویان این رشته را مجبور کرده تا برای آشنایی با علوم و تکنولوژی روز نفت مطالعات خود را گسترش و توسعه دهند. از این رو، نیاز به یک فرهنگ جامع و روان برای درک صحیح معانی و لغات نفت ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است.

تکنولوژی و توسعه صنعت نفت کشور و همچنین دانشکده‌های مهندسی نفت در اغلب دانشگاه‌های کشور و بخصوص احساس مسئولیت بنده به عنوان رئیس دانشکده مهندسی نفت دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران)، این‌جانب را بر آن داشت تا در صدد ترجمه لغات تخصصی علوم و تکنولوژی نفت برآیم. از این رو، فرهنگ جامع علوم و تکنولوژی نفت حاضر، یکی از بی‌نظیرترین فرهنگ لغات و اصطلاحات نفت است که برای کلیه رشته‌های نفت، زمین‌شناسی، شیمی، معدن و سایر رشته‌های وابسته مفید خواهد بود. این فرهنگ دربرگیرنده لغات و اصطلاحات علمی و فنی و

تخصصی علوم و تکنولوژی نفت است که با صرف وقت زیاد و با استفاده از منابع معتبر انگلیسی که به صورت کتاب، نشریات، مقالات علمی و پژوهشی و همچنین کتب معتبر فارسی مرتبط با نفت تهیه شده است.

این فرهنگ به عنوان یک منبع و مرجع جامع برای پژوهشگران و دانشجویان رشته‌های فوق توصیه می‌شود.

ضمن تقدیم این فرهنگ به اساتید بزرگوار دانشگاهی، متخصصان و محققان صنعت نفت کشور، به ویژه دانشجویان این رشته، امیدواریم که با استفاده از نظرات و پیشنهادهای اصلاحی شما عزیزان بتوانیم از این نظرات سازنده در چاپ‌های بعدی استفاده کنیم.

نفت چگونه و در کجا تشکیل می‌شود؟

در زبان رایج فارسی معمولاً واژه «نفت» برای مایع سفید رنگی به کار می‌رود که از آن در اجاق برای پخت و پز و در بخاری برای گرم کردن منزل و محیط کار استفاده می‌شود. این ماده که نام اصلی آن «نفت سفید» است، درواقع یکی از صدها هزار فراورده‌ای است که از نفت استخراج شده از چاه به دست می‌آید.

در گذشته‌ای نه چندان دور، تصور عمومی بر این بود که نفت در اثر واکنش‌هایی به وجود آمده است که به کمک انرژی خورشید یا گرمای درون زمین بین دی‌اکسید کربن (CO_2)، آب و مواد معدنی انجام می‌گیرد. استدلال‌ها بر این پایه استوار بود که گاز «متان» (CH_4) که یکی از ترکیبات اصلی سازنده نفت و گاز است، در بسیاری از جاها، از جمله در بین گازهای خارج شده از دهانه آتشفشان‌ها یا سنگ‌هایی که در اثر گرما و فشار موجود در درون زمین دگرگون شده‌اند، یافت می‌شود. مطالعات دقیق‌تر نشان داده است که گاز متانی که این گونه به وجود می‌آید، آن اندازه نیست که بتواند منشأ منابع عظیم مواد نفتی موجود در زمین باشد. از این روست که در سال‌های اخیر این تصور که نفت دارای منشأ غیرآلی، یعنی معدنی باشد کنار گذاشته شده است.

امروزه دیگر شکی باقی نمانده است که نفت و گاز طبیعی به همراه زغال سنگ، از باقی‌مانده لاشه جاندارانی که در گذشته‌های دور و

نزدیک زندگی می‌کرده‌اند، ساخته شده است. به‌همین دلیل است که این گونه مواد انرژی‌زا را سوخت‌های فسیلی نیز نام‌گذاری کرده‌اند.

«نظریه منشاء آلی نفت» بر این پایه استوار است که نفت از تغییر شکل پیکر جانوران و گیاهان گذشته به‌وجود آمده است. مطالعات فراوان و کشفیات جدید درباره نحوه تشکیل نفت، نشان داده است که موجودات دریایی، مخصوصاً جانداران آبی به نام «پلانکتون»ها تقریباً منشاء تمام نفت‌های عالم هستند. پیکر این جانداران، که امروزه نیز در اشکال بسیار متنوع و به مقدار زیاد در دریاها یافت می‌شود، معمولاً در داخل پوسته‌ای آهکی یا سیلیسی قرار گرفته است. پلانکتون‌ها دارای اسیدهای آلی هستند که گفته می‌شود مواد اصلی برای تشکیل نفت است. یکی از گروه‌های عمده نفت‌ساز جلبک‌های دریایی هستند، که معروفترین آن‌ها انواع سبز و آبی و نوعی جلبک به نام «دیاتمه» است.

نظریه منشاء آلی، زمانی کاملاً تثبیت شد که گروهی از مواد آلی به نام «پرفیرین‌ها» در نفت کشف شدند. بررسی‌های آزمایشگاهی نشان داده است که این مواد در دمای بیش از ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد تجزیه می‌شوند، بنابراین نمی‌توان نفت را، آن گونه که قبلاً تصور می‌شد، ناشی از عمل آتشفشانی یا واکنش‌هایی که نیاز به گرمای زیاد دارند، دانست. از طرف دیگر معلوم شده است که کلروفیل موجود در بافت‌های گیاهی و هم‌چنین هموگلوبین خون جانوران هر دو از دسته پرفیرین‌ها هستند.

در نفت ترکیباتی مشابه با کلروفیل موجود در پیکر جلبک‌ها که گیاهان ساده‌ای هستند، و هم‌چنین ترکیبات شیمیایی مشابه با هموگلوبین گروهی از جانوران ریز دریایی به نام «روزن بران» یافت شده است. مجموعه این شواهد و بسیاری دلایل دیگر، تأییدی بر منشأ حیاتی مواد نفتی است. حال ببینیم چگونه می‌توان نظریه منشأ آلی نفت را در مورد نحوه تشکیل منابع عظیم نفت و گازی که در عالم یافت شده است پیاده کرد.

