



الجامعة ومئوية التأسيس

# الندوة الجامعية الكبرى

## المحور الهندسي

المنعقدة بمناسبة مرور مائة عام  
على تأسيس المملكة العربية السعودية

الرياض ٧ - ١٨ رجب ١٤٢٠ هـ  
الموافق ١٦ - ٢٧ أكتوبر ١٩٩٩ م

## دور مهندسي البترول في التنمية الشاملة في المملكة العربية السعودية

د. مساعد بن ناصر العواد و د. عماد بن سليمان الحميضي

قسم هندسة النفط، كلية الهندسة، جامعة الملك سعود

الرياض، المملكة العربية السعودية

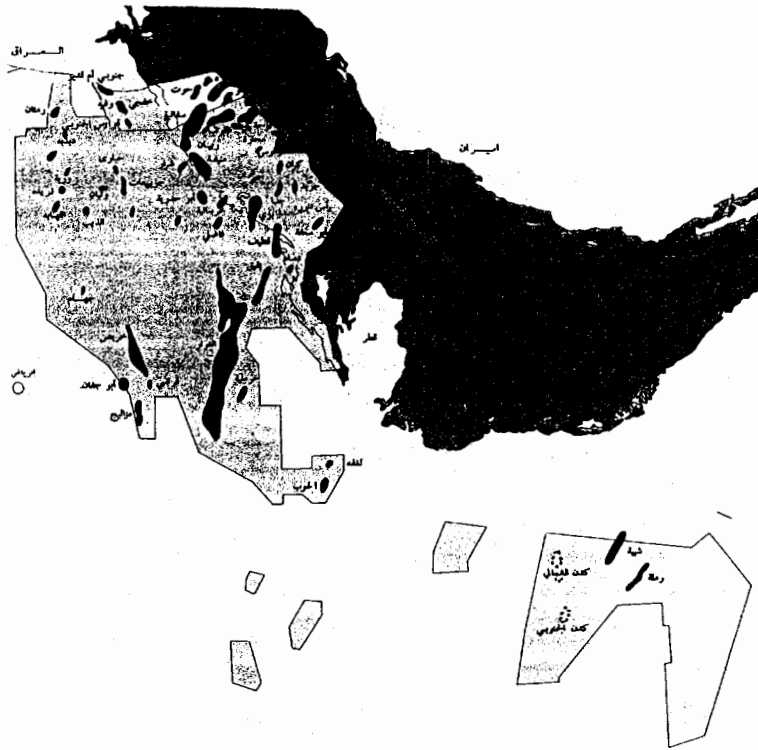
ملخص البحث. تمتلك المملكة العربية السعودية أكبر احتياطي من البترول على وجه البسيطة قاطبة والذي يقدر بنحو ٢٦٪ من الاحتياطي العالمي تقريبا. لهذا تظل صناعة النفط في المملكة هي الرائدة بين الصناعات الأخرى مثل الصناعات البتروكيميائية، والتي تعتمد، وبشكل كبير، على ما ينتج من ذلك الاحتياطي البترولي. لهذا يبقى لصناعة النفط الدور الأكبر في الناتج القومي.

كان لمهندس البترول، وما يزال، دور كبير في التقدم الذي تم في المجال البترولي في المملكة العربية السعودية خلال الفترة الماضية. لذا قامت الحكومة الرشيدة بالمملكة باستحداث أقسام متخصصة في مجال هندسة البترول في الجامعات السعودية، بالإضافة إلى الابتعاث الخارجي لتزويد القطاع البترولي في المملكة بمهندسي بترول سعوديين قادرين على إدارة الصناعة البتروولية في المملكة بكل أمانة وبأعلى درجات التقنية الحديثة.

لقد تم في هذه الدراسة إعطاء نظرة شاملة لصناعة البترول في المملكة العربية السعودية، ومن ثمّ بينت أهمية البترول في الاقتصاد الوطني، وبعد ذلك وضحت المهمات الأساسية لمهندسي البترول مع إعطاء إحصاءات بأعداد مهندسي البترول السعوديين خلال العشرين سنة الماضية. وفي الختام تم إعطاء توقعات للاحتياج المستقبلي من مهندسي البترول السعوديين.

### نظرة شاملة لصناعة البترول في المملكة العربية السعودية

تكمن أهمية المملكة العربية السعودية البترولية في أن إنتاجها البترولي المستمر أبقي النهضة الصناعية في العديد من الأمم في تقدم مستمر، وأن هنالك العديد من النظم الاقتصادية حول العالم لازالت تعتمد كلياً على هذا البترول. كذلك فإن الاحتياطي البترولي الضخم للمملكة يجعلها محط الأنظار في الحاضر والمستقبل. إن صناعة البترول في المملكة بدأت مع اكتشاف أول حقل منتج في شهر مارس من عام ١٩٣٨ م قرب الظهران، ثم توالى الاكتشافات بعد ذلك. ففي عام ١٩٤٠ م عثر على البترول في أبو حدرية وبيق ثم في حقل القطيف عام ١٩٤٨ م وعين دار في عام ١٩٤٨ م تلاها اكتشاف حقلي حرص والفاضلي في عام ١٩٤٩ م ثم حقل العثمانية عام ١٩٧١ م. وفي عام ١٩٧٣ م، وبفضل أعمال الحفر المستمر، تأكد أن معظم هذه الحقول تؤلف في الواقع حقلاً واحداً يعتبر أكبر حقول البترول في العالم سمي بحقل الغوار (انظر شكل رقم ١).



