

# اطلاعاتی درباره منابع نفتی دریای شمال

نوشته :

فریدون قاسمی\*

## چکیده:

در این مقاله با توجه به اهمیتی که منطقه دریای شمال در طی دهه گذشته در اکتشافات نفتی دنیا کسب نموده سعی شده که مشخصات زمین شناسی منابع نفت و گاز این ناحیه بررسی شود و اطلاعاتی درباره مخازن کشف شده تا اواسط سال ۱۹۷۶ میلادی ارائه گردد و آنگاه با اشاره به فعالیتهای اکتشافی بریتانیا و نروژ در این دریا به بررسی ذخائر نفت و گاز دریای شمال پرداخته شود و این ذخائر با ذخائر شناخته شده جهان و کشورهای مهم تولید کننده نفت، نظیر روسیه شوروی و ایالات متحده آمریکا و بخصوص کشورهای منطقه خلیج فارس مقایسه گردد.

## ۱- مقدمه:

دریای شمال با طول ۱۰۰۰ و عرض ۶۰۰ کیلومتر، مساحتی در حدود ۰۰۰ کیلومتر مربع را میپوشاند. عمق آب دریای شمال در بخش وسیعی از قسمت جنوبی آن در حدود ۹۰ متر بوده و بسمت شمال محدود ۱۸۰ متر تا بیش از ۳۶ متر میرسد (شکل ۱).

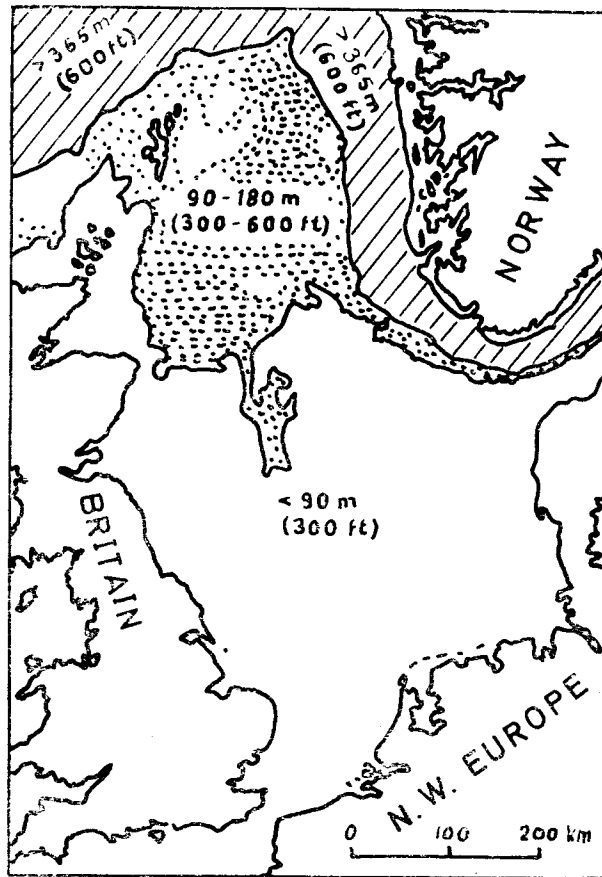
کف دریای شمال از رسوبات یخچالی پوشیده شده و شکل آن مربوط به فرسایش یخچالی اوائل دوران چهارم میباشد. سطح دریای شمال حتی در قسمتهای شمالی آن بدلیل تاثیر جریان دریائی گلف استریم فاقد پوشش یخی میباشد، با وجود این بادهای شدیدی که در فصول مختلف سال خاصه در فصل زمستان با سرعت ۱۶ کیلومتر در ساعت در منطقه میوزد و اسواجی را با ارتفاع ۲۹ متر ایجاد مینماید شرایط کاری بسیار دشواری را بوجود میآورد.

حفاریهای اکتشافی دریای شمال در سال ۱۹۶۴ با حفر اولین چاه در آبهای انگلستان آغاز گردید و در سال ۱۹۶۹ پس از کشف گاز در لایه های ماسه سنگی پرموتریاس قسمت جنوبی دریای شمال اولین منبع اقتصادی نفت در دریای شمال کشف گردید و از آن پس منابع متعددی از نفت و گاز در قسمتهای مرکزی و شمالی این دریا در لایه های ماسه سنگی و آهکی ژوراسیک- کرتاسه و دوران سوم کشف شد.

\* استادیار گروه مهندسی معدن دانشکده فنی دانشگاه تهران.

## ۲- تاریخچه زمین‌شناسی حوضه دریای شمال

اطلاعات زمین‌شناسی موجود از دریای شمال براساس نتایج مطالعات لرزه نگاری وسیعی که بطریقه انعکاسی در منطقه صورت گرفته و همچنین اطلاعات بدست آمده از بیش از ۱۰۰ حلقه چاه اکتشافی و غیر اکتشافی استوار میباشد. شکل ۲- ستون چینه‌شناسی ساده شده حوضه دریای شمال را نشان میدهد



ش ۱- دریای شمال وعمق آبهای آن

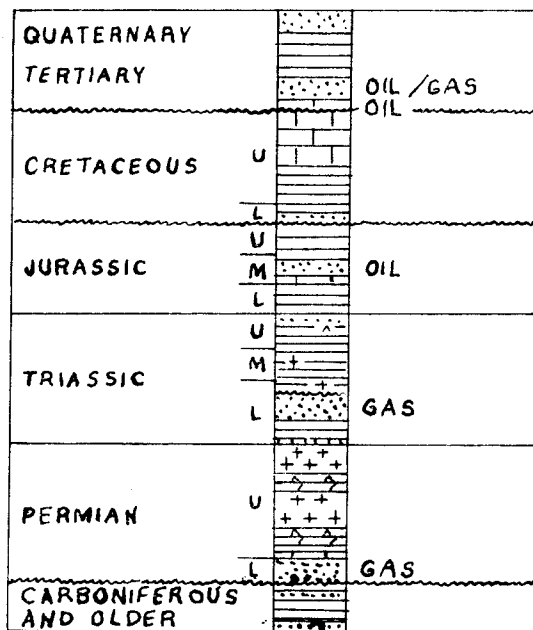
## ۲-۱- رسوبات قبل از پرمین

تعداد چاههایی که تا طبقات قبل از پرمین حفاری شده‌اند ناچیز میباشد از اینرو اطلاعات زمین‌شناسی موجود در مورد اینگونه طبقات زیاد نیست با وجود این میتوان گفت که در پی حرکات زمین‌ساختی کالدونین که باعث خروج قسمت عمده‌ای از اروپای شمال غربی از دریا و تشکیل طبقات قرمز قدیمی شده در دریای شمال نیز ضخامت زیادی از اینگونه طبقات در طی دوره دونین بوجود آمده است.

## ۲-۲- رسوبات کربونیفر

دردوره کربونیفر رسوبات کربناته و دلتائی در دریای شمال دیده میشود و در قسمت شمالی این دریا آثاری از فعالیت‌های شدید آتش‌فشانی به چشم می‌خورد. در پایان دوره کربونیفر در شرایط دلتائی با آب‌و‌هوی گرم و مرطوب رسوبات ذغالدار شمال غربی اروپا و از جمله دریای شمال بوجود آمده است. اهمیت طبقات ذغالدار کربونیفر در دریای شمال از این

لحاظ است که گازهای متان میدانهای گاز قسمت جنوبی دریای شمال و از جمله میدان معروف Groningen از آنها منشاء گرفته اند.