اجساد و بقایای موجودات ریزی که در آب‌های سطحی دریاها، یعنی تا اعماقی که نور آفتاب نفوذ می‌کند، شناورند، پس از مرگ به شکل باران به ته دریا می‌ریزد و آژه باران را از این رو به کار می‌بریم تا شاید بتوانیم تصویری از تعداد زیاد این موجودات به دست دهیم. در این جا ممکن است برای شما این سؤال پیش بیاید که چگونه به ریزش باران مانند این موجودات به کف دریا در میلیون‌ها سال پیش پی برده‌ایم؟

در زمین‌شناسی قانونی وجود دارد که می‌گویید: «زمان حال، کلید زمان گذشته است.» مفهوم این عبارت این است که با بررسی شرایط امروزی می‌توان تصویری از وضعیت گذشته زمین به دست آورد. این قانون را می‌توان درباره جانداران نفت‌ساز نیز به کار برد. به عنوان مثال امروزه در دریای سیاه، واقع در جنوب اروپا همه ساله حدود ۲/۷ میلیارد تن پلانکتون تولید می‌شود.

شاید تصور تولید این حجم پلانکتون در دریای سیاه برای شما غیرقابل تصور باشد. از این رو بی‌مناسبت نیست که در این مورد شما به تجربه‌ای بزنیم. اگر روزی گذارتان به سواحل خلیج فارس افتاد نیست که مقداری از رسوبات و ماسه‌های ساحلی را همراه خود بیاورید. بررسی این رسوبات در زیر ذره‌بین، یا اگر امکان داشته باشد توسط میکروسکوپ، به شما نشان خواهد داد که بسیاری از ذرات ریزی که در نظر اول خرده‌های سنگ تصور می‌شود در واقع پوسته‌های آهکی زیبای جانداران ریز دریایی است که پس از مرگ توسط امواج به ساحل آورده شده است. این تجربه اطلاعات زیادی در مورد تعداد بی‌شمار پلانکتون‌ها در رسوبات ساحلی به دست می‌دهد. علاوه بر آن، اگر کمی دقت کنید خواهید توانست تنوع فراوان این جانداران را، توسط طبقه‌بندی آن‌ها از روی شکل ظاهری و تزئینات روی پوسته‌شان، تشخیص دهید.

امروزه پلانکتون‌ها بیشتر در دریا‌های کم‌عمق اطراف قاره‌ها، یعنی در بخش‌هایی از «فلات قاره» که عمق آب کمتر از ۱۰۰ متر است زندگی می‌کنند. شاید علت این باشد که این موجودات برای ادامه حیات نیاز به نمک‌های حاوی فسفر و نیتروژن دارند و تنها در حاشیه خشکی‌هاست که این مواد فراوان یافت می‌شوند. زیرا، آب‌های جاری رودخانه‌ها مواد معدنی را از سطح خشکی‌ها شسته و آن‌ها را به شکل مواد معلق یا محلول به دریا حمل می‌کنند.

بررسی‌های اقیانوس‌شناسی نشان داده است که پلانکتون‌ها، علاوه بر نواحی نسبتاً کم‌عمق مجاور خشکی‌ها که محل اصلی رشد و نمو آن‌هاست در نواحی سطحی کلیه اقیانوس‌های عالم نیز زندگی می‌کنند. با این حال، نمونه‌گیری‌هایی که از بستر عمیق اقیانوس‌ها به عمل آمده کمتر نشانه‌ای از باقی‌مانده بدن این موجودات به دست داده است. راستی، این دوگانگی را چگونه می‌توان توجیه کرد؟

واقعیت این است که جسد این موجودات پس از مرگ به طرف ته اقیانوس می‌رود. ولی در اعماق بیش از ۵۰۰۰ متری، فشار آب به حدی است که پوسته آهکی بدن موجودات بار دیگر در آب حل شده و پیش از رسیدن به بستر اقیانوس از بین می‌رود.

مدت زندگی پلانکتون‌ها نسبتاً کوتاه است. بخشی از آن‌ها در طول حیات و یا پس از مرگ توسط جانوران دریایی دیگر خورده می‌شوند و مابقی به ته دریا سقوط می‌کنند. در بخش‌هایی نزدیک به ساحل که عمق آب از چند متر تجاوز نمی‌کند، جزر و مد و عمل امواج آب را به طور دایم به هم می‌زند، در نتیجه آب‌های این قسمت‌ها حاوی اکسیژن فراوانند. از این رو نسوج پلانکتون‌هایی که در این بخش از بستر دریا توسط امواج در ساحل ریخته می‌شوند، به سرعت اکسیده شده و از بین می‌روند. در مقابل، هر جا تلاطم و حرکت امواج کمتر باشد مقدار اکسیژن محلول در آب کمتر است و شانس باقی‌ماندن و اکسید نشدن پیکر جانداران بیشتر می‌شود.

از طرف دیگر، گفتیم که آب دریا حاوی مواد محلول و ذرات گل و لایی است که از خشکی آمده است. هر جا که مقدار مواد محلول در آب زیاد شود، بخشی از آن به شکل ذرات نامحلول درآمده و رسوب می‌کند. ذرات معلق در آب نیز در محیط‌های آرام به تدریج به کف دریا می‌ریزند. پوشیده شدن اجساد و بقایای پلانکتون‌ها از رسوبات، می‌تواند عامل مؤثری در جلوگیری از اکسید شدن آن‌ها باشد. هر چه ذرات رسوبات ریزتر و سرعت ته‌نشینی آن‌ها بیشتر باشد شانس محفوظ ماندن پیکر این موجودات بیشتر خواهد شد. باید توجه داشت که منظور از محفوظ ماندن، تنها دور ماندن از آثار مخرب اکسیژن است و به این معنی نیست که پیکر جانوران تا ابد به همان صورت اولیه در بستر دریا باقی خواهد ماند. درواقع اگر چنین می‌شد، شاید ما امروز دنیای دیگری داشتیم دنیایی بدون صنایع عظیم و پیشرفت‌های علمی شگرف.