الشكل رقم ١. حقول النفط في المملكة العربية السعودية

أما على صعيد الحقول المغمورة داخل البحر، ففي عام ١٩٥١م اكتشف حقل السفانية والذي يعتبر أكبر حقول البترول المغمورة في العالم. ويتكون معظم هذه الحقول من صخور رملية وكلسية تحوي البترول والغاز والماء داخل مساماتها. ومن أهم الاكتشافات هو اكتشاف حقل شيبه في الربع الخالي عام ١٩٦٨م، ولكن لم يتم البدء في تطويره للإنتاج إلا مع بداية عام ١٩٩٦م. وبعد عدة عقود دخلت المملكة مرحلة جديدة من الاكتشاف، فالتراكيب ذات التضاريس الكبيرة التي يسهل العثور عليها أصبحت نادرة، أما المصايد معقدة التراكيب فمن الصعب اكتشافها بالتقنيات السيسموغرافية العادية. لذا جاء اكتشاف تقنية السيسموغرافية الثلاثية الأبعاد في وقته تماما، وقد لعبت هذه التقنية دورا كبيرا في إنجاح أعمال التنقيب عن المصايد البترولية معقدة التراكيب. كذلك أدخلت تقنية الحفر الأفقي للآبار في عام ١٩٩١م مما ساعد على إنتاج البترول بكميات تزيد كثيرا عما يمكن إنتاجه باستخدام تقنية الحفر العمودي التقليدية. وقد أدت أعمال التنقيب في المنطقة الوسطى إلى اكتشاف أحد عشر حقلا جديدا. وفي عام ١٩٩١م اكتشف حقل كهف شمال غرب المملكة ثم حقل الخزامى في المنطقة الوسطى سنة ١٩٩٧م.

لم يكن تجميع ومعالجة الغاز المرافق للزيت الخام مجديا من الناحية الاقتصادية لغاية السبعينيات، وأحد أسباب ذلك أن معامل فرز الغاز كانت بعيدة عن الأسواق المحتملة؛ ولذا فإن جزءاً كبيراً من ذلك الغاز كان يتم حرقه. ومع الزيادة السريعة في أسعار الطاقة في ذلك الوقت جعلت الاستثمارات الضخمة اللازمة لإنشاء شبكة لتجميع الغاز مطلوبة ومرجحة وعملية، وأصبحت هذه الشبكة تشكل العمود الفقري للنهضة الصناعية في المملكة حيث إنها توفر الوقود والقيم للمعامل في المجمعات الصناعية في الجبيل وينبع، وتمد بالطاقة منافع محلية حيوية، من ضمنها محطات توليد الكهرباء ومحطات تحلية ماء البحر، كما أنها توفر الغاز الطبيعي للاستخدام المحلي

وللتصدير. وتقوم شبكة الغاز الرئيسية، التي تشتمل على نحو أربعين معملاً لفرز الغاز من الزيت وثلاثة معامل لمعالجة الغاز و مرافق لتجزئة سوائل الغاز الطبيعي، بتجميع الغاز المنتج المصاحب للزيت الخام من حقول المناطق اليابسة والمغمورة والغاز الجاف غير المصاحب للزيت. ثم يضح ذلك الغاز بالأثايب إلى معامل الغاز حيث يستخلص منه الغاز الحلو وغاز البترول السائل والبنزين الطبيعي.

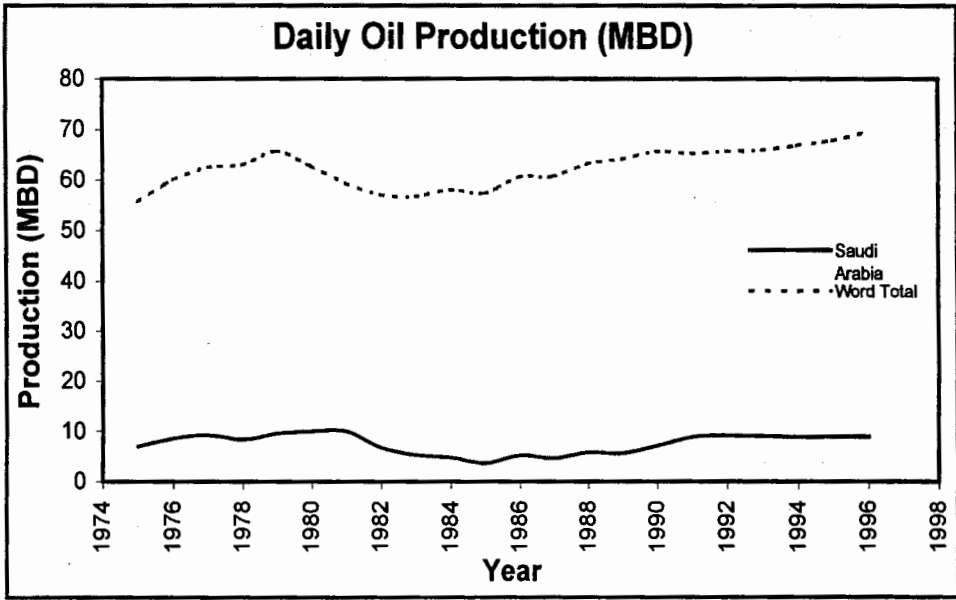
لقد تزايد الإنتاج البترولي في المملكة العربية السعودية بمعدلات عالية بفضل الاكتشافات المستمرة. فقد ارتفع الإنتاج من أقل من ٢٠٠٠٠٠ برميل يومياً في سنة ١٩٤٤م إلى ثلاثة ملايين ونصف المليون برميل يومياً في عام ١٩٧٠م، ثم وصل إلى تسعة ملايين ونصف المليون برميل عام ١٩٨٠م. إن المجموع التراكمي للإنتاج حتى عام ١٩٩٧م بلغ ما يقارب ثمانين بليون برميل من البترول الخام، ووصل عدد الحقول المكتشفة إلى أكثر من ٨٠ حقول زيت وغاز. ومع نهاية عام ١٩٩٧م بلغ احتياطي البترول الخام ٢٥٩ بليون برميل، وهو ما يزيد على ربع مجموع احتياطي العالم، وبلغ احتياطي الغاز ٢٠٤ تريليون قدم مكعب.