ش ۲- ستون چینة شناسی ساده شده حوضه دریای شمال واقفهای مهم نفت و گاز

### ۲-۳- رسوبات پرمین

ماسه سنگهای سازند Rotliegende متعلق به پرمین تحتانی در قسمت جنوبی دریای شمال گذاشته شده که سنگ مخزن منابع گازی این قسمت از دریای شمال را تشکیل میدهد. این ماسه سنگها بطرف مرکز حوضه تغییر رخساره داده و تدریجا تبدیل به Mudstones قرمز رنگ و رسوبات نمکی میگردند.

پرمین فوقانی با حدود ۱۲۰۰ متر رسوبات تبخیری بنام سازند Zechstein مشخص میگردد و پوش سنگ مناسبی را برای ماسه سنگهای گازدار Rotliegenden بوجود میآورد. این لایه ضخیم رسوبات نمکی باعث ایجاد گنبد های نمکی متعددی در نواحی مرکزی دریای شمال گردیده است ولی با وجود فراوانی تعداد گنبد های نمکی در دریای شمال - فعالیتهای اکتشافی ناچیزی جهت دستیابی به محفظه های دامنه گنبد های نمکی صورت گرفته که دلیل آن کوچک بودن ابعاد این گنبد ها و در نتیجه ناچیز بودن ذخائر احتمالی موجود در آنها میباشد.

### ۲-۴- رسوبات تریاس

رسوبات تریاس با ضخامت ۱۶۰۰ متر به سه قسمت تقسیم میگردد:

- تحتانی ترین قسمت متعلق به اشکوب Bunter بوده و شامل Mudstone قرمز و ماسه سنگ میباشد و در بالاترین قسمت آن رسوبات تبخیری همراه با لایه نازکی از نمک دیده میشود. ماسه سنگهای این قسمت دارای مشخصات خوبی از لحاظ سنگ مخزن میباشد ولی ندرتاً گازدار هستند (میدان گاز Hewett).
- قسمت میانی متعلق به Mushelkalk بوده و از لایه های متناوب Mudstone قرمز و دولومیت که در بالای آنها لایه نازکی از نمک قرار گرفته تشکیل شده.
- قسمت بالائی متعلق به Keuper بوده و از Mudstone قرمز قهوه ای با انیدریت بوجود آمده و دارای چندین لایه نمک نیز میباشد.

## ۵-۲- رسوبات ژوراسیک

رسوبات ژوراسیک با ضخامت ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ متر هدف سهم اکتشافات نفتی در دریای شمال میباشد و قسمتهای زیرین در آنها دیده میشود.

— رسوبات متعلق به ژوراسیک تحتانی (Lias) بیشتر از جنس شیلهای دریائی میباشد.  
— رسوبات متعلق به ژوراسیک میانی (Dogger) بیشتر از آهکهای آلئیتیک و ویوکلستیک بوجود آمده و در پاره‌ای از قسمتها رسوبات دلتائی نیز دیده میشود. بطوریکه صلاحه میشود رسوبات ژوراسیک سیانی سنگهای مخزنی مناسبی را در بردارند.

— رسوبات متعلق به ژوراسیک بالائی (Malm) بیشتر از رسوبات رسی همراه با مواد پیتومین دار بوجود آمده و با در سنگ مناسبی راتشکیل میدهد.

گراپن Viking از ابتدای ژوراسیک شروع به تشکیل نموده و مخازن نفتی قسمتهای شمالی دریای شمال غالباً در هورستهای که بطور دگرشیب با شیلهای کرتاسه پوشیده شده‌اند دیده میشوند (شکل ۴)

## ۶-۲- رسوبات کرتاسه

رسوبات Aptian و Albian متعلق به قسمت بالائی کرتاسه تحتانی با ضخامت حدود ۷۰ متر از جنس شیل دریائی بطور دگر شیب بر روی طبقات قدیمی تر (پالئوزوئیک تا ژوراسیک) گذاشته شده‌اند.

پیش روی دریا در کرتاسه بالائی ادامه داشته و دریا در Senonian به حد اکثر توسعه خود رسیده بطوریکه در این زمان تنها قسمتهائی از اروپای مرکزی، شمال اسکاتلند و اسکانندیناوی بصورت جزیره از آب خارج بوده‌اند. جنس رسوبات کرتاسه بالائی دریای شمال نظیر غالب نواحی شمال اروپا گل سفید (Chalk) میباشد. ضخامت این رسوبات از حدود ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ متر تغییر مینماید. رسوبات کرتاسه فوقانی نمود ناپذیر بوده و از اینرو مشخصات مخزنی خوبی را ندارند با وجود این در پاره‌ای از مناطق خاصه در ناحیه Ekofisk واقع در آبهای نروژ بعلت وجود شکاف در آنها از نفوذ پذیری کافی برخوردار هستند و باین علت مخزن نفتی بزرگی در این ناحیه بوجود آمده است (شکل ۵).

## ۷-۲- رسوبات دوران سوم

بالا آمدن منطقه در اثر حرکات خشکی زائی (Epirogenic) پایان کرتاسه منجر به ایجاد یک دگرشیبی گردیده است. دریای Danian (آخرین اشکوب کرتاسه بالائی) منحصر به قسمت مرکزی دریای شمال بوده که در آن رسوبات آهکی گل سفیدی بر روی رسوبات گل سفیدی اشکوب Maastrichtian گذاشته میشده است. رسوبات Danian بطرف شمال به رسوبات ماسه‌ای همراه با کنگلومرانی که اجراء آن را گل سفید تشکیل میدهد تبدیل میشوند.

بعد از Danian پیش روی دریای دوران سوم باعث فرسایش قسمت بالائی کرتاسه گردیده و درجه این فرسایش به میزان بالا آمدگی رسوبات کرتاسه قدیمتر داشته و در قسمتهای بالا آمده‌ایکه کرتاسه ضخامت چندانی نداشته فرسایش طبقات قدیمتر از کرتاسه را تحت تاثیر قرار داده و باعث ایجاد رسوبات آواری دلتائی در حاشیه حوضه خاصه در قسمت شمالی دریای شمال گردیده است. رسوبات ماسه‌ای در پالئوسن و ائوسن توسعه یافته‌اند و مخازن خوبی را برای هیدروکربورها بوجود آورده‌اند (میدانهای نفتی Forties و Frigg) این رسوبات ماسه‌ای با شیلها و Mudstones الیگوسن و میوسن پوشیده میشوند و پوش سنگ مناسبی را بوجود می‌آورند.

## ۸-۲- رسوبات دوران چهارم

دراوائل Pleistocene رسوبات درزائی از جنس سیات، ماسه سنگ و کنگلومرا در دریای شمال تشکیل میگردیده، سپس با شروع دوره یخچالی قسمت شمالی منطقه ازیخ پوشیده شده و رسوبات یخچالی به ضخامت ۱۱۰ متر در این قسمت از دریای شمال گذاشته شده است . رسوبات Holocene نشانه‌ای از ذوب یخچالها میباشد و غالباً از رسوبات یخچالی قدیمتر که جابجا شده و مجدداً رسوب یافته‌اند تشکیل گردیده‌اند.