چگونه پیکر موجودات دریایی به نفت تبدیل می‌شود؟

عامل اصلی تغییردهنده پیکر موجوداتی که در لایه‌لای رسوبات مدفون می‌شوند، گروه دیگری از موجودات، یعنی «باکتری‌های بی‌هوازی» است. باکتری‌ها موجوداتی ریز و تک‌سلولی هستند که همانند دیگر موجودات برای ادامه حیات نیاز به اکسیژن دارند. گروهی از باکتری‌ها که اکسیژن را مستقیماً از هوا به‌دست می‌آورند به «باکتری‌های هوازی» موسومند. در مقابل، گروه دیگری از باکتری‌ها

هستند که اکسیژن مورد نیاز را نه از هوا، بلکه از ترکیبات اکسیژن دار دیگر می گیرند. این باکتری ها که در مقابل اکسیژن آزاد جو از بین می روند، باکتری های بی هوازی نامیده می شوند.

در هوای آزاد، مواد آلی تحت تأثیر باکتری های هوازی و عمل اکسیدکنندگی اکسیژن قرار گرفته و به سرعت تجزیه می شوند. این تجزیه و تلاشی مولکول ها تا تولید عناصر یا ترکیبات ثابت که مهم ترین آنها آب و دی اکسید کربن است ادامه پیدا می کند. در مقابل، در محیط های احیا کننده - مثلاً در اعماق دریاها که اکسیژن آزاد کم است - باکتری های هوازی نمی توانند فعالیت داشته باشند. در این گونه نقاط اگر ماده ای با ترکیبی آلی وجود داشته باشد خواهد توانست بدون آن که از بین برود تغییرات زیادی را تحمل کند. این تغییرات عمدتاً توسط باکتری های بی هوازی انجام می شود. باکتری های بی هوازی بسیار مقاومند و می توانند تا ۸۵ درجه سانتی گراد گرما و فشار زیاد را تحمل کنند و در محیط هایی با آبی خیلی شور نیز به رشد و نمو خود ادامه دهند. مقدار باکتری های بی هوازی در اعماق دریا بسیار زیاد است. به طوری که در یک گرم از رسوباتی که در عمق شش متری از بستر دریا به دست آمده هزاران باکتری بی هوازی شمرده شده است.

ترکیبات آلی سازنده پیکر پلانکتون ها در اثر عملکرد باکتری های بی هوازی به تدریج ساده تر می گردد و در انتها ماده آلی بی شکلی به دست می آید. این ماده، که «ساپرویل» نامیده شده است در اثر

تغییرات فیزیکی و شیمیایی بعدی، که جزییات کامل آن تاکنون شناخته نشده است، طی چند هزار سال به نفت و گاز تبدیل می‌شود. گروهی از دانشمندان این تغییرات را صرفاً نتیجه عمل باکتری می‌دانند، در صورتی که دسته‌ای دیگر آن را حاصل واکنش‌های شیمیایی دانسته و در این میان به نقش «کاتالیزور»ها اشاره می‌کنند. کاتالیزورها همان‌گونه که می‌دانیم ترکیباتی هستند که انجام واکنش‌های شیمیایی را تسریع می‌کنند. نقش کاتالیزورها در انجام تسریع واکنش‌های شیمیایی بسیار متنوع است. به کمک کاتالیزورها می‌توان واکنش‌هایی را که نیاز به گرما و فشار زیاد دارند یا با کند بسیار صورت می‌گیرند، در گرما و فشار معمولی و با سرعتی بسیار زیاد به انجام رساند. امروزه بشر با توجه به همین خاصیت کاتالیزورها استفاده فراوانی از آن‌ها در صنعت پالایش و تهیه‌ی فراورده‌های نفت می‌کند. شاید ذکر این نکته نیز بی‌مناسبت نباشد که به کاتالیزورها «آلی» «آنزیم» گفته می‌شود. از آن جمله است انواع آنزیم‌ها که در داخل دستگاه گوارش جانوران، از جمله انسان، وجود دارد و باعث تجزیه و به اصطلاح هضم غذا می‌شوند.

امروزه بسیاری را عقیده بر این است که هر دو عامل فوق، یعنی عمل باکتری‌های بی‌هوازی و شاید برخی عوامل ناشناخته دیگر، در تبدیل پیکر موجودات دریایی به نفت شرکت دارند. گرچه با اطلاعیه موجود نمی‌توانیم نوع واکنش‌هایی را که باعث تشکیل ساپرویل و

زیادت نفت می‌شود به دقت مشخص کنیم، ولی به جرات می‌توانیم بگوییم که تبدیل مواد آلی به نفت، در دمای کم و فشار نسبتاً زیاد انجام می‌شود.

در مراحل اولیه، رسوبات بستر دریا چون هنوز سخت نشده‌اند، حالتی نرم و نامتراکم دارند. که شاید بتوان آن را از نظر حالت ظاهری با لایه‌ی لجنی که در کف آب‌انبارها و حوض منازل و یا برکه‌های راكد آب درست می‌شود مقایسه کرد. از این نظر می‌گوییم رسوبات در مراحل اولیه حالت نامتراکم دارند که تنها ۲۰ الی ۳۰ درصد آنها را مواد جامد تشکیل می‌دهد. در این زمان، تقریباً ۹۹ درصد سیالاتی که منافذ رسوبات را پر کرده است آب شور دریاست و تنها در شرایط ایده‌آل ممکن است حداکثر یک درصد آن از مواد نفتی باشد. ممکن است در نظر اول این مقدار نفت به نظر شما ناچیز بیاید؛ ولی اگر حجم زیاد رسوبات دریایی که در طی عمر طولانی زمین ته‌نشین شده‌اند را در نظر بگیرید، متوجه خواهید شد که حتی جریانی از آنها هم می‌تواند رقم قابل ملاحظه‌ای را بسازد.