إن كون المملكة من أكبر المنتجين والمصدرين للزيت الخام فرض عليها أن تثبت جدارتها تقنياً وتسويقياً بهدف تحقيق أكبر عائد من الإيرادات. ووفق خطة مدروسة تبوأته المملكة مركزاً عالمياً في مجال التكرير والتسويق. وقد استثمرت المملكة مبالغ كبيرة في مصاف وشبكات لتوزيع المنتجات البترولية في الولايات المتحدة والشرق الأقصى وأوروبا، مما يضمن لها عملاء على المدى الطويل. وتزود المملكة هذه المصافي المشتركة بما يزيد على ٢,١ مليون برميل يومياً. كذلك تمتلك المملكة أسطولاً يتألف من سبع وعشرين ناقلة، كل واحدة قادرة على تسليم ما يزيد عن تسعة ملايين برميل سنوياً إلى العملاء في مختلف أنحاء العالم. ولدى المملكة مرافق للتخزين طويل الأمد في أماكن متفرقة من العالم تتسع لما يزيد عن ١٦ مليون برميل من الزيت بهدف توفير المرونة في تلبية احتياجات التسليم للعملاء في الأماكن البعيدة [١٦-٣].

### تأثير المملكة العربية السعودية في السوق النفطية وتأثير اقتصادها به

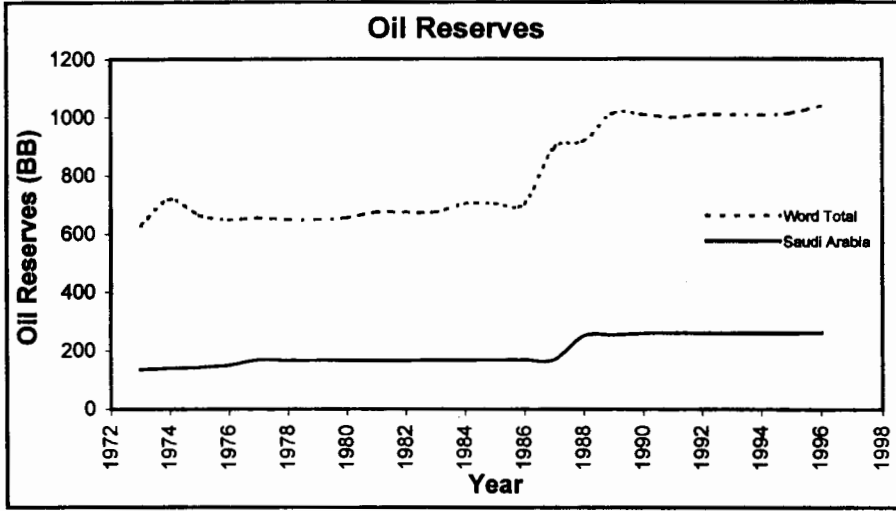
من الممكن بيان تأثير المملكة في السوق النفطية وتأثيرها به في النقاط التالية [٤-٦]:

- ١- إن الإنتاج العالمي للنفط يتأثر بشكل كبير بالإنتاج النفطي للمملكة حسب ما يتضح في الشكل رقم ٢ حيث يشكل الإنتاج النفطي للمملكة نسبة ١٣٪ من الإنتاج العالمي.



الشكل رقم ٢. تغير الانتاج اليومي للنفط خلال ٢١ سنة الماضية (مليون برميل يوميا).

- ٢- إن الارتفاع في الاحتياطي العالمي للنفط ( الكميات النفطية التي يمكن استخراجها في المستقبل من مكامن وحقول معروفة باستخدام الوسائل التقنية المعروفة) بعد سنة ١٩٨٧م يعود ثلثه إلى ارتفاع الاحتياطي النفطي في المملكة، كما هو مبين في الشكل رقم ٣ حيث إن الاحتياطي النفطي في المملكة يساوي أكثر من ٢٥٪ من الاحتياطي العالمي.

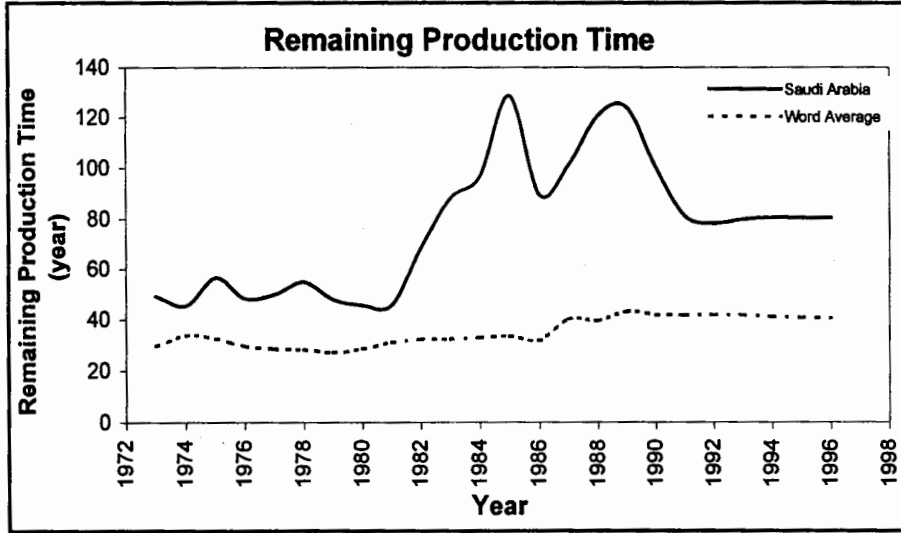


الشكل رقم ٣. الزيادة في الاحتياطي العالمي للنفط خلال ٢٣ سنة الماضية (بليون برميل).

