

ماسه نفت

لیافتوحی^۱

چکیده

تولید انرژی همواره یکی از مهم ترین دغدغه های جوامع بشری بوده و تولید انرژی از طریق نفت خام یکی از قدیمی ترین شیوه های آن محسوب می شود. بطوری که صنعت نفت، امروزه از مهم ترین صنایع در جهان به شمار می آید. نوسان قیمت نفت تاثیر قابل توجهی در اقتصاد کشورهای تولید کننده و مصرف کننده آن دارد. بنابراین امروزه نیاز به راه های تولید انرژی متنوع و جایگزین بدیهی به نظر می رسد. یکی از روش های جایگزین نفت خام متعارف، استخراج نفت از ماسه های نفتی می باشد. نفت خام سبک غیرمتعارفی که از درون سنگ های عمدتاً رسوبی (ماسه های نفتی) استخراج می شود، به تازگی به عنوان رقیبی برای نفت استخراج شده به شیوه های متعارف مورد توجه واقع شده است. این محصول که ماسه نفت نام دارد، از دیرباز وجود داشته است؛ اما بدلیل هزینه تولید بالا، استخراج آن مقرون به صرفه نبوده است اما اکنون در بعضی از کشورها استخراج و مصرف می شود. هزینه فعلی تولید این محصول بالاست، اما در آینده نزدیک ممکن است فناوری های جدید سبب کاهش هزینه ها شده و ادامه تولید آن برای کشورهای مصرف کننده نفت دارای این نوع ذخایر جذابیت اقتصادی پیدا کند که در این صورت کشورهای دارای ذخایر نفت زیر زمینی بایستی چاره ای برای مواجهه با این شرایط بیندیشند.

واژگان کلیدی: ماسه نفت، ذخایر ماسه نفت، اقتصاد ماسه نفت.

*عهده دار مکاتبات، تلفن: ۶۱۱۱۳۳۸۱ (+۹۸۲۱)، دورنگار: ۶۶۴۰۴۶۸۰ (+۹۸۲۱) نشانی الکترونیکی: fotouhi@ibb.ut.ac.ir
۱. مرکز تحقیقات بیوشیمی و بیوفیزیک، دانشگاه تهران، ایران.

مقدمه

به نفت خام غیرمتعارفی که از سنگ های رسوبی نفتی با روش های انحلال حرارتی، پیرولیز و یا هیدروژن دهی استخراج می گردد در اصطلاح ماسه نفت^۱ (یا نفت کروژن^۲) گفته می شود [۱]. ماسه های نفتی^۳ (شکل ۱) که منشا این نوع نفت می باشد، گروه متنوعی از یا رسوبات (عمدتا رسی) هستند که دارای مواد آلی (عمدتا کروژن) و غیر آلی می باشند که مواد آلی موجود در آنها به علت اینکه در عمق کافی مدفون نشده اند؛ هنوز به مرز پختگی و مهاجرت نرسیده اند. این رسوبات می تواند بی هیچ فرآوری بسوزد. همچنین می توان بر روی رسوبات نفتی عملیات استخراج صورت گیرد و به کمک فرآیندهای استخراجی نفت تولید و مورد فرآوری قرار گیرد. کروژن موجود در ماسه های نفتی می تواند در طی یک فرآیند شیمیایی همراه با حرارت به نفت تبدیل شود که در طی این فرآیند سنگها تا دمای ۴۵۰ تا ۵۰۰ درجه سانتیگراد بدون حضور هوا حرارت داده می شود که در طی این فرآیند کروژن به نفت تبدیل شده و جدا می شود. این ماسه ها در مباحث زمین شناسی نفت به عنوان سنگ مادر شناخته می شود [۲].



شکل ۱: نمونه ای از ماسه های نفتی.