رسوب‌گذاری در یک دریا گاه تا مدت‌ها ادامه می‌یابد. در این جا ممکن است این توهم پیش بیاید که با ادامه رسوب‌گذاری پس از مدتی دریا پر خواهد شد. در صورتی که واقعیت چنین نیست. پوسته جامد زمین، به خلاف ظاهر سختی که دارد، در اثر عوامل گوناگون تغییر شکل می‌دهد که از آن میان می‌توان پائین رفتن تدریجی بستر

دریاها را در اثر وزن رسوبات نام برد. بدین ترتیب است که گاه بستر یک دریای کم‌عمق، هزاران متر از رسوبات روی هم انباشته می‌شود بدون آن که از عمق آب کاسته گردد. تغییر شکل منحصر بستر دریا نیست و رسوبات نامتراکم نیز با گذشت زمان حالت او خود را از دست می‌دهند. با افزوده شدن لایه‌های رسوبی جدید فشاری که به لایه‌های رسوبی زیرین وارد می‌شود افزایش می‌یابد. اثر این فشار فزاینده، رسوبات قسمت‌های عمیق‌تر متراکم می‌شوند مانند اسفنج مرطوبی که در دست فشرده شود، آب خود را از دست می‌دهند. فشارهای فوقانی ممکن است حجم رسوبی را به $\frac{1}{20}$ و برخی حالات تا $\frac{1}{100}$ حجم اولیه‌اش برساند. حال باید ببینیم که چه نیرویی است که می‌تواند رسوبات را این چنین متراکم نماید. بخشی از رسوبات را در نظر بگیرید که با ۱۰۰۰ متر رسوب جدیدتر پوشیده شده باشد. اگر وزن مخصوص این مواد را به ط متوسط ۲ بگیریم، در عمق ۱۰۰۰ متری فشاری حدود ۲۰۰۰ تن مترمربع بر رسوبات وارد می‌شود و این مقدار کافی است تا رسوبات به مقدار زیادی متراکم نماید و از رسوباتی سست و منفصل بنگ‌ها سخت و یکپارچه بسازد.

با توجه به آنچه گفته شد، آب دریا برای مدت کوتاهی در سست‌ها منشا باقی می‌ماند. جالب است بدانیم که در زمین‌شناسی منظور

«مدت کوتاه» دقیقه و ساعت و حتی سال نیست، برای کره زمین که سن آن بیش از چهار میلیارد سال تخمین زده شده صد هزار، حتی یک میلیون سال هم، مدت کوتاهی است!

آب خارج شده از منافذ سنگ مادر به سمت نقاط کم‌فشارتر حرکت می‌کند. این آب ذرات مواد نفتی را نیز با خود حمل می‌کند. این حرکات اصولاً به سمت بالا صورت می‌گیرد، ولی با افزوده شدن تراکم رسوبات، حرکات جانبی نیز همراه با حرکات قائم ایجاد می‌شود. هم‌چنان که همه آب موجود در رسوبات در اثر فشارهای وارده نمی‌تواند از آن‌ها خارج شود، نفت نیز ممکن است به سطح ذرات و دانه‌های تشکیل‌دهنده رسوبات چسبیده و برای همیشه در محلی که تشکیل یافته محبوس شود.

نفت چرا می‌سوزد؟

دیدیم که نفت به چه صورتی تشکیل شد و چگونه در اثر فشارهایی که به رسوبات وارد گردید سفر دور و دراز خود را آغاز کرد. به‌نظر می‌رسد که در این مرحله می‌باید قبل از هر چیز به یک سوال اساسی که شاید برای شما نیز مطرح شده باشد پاسخ دهیم و آن این است که به چه دلیل نفت و به‌طور کلی سوخت‌های فسیلی، قابلیت سوختن و تولید انرژی دارند؟ و این توانایی را از کجا و چگونه به‌دست آورده‌اند؟

جالب است بدانیم که خاستگاه اولیه اکثر منابع انرژی در سطح زمین، انرژی خورشید است. به عنوان مثال انرژی باد، امواج، جزر و مد و آب‌های جاری همه و همه از خورشید منشأ می‌گیرند. ولی شاید عجیب به نظر برسد اگر بگوییم که سوخت‌های فسیلی، یعنی نفت، گاز و زغال سنگ نیز قدرت انرژی‌زایی خود را از خورشید به عاریت گرفته‌اند، ممکن است سؤال کنید چگونه؟

جزء بسیار کوچکی از انرژی خورشید که به سطح زمین می‌رسد توسط گیاهان سبز جذب و ذخیره می‌شود. این عمل توسط فرایند بسیار مهمی که «فتوسنتز» نام دارد صورت می‌گیرد. فرایند فتوسنتز را می‌توان در فرمول زیر خلاصه کرد:

انرژی + آب + دی‌اکسید کربن $\rightleftharpoons$ اکسیژن + مواد آلی

در اثر عمل فتوسنتز، که با یاری انرژی خورشید انجام می‌شود، ترکیبات آلی متنوعی در گیاه تولید می‌شود و بدین وسیله انرژی گرمایی (تشنه‌ای) خورشید به انرژی شیمیایی ذخیره شده ترکیبات آلی مبدل می‌شود؛ البته همه موجودات توانایی این عمل ندارند. لذا از این نقطه نظر جانداران را می‌توان به دو دسته گیاهان سبز؛ که قادرند عمل فتوسنتز را انجام دهند و جانوران و گیاهان پست، که برای ادامه حیات به گروه اول وابسته‌اند تقسیم کرد. بدین ترتیب است که مواد آلی به سنگ بنای سازنده بدن گیاهان جانوران تبدیل شده است.