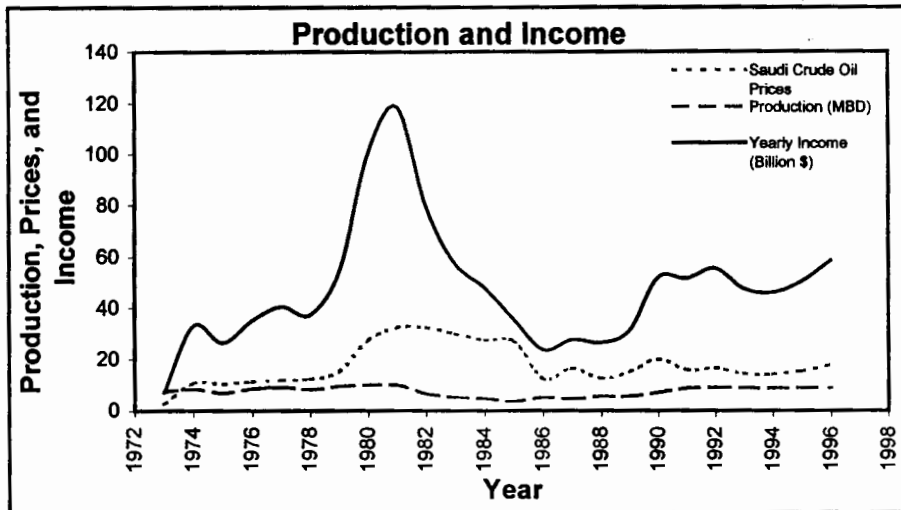
٣- إن نسبة الاحتياطي إلى الإنتاج السنوي للنفط في المملكة يعتبر مرتفعاً جداً. ويمكن القول إنه لو استمرت المملكة على مستوى الإنتاج الحالي بدون زيادة فإن قدرة المملكة على إنتاج النفط الممكن استخراجه (الاحتياطي) يمكن أن يستمر إلى مدة ٨٠ سنة، كما يتضح في الشكل رقم ٤، مع العلم أن المدة المتوقعة للإنتاج العالمي ككل هي نحو ٤١ سنة. كذلك يتضح من الشكل أنه قبل سنة ١٩٩٠ كانت المدة المتوقعة للإنتاج النفطي في المملكة وصلت إلى ١٢٤ سنة، ولكن زيادة الإنتاج في السنوات التي تلت ١٩٩٠ كانت السبب في انخفاض هذه المدة نسبياً.

٤- يتضح من الشكل رقم ٥ أن ارتفاع الأسعار مع ثبات الإنتاج ما بين سنة ١٩٧٣م وسنة ١٩٨١م أدى إلى طفرة في مدخول المملكة، ولكن مع بدء هبوط الأسعار سنة ١٩٨٣م بسبب الفائض النفطي المتراكم بدأت المملكة في خفض إنتاجها لمحاولة رفع الأسعار وبقائها متزنة. ولكن الإنتاج المتدفق من قبل المنتجين الآخرين أدى إلى بقاء الأسعار دون حاجز الـ ١٦ دولاراً للبرميل مما حداً بالمملكة إلى رفع إنتاجها إلى قرابة ٩ ملايين برميل يومياً لتعويض الهبوط في المدخول النفطي. ولكن هذه الزيادة في الإنتاج لم تؤثر في الأسعار؛ لأن معظم هذه الزيادة جاءت متزامنة مع حرب الخليج

حيث كان في السوق عجز بسبب انقطاع الإنتاج النفطي في دولة الكويت والجمهورية العراقية.



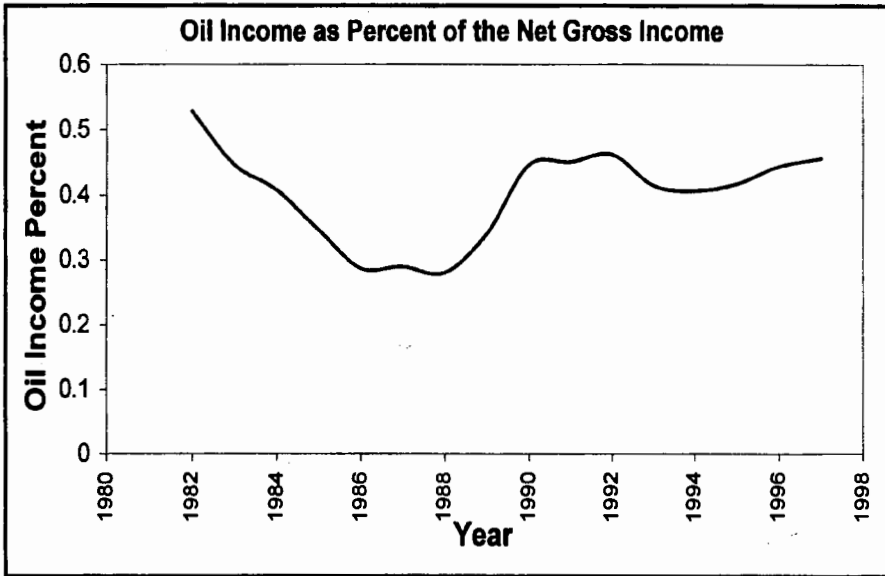
الشكل رقم ٤. التغير في زمن الانتاج المتبقي خلال ٢٣ سنة الماضية



