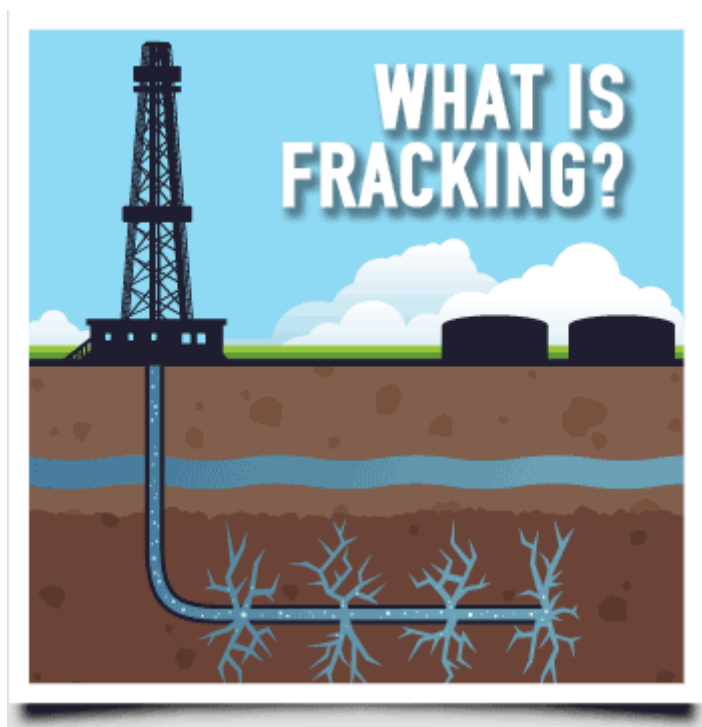


نفت شیل

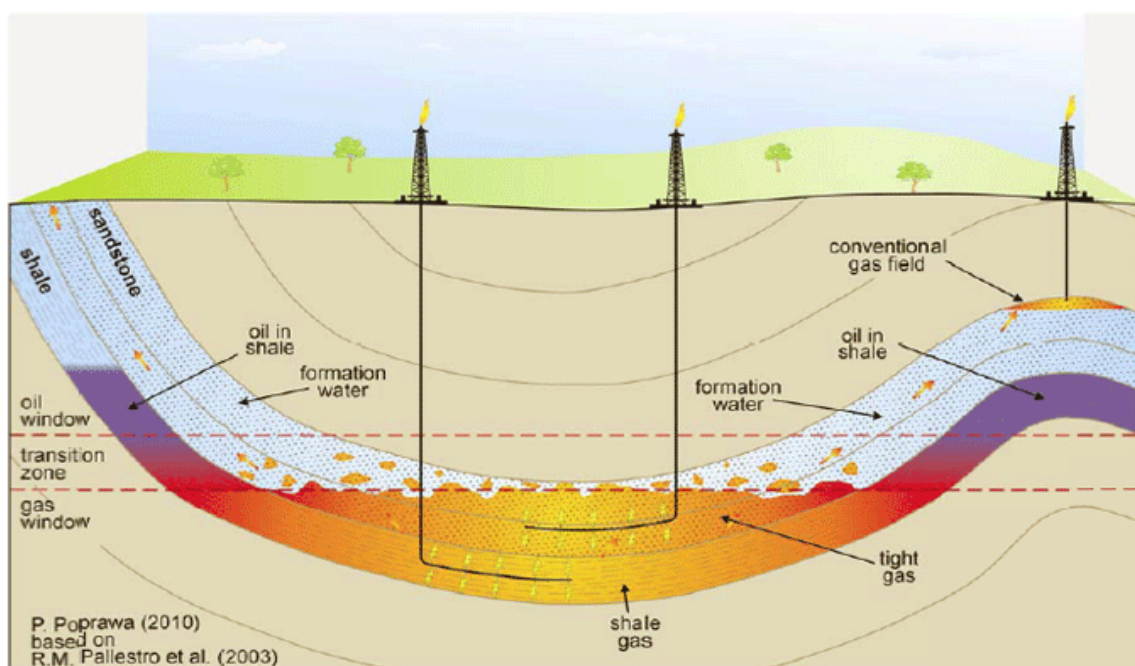
Shail oil



شیل چیست ؟

شیل سنگی از جنس سنگهای رسوبی دانه ریز است که از بهم فشردن شدن سیلیت و ذرات کانی به اندازه رس شکل گرفته است که معمولاً آنها را گِل (mud) می نامیم . وجود چنین ترکیباتی درون شیل ها آنها را در ردیف سنگ های رسوبی تحت عنوان گِلسنگ ها (mudstones) جای می دهد . وجه تمایز شیل از دیگر گِلسنگ ها "لایه لایه" و "ورقه ورقه" بودن آنهاست . "لایه لایه" (Laminated) حالتی است که سنگ از تعداد زیادی لایه های باریک شکل گرفته است . ورقه ورقه (Fissile) حالتی است که سنگ به آسانی در امتداد ورقه ها از آن جدا می گردد.