با توجه به آنچه گفته شد تمام اجسام آلی عمدتاً از اتم‌های کربن و هیدروژن درست شده‌اند و ممکن است مقدار کمی نیتروژن، اکسیژن، گوگرد، فسفر و عناصر دیگر را نیز در خود داشته باشند. برای استخراج انرژی از مواد آلی، می‌باید انرژی شیمیایی ذخیره شده در آن‌ها را به انرژی گرمایی تبدیل کنیم. ساده‌ترین روش برای رسیدن به این هدف سوزاندن ماده آلی است. در این حالت، رابطه بالا در جهت عکس عمل می‌کند و با سوختن ماده آلی در مجاورت اکسیژن مقادیری آب، دی‌اکسید کربن و انرژی گرمایی به دست می‌آید. این رابطه ساده در مورد همه مواد آلی، از جمله سوخت‌های فسیلی، که از ترکیبات آلی تشکیل شده‌اند، صادق است.

اگر به خاطر داشته باشید اولین سؤالی که برای ما مطرح شد این بود که نفت چیست؟ و چگونه به وجود آمده است؟ در صفحات گذشته تا حدی با نحوه به وجود آمدن نفت آشنا شدیم. برای پاسخ به بخش دیگر سؤال مجبوریم داستان نفت را برای مدت کوتاهی رها کرده به شرح مختصر ترکیب شیمیایی و خواص فیزیکی این گونه مواد بپردازیم.

نفت چیست؟

آب‌هایی که در منافذ سنگ‌های کوه وجود دارد، از سقف و دیواره‌های تونل تراوش می‌کند و توسط جوی باریکی که در کنار تونل ساخته شده به خارج هدایت می‌شود. بسیار اتفاق می‌افتد که خرده‌ها و

گرد و خاک ناشی از استخراج زغال سنگ به داخل این آب ریخته آن را گل آلود و حتی سیاه نماید. رنگ سیاه و حالت لجن مانند آن را کد برکه نیز در اثر تجزیه خرده‌های گیاهان که به داخل آب ریخته شده و یا فساد بدن جانورانی که در آب زندگی می‌کنند ایجاد می‌شود. بوی نامطبوع لجن‌ها نیز ناشی از گازها و ترکیباتی است که در اثر تجزیه‌ی مواد آلی به وجود می‌آید. از این روست که می‌توان مایع سیاه رنگی که از تونل خارج می‌شود و یا لجن برکه را با گذراندن از یک تکه پارچه یا صافی تصفیه کرد و از آن آب خالص قابل شرب به دست آورد. ولی با تصفیه مایعاتی نظیر نفت یا جیوه، آبی نصیب ما نخواهد شد.

علم امروز، بیشتر در مورد «ماده» و «انرژی» صحبت می‌کند. ماده یعنی آنچه که تمام اجسام از آن تشکیل یافته است و به چیزی اطلاق می‌شود که جرم دارد و فضا را اشغال می‌کند. برای این که بتوانیم حالات مختلف مواد، از جمله مواد نفتی، را بررسی کنیم بهتر است نخست فرق ماده خالص را از مواد مخلوط، و نیز فرق عنصر را با ماده مرکب بدانیم.

اکثر موادی که در طبیعت دیده می‌شود و ما معمولاً با آن‌ها سر کار داریم، تقریباً همیشه به صورت مخلوطی از چند ماده هستند. «مواد مخلوط» به دو صورت یافت می‌شوند. گروهی از مخلوط‌ها یکپارچه هستند، به نحوی که تشخیص مواد تشکیل دهنده آن‌ها از یکدیگر با کمک چشم امکان‌پذیر نیست. هوا، که مخلوطی از چند گاز است

محلول آب نمک، و بالاخره آلیاژها همه از مخلوط‌های همگن هستند. دسته دیگر مخلوط‌ها، آن‌هایی هستند که حالتی ناهمگن دارند، و از این رو می‌توان مواد تشکیل‌دهنده آن‌ها را با چشم یا با میکروسکوپ تشخیص داد. از این گروه می‌توان موزائیک را نام برد که مخلوطی از سیمان، ماسه و دانه‌های سنگ است.

همچنان که مثال‌های فوق نشان می‌دهد، مخلوط‌ها معمولاً از دو یا چند «ماده‌ی خالص» درست شده‌اند، مواد خالص آن‌هایی هستند که دارای ترکیبی ثابت و خواصی تغییرناپذیرند. مثلاً آب که یک ماده خالص است (البته اگر از ناخالصی‌های احتمالی آن صرف‌نظر کنیم) در شرایط یکسان همواره در یک دما به جوش آمده و در یک درجه حرارت به خصوص یخ می‌بندد. مواد خالص در علم شیمی به دو دسته مواد ساده (عناصر) و مواد مرکب (ترکیب‌های شیمیایی) تقسیم می‌شوند.

مواد ساده یا «عناصر» مواد خالصی هستند که به مواد خالص‌تر از خود تجزیه نمی‌شوند. تعداد عناصر در طبیعت محدود است. از حدود ۱۰۸ عنصر شناخته شده، ۸۸ عنصر در طبیعت موجود است و بقیه ساخته دست بشرند. شیمیدان‌ها معمولاً از عناصر با احترام زیاد یاد می‌کنند! و آن‌ها را زیربنای همه چیزهایی می‌دانند که در عالم مادی موجود است. از به هم پیوستن و ترکیب عناصر، اجسام مرکب (ترکیب شیمیایی) به وجود می‌آید. خواص اجسام مرکب با خواص تک‌تک

عناصر تشکیل‌دهنده خود متفاوت است.