الشكل رقم ٥. التغير في الانتاج اليومي والاسعار للنفط السعودي واثرهما على الدخل السنوي للمملكة

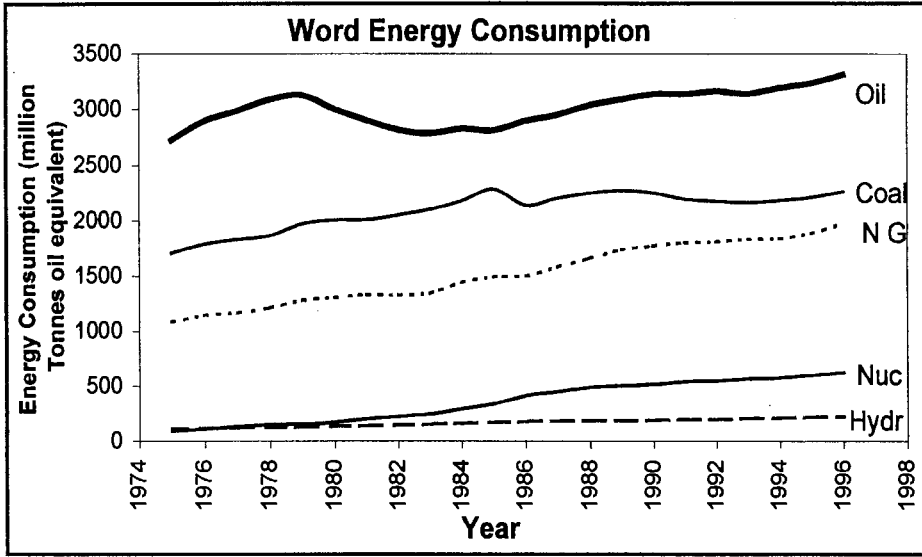


٥- إن المدخول النفطي يمثل نسبة كبيرة من المدخول الكلي للمملكة، وهذا ما يستقر من الشكل رقم ٦. مع الهبوط في الأسعار بعد سنة ١٩٨٣م انخفض الاعتماد على المدخول النفطي من ٥٠٪ في سنة ١٩٨٢م إلى أقل من ٣٠٪ من إجمالي المدخول الكلي للمملكة في سنة ١٩٨٨. ولكن ارتفعت هذه النسبة إلى أكثر من ٤٥٪ وذلك بعد الزيادة في الإنتاج سنة ١٩٩٠م واستقرت عندها إلى يومنا هذا.



الشكل رقم ٦. التغير في الدخل النفطي من الدخل الكلي للمملكة خلال ١٦ سنة الماضية.

٦- يمثل الشكل رقم ٧ أنواع الطاقة المستهلكة في العالم وكمياتها منذ ١٩٧٥م، ويتضح من الشكل أن النفط يشكل جزءا كبيرا من الطاقة المستهلكة في العالم (نحو ٤٠٪) يأتي بعده الفحم والذي يعتبر احتياطيته كبيرا جدا مقارنة بالنفط ولكن الآثار البيئية الناتجة عن استخدامه جعلته محدود الانتشار.



الشكل رقم ٧. التغير في الاستهلاك العالمي لأنواع الطاقة الشائعة خلال ٢١ سنة الماضية

أما الغاز الطبيعي فقد ازداد استهلاكه بشكل كبير، ولكن لازالت مجالات استخدامه محدودة إذا ما قورنت باستخدامات النفط المتنوعة. وبالنسبة للطاقة النووية فاستخداماتها محدودة بتوليد الكهرباء، ولكن الخطورة المصاحبة لاستخدامها في العديد من التطبيقات جعلتها محدودة الاستخدام. أما الطاقة الهيدروكهربائية فمرتبطة بالمصبات المائية، وهي قليلة ومحدودة.

لذا فإن المجالات الواسعة لاستخدامات النفط كمصدر للطاقة ومحدودية مصادر الطاقة الأخرى جعلت منه مصدراً أساسياً ليس له بديل على المدى البعيد، مما يعزز مركزه ومركز الدول المنتجة له ويجعلها ذات استراتيجية اقتصادية للدول المستهلكة، والتي يعتمد اقتصادها كلياً أو جزئياً على هذا المنتج. ومادام النفط يباع بأسعار متوسطة فإن الاستثمار في إيجاد مصادر بديلة له سيكون ذا كلفة عالية ولن يكتب لها النجاح لعدم وجود المردود المادي لهذا الاستثمار الذي يضمن له الاستمرار في البحث عن طرق لخفض تكلفة هذا المصدر البديل على المدى الطويل.

### أصل النفط وتكوينه

إذا نظرنا إلى ما نستهلكه من الموارد الطبيعية نجد أن كثيرا منه يأتي من النبات ويرجع إلى عهد قريب. فنحن نستهلك اليوم من القمح ما زرع في السنة الماضية أو التي قبلها، ونقطع من الأشجار لصنع الأخشاب ما نما خلال السنوات القليلة الفائتة. أما النفط الذي نستهلكه فقد يكون منذ ملايين السنين. وأغلب الظن أن عملية تكون النفط لا تزال جارية، ولكنها من البطء بحيث لا يمكن لنا أن نلاحظها [٧]. والنظريات الموضوعية عن كيفية تكون النفط متعددة، إلا أن جميعها تقريبا تنطلق من فكرة أساسية هي أن مادة النفط كانت من قبل كائنات حية قد أثرت فيها عوامل كيميائية وطبيعية وبكتيريولوجية في مكان خال من الهواء تحت تأثير الضغط المسلط من الطبقات التي تعلوها والحرارة العاليتين. وهناك نظرية أخرى أقل صحة من سابقتها تقول بأن النفط تكون من مواد لم تكن في الأصل كائنات حية. وبقي النفط في مصائد على أعماق سحيقة تحت الأرض حفظته ملايين السنين حتى تمكنا من استخراجها.