## ۳- مشخصات میدانهای نفت و گاز دریای شمال

در این قسمت بطور خلاصه و بترتیب سن (از قدیم به جدید) به ذکر مشخصات میدانهای مهم نفت و گاز دریای شمال میپردازیم.

### ۱-۳- میدانهای گازی پرمین و تریاس

دنبال اکتشاف گاز در سال ۱۹۵۹ در ماسه‌های Rotliegende متعلق به پرمین در گرونینگن هلند که یکی از بزرگترین مخازن نوع خود در دنیا میباشد عملیات اکتشافی در دریای شمال جهت یافتن منابع گازی دیگری در این افق آغاز گردید و خوشبختانه میدانهای گازی متعددی نظیر Dutch ، Viking ، Indefatigable ، Leman ، West Sole و غیره کشف گردید (شکل ۷) قسمت عمده گازیکه در این میدانها وجود دارد از ستان تشکیل گردیده و مقداری نیز ازت و هیدروکربورهای بالاتر با آن همراه میباشد و تقریباً محقق است که این گازها در اثر افزایش عمق و بالا رفتن درجه حرارت از طبقات ذغالدار کربونیفر آزاد گردیده و طبقات نمکی Zechstein بعنوان پوش سنگ مانع از فرار آنها بطرف بالا گردیده‌اند. بزرگترین میدان گازی دریای شمال میدان Leman میباشد که ابعاد آن در حدود  $۲۸ \times ۹$  کیلومتر بوده و ذخائر آن بالغ بر ۱ تریون فوت مکعب میگردد.

میدان گازی West Sole نمونه‌ای از میدانهای گازی قسمت جنوب دریای شمال میباشد که مقطع آن در شکل ۳ نشان داده شده، بطوریکه ملاحظه میشود ماسه‌سنگهای Rotliegende متعلق به پرمین تحتانی بطور دگرشیب بر روی رسوبات ذغالی کربونیفر قرار گرفته‌اند و در روی آنها رسوب نمکی Zechstein متعلق به پرمین بالائی قرار دارد. ضخامت این ماسه سنگها از حدود ۶۰ تا ۲۴۰ متر متغیر بوده و اصولاً دارای تخلخل و نفوذ پذیری کمی میباشد که ناشی از سیمانته شدن بعدی این رسوبات میباشد. سنگ مخزن ماسه سنگی میدان West Sole در عمق ۲۷۵۰ متری قرار داشته و در اثر شکافهای موجود در آن دارای نفوذ پذیری ثانویه مناسبی میباشد که بهره‌دهی آنرا محدود  $۳۵ \times ۱۰^۶$  فوت مکعب در روز میرساند.

در میدان گاز Hewett، گاز در دو لایه ماسه سنگی متعلق به تریاس تحتانی Bunter قرار دارد و بنظر میرسد که گاز از افقهای پائین تر از محل گسلها، خود رابه این افق رسانیده باشد.

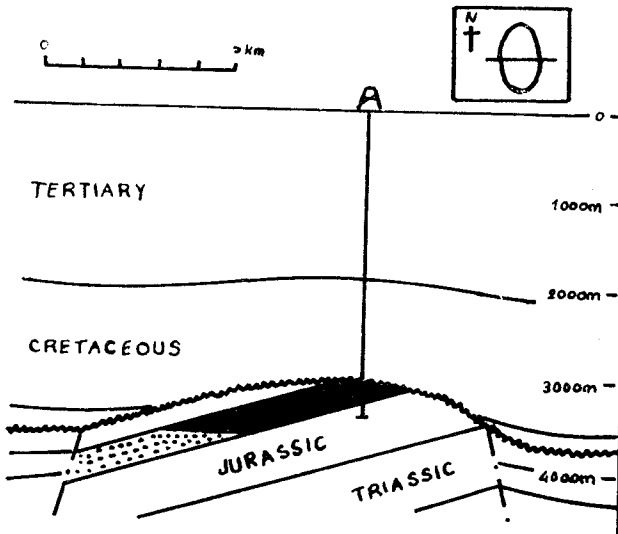
مشخصات مخزنی ماسه سنگهای تریاس خوب بوده و دارای تخلخلی در حدود ۲٪ و نفوذ پذیری حدود ۱۰۰ میلی داری میباشد. عمق سنگ مخزن در این میدان حدود ۹۰۰ متر بوده و لایه بالائی دارای مقداری گاز H<sub>2</sub>S میباشد.

### ۲-۳- میدانهای نفتی ژوراسیک

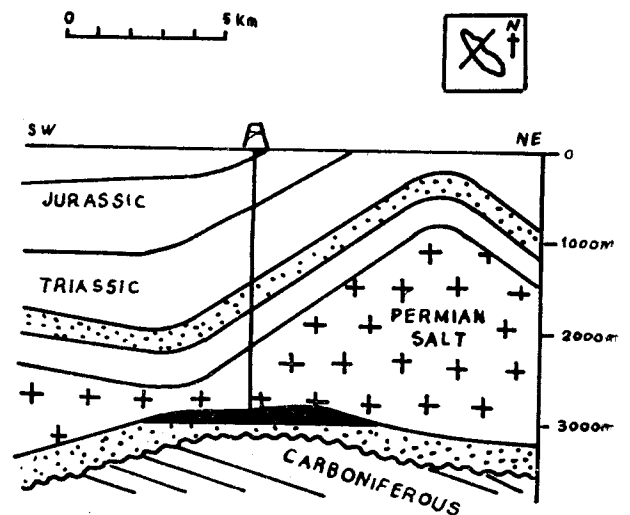
دگرشیبی قاعده کرتاسه اهمیت زیادی در تجمع هیدروکربورها در قسمت شمالی دریای شمال دارد. در گرانب Viking که کرتاسه بالائی با جنس Mudstone و ضخامت زیاد رسوبات قدیمتر را پوشانده و پوش سنگ مناسبی را بوجود آورده، فعالیتهای اکتشافی سالهای ۱۹۷۳ و ۱۹۷۴ متمرکز گردیده و منجر به اکتشاف میدانهای نفتی متعددی نظیر

میدانها، ژوراسیک افق اصلی نفت دار بشمار میآید، سایر محفظه های مربوط به دگرشیبی قبل از کرتاسه در قسمتهای جنوبی تر دریای شمال و در خارج از گراین Viking واقع شده اند. میدانهای نفتی Auk، Piper و Argyli (شکل ۷) نمونه های دیگری از میدانهای نفتی میباشند که در آنها محفظه در زیر دگرشیبی کرتاسه قرار دارد.