نفت شیل، نفت نامتعارفی است که از گرما کافت (Pyrolysis) ، هیدروژنه کردن و انحلال گرمایی خرده سنگهای نفتزا (شیل نفتی) به دست می آید. مجموعه این فرایندها مواد آلی درون سنگ (کروژن) را به نفت و گاز تبدیل می کنند. از نفت حاصله می توان مستقیماً به عنوان سوخت استفاده کرد و یا با افزودن هیدروژن و زدودن ناخالصی هائی چون سولفور و نیتروژن آن را عمل آوری کرد و به عنوان ماده اولیه وارد پالایشگاه نمود . محصولات پالایش شده در همان مواردی که محصولات پالایش شده نفت خام به کار میروند، مصرف میشوند .



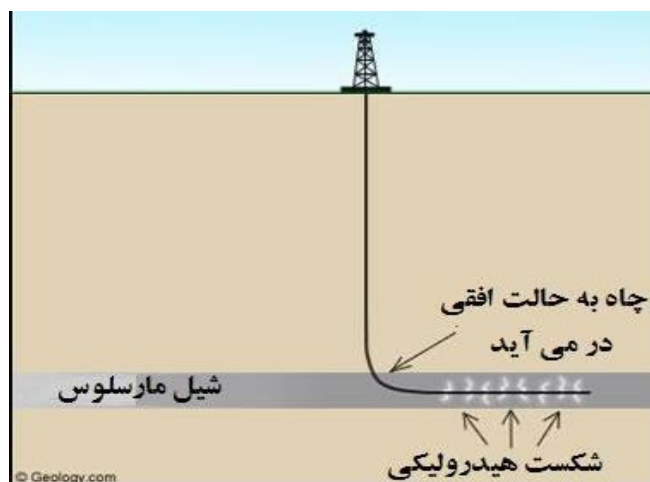
شیل بارت (Barnett Shale)