### المهام الأساسية لمهندس النفط

هنالك الكثير من المهام الصعبة التي ينبغي لمهندسي النفط القيام بها حتى يتم استخراج النفط والغاز من مكانه في الأعماق السحيقة تحت سطح الأرض، كل حسب تخصصه. ويمكن تقسيم التخصصات في مجال هندسة النفط كما يلي: ١ - هندسة الاستكشاف، ٢ - هندسة حفر الآبار وإكمالها، ٣ - هندسة تقييم وإدارة المكامن، ٤ - هندسة الإنتاج والنقل والتخزين، ٥ - هندسة الفصل والتكرير. وحتى يكون الإنتاج اقتصاديا، ودون حدوث أي انقطاعات أو نقص مفاجئ، يجب أن تتضافر جهود مهندسي البترول كل حسب موقعه. وفيما يلي بيان موجز بمهام مهندسي النفط:

## هندسة الاستكشاف

يتولى مهندس الاستكشاف أعمال التنقيب والتطوير بالتعاون مع المهندس الجيولوجي منذ المراحل الأولى لاستكشاف الزيت وحتى إكمال الآبار. وتهدف عملية الاستكشاف إلى دراسة الجيولوجيا الرسوبية للمنطقة المراد استكشافها ومن ثم عمل خرائط طبقية، والبحث عن المصائد البترولية بأنواعها الثلاثة؛ التركيبية والاستراتيجية والمركبة. ويظهر الشكل رقم ٨ تتابع الوحدات الصخرية في المملكة العربية السعودية. وفي بعض المناطق التي تظهر فيها الطبقات على السطح قد يؤدي عمل الخرائط التركيبية الجيولوجية المفصلة إلى اكتشاف بعض التراكمات تحت السطح. وحتى يتم التأكد وبصورة موثقة من وجود المصائد النفطية وتحديد أماكنها في الأعماق يصبح من اللازم استعمال طرق الاستكشاف الجيوفيزيائية. وهذه الطرق تعتمد على الاختلافات في الصفات الطبيعية للصخور فتبين المناطق التي يوجد بها شذوذ في هذه الصفات. وتدرس مناطق الشذوذ التي تظهر عند رسم الخرائط بتفصيل أكبر. وللطرق الجيوفيزيائية المتعددة فوائد متباينة في المناطق المختلفة. ولقد استعملت الطرق الجيوفيزيائية الآتية للكشف عن بعض الغموض في الظواهر الجيولوجية بالمملكة العربية السعودية [٧، ٨].

- ١ - المسح الجاذبي والمغناطيسي: وتصنف هاتان الطريقتان ضمن الطرق الاستطلاعية وتعملان على أساس تغير كل من الجاذبية والمغناطيسية للصخور. ويمكن إرجاع الشذوذ في كل منهما إلى تغيرات تركيبية في الأعماق أو إلى تغيرات في مكونات الصخور. وعلى وجه العموم لا بد من التأكد من النتائج المستنبطة بواسطة هاتين الطريقتين باستخدام طرق أخرى أكثر دقة قبل الشروع في الحفر الاستكشافي.
- ٢ - المسح الزلزالي الانعكاسي: وهذه الطريقة أكثر دقة وفاعلية وتكلفة. وتستعملها جميع الشركات العاملة في مجال الاستكشاف، وذلك لعمل مسح مفصل للمناطق التي يتوقع تواجد النفط والغاز فيها، أو لتحديد مواقع الآبار الاستكشافية.

الزمن	الوحدات الصخرية			الليت	الطبقات	
	الصخر	اللون	الطبيعة			
القبلي الحديث	الاجوف	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	
		الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	
		الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	
		الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	
		الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	
	الاجوف	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة
		الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة
		الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة
		الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة
		الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة
القبلي القديم	الاجوف	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	
		الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	
		الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	
		الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	
		الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	
	الاجوف	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة
		الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة
		الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة
		الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة
		الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة	الطبقات المتكاثرة

الشكل رقم ٨. تتابع الوحدات الصخرية في المملكة العربية السعودية

٣- الحفر الاستكشافي: إن أفضل المناطق التي يجب اختبارها بالحفر الاستكشافي هي التي تأكدت المعلومات عنها بعدة طرق استكشافية. وعن طريق العينات اللبية التي يحصل عليها من الطبقات المحفورة يمكن قياس المسامية والنفذية وسمك الطبقات ونوعها وغيره من الخواص البتروفيزيكية ومن ثمَّ الشروع في حفر الآبار التطويرية.

٤- التنقيب الجيوكيميائي: وهي طريقة جديدة ومفيدة، وقد تعطي نتائج عالية الدقة، وتعتمد على تفسير التاريخ الجيولوجي للرواسب النفطية في المنطقة. وبصورة عامة بدأ الاستكشاف الناجح للبتروكيمياويات في عام ١٩٣٣م في نطاق الرسوبيات الكبرى في المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية. وبدأ حفر أول بئر

استكشافي في المملكة بواسطة شركة أرامكو في تركيب الدمام الرسوبي ذي القبة الملحية في ١٩٣٥/٤/١م فاكشف النفط بكميات تجارية في تكوين العرب ا، ب، ج، د. بواسطة "بئر الخير" أو ما كان يسمى بئر الدمام رقم ٧. وبعد الحرب العالمية الثانية تم اكتشاف النفط في أماكن أخرى عديدة من المملكة وبكميات تجارية واستمرت الاكتشافات حتى يومنا الحاضر، والله الحمد والمنة، منها ما هو تحت امتياز شركة أرامكو، ومنها ما هو تحت امتياز شركة الزيت العربية المحدودة في الحفجي وكذلك شركة تكساكو المحدودة في المنطقة المحايدة.