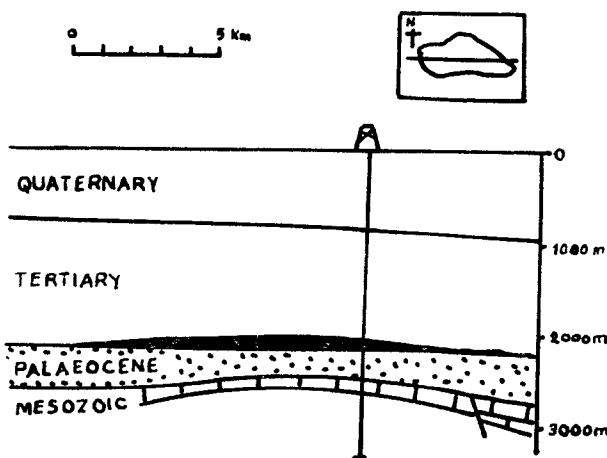
میدانهای نفتی Statfjord و Cormorant، Dunlin، Ninian، Brent متعلق به ژوراسیک مهمترین میدانهای نفتی میباشند که تاکنون کشف گردیده اند و از بین آنها میدان نفتی Brent بزرگترین آنها میباشد. ابعاد این میدان ۸ × ۲ کیلومتر با ذخیره ای در حدود ۱۰۰ × ۱/۷ بشکه میباشد. عمق مخازن ژوراسیک در حدود ۲۴۰۰ تا ۳۲۰۰ متر بوده و ضخامت لایه سنگ مخزن در حدود ۱۰۰ متر میباشد علاوه بر تخلخل، نفوذپذیری و میزان تولید آن نیز بالا میباشد. نفت مخازن ژوراسیک سبک بوده (API ۳۰°)



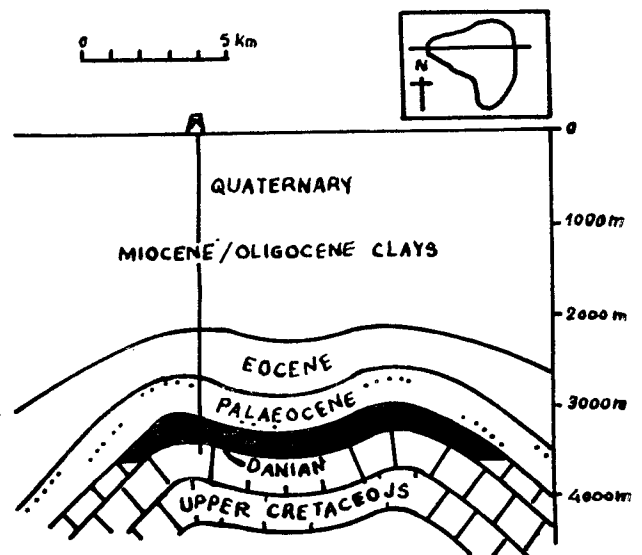
شکل ۴- نمونه ای از یک میدان نفتی متعلق به ژوراسیک



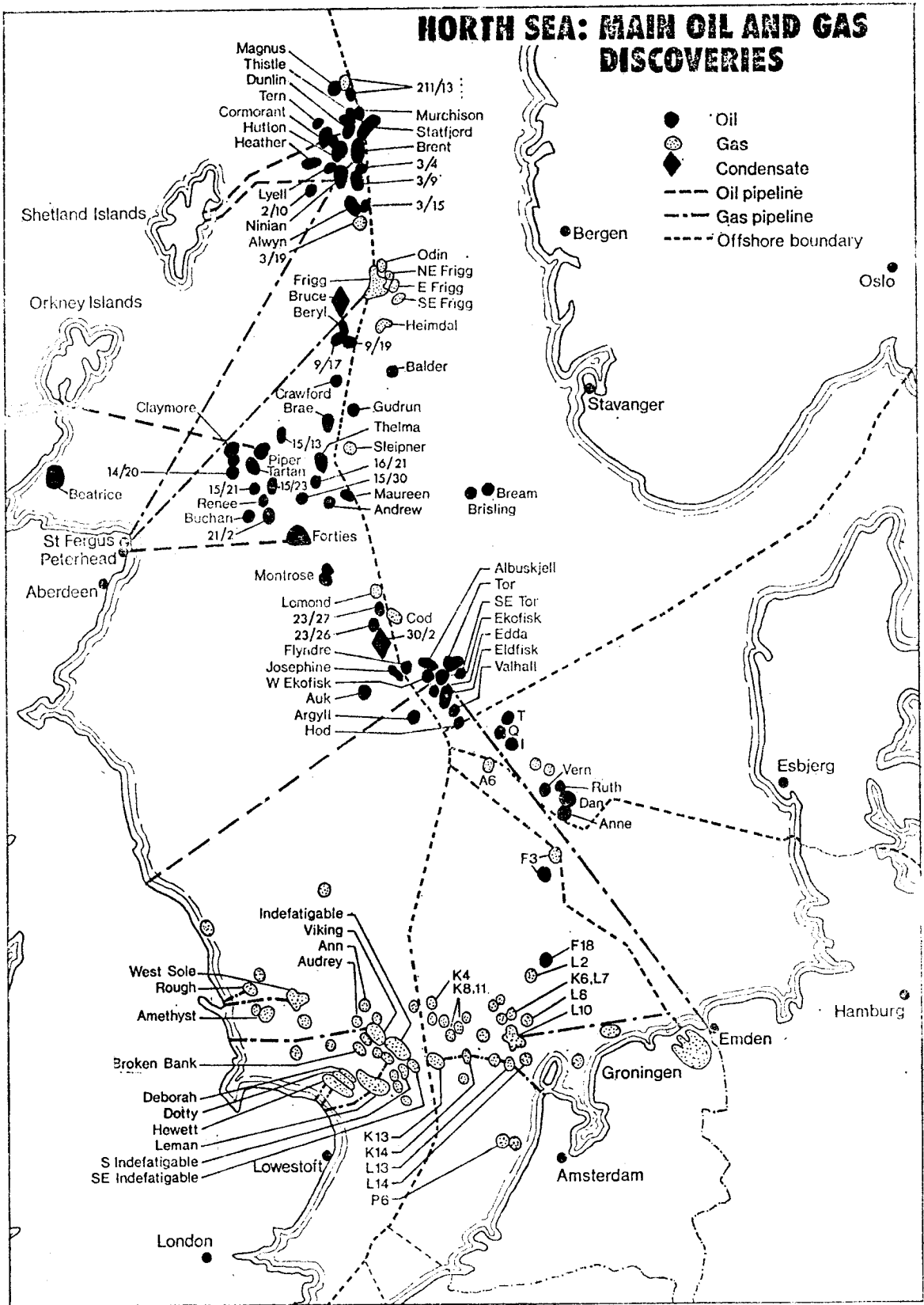
شکل ۳- میدان گاز West Sole



شکل ۶- مقطعی از میدان نفتی Forties



شکل ۵- نمونه ای از یک میدان نفتی در افق Danian در منطقه Ekofisk



شکل ۷- مخازن مهم نفت و گاز کشف شده در دریای شمال

و کمی گوگرد دارد (۰.۳٪ درصد). میزان گاز محلول در نفت اینگونه مخازن متغیر بوده و بین ۰.۰۲ تا ۱۰۰ فوت مکعب در بشکه تغییر میکند.

### ۳-۳- میدانهای نفتی کرتاسه بالائی Danian

در ناحیه Ekofisk از آبهای نروژ گروهی مرکب از ۶ میدان نفتی وجود دارد که در آنها سنگ مخزن گل سفید دانه‌ای میباشد. تخلخل این گل سفیدها در مقیاس منطقه‌ای زیاد بوده و در عوض نفوذ پذیری آنها کم میباشد (کمتر از ۱ میلی داری) و این کم بود نفوذ پذیری ارزش این طبقات را از لحاظ سنگ مخزن کم مینماید در حالیکه در ناحیه اکوفیسک در اثر شکافهای موجود نفوذ پذیری به حدود ۱۰ تا ۱۲ میلی داری میرسد و همین امر باعث بهره دهی طبقات گل سفید در این منطقه میگردد که میزان آن به حدود ۱۰۰۰۰ بشکه در روز نیز میرسد.