به‌عنوان مثال ترکیب دو عنصر کلروسدیم را در نظر بگیرید. کلر گازی است سمّی و سدیم فلزی است قابل احتراق؛ ولی اگر این دو با هم ترکیب شوند مولکول نمک به‌وجود می‌آید که چاشنی غذای ما لازمه حیات است. یا این که هیدروژن گازی است که به آسانی می‌سوزد و اکسیژن گازی است که سوختن اجسام را تسریع می‌کند. هنگامی که این دو گاز با هم ترکیب شوند آب به‌وجود می‌آید. نتیجتاً این که این دو گاز قابل اشتعال که می‌توانند بزرگ‌ترین آتش‌سوزی‌ها به‌وجود آورند، مایعی را می‌سازند که در عمل برای خاموش کردن آتش از آن استفاده می‌شود.

اگر دو ترکیب شیمیایی را در کنار یکدیگر قرار دهیم، یکی از دو حالت زیر ممکن است روی دهد: یا این دو به روی هم اثر کرده جسم مرکب جدیدی با خواص تازه می‌سازند یا این که تأثیری بر هم نمی‌کنند و بدون آن که تغییری یابند ممکن است فقط با هم مخلوط شوند. در حالت اخیر خواص مخلوط به‌دست آمده بستگی به مقدار هر یک از دو ترکیب اولیه دارد. اجزاء تشکیل‌دهنده یک مخلوط می‌توان به روش‌های گوناگون فیزیکی یا مکانیکی از هم جدا کردن تفکیک مخلوط براده آهن و خاک به کمک یک آهن‌ربا میسر است. خاکه زغال مخلوط در آب را نیز همان گونه که دیدیم می‌توان با کاغذ صافی جدا کرد. بعدها خواهیم دید که نفت نیز در واقع یک مخلوط

است و ترکیب‌های سازنده آن را می‌توان توسط روش‌هایی که در بالایش نفت مرسوم است از هم تفکیک کرد.

با توجه به این مقدمه می‌توانیم بگوییم که تمام مواد در زمین به یکی از سه صورت زیر: عنصر (ماده‌ی ساده)، ماده‌ی مرکب (ترکیب شیمیایی)، و یا مخلوط وجود دارند. موضوع قابل ذکر دیگر - که تمام شیمی نفت در آن خلاصه می‌شود - این است که اتم‌های دو عنصر همیشه به یک نسبت با هم ترکیب نمی‌شوند و همین خاصیت است که طیف وسیع ترکیبات شیمیایی، از جمله ترکیبات متنوع سازنده نفت را به وجود آورده است.

قرن‌هاست بشر می‌داند که هر عنصر یا ترکیب شیمیایی می‌تواند در درجات حرارت مختلف به یکی از سه صورت گاز، مایع و یا جامد ظاهر کند. بررسی‌های وسیعی که به روی نفت نقاط مختلف عالم صورت گرفته، نشان داده است که بیش از ۹۵ درصد نفت را هیدروژن و کربن تشکیل می‌دهد و چند درصد بقیه عمدتاً شامل اکسیژن، نیتروژن و گوگرد است. لذا در یک جمله می‌توان گفت که مواد نفتی ترکیبات متنوع کربن و هیدروژن می‌باشند که در زبان علم شیمی «هیدروکربن» نامیده می‌شوند. هیدروکربن‌ها گروه بزرگی از ترکیبات آلی‌اند که از تنوع بسیاری برخوردارند. در درجه حرارت و فشار موجود در سطح زمین هیدروکربن‌ها ممکن است به صورت‌های گاز، مایع، نیمه جامد و حتی جامد باشند. از این رو نفت که مخلوطی از

هیدروکربن‌های مختلف است، ترکیب شیمیایی و مشخصات فیزیکی یکسانی ندارد. نفت به‌صورتی که از چاه استخراج می‌شود و هنوز تغییری در آن صورت نگرفته «نفت خام» نامیده می‌شود. معدودی از نفت‌های خام، درست مانند آب خالص، بی‌رنگ و بی‌بو هستند و بقیه قهوه‌ای یا حتی سیاه‌اند. نفت معمولاً از آب سبک‌تر است و از این رو هر جا با آب مخلوط شود در روی آن جمع می‌گردد. از این خاصیت می‌توانید در منزل استفاده کنید. اگر روزی نفت چراغ‌تان کم فتيله‌اش خاموش شد، کمی آب در آن بریزید. نفت در روی آب قرار می‌گیرد و به فتيله می‌رسد.

چون نفت مخلوطی از هیدروکربن‌های مختلف است، لذا برای شناسایی هر نفتی می‌باید هیدروکربن‌های سازنده آن را مورد بررسی شناسایی قرار داد. هیدروکربن‌های نفت‌ساز به چند گروه عمده تقسیم می‌شوند که عبارتند از: هیدروکربن‌های پارافینی، پارافین‌های حلقوی هیدروکربن‌های آروماتیک (معطر) و بالاخره هیدروکربن‌های پیچیده که مخلوطی از سه گروه فوقند.

از میان گروه‌های فوق «هیدروکربن‌های پارافینی» عمده‌ترین مهم‌ترین ترکیبات سازنده نفت‌ها است. این هیدروکربن‌ها، فرمول کلی C_nH_{2n+2} ، ساختمانی رشته‌ای و زنجیرمانند دارند. فرمول کلی بالا نشانه این است که در این ترکیبات اگر عدد مربوط به تعداد کربن‌ها را دو برابر کرده و عدد دو را به آن بیفزاییم به تعداد

هیدروژن‌های موجود در ترکیب خواهیم رسید. نسبت هیدروژن به کربن در هیدروکربن‌های پارافینی به‌گونه‌ای است که هیدروژن‌ها صددرصد محل‌های ممکن در ترکیب را اشغال کرده و اتم‌های کربن را با پیوندهای منفرد به هم متصل کرده‌اند. از این روست که به این گروه «هیدروکربن‌های اشباعی» یعنی اشباع شده از هیدروژن، نیز می‌گویند.

