الفصل السادس : اقتصاديات البترول

س٩٣ : ما مستقبل صناعة البترول ؟

يتوقف مستقبل صناعة النفط على مدى مواءمتها لبيئة تختلف عن تلك التى بدأت فيها زخمها بحيث وصلت إلى حجمها وتركيبها الحالى ، وأهم تغيير تواجهه هذه الصناعة هو انخفاض معدلات الزيادة فى استهلاك البترول ، بل وانخفاض استهلاك البترول فى الدول الصناعية المتقدمة.

وبالنسبة لصناعة اعتادت النمو المستمر فقد شكل تراجع الاستهلاك صدمة لهذه الصناعة ، وبالإضافة إلى تراجع الاستهلاك فقد تزايدت تكلفة إنتاج البترول بإطراد أثار قلقًا عالميا على مستقبل التنمية ، وليس هناك شك فى استمرار الإقبال العالمى على استخدام البترول كوقود أساسى ، فلا زال البترول بمشتقاته هو أنسب مصادر الطاقة المتاحة ، فالبترول يتميز بسهولة نقله وتخزينه بما يلائم احتياجات الاستهلاك المتقطع ، ويتوقف مستقبل الشركات البترولية الكبرى على كفاءتها فى أداء خدماتها النافعة .

وعلى العكس مما يعتقد البعض فإن العالم لا يعانى نقصا فى إمداد الطاقة ، كما أن نفاد البترول ليس واردا فى المدى القريب رغم أنه احتمال قائم ، ولكن للمشكلة أبعاد مختلفة ، وهى ببساطة إيجاد مصادر للطاقة والوصول إليها قبل تناقص المصادر الحالية أو امتناعها على المستهلكين ، بينما يجرى تطوير مصادر وأساليب بديلة لإنتاج الطاقة.

والحقيقة أن كميات الوقود المستخرجة من باطن الأرض والتى تعرف بالوقود الحجرى FOSSIL FUEL أضخم بكثير مما يمكن تصور نفاده فى المدى المنظور ، فكميات الفحم التى تم اكتشافها مثلا تبلغ حوالى ٧٠٠ بليون طن[١] . وهى

(١) كتاب THE PETROLEUM HANDBOOK (شركة شل).

تكفى الاستهلاك بالمعدلات الحالية لأكثر من مائتى عام ، وهى ترشح الفحم للعودة بقوة فى المستقبل لاستعادة مكانته السابقة كمصدر مهم للطاقة ، وقد جرت بالفعل أبحاث مهمة لاستخلاص البترول والغاز من الفحم وإن كانت تكلفة مثل هذه العمليات لازالت مرتفعة .

ورغم أن مخزون البترول والغاز أقل من الفحم إلا أنهما يكفيان احتياجات الاستهلاك فى المستقبل القريب ، ويبلغ الاحتياطى البترولى العالمى حوالى ١٠٢٠ بليون برميل ، بينما يبلغ مخزون الغاز أكثر من خمسة ملايين بليون قدم مكعبة حسب إحصائيات نهاية عام ١٩٩٧ ،كذلك تتواجد صور أخرى من البترول مثال الرمال الأسفلتية والطين النفطى (الكيروجين) ، وهى مصادر لإنتاج البترول لم تثبت جدواها الاقتصادية حيث لا زالت صعوبات فصلها من الصخور التى تحويها تمثل عائقا فنيا فى طريق الإنتاج ، ويمكن إنتاج ما بين ٢٥ إلى ٣٠ جالونا من البترول عند تسخين طن واحد من الكيروجين بضع درجات مئوية .