میدان نفتی Ekofisk که بزرگترین میدان نفتی با سنگ مخزن گل سفید Danian میباشد در عمق ۳۰۰۰ متر قرار گرفته و ارتفاع ستون نفت در حدود ۱۹۰ متر میباشد و وسعت میدان ۵۰ کیلومتر مربع بوده و ذخائر آن حدود  $10^9 \times 1$  بشکه برآورد شده است.

چگالی نفت موجود در این مخزن API ۳۶۰ و مقدار گوگرد آن مشابه سایر نفتهای دریای شمال میباشد که نشانه‌ای از منشأ یکسان آنها است. مقدار گاز محلول در نفت این میدان حدود ۱۶۰۰ فوت مکعب در بشکه میباشد.

### ۳-۴- میدانهای نفت و گاز پالئوسن

ماسه سنگهای پالئوسن که در قسمت‌های شمالی دریای شمال گسترش زیادی دارند و با رسوبات ضخیمی از Mudstone پوشیده میشوند جوانترین سنگ مخزن منطقه را تشکیل میدهند.

میدان نفتی Forties که بزرگترین میدان نفتی دریای شمال میباشد و میدانهای Maureen و Montrose نمونه‌هایی از میدانهای نفتی پالئوسن میباشند. میدان Frigg از جمله بزرگترین میدانهای گازی دریای شمال متعلق به پالئوسن بوده و میدانهای Cod، Heimdall و Lemond نیز در قسمت تحتانی دوران سوم گازدار میباشند.

میدان نفتی Forties منطقه‌ای بوسعت ۹۰ کیلومتر مربع را میپوشاند و دارای ستون نفتی با ارتفاع ۱۵۵ متر میباشد. سنگ مخزن دارای تخلخل ۳-۵ درصد بوده و نفوذ پذیری آن تا ۳۹۰۰ میلی داری نیز میرسد. ذخیره نفتی این مخزن  $10^9 \times 1/8$  بشکه تخمین زده شده و چگالی نفت آن API ۳۷ و مقدار گوگرد آن ۰.۳٪ میباشد. مقدار گاز محلول در نفت این مخزن در حدود ۲۵۰ فوت مکعب در بشکه میباشد.

میدان Frigg دارای شکل گنبدی بوده و وسعتی در حدود ۱۷۵ کیلومتر مربع را میپوشاند. راس ساختمان در عمق ۱۸۰۰ متر قرار دارد و ضخامت ستون گاز در حدود ۱۳ متر میباشد. مشخصات سنگ مخزن در این میدان مشابه سنگ مخزن میدان Forties بوده و ذخیره گازی آن در حدود  $10^9 \times 1/7$  فوت مکعب و مقدار condensate آن  $10^9 \times 1/7$  بشکه برآورد گردیده است.

جدول شماره ۱ خلاصه‌ای از مشخصات چند میدان مهم نفت و گاز دریای شمال را نشان میدهد.



## جدول شماره ۱ - خلاصه‌ای از مشخصات پارهای از میدانهای سهم نفت و گاز در رای شمال

حد اقل عمق سنگ مخزن (متر)	سن سنگ مخزن	جنس سنگ مخزن	ارتفاع ستون نفت پاگاز	ن ذخیره گاز ۱۲ فوت مکعب	مفصصات ذخایر نفت			ن ذخیره نفت ۱.۹ بشکه	مساحت با مساحت	نوع ذخایر	نام میدان
					GOR فوت مکعب بر بشکه	گرگر %	چگالی API				
۱۸۰۰	پالئوسن	ماسه سنگ	۱۳۰	۷	-	-	-	-	۷۵ کیلومتر مربع	گاز	PRIGG
۲۱۰۰	پالئوسن	ماسه سنگ	۱۵۵		۲۵۰	۰/۳	۳۷	۱/۸	۹۰ کیلومتر مربع	نفت	FORTIES
۳۰۰۰	رانین	گل سفید	۱۹۰	-	۱۱۰۰	۰/۰۳	۳۶	۱	۵۵ کیلومتر مربع	نفت	EKOFISK
۴	ژوراسیک	ماسه سنگ	۴	-	۴	۴	۳۵	۱/۷	۲۰ x ۸ کیلومتر	نفت	BRETT
۴	برمین	ماسه سنگ	۴	۱۰	-	-	-	-	۲۹ x ۸ کیلومتر	گاز	LEVAL

#### ۴- آمار منابع نفت و گاز کشف شده در دریای شمال

بطوریکه جدول شماره ۲ نشان میدهد قسمت عمده میدانهای نفتی کشف شده در بخش شمالی و قسمت عمده میدانهای گاز کشف شده در بخش جنوبی دریای شمال قرار دارند. بعلاوه از ۱۸۱ میدان کشف شده ۱۲۴ عدد آنها که بالغ بر سه چهارم این تعداد میگردند بعنوان میدانهای نفت و گاز شناخته شده‌اند و برای ۶۰ درصد این تعداد (۷۶ میدان) ارقام ذخیره تعیین گردیده است. از تعداد ۷۶ میدانی که ذخیره آنها معلوم است ۲۹ عدد آن دارای ذخائری بیش از ۵۰ میلیون بشکه نفت یا معادل آن میباشند که در اصطلاح نفتی آمریکائی بدانها میدانهای غول آسا یا **Giant Oil Field** گفته میشود.

در مورد وضعیت بهره‌برداری از مخازن کشف شده متذکر میگردیم که تعداد مخازن نفت و گاز مورد بهره‌برداری تا اواسط سال ۱۹۷۶ بالغ بر ۱۲۲ عدد بوده که شامل ۵ میدان نفتی و ۷ میدان گازی میگردیده است. میدان **West Sole** اولین میدان گازی دریای شمال میباشد که در سال ۱۹۶۷ بهره‌برداری از آن آغاز گردید. بر اساس آمار موجود در اواسط سال ۱۹۷۴ از ۵ میدان گازی که تا آن تاریخ مورد بهره‌برداری قرار گرفته (این ۵ میدان همگی در آبهای انگلستان واقع بوده‌اند) روزانه حدود  $۱.۹ \times ۳/۳$  فوت مکعب گاز استخراج میگردیده است. میدان **Ekofisk** اولین میدان نفتی دریای شمال میباشد که در سال ۱۹۷۱ بهره‌برداری از آن شروع گردید و تولیدات نفتی آن توسط کشتی نفت کش به ساحل منتقل شد.