این گروه با گاز متان شروع و به پارافین جامد ختم می‌شود. نمونه‌های دارای یک تا پنج کربن در شرایط سطح زمین، گازی شکلند و انواعی که تا ۱۶ کربن دارند مایع و بقیه نیمه‌جامد تا جامدند. البته در شرایط فشار و دمای محلول نفت، یعنی در اعماق زمین، این نسبت‌ها به مقدار زیاد تغییر می‌کند. تمام هیدروکربن‌های پارافینی بی‌رنگ و بی‌مزه‌اند و تا زمانی که زنجیرهایشان بسیار طولانی نشده، اجزای مطلوب و با ارزش نفت را می‌سازند. گروهی از هیدروکربن‌های اشباعی در زنجیرهای خود شاخه‌های جانبی دارند. به چنین هیدروکربن‌هایی «ایزوپارافین» گفته می‌شود. پیشوند «ایزو» معرف وجود شاخه‌ی جانبی در رشته‌ی هیدروکربنی است. ایزوبوتان یکی از معروف‌ترین هیدروکربن‌های متعلق به این دسته است.

گروه دوم هیدروکربن‌های نفت‌ساز، که آن‌ها نیز از هیدروژن اشباع شده‌اند، به‌جای ساختمان رشته‌مانند و زنجیری، از ساختمان حلقوی برخوردارند و از این رو به آن‌ها «پارافین‌های حلقوی» گفته می‌شود.

نامگذاری پارافین‌های حلقوی همانند گروه قبل یعنی پارافین‌ها با این تفاوت که در اینجا از پیشوند «سیکلو» برای نمایش حلقوی بودن آن‌ها استفاده می‌شود. سیکلوپروپان و سیکلوهگزان که هر دو به صورت مایعند، نمونه‌هایی از پارافین‌های حلقوی هستند. ترکیب شیمیایی چنین موادی را می‌توان به صورت C_nH_{2n} نشان داد. پارافین‌های حلقوی نیز ممکن است انشعاب‌های جانبی داشته و در مواردی از دو حلقه تشکیل گردند.

سومین گروه هیدروکربن‌های نفت‌ساز «آروماتیک» است. این گروه عمدتاً شامل هیدروکربن‌های حلقوی اشباع نشده‌ای است که بعضی از اتم‌های کربن‌شان توسط پیوندهای دوگانه به یکدیگر متصل شده‌اند. این ترکیبات که معمولاً مایعند بوی به‌خصوصی دارند، مانند بنزن (بنزین اشتباه نشود!).

در پایان باید از گروه چهارم یا هیدروکربن‌های پیچیده نام برد که مخلوطی از سه دسته‌ی فوقند و به صورت‌های زنجیری، حلقوی و ترکیبی از آن‌ها دیده می‌شوند.

نفت‌های خام را می‌توان به چند صورت، از جمله از روی ترکیبات که بیشتر در آن‌ها یافت می‌شود، تقسیم‌بندی کرد. به عنوان مثال نفتی که قسمت اعظم آن را هیدروکربن‌های پارافینی تشکیل داده است «نفت پارافینی» خوانده می‌شود و نفتی که بیشتر از ترکیب غیرپارافینی درست شده است به «نفت قیری» موسوم است.

پیش‌تر گفتیم که نفت‌های خام علاوه بر هیدروژن و کربن، که قسمت اعظم آن‌ها را تشکیل می‌دهد، دارای مقداری ناخالصی‌اند که معمولاً مجموع آن‌ها از چند درصد تجاوز نمی‌کند. در اینجا ممکن است این سؤال برای شما مطرح شود که این ناخالصی‌ها از کجا به نفت اضافه شده و چه تغییری در خواص نفت می‌دهند؟

به نظر می‌رسد که قسمتی از عناصر فرعی نفت مستقیماً از جانداران نفت‌ساز منشاء گرفته‌اند و بقیه عناصر بعداً از آب‌های شور دریا که در منافذ سنگ‌ها باقی مانده و یا از مواد محلول در آب‌های زیرزمینی، به آن اضافه شده است.

وجود ترکیبات گوگردی در نفت خام و گاز طبیعی تا حدی عادی است. این ترکیبات یا از پروتئین پیکر جانوران و گیاهان نفت‌ساز و یا از احیای گوگرد سولفات‌های محلول در آب‌های زیرزمینی، مخصوصاً سولفات کلسیم آبدار یا ژپس حاصل شده‌اند. مقدار گوگرد بعضی از نفت‌ها به بیش از ۱۰ درصد نیز می‌رسد. نفت خام زمانی «شیرین» خوانده می‌شود که دارای درصد کمی گوگرد باشد و «ترش» در حالتی که این مقدار زیاد باشد. نفت‌های ترش هنگام تصفیه معمولاً مشکلاتی ایجاد می‌کنند و از این رو کم‌ارزش‌تر از نفت‌های شیرینند. در صورتی که گوگرد موجود در نفت به صورت جامد یا محلول باشد، در زمان پالایش می‌توان گوگرد را به روش‌های نسبتاً ساده‌ای جدا کرد. ولی اگر گوگرد بخشی از یک مولکول شیمیایی پیچیده باشد جدا

کردن آن مشکل است. علاوه بر آن گوگرد یکی از بدترین مواد آلوده‌کننده‌ی هوا است. از این رو کوشش می‌شود که تا حد امکان گوگرد نفت در زمان پالایش از آن جدا شود.