أما مصادر الطاقة البديلة للوقود الحجرى فهى متنوعة ، وأبرزها الطاقة النووية، ولكنها تعانى من القيود البيئية والسياسية مما يمنع التوسع فى إنتاجها فى كثير من البلدان ، كما أن تكلفتها العالية تجعلها بعيدة عن متناول أغلب شعوب العالم ، ويلى الطاقة النووية مساقط المياه حيث يمكن توليد الكهربائى منها ، وترتبط هذه الأخيرة بوجود الأنهار والشلالات وإقامة السدود وهى من أنظف مصادر الطاقة وأكثرها أمانا للبيئة ولكنها لا تمثل سوى ٨ ٪ فقط من مصادر توليد الكهرباء فى العالم ، كذلك هناك مصادر أخرى للطاقة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والأمواج ومد البحر والحرارة الجوفية للأرض ، ولكن استغلالها يحتاج إلى استثمارات كبيرة ، كما أن استمراريتها ليست مضمونة ، وهى فوق ذلك ليست مما يسهل اختزانه ، وهى لذلك اقتصر استخدامها على المشاريع الصغيرة وبدرجة محدودة ، كما لا يزال الحطب يشكل مصدرا مهما للطاقة فى عدد من البلدان المتخلفة فى آسيا وأفريقيا ، وإن كان قد بدأ فى الزوال تدريجيا بعد استبداله بالكيروسين .

وعودة إلى البترول فلا زالت هناك كميات كبيرة من البترول لم يتم اكتشافها ، ويقدر بعض الخبراء الكميات التى لم تكتشف بثلاثة أمثال الاحتياطى البترولى الحالى ، وسيتركز البحث والتنقيب فى الحقبة القادمة فى المياه العميقة ، حيث يجرى تطوير تقنيات فائقة لاستكشاف وإنتاج البترول وزيادة نسبة البترول المستخلص من الحقول الحالية ، فلم تعد المشكلة إذن هى ندرة مصادر الطاقة ، ولكن ملاءمة هذه المصادر للطلب العالمى من حيث الكمية والنوعية والتكلفة والاستمرارية .

س٩٤ : كيف يتم تحديد سعر البترول الخام ؟

ليست هناك علاقة رياضية ثابتة يمكن على أساسها حساب سعر النفط فى أى لحظة ، ولكن هناك عوامل عديدة تتدخل لتفرض فروقًا فى السعر بين الأنواع المختلفة للنفط ، ونعدد هذه العوامل فيما يلى .

١ـ كثافة النفط الخام وتقاس بدرجة معيارية تسمى رتبة **API** ، وترتفع رتبة النفط الخام بانخفاض وزنه النوعى (الكثافة) ويتوقف سعر الخام على المشتقات المختلفة من الوقود التى يمكن استخلاصها منه بالتقطير الأولى ، فيحتوى النفط الخام الخفيف مثلا على نسبة أعلى من مركبات الجازولين المستخدم وقودا لسيارات الركوب الصغيرة ، بينما يحتوى النفط الخام الثقيل على نسبة أعلى من المازوت (زيت الوقود) الأقل سعراً ، ورغم أن الصناعات التحويلية قد نجحت فى تحويل المشتقات الثقيلة إلى أخرى أخف كما رأينا فى فصل سابق ، فإن ذلك لا يتم دون تكلفة اقتصادية محسوسة، وهكذا فإن الخام الخفيف يتمتع مبدئيا بسعر أعلى من سعر الخام الثقيل.

٢ـ نقاء الخام من الشوائب الكبريتية يعتبر مزية ترفع سعره عن الخام المشوب بالكبريت ، فالكبريت يؤدى إلى مشاكل جمة أثناء التقطير حيث يسبب تآكل المعدات والمنشآت المعدنية ، كما أن بقاء الكبريت فى المشتقات المستخدمة كوقود يسبب تلوث البيئة بأكاسيد الكبريت التى تتصاعد إلى طبقات الجو العليا وتتسبب فى سقوط الأمطار الحمضية التى تقضى على خصوبة التربة الزراعية ، وتحتاج عملية تنقية الخام من الكبريت إلى وقت

وجهد وتكاليف إضافية مما يوضح أفضلية الخام النقى من الكبريت .