### هندسة حفر الآبار وإكمالها

إن الذي يفتح صدفة ليرى ما بداخلها من اللؤلؤ كمثل الذي يحفر في طبقات الأرض ليعرف ما إذا كان هناك نפט أم لا. والحفر ضروري لاستخراج النفط إلى السطح من مكامنه في باطن الأرض. إن حفر ثقب قد يصل عمقه إلى ميلين أو أكثر في طبقات الأرض المجهولة مهمة صعبة وشاقة تحتاج إلى معرفة متخصصة ومعدات حديثة وثمينة. ويعتبر حفر الآبار الاستكشافية الاختبارية من أشق أنواع الحفر وأكثرها تكلفة. ذلك لأن خصائص الطبقات التي يجري فيها الحفر تحت سطح الأرض غير معروفة، ويزداد الأمر صعوبة إذا كان داخل البحر. إن المهمات الأساسية لمهندس الحفر يمكن إيجازها في النقاط التالية: ١- تركيب جهاز الحفر الدوراني وصيانته، ٢- اختيار أنابيب الحفر والمثقاب المناسب، ٣- تصميم وتركيب سائل الحفر ٤- تصميم أنابيب التبتين، ٥- تصميم عملية السمته وتركيب معجون الأسمنت وتحضيره، ٦- إكمال البئر وتركيب أجهزة رأسه.

ومن المعروف أن معظم الآبار قد حفرت بشكل عمودي على الطبقات المنتجة. وتم حديثاً تطوير تقنية الحفر الأفقي التي بواسطتها يمكن مضاعفة الإنتاج إلى أربع مرات مقارنة مع تقنية البئر الراسي.

### هندسة تقييم المكامن وإدارتها

إن مهمة مهندس المكامن تتمثل في تقييم المخزون من النفط ومن ثمّ قياس الضغط والحرارة داخل المكمن ومن ثمّ عمل بعض المحسات والنماذج الرياضية التي تحاكي ظروف المكمن. وبالتالي يمكن تحديد خواص المكمن والظروف المثلى لإنتاج النفط اقتصادياً منه.

### هندسة الإنتاج والنقل والتخزين

إذا تم اكتشاف النفط في بقعة ما على وجه الأرض وبدأ أنه بالإمكان إنتاجه بكميات تجارية فقد جاز القول إن جهود مهندسي الاستكشاف قد تكلفت بالنجاح. ويجب حفر عدة آبار أخرى في مواضع متعددة منتقاة بعد أبحاث ودراسات؛ لتكوين فكرة عن مقدار النفط والغاز وحدود المكمن ومواقع الاتصال بين النفط والماء والنفط والغاز. ويأتي دور مهندس الإنتاج في اختيار مواقع آبار الإنتاج والحقن وتحليل النفط لمعرفة اللزوجة وغيرها من الخواص وتصميم أنابيب الإنتاج داخل البئر. وكذلك تحديد معدل الإنتاج للمحافظة على الضغط داخل المكمن، ولتجنب اختلاط النفط بالماء مما قد يؤثر سلباً في الإنتاج. وعند هبوط الضغط داخل المكمن بعد مدة من الإنتاج يقوم مهندس الإنتاج باقتراح وتصميم طرق لرفع الضغط داخله بحقن كميات من الماء في قاعه أو بتخفيف النفط عن طريق حقن الغاز. ولإيصال النفط إلى مواقع التصدير أو الفصل والتكرير يقوم مهندس الإنتاج بتصميم شبكة من الأنابيب تربط الآبار بتلك الأماكن.

### هندسة الفصل والتكرير

بعد التمكن من إخراج النفط إلى السطح يأتي دور مهندس الفصل والتكرير الذي يقوم بالإشراف على فصل الشوائب عن النفط الخام ليكون جاهزاً للتصدير، ويشمل فصل الكبريت والغاز الذائب والماء المصاحب. وفي مرحلة التكرير يشرف

مهندس النفط على فصل النفط الخام إلى مشتقات عديدة، مثل البنزين والكيروسين والديزل وغيرها بالإضافة إلى تشغيل مصافي النفط وصيانتها.

### بيانات إحصائية بأعداد مهندسي البترول السعوديين

يوضح الشكل رقم ٩ العلاقة بين المجموع الكلي لأعداد مهندسي النفط السعوديين خريجي جامعة الملك سعود وجامعة الملك فهد للبترول والمعادن والدارسين في الخارج كالتالي:

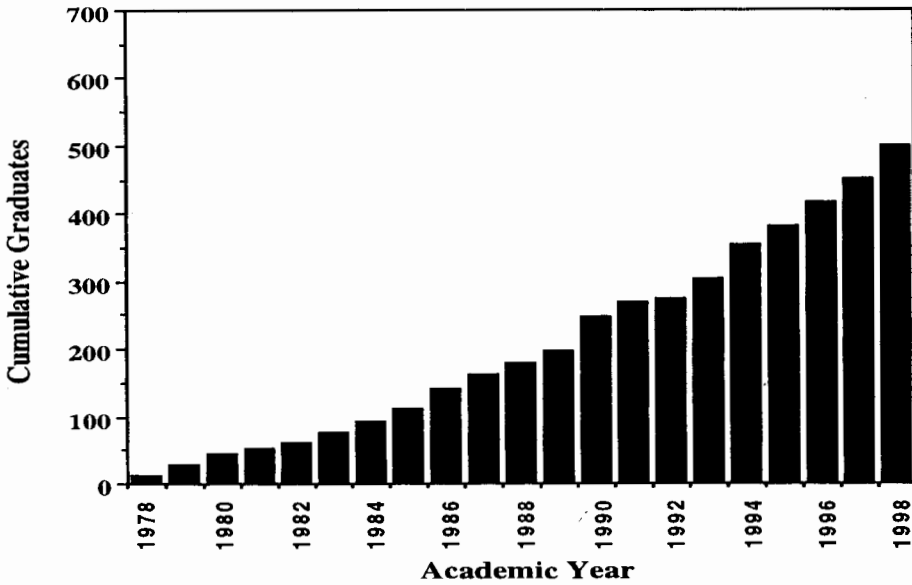
$$خ = ج م س + ج م ف + د خ$$

خ = عدد الخريجين في أي سنة أكاديمية.