شیل بارت، در ایالات تگزاس اولین میدان نفتی بزرگ پدید آمده در دل یک سنگ مخزن شیلی بود. تولید گاز از شیل بارت، در نوع خود یک چالش بود. فضاهای متخلخل درون شیل ها به حدی ریزند که گاز از میان شیل به درون چاه حرکت می کند. حفاران کشف نمودند که برای ایجاد شکست در شیل، می توان از طریق پمپاژ رو به پائین آب با فشار کافی تراوایی شیل را، افزایش دهند. این شکستگی ها بخشی از گاز را از میان فضای متخلخل آزاد نمود و گاز را به درون چاه فرستاد. این روش شکستگی هیدرولیکی (Hydraulic Fracturing or Hydrofracing) نامیده می شود. نفت و گاز در فضای حفره ها و شکاف های طبیعی در سنگ های زیر سطح زمین متراکم میشوند. وقتی که چاهی در درون این سنگ های حاوی سیالات هیدروکربنی، حفاری شود به علت ایجاد پروفایل فشاری، سیالات از داخل سنگ های اطراف چاه به درون چاه حرکت می کنند و سپس از درون چاه به سطح زمین منتقل می شوند. اگر خلل و فرج هایی که در سنگ مخزن وجود دارند به هم متصل باشند و سیال به راحتی به درون چاه حرکت کند، سنگ مخزن را سنگی با نفوذ پذیری بالا می نامیم اما در صورت نفوذ پذیری های پایین، سیال به راحتی قادر به حرکت از داخل سنگ مخزن به درون چاه نیست. در این گونه موارد کانال های داخل سنگ، آن گونه که باید، اجازه ی حرکت سیال را به درون چاه نمی دهند پس چاه بهره وری اقتصادی ندارد زیرا از آن چاه به مقدار لازم سیال نفتی یا گازی تولید نمی شود. به همین دلیل نیاز به ایجاد شکاف ها و کانال های مصنوعی در داخل سنگ مخزن بوجود می آید که در واقع این کانال ها کیفیت سنگ مخزن را برای هدایت سیال به درون چاه بالا می برند، این کانال ها معمولاً از طریق عملیات شکاف هیدرولیکی (Hydraulic Fracturing) ایجاد می شوند. حفاران همچنین آموخته اند که چگونه سطح شیل را حفاری نموده و سپس چاه را با زاویه ای ۹۰ درجه برای حفاری افقی در میان واحد سنگی شیلی بچرخانند. این عمل، چاهی با "منطقه بازدهی" (pay zone) بسیار طولانی در میان سنگ مخزن ایجاد می نماید. این روش "حفاری افقی" (horizontal drilling) نامیده می شود.

مخزن نفت و گاز طبیعی غیر متعارف (Unconventional)

طرح ذیل، فن آوری های جدیدی را نشان می دهد که توسعه میادین غیر متعارف نفت و گاز طبیعی را ممکن می سازد. در این میادین گازی، نفت و گاز درون شیل یا دیگر واحدهای سنگی غیر قابل نفوذ، حفظ می شوند. برای تولید چنین نفت یا گازی، فن آوری ویژه ای نیاز است. یکی از این فن آوری ها، حفاری افقی است که طی آن

یک چاه عمودی به حالت افقی منحرف میشود تا اینکه مسافتی طولانی را در سنگ های مخزن نفوذ نماید . فن آوری دیگر ، شکست هیدرولیکی است . در این روش ، بخشی از چاه مهر و موم می شود (sealed off) و آب به درون آن پمپاژ می گردد تا فشاری را که برای ایجاد شکستگی در سنگ های اطراف آن به اندازه کافی بالا باشد ، ایجاد نماید . نتیجه ، مخزنی با شکستگی بالاست که یک دیواره چاه (well bore) با طول زیاد آن را مورد نفوذ قرار داده است.