ماسه های نفتی از اولین منابع روغن معدنی مورد استفاده بشر بوده اند. در قرن هفدهم ماسه نفت جهت روشنایی خیابان ها در اروپا بکار گرفته می شد. در اواخر همان قرن ثبت اختراعی به منظور استخراج نفت و قیر از نوعی سنگ ثبت شده است. صنایع مدرن استخراج ماسه نفت در نیمه اول قرن نوزدهم در فرانسه و اسکاتلند پایه گذاری شدند. نفت استخراج شده به عنوان سوخت، روان کننده و نفت چراغ مورد استفاده قرار می گرفت. در قرن نوزدهم کارخانجات استخراج ماسه نفت در استرالیا، برزیل و امریکا احداث شدند و کشورهای چین، استونی، نیوزلند، افریقای جنوبی، اسپانیا، سوئد و سوئیس

در قرن بیستم تولید ماسه نفت را آغاز کردند. اکتشاف نفت خام در خاورمیانه، این صنایع را به حالت رکود درآورد. اما اکنون با افزایش هزینه های واردات نفت، اکتشاف و استخراج نفت از ماسه های نفتی از سر گرفته شده است [۳ و ۲].

بیشترین منابع ماسه نفت جهان متعلق به کشورهای امریکا، کانادا و چین است و با توجه به این که خاورمیانه قسمت کم عمق دریاهاى قدیم بوده، این منابع به صورت پراکنده در آن وجود دارند. منابع اصلی ماسه نفت ایران در قم و خراسان شمالی که زمانی قسمت های نسبتا عمیق تر دریا بوده اند و یا فرونشینی در آن ها صورت گرفته، قرار دارند [۴].

با این وجود هنوز استخراج نفت از ماسه نفتی خیلی پیچیده تر و گرانتر از استخراج نفت متعارف است. مقدار نفتی که می توان استخراج کرد از حدود ۴ تا بیش از ۵۰ درصد وزن سنگ در تغییر است، یعنی بین ۱۰ تا ۱۵۰ گالن نفت در هر تن سنگ یا ۵۰ تا ۷۰۰ لیتر در هر هزار کیلوگرم است. مواد نفتی موجود در ماسه بصورت جامد هستند و نمی توانند بصورت مستقیم به سطح زمین پمپاژ شوند. ماسه نفتی باید ابتدا استخراج گردد و سپس در غیاب اکسیژن در معرض حرارت با دمای بالا (حدوداً ۵۰۰ درجه سانتیگراد) قرار گیرد، پس از آن محصول خروجی بصورت مایع جمع آوری می شود. از ماسه های نفتی مرغوب حدود ۱۳۰ لیتر نفت از هر تن بدست می آید. ذخایر قابل استحصال نفت از ماسه های نفتی، بیش از ۲۰۰۰ میلیارد بشکه برآورد شده است که بیشترین آن در ایالات متحده امریکا می باشد. نفت خام موجود در سنگها که دارای هیدروکربن های سنگین به نام کروژن است از دیر باز توسط سرخ پوستان آمریکایی شناخته شده است [۵].

در تحقیقی که در سال ۲۰۰۵ انجام شد، مجموع ذخایر ماسه نفت در دنیا ۴۱۱ گیگا تن که معادل ۲/۸ تا ۳/۳ تریلیون بشکه است، تخمین زده شد که البته همه آن قابل بازیافت نیست. این رقم از کل ذخایر اثبات شده نفت متعارف دنیا که در اواخر سال ۲۰۱۰ حدود ۱/۳۸ تریلیون بشکه اعلام شده است فراتر است. ذخایر ماسه نفت ایالات متحده ۶۲ درصد از منابع جهان را در بر می گیرد. روسیه، برزیل و ایالات متحده روی هم رفته ۸۶ درصد از ذخایر ماسه نفت دنیا را در اختیار دارند که در جدول (۱) نشان داده شده است. باقیمانده ذخایر ماسه نفت بطور عمده در شمال غربی چین واقع شده است. اگر چه همه این نفت قابل استحصال نیست با این وجود با یک تخمین منطقی حتی اگر ۸۰۰ میلیارد بشکه آن قابل استحصال باشد این به این معناست که میزان نفت قابل استفاده از ماسه نفتی ایالات متحده بیش از ۲ برابر کل ذخایر نفت اثبات شده دنیا است (جدول های ۱ و ۲) [۶ و ۷].