#### ۴-۱- اکتشافات نفتی دریای شمال در آبهای بریتانیای کبیر

وسعت آبهای بریتانیای کبیر در دریای شمال حدود ۵۸۷۸۰ کیلومتر مربع میباشد که تاکنون در حدود ۲۴۵ اجازه اکتشاف و استخراج در قسمتهای مختلف آن داده شده است. اولین چاه اکتشافی در آبهای بریتانیا در سال ۱۹۶۴ حفر گردید و از آن تاریخ تا ژوئن ۱۹۷۶ بالغ بر ۸۵۲ حلقه چاه در این آبها حفر گردیده که ۲۶ حلقه آن چاههای بهره‌برداری و ۵۹۲ حلقه آن چاههای اکتشافی یا چاههای حفر شده جهت ارزیابی مخازن بوده‌اند، بعلاوه حفاری ۹۹ چاه اکتشافی دیگر تا ماه مارس ۱۹۷۸ جز و برنامه‌های پیش‌بینی شده میباشد. در اواسط سال ۱۹۷۵ در حدود ۵ دستگاه حفاری در دریای شمال فعالیت داشته‌اند که از این تعداد بیش از ۳ دستگاه در آبهای بریتانیا و سابقی در آبهای سایر کشورهای ساحل دریای شمال مشغول کار بوده‌اند. تعداد چاههای حفاری شده در سال ۱۹۷۵ در آبهای بریتانیا ۱۳۶ حلقه بوده که از این تعداد ۷۸ حلقه چاه اکتشافی، ۲۱ حلقه چاه بهره‌برداری و ۳۷ حلقه چاه ارزیابی مخزن بوده‌اند. بهره‌برداری از میدانهای نفت انگلستان از سال ۱۹۷۵ آغاز گردید و در این سال جریان نفت از میدانهای **Forties** و **Auk** بسوی سواحل انگلستان سرازیر گردید.

جدول شماره ۳ مشخصات پاره‌ای از میدانهای نفتی انگلستان در دریای شمال را نشان میدهد.

جدول شماره ۲- آمار منابع نفت و گاز کشف شده در دریای شمال تا اول ژوئیه ۱۹۷۶

جمع	نامعلوم	گاز تنها	نفت و گاز	وضعیت اکتشافات، ذخائر و بهره برداری	
۱۱۶	۳۲	۱۱	۷۳	- در قسمت شمالی حوضه	۱- تعداد اکتشافات
۷۵	۲۵	۴۵	۵	- در قسمت جنوبی حوضه	
۱۹۱	۵۷	۵۶	۷۸	جمع	
۷۶	-	۳۸	۳۸	- میدانهای کشف شده با ذخیره اعلان شده	۲- وضعیت اکتشافات از لحاظ ذخائر
۴۸	-	۱۶	۳۲	- میدانهای کشف شده تا یک ذخیره آنها اعلان نشده	
۵۷	۵۷	-	-	- جاههای اکتشافی	
۱۸۱	۵۷	۵۴	۷۰	جمع	
۵	-	۱	۴	سپیش از ۲ بلیون بشکه نفت یا معادل آن	۳- حدود ذخائر میدانهای که ذخیره آنها اعلان شده
۱۱	-	۲	۹	۲- ۱ بلیون بشکه نفت یا معادل آن	
۱۳	-	۳	۱۰	۱- ۰/۵ بلیون بشکه نفت یا معادل آن	
۴۷	-	۳۲	۱۵	- کمتر از ۰/۵ بلیون بشکه نفت یا معادل آن	
۷۶	-	۳۸	۳۸	جمع	
۱۲	-	۷	۵	- میدانهای در حال بهره برداری	۴- وضعیت بهره برداری میدانهای کشف شده
۳۳	-	۱۱	۲۲	- میدانهاییکه پروژه بهره برداری آنها در حال اجرا است	
۳۱	-	۲۰	۱۱	- میدانهاییکه فعلاً فاقد برنامه بهره برداری میباشند	
۷۶	-	۳۸	۳۸	جمع	

جدول شماره ۳ - مشخصات پارهای از میدانهای نفتی بریتانیا در دریای شمال

شماره	نام میدان	تاریخ اکتشاف	ذخیره*		سال بهره برداری	سال رسیدن نقطه اوج تولید به نقطه اوج	تولید سالانه نقطه اوج*	
			بشکه	بشکه/روز			بشکه	بشکه/روز
۱	Forties	نوامبر ۱۹۷۰	۲۴۰	۱/۸	نوامبر ۱۹۷۵	۱۹۷۷	۲۰	۱۴۸
۲	Auk	فوریه ۱۹۷۱	۷	۰/۰۵	فوریه ۱۹۷۶	۱۹۷۷	۲	۱۴/۸
۳	Brent	ژوئیه ۱۹۷۱	۱۹۵	۱/۴	۱۹۷۶	۱۹۸۲	۲۲	۱۶۳
۴	Argyll	اکتبر ۱۹۷۱	۴	۰/۰۳	ژوئن ۱۹۷۵	۱۹۷۶	۱/۸	۱۳/۳
۵	Piper	ژانویه ۱۹۷۳	۸۵	۰/۶۳	۱۹۷۶	۱۹۷۹	۱۱/۹	۸۸
۶	Beryl	سپتامبر ۱۹۷۲	۷۰	۰/۵۲	۱۹۷۶	۱۹۷۷	۴	۲۹/۶
۷	Dunlin	ژوئیه ۱۹۷۳	۵۸	۰/۴۳	۱۹۷۸	۱۹۸۲	۵	۳۷
۸	Thistle	ژوئیه ۱۹۷۳	۵۰	۰/۳۷	۱۹۷۷	۱۹۷۸	۸/۸	۶۵
۹	Montrose	سپتامبر ۱۹۷۳	۲۰	۰/۱۵	۱۹۷۶	۱۹۷۸	۲/۴	۱۷/۸
۱۰	Ninian	ژانویه ۱۹۷۴	۱۳۰	۰/۹۶	۱۹۷۸	۱۹۸۱	۱۵	۱۱۱
۱۱	Heather	دسامبر ۱۹۷۳	۲۰	۰/۱۵	۱۹۷۸	۱۹۸۰	۲/۵	۱۸/۵
۱۲	Claymore	می ۱۹۷۴	۵۰	۰/۳۷	۱۹۷۷	۱۹۷۹	۸/۵	۶۳
۱۳	Cormorant	سپتامبر ۱۹۷۲	۲۲	۰/۱۶	۱۹۷۸	۱۹۸۱	۲	۱۴/۸
۱۴	Statfjord (U.K)	آوریل ۱۹۷۴	؟	؟	۱۹۷۸	۱۹۸۷	۴/۵	۳۳/۳

\* = برآورد

\*\* = هر تن معادل ۷/۴ بشکه در نظر گرفته شده .

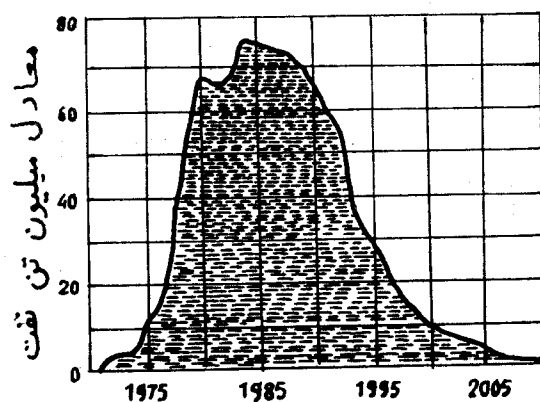
## ۴-۲- اکتشافات نفتی دریای شمال در آبهای نروژ

تعداد چاههای حفاری شده در آبهای نروژ تا اواسط سال ۱۹۷۶ بالغ بر ۱۰ حلقه بوده که منجر به اکتشاف سه میدان بزرگ نفت و گاز (جدول شماره ۴) با ذخیره  $۶/۲ \times ۱۰^۹$  بشکه نفت و  $۱۸/۳ \times ۱۰^{۱۲}$  فوت مکعب گاز گردیده است.