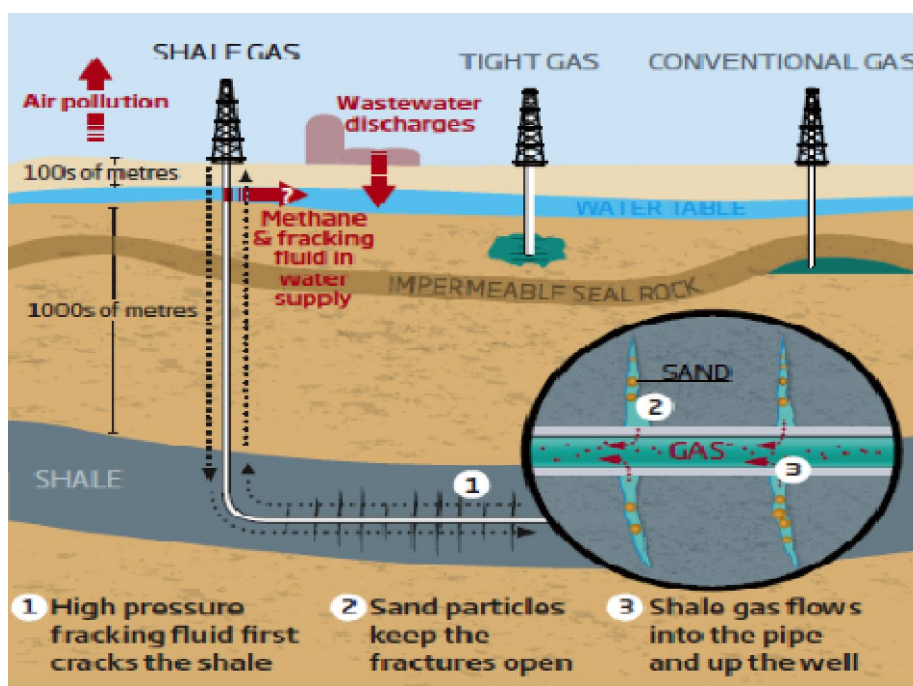


نفت شیل (Shale Oil) به هرگونه سنگ یا صخره رسوبی اطلاق می شود که حاوی ماده جامد زغال سنگ است که با نام کروژن (Kerogen) نیز شناخته می شود. هنگام داغ شدن ، از این سنگ ها نوعی نفت مایع جاری می شود. این نوع نفت میلیون ها سال قبل از گل و لای بستر دریاچه ها به وجود آمده است که طی بازه های زمانی طولانی ، گرما و فشار زیاد ، به موادی مشابه نفت تبدیل شده اند. نفت شیل اصولاً نیازی به فرآوری اضافی ندارد و اغلب به نام «سنگ سوزان» مشهور است . سنگ سوزان در نقاط مختلفی از جهان از جمله ایران نیز وجود دارد اما به گفته کارشناسان بزرگترین ذخایر آن در آمریکا و در منطقه Green River قرار دارد که بخش هایی از ایالت های کلرادو ، یوتا و وایومینگ را در بر می گیرد. نفت شیل (Shale Oil) در سال های اخیر به یکی از موضوعات مهم محافل انرژی تبدیل شده است. نفت شیل نوعی انرژی جدید نیست ؛ بلکه شیل نفتی فقط منبع استخراج متفاوتی برای تأمین نفت نسبت به منابع معمول نفت خام محسوب می شود که نفت استخراجی از آن را نفت شیل می نامند . شیل نفتی نوعی سنگ رسوبی است که محتوی میزان زیادی از مواد آلی بوده و کروژن نامیده می شود که ماده ای ما بین مواد آلی اولیه و مواد نفتی است. با اکتشافات انجام شده تاکنون و البته با فناوری های امروزی در جهان نفت ، کارشناسان ، نفت قابل استحصال از تمامی این ظرفیت خدادادی را تا ۳/۳ تریلیون بشکه برآورد می نمایند . با توجه به اینکه ذخایر نفت