ج م س = نسبة الخريجين من جامعة الملك سعود = ٤٠٪ من المجموع في أي سنة [٩].

ج م ف = نسبة الخريجين من جامعة الملك فهد = ٥٢٪ من المجموع في أي سنة [١٠].

د خ = الدارسين في الخارج = ٨٪ من المجموع في أي سنة.



الشكل رقم ٩. بيان بأعداد مهندسي النفط السعوديين خلال العشرين سنة الماضية.



من الملاحظ أن الزيادة في أعداد الخريجين من مهندسي النفط السعوديين تتزايد بنسبة ثابتة تقريبا خلال العشرين سنة الماضية وبمعدل قدره ٢٥ طالبا لكل سنة أكاديمية. ومن المعلوم أن الكثير من الاستكشافات النفطية قد تمت في المملكة مثل حقل الحوطة في جنوب مدينة الرياض ، وكذلك البدء في الإنتاج من حقل شيبة في منطقة الربع الخالي والتي يتطلب تشغيلها أعدادا كبيرة من مهندسي البترول، بالإضافة إلى الطلب الاعتيادي السابق. بالإضافة إلى ذلك فإن سياسة الدولة بتقليص العمالة الأجنبية والاستعاضة عنها بكوادر وطنية مؤهلة تزيد من الفرص الوظيفية لمهندسي النفط. إن إمكانيات قسمي هندسة النفط في جامعتي الملك سعود والملك فهد سوف تمكنها من إمداد الصناعة النفطية في المملكة العربية السعودية باحتياجاتها من مهندسي النفط المؤهلين والقادرين على إدارة دفة الصناعة البترولية في المملكة بكفاءة عالية.

### النتائج والتوصيات

- ١- سيستمر الطلب على النفط والغاز بصورة كبيرة نظرا لعدم توافر مصادر بديلة للطاقة تنافس النفط، لا من الناحية الاقتصادية ولا من الناحية الأمنية، للمستخدمين وللبيئة.
- ٢- تحتل المملكة العربية السعودية المكانة الأولى عالميا في مجال الاستثمار في صناعة النفط، وامتلاكها أكبر احتياطي تملكه دولة واحدة على وجه البسيطة يجعل مهندس النفط يعتلي قائمة الأمن الوظيفي في المملكة العربية السعودية.
- ٣- إن الاحتياطي الثابت من النفط هو فقط ما يمكن استخراجه باستخدام التقنيات المعروفة حاليا ويمكن مضاعفته في حالة اكتشاف تقنيات جديدة مما يزيد من عمر الإنتاج النفطي للمملكة العربية السعودية وغيرها من البلدان.

- ٤- إن احتياطي المملكة الثابت من النفط، والذي يقدر بأكثر من ربع الاحتياطي العالمي، أخذ في الزيادة مع تطور عمليات الاستكشاف وإيجاد تقنيات جديدة لاستخراج النفط.
- ٥- يجب دعم البحث العلمي في مجال التنقيب واستخراج النفط وذلك لزيادة المدخول الوطني من هذه الثروة ولمواكبة الطلب المتزايد عليها.
- ٦- من الضروري تطوير وتوسيع الأقسام الأكاديمية ومراكز البحوث المهمة بالثروة النفطية، وذلك لإمداد الصناعة النفطية بكوادر مؤهلة ولاكتشاف تقنيات جديدة وحل المشكلات التي قد تواجه تلك الصناعة.

### المراجع

- [١] "تطور الصناعة البترولية في المملكة العربية السعودية"، علي حسن المرهون، مجلة القافلة، العدد العاشر من المجلد السابع والأربعين، شوال سنة ١٤١٩، أرامكو السعودية.
- [٢] أرامكو السعودية اليوم، إدارة العلاقات العامة، أرامكو السعودية.
- [٣] التطلعات لحقول نفطية جديدة، مجلة الأخبار العربية، إبريل ١٩٩٩م.
- [٤] إحصاءات الطاقة العالمية، إصدارات شركة البترول البريطانية للعام ١٩٨٦م.
- [٥] إحصاءات الطاقة العالمية، إصدارات شركة البترول البريطانية للعام ١٩٩٥م.
- [٦] إحصاءات الطاقة العالمية، إصدارات شركة البترول البريطانية للعام ١٩٩٧م.
- [٧] النفط من البئر إلى الناقل، مطبوعات شركة نفط الكويت - دولة الكويت - ١٩٨٨م.
- [٨] عالم الزيت والغاز في المملكة العربية السعودية، إصدارات وزارة البترول والثروة المعدنية، ١٩٨٠م.

د. مساعد بن ناصر العواد ود. عماد بن سليمان الحميضي

٢٧٤

[٩] مكتبة قسم هندسة النفط - كلية الهندسة - جامعة الملك سعود.

[١٠] دليل أقسام هندسة النفط في العالم، إصدارات جمعية مهندسي البترول الأمريكية لعام ١٩٩٨ م.