جدول شماره ۴- مشخصات سه میدان بزرگ نفت و گاز در آبهای نروژ از دریای شمال

شماره	نام میدان	ذخیره نفت		ذخیره گاز	
		۱۰ <sup>۶</sup> تن	بشکه	۱۰ <sup>۱۲</sup> فوت مکعب	۱۰ <sup>۹</sup> متر مکعب
۱	Statfjord (قسمت مربوط به نروژ)	۵۳۰	۲/۹	۱۰۰	۳/۵
۲	Ekefisk	۳۱۰	۲/۳	۲۲۰	۱۱/۳
۳	Frigg (قسمت مربوط به نروژ)	—	—	۱۰۰	۳/۵
جمع		۸۴۰	۶/۲	۵۲۰	۱۸/۳

تولیدات نفتی نروژ از دریای شمال در سال ۱۹۷۶ نزدیک به ۱۷ میلیون تن (۱۲۶ میلیون بشکه) بوده و پیش‌بینی می‌شود که پس از شروع بهره‌برداری از میدانهای نفتی Frigg و Statfjord میزان تولید در سال ۱۹۸۰ به حدود ۷۲ میلیون تن در سال (۵۲۰ میلیون بشکه) برسد. اوج تولید برای سال ۱۹۸۴ حدود ۷۴ میلیون تن (۵۸۰ میلیون بشکه) برآورد گردیده است (شکل ۸).

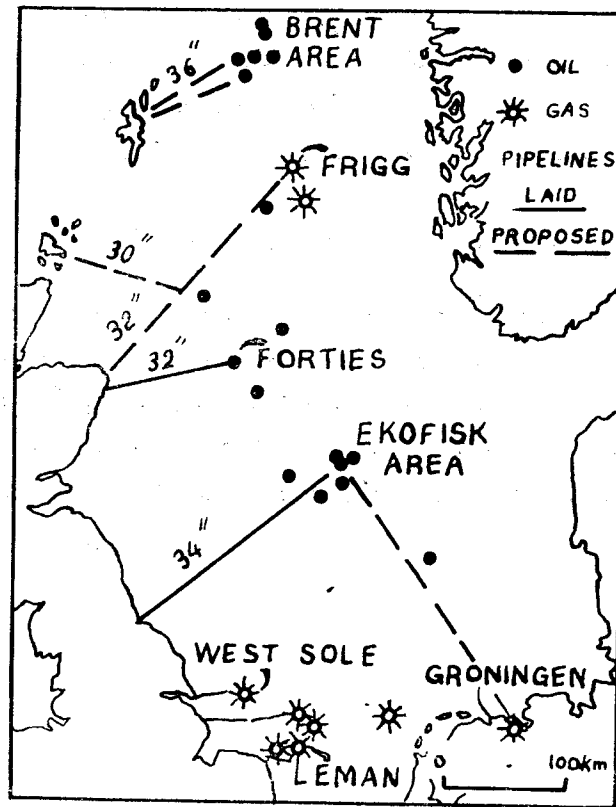


شکل ۸- پیش‌بینی تولیدات نفتی نروژ در سالهای مختلف

## ۵- خطوط لوله نفت و گاز در دریای شمال

از آغاز بهره‌برداری از منابع نفت و گاز دریای شمال تاکنون خطوط لوله متعددی بقطرهای ۳۰ تا ۳۶ اینچ مورد استفاده قرار گرفته و با در دست ساختمان میباشند که مشخصات آنها بشرح زیر خلاصه میشود:

- ۱- خط لوله ۳۶" و بطول ۱۰۰ مایل از Ninian به شتلند.
  - ۲- خط لوله ۳۰" و بطول ۱۲۴ مایل از Piper به Flotta
  - ۳- خط لوله ۳۶" بطول ۹۳ مایل از Brent به شتلند.
  - ۴- خط لوله ۳۲" و بطول ۲۲۵ مایل از میدان Frigg به St.Fergus در اسکاتلند.
  - ۵- خط لوله ۳۴" بطول ۲۲ مایل از Ekofisk به اسکاتلند.
  - ۶- خط لوله ۳۲" و بطول ۱۱۱ مایل از Forties به Cruden Bay در اسکاتلند.
  - ۷- خط لوله گاز بطول ۲۷۴ مایل بین Fkofisk در آبهای نروژ و Emden در آلمان غربی.
  - ۸- خط لوله گاز از میدان Placid واقع در آبهای هلند به UTT Huizen در ناحیه گرونینگن.
- اشکال ۷ و ۹ موقعیت پاره‌ای از خطوط لوله فوق الذکر را نشان می‌دهند.



شکل ۹- موقعیت خطوط لوله و منابع سهم نفت و گاز دریای شمال

## ۶- ذخائر نفت و گاز دریای شمال

- میزان ذخائر نفت و گاز کشف شده در دریای شمال در پایان سال ۱۹۷۴ بشرح زیر بوده است :
- نفت  $۱۸ \times ۱۰^۹$  بشکه.
  - گاز  $۷۸ \times ۱۰^{۱۲}$  فوت مکعب.
- در مورد ذخائر نهائی منابع نفتی این حوضه ارقام متفاوتی ارائه شده که ذیلا بدانها اشاره میشود:

—	ذخیره نهائی ارائه شده توسط شرکت Shell	در سال ۱۹۷۲	۱۰۰ × ۳۵	بشکه نفت
—	» » » » B.P	» ۱۹۷۳	۱۰۰ × ۳۸	»
—	» » » » B.P	» ۱۹۷۴	۱۰۰ × ۴۴	»
—	» » » » Conoco	» ۱۹۷۵	۱۰۰ × ۶۷-۴۵	»
—	» » » » محاسبه شده با مدل	» ۱۹۷۵	۱۰۰ × ۷۸	»

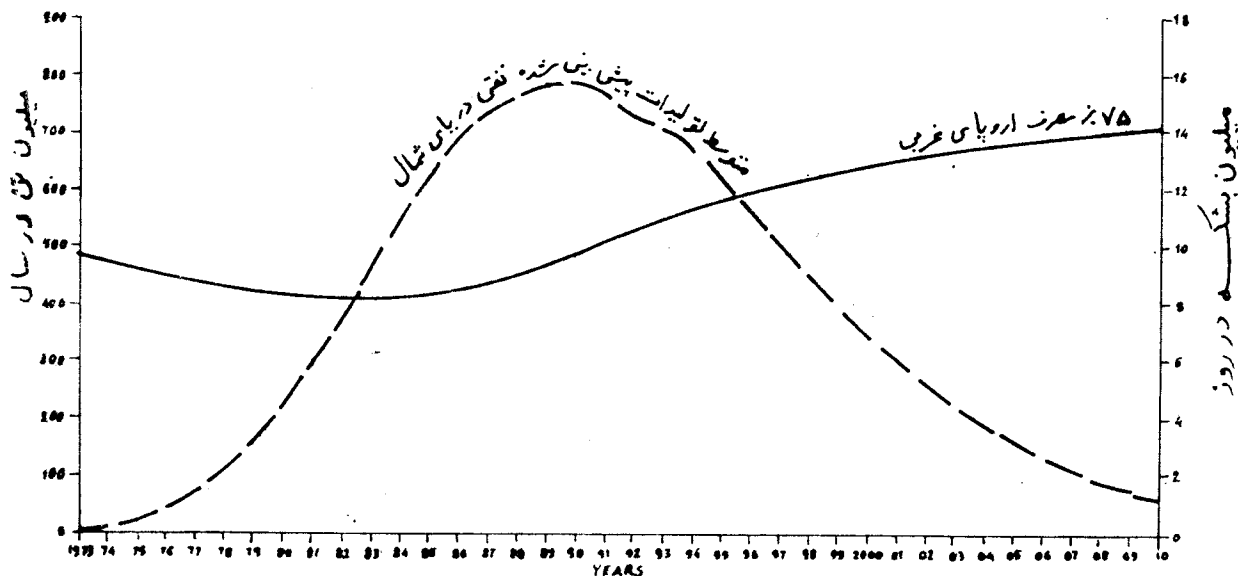
بطوریکه ملاحظه میشود آخرین رقمی که بعنوان ذخیره نهائی در سال ۱۹۷۵ جهت منابع نفتی دریای شمال با در نظر گرفتن توسعه کامل حوضه و با احتمال ۹۰٪ محاسبه گردیده ۷۸ × ۱۰<sup>۹</sup> بشکه نفت میباشد که بعقیده پاره‌ای از کارشناسان رقمی منطقی و قابل قبول بنظر میآید.