متعارف موجود در کره خاکی حدوداً ۱/۳۸ تریلیون بشکه برآورد گردیده رقیب جدیدی برای تولیدکنندگان سنتی است. اکتشافات تاکنون نشان داده‌اند که بیشترین میزان شیل نفتی در ایالات متحده قابل دسترس است که حدود ۶۲ درصد از منابع شیل نفتی کره خاکی را شامل می‌شود. در جایگاه بعد از ایالات متحده آمریکا، کشورهای روسیه و برزیل قرار دارند و رتبه چهارم منابع نفت شیل در اختیار کشور چین و سپس کانادا قرار دارد. هرچند که هنوز فن آوری کارآمدی برای استخراج نفت شیل به دست نیامده و با روش‌های امروزی، آلودگی محیط زیستی و هزینه گزافی معادل ۶۰ دلار برای هر بشکه نفت، این منابع را ناکارآمد جلوه می‌دهد، اما با توجه به افزایش قیمت نفت و سایر مشکلات نفتی در جهان، تولید نفت از شیل‌های نفتی روز به روز در حال افزایش است. کارشناسان نفتی گفته‌اند که ایالات متحده با توجه به دستیابی به فناوری جدید در استخراج نفت شیل حدود ۹ میلیون بشکه تولید می‌کند. ورود شرکت‌های نفتی ایالات متحده به چین و طرح ایجاد شرکت‌های بین‌المللی استخراج نفت شیل آمریکایی-چینی، خبرهایی است که زنگ هشدار را برای اعضای اوپک و حتی سایر تولیدکنندگان نفت و تولیدکنندگان گاز جهان به صدا در آورده است. کشور چین معتقد است که از سال ۲۰۱۵ میلادی تولید نفت شیل خود را در بازار جهانی نفت ارائه کند. قابل توجه این‌که کشورهایی چون برزیل، آرژانتین و فرانسه نیز در حال بررسی‌هایی در این زمینه هستند. اینها همه نشان می‌دهد که نفت حاصل از شیل‌های نفتی عرصه بزرگی برای آینده جهان نفت می‌تواند باشد و این موضوع باید مورد توجه مسئولان نفتی همه کشورها قرار گیرد. در مورد کشورمان ایران نیز اخیراً اکتشافات قابل توجهی در این زمینه انجام شده است که اخبار کشف معادن عظیم نفت شیل در ایلام از آن دست است. البته پیش‌بینی می‌شود که استان قم و خراسان جنوبی نیز دارای منابع گسترده‌ی شیل‌های نفتی و گازی باشند. در صورتی که استخراج نفت از معادن شیل‌های نفتی به اجرا درآید، تولیدکنندگان فعلی نفت جهان و از جمله ایران در فروش نفت خود دچار بحران خواهند شد، تولیدکنندگان نفت افزایش خواهند یافت و به دلیل گسترده بودن منابع نفتی شیل و کمبود موجودی ذخایر معمول نفت، آینده کشورهای صاحب نفت به خطر خواهد افتاد. قابل ذکر است که موضوع شیل‌های مواد آلی فقط به موضوع شیل‌های نفتی ختم نمی‌شود و شیل‌های گازی نیز موضوع مهمی است. ایران می‌بایست وارد مسابقه کشف ذخایر شیل‌های نفتی و گازی شود و سعی در به دست آوردن فناوری‌های مورد نیاز در این عرصه نماید؛ اما موضوع خطیر و حیاتی برای اقتصاد، این است که به نظر کارشناسان اقتصادی تأمین همه نیازهای اقتصادی کشور باید از مجرای فروش نفت و مواد نفتی و بدتر از آن خام‌فروشی نفت صورت گیرد.

شیل گاز

شیل‌های گازی گروه متنوعی از سنگها هستند که دارای متان محبوس در داخل خود بوده و در اعماق زمین وجود دارند که می‌توان بوسیله ایجاد شکاف هیدرولیکی، متان آن را استخراج کرد. گاز شیل، گازی است محصور شده بین سنگ‌های سخت رسی که آزاد سازی آن با استفاده از فناوری موسوم به "شکست هیدرولیک" صورت می‌گیرد. این فرایند شامل تزریق آب فراوان حاوی مواد شیمیایی درون سازه‌های گاز رسی با فشار بالاست. به گفته منتقدان اداره محیط زیست و ژئوفیزیک، این عملیات خطر آلودگی آب‌های زیر زمینی و بروز زمین لرزه را به دنبال خواهد داشت. تحقیقات نشان می‌دهد که ۱۶٪ از حجم گاز شیل، گاز اتان است. مصرف کنندگان برای استفاده از این خوراک ارزان قیمت در آمریکا، باید طراحی واحد اتیلن را بازنگری کنند. تولید گاز شیل در آمریکا کمک کرد تا قیمت‌های گاز و زغال سنگ در این کشور کاهش یابد، اما تولید این گازها در منطقه اروپا به کندی پیشرفت داشته و با نگرانی‌های اداره محیط زیست رو به رو شده، به طوریکه کشورهای فرانسه، بلغارستان، اسپانیا و آلمان تولید این نوع گازها را در کشور خود ممنوع کرده‌اند. بنا به فهرست اداره انرژی آمریکا از ۳۲ کشور دارنده ذخایر سنگ‌های رسی، بعد از کشورهای چین و آمریکا، آرژانتین و مکزیک، کشور عربستان در مقام پنجم جهان قرار دارد. اگر شرایط برای تولید گاز شیل مهیا باشد، تا سال ۲۰۳۰، تولیدات این گاز به میزان یک سوم از عرضه انرژی جهان را تامین کند و از "نفت خام" که مقام اول انرژی دنیا را در اختیار دارد، پیشی بگیرد.