از دیگر ناخالصی‌های نفت خام می‌توان اکسیژن و نیتروژن را نام برد. به‌طور کلی افزایش مقدار مواد فرعی در نفت خام ارزش آن را کاهش می‌دهد. نفت‌ها را توسط ویژگی‌های دیگرشان نیز می‌توان طبقه‌بندی کرد. از آن جمله است دسته‌بندی نفت‌ها به انواع «سبک» و «سنگین». هر چه مولکول‌های هیدروکربن‌های سازنده نفت بزرگ‌تر باشند نفت سنگین‌تر می‌شود. نفت‌های جوان، یعنی آن‌هایی که در زمان‌های جدیدتر درست شده‌اند، مولکول‌هایی با وزن زیاد دارند و بدین جهت است که از نوع سنگین‌تر مدفون شدن نفت‌ها در اعمال زیرزمین، یعنی نقاطی که درجه حرارت و فشار به مراتب زیادتر است، باعث خرد و کوچک شدن مولکول‌های ترکیبات نفتی می‌شود. سنگینی نفت رابطه مستقیم با ارزش آن دارد. هر چه نفت سبک‌تر باشد، نشانه‌ی این است که از هیدروکربن‌هایی با ترکیبات ساده‌تر و زنجیرهای کوتاه‌تر درست شده است و هنگام پالایش به‌زیست بیشتری می‌توان از آن به‌دست آورد. وزن مخصوص نفت‌های سبک نسبت به آب حدود 0.7 و وزن مخصوص نفت‌های سنگین تا 0.9 و حتی بیشتر نیز می‌رسد.

چگالی، یعنی وزن واحد حجم نفت را می‌توان به‌سادگی تعیین کرد. به‌این منظور مقداری نفت را وزن کرده، با ریختن آن در ظرفی مدرج حجم آن را به‌دست می‌آوریم. از تقسیم کردن وزن بر حجم، چگالی حاصل می‌شود.

یکی از روش‌های شناسایی نفت‌ها تعیین دمایی است که در آن نفت به مایعی غلیظ و چسبنده که به سختی روان می‌گردد تبدیل می‌شود. نفتی را در نظر بگیرید که بخش مهمی از آن از هیدروکربن‌های دارای زنجیرهای طولانی درست شده و در نتیجه دمای ذوب آن‌ها بالاتر مثلاً ۳۰ درجه سانتی‌گراد باشد. این هیدروکربن‌ها در هوای گرم تابستان مایعند؛ ولی با سرد شدن هوا، مخصوصاً در زمستان، به‌صورت جامد در می‌آیند. در این شرایط حمل و نقل آن‌ها توسط لوله یا تانکر با اشکال روبرو می‌شود تا حدی که گاه مجبور می‌شوند قبل از انتقال نفت را گرم و مایع کنند که این عمل به نوبه خود مخارج اضافی به‌دنبال دارد. از این رو، دمایی که در آن همه یا بخشی از نفت به حالت جامد درآمده و روانی آن کاهش می‌یابد را نیز می‌توان نشانه مناسب دیگری در تعیین نوع نفت دانست. نفت‌های مناسب و با ارزش آن‌هایی هستند که دمای سفت و غلیظ شدن آن‌ها بین ۵ تا ۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد باشد. این گونه نفت‌ها مانند آب با مایعات مشابه عمل می‌کنند. در مقابل نفت‌هایی که دمای غلیظ و گرانیو شدن‌شان بیش از ۲۰ درجه باشد، از ارزش کم‌تری برخوردارند؛

چون با مخارج بیشتری تولید و حمل شده و با قیمت کم‌تری فروخته می‌شوند.

نشانه دیگر برای تشخیص نوع نفت «نقطه‌ی جوش» یا «نقطه اشتعال» آن است. هنگامی که نفت را به اندازه کافی حرارت دهیم بخشی از آن بخار می‌شود تا حدی که در یک دمای خاص آن اندازه بخار در بالای نفت جمع می‌شود که در اثر نزدیک کردن شعله آتش می‌گیرد. به این دما، اصطلاحاً نقطه اشتعال گفته می‌شود. در صورتی که دما از این هم بیشتر شود سرعت خروج بخار بیشتر شده و در اثر شعله، ماده نفتی به صورتی پیوسته خواهد سوخت. نقطه اشتعال نفت‌های مختلف از صفر تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد متفاوت است. به عنوان مثال بنزین که یک نوع هیدروکربن نفتی است، در درجه حرارت اتاق قابل اشتعال است. نفت‌هایی که عمدتاً از هیدروکربن‌هایی با نقطه جوش (اشتعال) پائین درست شده‌اند از نفت‌هایی که نقطه جوش بالایی دارند با ارزش‌ترند.

سخن ویراستار

عصر حاضر را باید عصر علم و فناوری نامید. پیشرفت‌ها لحظه‌ای است و روزی نیست که در رسانه‌ها خبر یک نوآوری یا یک یافته و دستاورد علمی جدید انعکاس نیابد. با انتشار این یافته‌ها به شکل کتاب و مقالات تحقیقی در نشریات علمی دامنه واژه‌های علمی نیز گسترده‌تر می‌شود و در این میان نقش مهم واژه‌نامه‌های علمی در معرفی معنی و معادل این واژه‌ها به زبان فارسی بر کسی پوشیده نیست. این واژه‌نامه، که به همت آقای دکتر اخوان تدوین شده است، در چاپ پیشین دارای اغلاطی بود که بازنگری و تصحیح آن را لازم‌الاجرا می‌کرد. بررسی اولیه این واژه‌نامه نشان داد که برخی از معادل‌ها نیز به روز نبوده و نیازمند تصحیح‌اند. بنابراین، تا آن‌جا که مقدور بود در رفع اشکال‌های این واژه‌نامه و روزآمد کردن معادل‌ها کوشش به عمل آمد. امید می‌رود، ما را از نقطه نظرهای صائب و مفید خود بی‌بهره نگذارید.

سلوی فرهنگ‌زاده