ذخائر نهائی گاز دریای شمال نیز حدود ۱۰<sup>۱۲</sup> × ۱۴ فوت مکعب برآورد شده است. با توجه به محاسباتی که بر اساس ارقام ذخائر نهائی صورت گرفته رقم تولید بتدریج تا سال ۱۹۸۹ افزایش خواهد یافت و به رقمی در حدود ۸۰۰ میلیون تن در سال و یا ۱۶ میلیون بشکه در روز خواهد رسید (شکل ۱). مقایسه منحنی‌های تغییرات تولید و منحنی تغییرات ۷۵٪ نیازمندیهای اروپای غربی به نفت نشان میدهد که در فاصله سالهای ۱۹۸۲ تا ۱۹۹۵ منابع نفتی دریای شمال نه تنها میتواند این نیازمندیها را تامین کند بلکه مقداری نیز اضافه تولید وجود خواهد داشت.

## ۱-۶- مقایسه ذخائر نفت و گاز دریای شمال با ذخائر سایر مناطق نفتخیز جهان

جدول شماره ۵ ذخائر نفت و گاز دریای شمال را با ذخائر نفت و گاز پاره‌ای از کشورهای عمده نفتخیز جهان مقایسه مینماید. بطوریکه ملاحظه میشود رقم نهائی ذخائر نفتی دریای شمال در حدود ذخائر شناخته شده روسیه در اول سال ۱۹۷۷ بوده و ذخائر گازی آن کمی بیش از ذخائر شناخته شده گاز الجزایر میباشد.

جدول شماره ۶ ذخائر نفت و گاز دریای شمال را با ذخائر شناخته شده کشورهای منطقه خلیج فارس مقایسه مینماید. چنانکه ملاحظه میشود ذخائر نهائی نفت دریای شمال کمی بیش از ذخائر شناخته شده کویت بوده و ذخائر گاز آن کمتر از نصف ذخائر گازی ایران میباشد.



شکل ۱-۶ مقایسه منحنی تولیدات نفتی دریای شمال با منحنی ۷۵ درصد نیازمندیهای نفتی اروپای غربی

جدول شماره ۵ - مقایسه ذخایر نفت و گاز دریای شمال با ذخایر نفت و گاز مناطق مهم نفتخیز دنیا

نام کشور یا منطقه		ذخایر نفت بر حسب ۱۰۰ بشکه	ذخایر گاز بر حسب ۱۰۰ فوت مکعب
دریای شمال	ذخایر شناخته شده در اول سال ۱۹۷۵	۱۸	۷۸
	ذخایر نهایی برآورد شده	۷۸	۱۴۰
جهان *		۵۹۹	۲۳۰۴
خاورمیانه *		۳۲۶/۳	۵۱۳/۵
آفریقا *	لیبی	۲۵/۵۰	۵۲/۸
	نیجریه	۱۹/۵	۴۴
	الجزایر	۶/۸	۱۲۵/۸
	تونس	۲/۷	۶/۶
	گابن	۲/۱۳	۲/۵
آمریکای شمالی *	ایالات متحده آمریکا	۳۱/۳	۲۲۰
	ونزوئلا	۱۵/۳	۴۱
	کانادا	۶/۲	۵۶
	مکزیک	۷	۱۲
بلوک کومبوست *	روسیه	۷۸/۱	۹۱۸
	چین	۲۰	۲۵

\* Oil and gas journal Dec.27.1976.



جدول شماره ۶ - مقایسه ذخائر دریای شمال با ذخائر شناخته شده کشورهای منطقه خلیج فارس در تاریخ اول ژانویه ۱۹۷۷

نام کشور یا منطقه	ذخائر نفت بر حسب بشکه	ذخائر گاز بر حسب فوت مکعب
الف - ذخائر دریای شمال	۱۸	۷۸
ب - ذخائر شناخته شده (۱۹۷۵)	۲۸	۱۴۰
عربستان *	۱۱۰	۶۳
کویت	۶۷/۴	۳۱/۷
ایران	۶۳	۳۳۰
عراق	۳۴	۲۷
ابوظبی	۲۹	۲۰
منطقه بیطرف	۶/۳	۵
قطر	۵/۷	۲۷/۵
دوبی	۱/۵	۱/۵
شارجه	۰/۷	۱
بحرین	۰/۲۹	۳

\* ب - ذخائر شناخته شده پاره‌های از کشورهای نفت خیز منطقه خلیج فارس در تاریخ اول ژانویه ۱۹۷۷

\* Oil and gas journal Dec. 27. 1976

اهمیت ذخائر نفتی خاورمیانه در مقام مقایسه با ذخائر نفت و گاز دریای شمال هنگامی بهتر آشکار می‌شود که ذخائر دریای شمال را با ذخائر پاره‌ای از مخازن منطقه خلیج فارس مقایسه کنیم.

بعنوان مثال ذخیره میدان گازکنگان واقع در جنوب ایران به تنهایی  $۱۷۵ \times ۱۰^{۱۲}$  فوت مکعب می‌باشد که بیش از دو برابر ذخائر شناخته شده فعلی دریای شمال و حتی بیش از ذخائر نهائی این دریا است و یا میدان نفتی بورگان (Burgan) در کویت با مساحتی کمتر از ۴ کیلومتر مربع  $۶۳ \times ۱۰^۹$  بشکه نفت ذخیره دارد در حالیکه ذخیره نهائی منابع نفتی دریای شمال در وسعت ۵۰۰۰ کیلومتر مربع در حدود  $۷۸ \times ۱۰^۹$  بشکه برآورده شده است.

## منابع

- 1— Maurice Kamen-Kaye, «Geology and productivity of persian Gulf Synclinorium». A.A.P.G. Bulletin V.54, No.12, Dec. 1970, pp 2371 --2394.
- 2— «World Wide Report», Oil and Gas journal. Dec. 29.1975.
- 3— P. J. Walmsley , «Oil and Gas developments in the North Sea». 9th World Petroleum Cong. 1975 Vo13,pp131 – 140.
- 4— L. Avidridge , «World Wide Report», Oil and Gas journal. Dec. 27.1976.
- 5— «North Sea», Oil and Gas journal. June 28,1976.
- 6— P. R. Odell, «The North Sea , Progress and Prospects» The European offshors Oil and Gas year book , 1976-77. pp 29-44.