شیل های نفتی

گروه متنوعی از سنگها هستند که منشأ نفت و مواد آلی و غیر آلی دارند. چون این مواد آلی موجود در عمق کافی مدفون نشده هنوز به مرز تکامل نرسیده و در نتیجه نفتی تولید نمی کنند ، در آزمایشگاه با حرارت دادن و تقطیر آنها میتوان نفت استخراج کرد که به این فرایند پیرولیز می گویند. مقدار نفت حاصله در مناطق مختلف ، تا ۵۰٪ وزن سنگ تخمین زده شده است یعنی در هر تن سنگ بین ۱۰ تا ۱۵۰ گالن نفت یا معادل ۵۰ تا ۷۰۰ لیتر در هر هزار کیلوگرم قابل برداشت است .

شیل های نفتی دارای مقادیر قابل توجهی مواد غیرآلی نیز هستند . حداقل توقع از یک شیل نفتی از نظر اقتصادی این است که انرژی تولید شده به صورت هیدروکربن از انرژی حرارتی مصرفی برای استخراج نفت آن بیشتر باشد. به طور کلی شیل های نفتی باید دارای مقادیر زیادی مواد هیدروکربنی باشند تا امکان تشکیل مخازن نفتی مقرون به صرفه را ایجاد کنند . بر اساس بررسی هایی که تا کنون انجام شده ، اغلب شیل های نفتی متعلق به دوره زمین شناسی کامبرین (۳/۵ میلیون سال پیش) تا دوره ترشیری (Tertiary) (۶۳ میلیون سال پیش) است.

شیل نفتی سنگی است که حاوی مقادیر قابل توجهی از مواد ارگانیک به شکل کروژن (kerogen) است . یک سوم سنگ باید از کروژن جامد تشکیل شده باشد . هیدروکربن گازی و مایع را می توان از شیل نفتی استخراج نمود اما سنگ باید حرارت داده شود و یا بوسیله حلال ها، عمل آوری شود و اغلب در مقایسه با حفاری سنگ هایی که به طور مستقیم به تولید نفت و گاز از درون یک چاه می انجامند ، بهره وری پائین تری دارد . استخراج هیدروکربن ها از شیل های نفتی منجر به تولید آلاینده ها و مواد زائدی می شوند که سبب نگرانی های بسیار زیاد زیست محیطی می گردد . این امر یکی از دلایلی است که چرا منابع بزرگ شیل نفتی جهان بگونه ای فعال مورد استفاده قرار نگرفته اند . با اینکه معمولاً شیل های نفتی حاوی حداقل ۶۷ درصد کانی های رسی هستند اما این شیل ها در بعضی مواقع به حدی مواد ارگانیک و کانی های کربناته در خود دارند که میزان کانی های رسی آنها به کمتر از ۶۷ درصد میرسد .