1. Shale Oil
2. Kerogen Oil
3. Oil Shales

کشور	ذخیره نفت متعارف (میلیون بشکه)
ونزوئلا	۲۹۶,۵۰۰
عربستان سعودی	۲۶۵,۴۰۰
کانادا	۱۷۵,۰۰۰
ایران	۱۵۱,۲۰۰
عراق	۱۴۳,۱۰۰
کویت	۱۰۱,۵۰۰
امارات متحده عربی	۱۳۶,۷۰۰
روسیه	۷۴,۲۰۰
قزاقستان	۴۹,۰۰۰
لیبی	۴۷,۰۰۰
نیجریه	۳۷,۰۰۰
قطر	۲۵,۴۱۰
چین	۲۰,۳۵۰
ایالات متحده امریکا	۲۶,۸۰۰
آنگولا	۱۳,۵۰۰
الجزایر	۱۳,۴۲۰
برزیل	۱۳,۲۰۰
مجموع	۱,۳۲۴,۰۰۰

جدول ۲: میزان دخیلر اثبات شده نفت خام در کشورهای مختلف جهان [۱]

ماسه قرار داده می شود این حجم از ماسه نفتی در یک دوره زمانی ۲ تا ۳ سال گرم می شود تا زمانی که به دمای ۳۴۰ تا ۳۷۰ درجه سانتیگراد می رسد که در این نقطه، نفت از ماسه جدا شده و توسط چاههای حفر شده به سطح زمین انتقال می یابد. در این فناوری همچنین از یک حصار زیرزمینی که دیوار منجمد^۵ نامیده می شود استفاده میگردد، این دیوار بوسیله پمپ کردن یک سیال خنک کننده به درون یک سری دیوارهایی که در اطراف محدوده پروژه ساخته شده، ایجاد می شود و جهت ممانعت از ورود آبهای زیرزمینی

1. Surface Mining
2. Underground Mining
3. Royal Dutch Shell

منطقه	ذخیره تخمینی ماسه نفت (میلیون بشکه)
افریقا	۱۵۹,۲۴۲
کنگو	۱۰۰,۰۰۰
مراکش	۵۳,۳۸۱
آسیا	۴۵,۸۹۴
چین	۱۶,۰۰۰
اروپا	۳۶۸,۱۵۶
روسیه	۲۴۷,۸۸۳
ایتالیا	۷۳,۰۰۰
استونی	۱۶,۲۸۶
خاورمیانه	۳۸,۱۷۲
اردن	۳۴,۱۷۲
امریکای شمالی	۲,۱۰۰,۴۶۹
ایالات متحده امریکا	۲,۰۸۵,۲۲۸
کانادا	۱۵,۲۴۱
اقیانوسیه	۳۱,۷۴۸
استرالیا	۳۱,۷۲۹
امریکای جنوبی	۸۲,۴۲۱
برزیل	۸۲,۰۰۰
جهان	۲,۸۲۶,۱۰۳

جدول ۱: میزان دخیلر تخمینی ماسه نفت موجود در مناطق مختلف جهان [۱]

استحصال ماسه نفتی

استخراج ماسه نفتی را می توان با استفاده از دو روش استخراج کرد: استخراج سطحی^۱ و استخراج زیرزمینی^۲. در استخراج سطحی، ماسه های نفتی را از زمین استخراج کرده و پس از انتقال به ساختمان های ویژه فرایند، آن را تا دمای ۴۵۰ تا ۵۰۰ درجه سانتی گراد حرارت می دهند. در این ساختمان ها ماسه نفت را با هیدروژن غنی کرده، نفت حاصل را از مواد زائد جدا می کنند. در فناوری جدید که شرکت نفتی رویال داچ شل^۳ ابداع کرده است و فرآیند تبدیل درجا^۴ (ICP) نامیده می شود دیگر نیازی به استخراج ماسه و سپس استحصال نفت از آن نیست بلکه به گونه ای است که قابلیت استحصال در زیر زمین فراهم می شود.