مواد آلی تشکیل دهنده شیل‌های نفتی

بیشتر مواد آلی در شیل‌های نفتی، بقایای جلبک‌ها و اسپوره‌های جلبکی فراوانند. بنابراین، فرض بر این است که بیشتر مواد آلی دارای منشأ جلبکی باشند. خرده‌های دانه ریز گیاهان کاملتر و مگاسپورها نیز ممکن است یک جز تشکیل دهنده مهم باشند. شکل تیپیک رسوبی در بسیاری از شیل‌های نفتی وجود لامیناسیون مشخص در مقیاس میلیمتر، تناوبی از لامینه‌های آواری و آلی می‌باشد.

شکوفایی فصلی یا سالیانه جلبک‌های پلانکتونیک، غالباً به عنوان بوجود آورنده لامیناسیون ریتمیک در نظر گرفته می‌شود. همانند تشکیل زغال، برای ممانعت از اکسیداسیون مواد آلی و احیا تجزیه باکتریائی شرایط هوازی مورد نیاز است. بنابراین بیشتر شیل‌های نفتی در توده‌های آبی لایه‌لایه در جایی که آب‌های سطحی اکسیژن‌دار اجازه رشد پلانکتونها و آب‌های احیایی کف اجازه حفظ شدن مواد آلی را می‌دهد، تشکیل می‌شوند.

نوع کروژن در شیل‌های نفتی

کروژن در شیل‌های نفتی عمدتاً از نوع I است که دارای نسبت بالای H/C و نسبت پایین O/C است و عمدتاً از مواد جلبکی لیپید (چربیها و اسیدهای چرب) سرچشمه گرفته است تا اینکه از کربوهیدراتها، لیگنینها یا صمغها باشد. برخی از کروژنها در شیل‌های نفتی، ممکن است از نوع II باشد که از خرده‌های گیاهان آوندی تشکیل شده‌اند. برخی فلزات، نظیر وانادیوم، نیکل، اورانیوم و مولیبدنیوم در شیل‌های نفتی فراوانند که با کروژن مخلوط شده یا اینکه به صورت کلات در میان کروژن هستند.

نفت شیل دشمن محیط زیست

هرچند به نظر می‌رسد نفت شیل مزایای فراوانی دارد و از وابستگی آمریکا به نفت خاورمیانه می‌کاهد، اما چندان هم بی‌درد سر نیست. اطلاعات نشان می‌دهد استخراج نفت شیل تأثیری منفی روی هوا، آب و زمین اطراف پروژه‌ها دارد. فرآیند تقطیر این نوع نفت، گازهای آلاینده‌ای از جمله دی‌اکسید سولفور، سرب و اکسیدهای نیتروژن را در هوا منتشر می‌کند. تحلیل کنونی موسسه تحقیقاتی آمریکایی BLM نشان می‌دهد پروژه‌های تحقیقاتی کنونی نفت شیل میزان مه را برای چند هفته در سال می‌افزایند. سازمان NRDC (هیأت حمایت از منابع طبیعی) اشاره می‌کند انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از استخراج نفت شیل دو برابر نفت خام طبیعی است. به طوری که تولید صد هزار بشکه نفت

شیل در روز ۱۰ میلیون تن گازهای گلخانه‌ای منتشر می‌کند. براساس گزارش BLM برای استخراج و تقطیر هر بشکه نفت شیل به ۲۰۱ تا ۵۰۲ بشکه آب نیاز است.

به طور خلاصه مزایا و معایب این طرح بدین قرار است :

- ✍ تولید هر ۱۰۰ هزار بشکه نفت شیل ۱۰ میلیون تن گاز گلخانه‌ای منتشر می‌کند .
- ✍ هر ۱۰۰ هزار بشکه نفت شیل به ۱۲ هزار مگاوات برق نیاز دارد .
- ✍ برای تولید نفت شیل قیمت هر بشکه نفت خام باید بیش از ۶۰ دلار باشد .
- ✍ تا سال ۲۰۳۵ هزینه تولید یک بشکه نفت شیل ۷.۵ دلار افزایش می‌یابد .
- ✍ تخمین اولیه از ذخایر شیل آمریکا ۸۰۰ میلیارد بشکه است .