فرآیند ICP شامل حرارت دهی ماسه نفتی در زیرزمین با استفاده از گرمکن های الکتریکی است که در گودال های عمیق عمودی درون

4. In Situ Conversion Process-ICP
5. Freeze Wall

بدون استفاده از نفت ترش و سنگین فراهم آید [9]. با وجود همه این تفاسیر، اقتصادی شدن فناوری استخراج ماسه نفت در سالهای اخیر و معرفی فناوری جدید شرکت نفت شل در توسعه ماسه های نفتی که ۲۳ سال در این زمینه در حال تحقیق و بررسی است باعث نگرانی قدرت های نفتی امروز شده است.

نتیجه گیری

در حالی که ذخایر انرژی شناخته شده جهان رو به افول می رود و جنگ قدرتها در ناحیه خاورمیانه سالها بر سر موضوعی به نام نفت ادامه داشته است، کشورهای صنعتی واردکننده نفت از تولید ماسه نفت استقبال خوبی خواهند کرد بشرطی که فناوری استخراج و پالایش آن در مقایسه با قیمت نفت متعارف مقرون به صرفه باشد که در این صورت ماسه نفت می تواند یک منبع تولید انرژی و درآمد تازه برای کشورهای دارای این منبع و تهدیدی جدی برای اقتصاد تولید کنندگان نفت خام متعارف باشد.

به خصوص در کشوری مثل ایران که عمده درآمد ارزی آن از فروش نفت خام حاصل می شود هرچه قیمت فروش نفت خام افزایش یابد از یک سو درآمد ارزی بیشتر می شود اما از سوی دیگر تولید ماسه نفت به صرفه تر خواهد بود. شاید این رقیب جدید باعث شود؛ مسوولان کشور به فکر استفاده از مزیت نسبی خود در صنایع شیمیایی افتاده و نفت خام کشور را تبدیل به مواد شیمیایی با ارزش افزوده بالاتر کنند. در این صورت وابستگی اقتصاد به فروش نفت خام کاهش پیدا کرده، فن آوری های مرتبط ارتقاء یافته و ضمن بهبود شاخص اشتغال، اقتدار بین المللی هم افزایش پیدا می کارتناء می یابد. همه به مواد شیمیایی نیاز دارند ولی نفت فروش زیاد است.

تقدیر و تشکر

از جناب آقای دکتر موسوی موحدی استاد محترم دانشگاه تهران و جناب آقای دکتر کریمیان که در نگارش مقاله، ایده های خوبی در اختیارم قرار دادند صمیمانه سپاسگزارم.

به محدوده پروژه و همچنین جلوگیری از خروج هیدروکربن های ایجاد شده از این محدوده، مورد استفاده قرار می گیرد. شرکت نفتی شل با استفاده از فرآیند ICP یک پروژه کوچک در منطقه کلرادو را با موفقیت به اجرا رسانده است که قابلیت استخراج ۱۴۰۰ بشکه نفت سبک در روز بعلاوه گاز همراه را دارد. با وجود اینکه فرآیند شل در مقیاس تجاری اثبات نشده است اما از طرف د پارتمان انرژی آمریکا و دیگر موسسات معتبر بین المللی به عنوان یک فناوری قابل اعتماد در آینده، مورد توجه قرار گرفته است [8].

اقتصاد ماسه نفت

همانطور که در مقدمه گفته شد ماسه نفت پدیده جدیدی نیست، این ذخایر در گذشته نیز وجود داشته اند اما با توجه به هزینه های سنگین، برداشت نفت از آن ها مقرون به صرفه نبوده است. حداقل توقع از یک معدن ماسه نفت از نظر اقتصادی این است که انرژی حاصل به صورت هیدروکربن بیش از انرژی حرارتی مصرفی برای استخراج نفت آن باشد بطور کلی ماسه های نفتی باید دارای مقادیر زیادی مواد هیدروکربنی باشند تا بتواند امکان تشکیل مخازن نفتی اقتصادی را بدهد. هر عاملی از جمله ظهور فناوری های جدید که سبب کاهش هزینه های استخراج گردد و همینطور بالا رفتن قیمت نفت خام می تواند شرایط را تغییر دهد، و موجب رغبت برای تولید انواع نفت از ذخایر نامتعارف شود و در مقابل ضعف قیمت ها می تواند این پروژه را به دلیل نداشتن صرفه اقتصادی، همچون گذشته متوقف کند [7].

به علاوه فرآیندهای استخراج موجود تاثیرات منفی زیست محیطی از قبیل گرم شدن جهانی، انتشار گازهای گلخانه ای، تاثیر بر روی آبهای زیر زمینی را در پی دارد. بطور کلی شاید بتوان گفت اثرات نامطلوب زیست محیطی، نبود فناوری مناسب و هزینه بالای تولید نفت از ماسه نفتی (که امروزه ۶۰ دلار بر بشکه برآورد می شود) از موانع عمده در توسعه صنعت ماسه نفت محسوب می شود [8].

از دیدگاهی دیگر نفت حاصل از ماسه، در آینده نزدیک نمی تواند تهدید جدی برای نفت خام ایران باشد زیرا نفت خام تولیدی از ذخایر ماسه ای آمریکا، از نوع بسیار سبک است بنابراین برای پالایشگاه های آمریکا مناسب نیست، از این رو این نوع نفت خام، در حال حاضر برای استفاده در پالایشگاه های این کشور باید با انواع نفت سنگین و ترش مخلوط شود. در حال حاضر رشد تولید ماسه نفت نیز سبب وجود تقاضا برای انواع نفت خام سنگین و ترش در بازار شده است، بنابراین صادر کنندگان انواع نفت خام سنگین و ترش از این شرایط متضرر نشده اند بلکه تقاضای جدیدی برای آن ها نیز به وجود آمده است. تولید کنندگان نفت خام سبک و شیرین به ویژه در قاره آفریقا، به شدت از رشد تولید ماسه نفت متضرر شده اند، زیرا این نوع نفت، جایگزین انواع نفت خام آن ها شده است هرچند ممکن است در آینده با اقتصادی شدن تولید ماسه نفت نظام های کاربری مستقیم آن

- [1]. www.en.wikipedia.org.
- [2]. Moody, R. (2007). "Oil & Gas Shales, Definitions & Distribution In Time & Space". In The History of On-Shore Hydrocarbon Use in the UK.
- [3]. Dyni, John R. (2006). "Geology and Resources of Some World Oil-shale Deposits". Scientific Investigations Report 2005–5294 . United States Department of the Interior, United States Geological Survey.
- [4]. www.isna.ir/fa/92062918277
- [5]. www.oilcenter.blogfa.com.
- [6]. NPR's National Strategic Unconventional Resource Model (2006). United States Department of Energy.
- [۷]. عارفی، احمد (۱۳۹۰). "نفت شیل: بازیگر تعیین کننده آینده نفت در دنیا". پایگاه تحلیلی خبری نفت، انرژی و اقتصاد، مورخ پنجشنبه ۲۵ اسفند ۱۳۹۰ کد مطلب: ۲۶۸۸.
- [۸]. هزاوه ای، هادی و مقدسی، عبدالرضا (۱۳۸۷). "بررسی روش های جدید استخراج و تولید نفت از سنگهای نفتی". اکتشاف و تولید (نشریه فنی تخصصی شرکت ملی نفت ایران)، شماره ۵۰، صص ۳۹-۳۴.
- [9]. www.shana.ir/fa/newsagency/204827.