٣ـ الموقع الجغرافى للخام يسهم بدوره فى تفضيل خام معين على غيره ، فالبترول الفنزويلى والمكسيكى وبترول شمال أفريقيا وبحر الشمال أقرب لمناطق الاستهلاك من بترول الشرق الأوسط ، ويشكل القرب من مناطق الاستهلاك مزية موقع **LOCATION PREMIUM** للخام الأقرب ، وإن كانت الأفضلية التى يتمتع بها الخام الأقرب تتوقف عمليا على تكلفة وسلامة عملية النقل .

٤ـ تقلبات الطلب العالمى على الخام تؤثر هى أيضا على أسعار الخام ، ففى الشتاء يزداد الإقبال على المازوت لاستخدامه وقودا للتدفئة فى الأقطار الشمالية الباردة ، مما يؤدى إلى رواج الخام الثقيل الذى ينتج نسبة أكبر من المازوت ، وتتحسن بالتالى أسعار الخام الثقيل نسبيا ، أما فى الصيف حيث تزيد حركة الانتقال والسياحة فيرتفع استهلاك الجازولين بما يرفع أسعار الخام الخفيف.

٥ـ الاتفاقيات الحكومية بين الدول المصدرة والمستهلكة للخام قد تحدد أسعار الخام طبقا للمصالح السياسية للطرفين ، كما قد تتم مقايضة الخام بتسهيلات وخدمات وبضائع مختلفة بعيدا عن السوق العالمية للنفط.

وتسهم العوامل الخمسة السابقة فى تحديد سعر خام بالنسبة لخام آخر ، ولكن أسعار الخامات كلها يحسمها حجم المعروض من الخام بالنسبة لحجم الطلب ، فإن زادت كميات الخام المعروضة فى السوق على الكميات المطلوبة للاستهلاك انخفضت الأسعار والعكس بالعكس ، وتتوقف الكميات المعروضة من الخام على الظروف السياسية والاقتصادية للدول المصدرة للبترول ، كما تتوقف الكميات المطلوبة من الخام على الظروف السياسية والاقتصادية للدولة المستهلكة .

س٩٥ : ما العوامل التى تؤثر على عمليات إمداد النفط العالمية ؟

يطلق على الأنشطة المتعلقة بتدبير الحصول على البترول ونقله من مواقع

الإنتاج والتكرير إلى مراكز توزيعه للمستهلك النهائى تعبير (عمليات الإمداد) SUPPLY OPERATIONS ، وتشمل هذه الأنشطة تنسيق وتنظيم عدد من المتغيرات بحيث تؤدى فى النهاية لتزويد الأسواق المختلفة بالمنتجات البترولية المتنوعة التى تحتاجها وبشرط انتظام الإمداد والتغلب على المنافسين ، وفى العقود الأولى من عمر صناعة النفط قامت الشركات البترولية الكبرى بعمليات الإمداد بشكل متكامل ، حيث كانت هذه الشركات تتحكم فى البترول من لحظة خروجه من البئر وحتى وصوله إلى منافذ توزيع المشتقات البترولية المتنوعة، ومع نمو الصناعة تزايد اهتمام حكومات الدول المصدرة والمستوردة للنفط على السواء بعمليات إمداد البترول ، وقادت دول أوبك هذا التحول مع بداية عقد السبعينات بالسيطرة التدريجية على تجهيزات إنتاج النفط فى أراضيها ، إلى أن تحققت لها السيطرة المطلقة على الإنتاج فى أعقاب حرب أكتوبر سنة ١٩٧٣ ، ورفعت أوبك أسعار نفطها من ٢,٨ دولار للبرميل عشية الحرب بمقدار دولارين فى البداية ثم بمقدار ٦ دولارات أخرى فى يناير سنة ١٩٧٤ ، وقد أدت الزيادة المفاجئة فى أسعار الخام إلى الركود الاقتصادى فى الدول الصناعية المتقدمة ، كما أدت بالتالى إلى وقف الزيادة المستمرة فى استهلاك البترول ، وانعكس ذلك على الأسواق بوجود فائض كبير فى طاقات أساطيل ناقلات البترول ومصافى تكرير النفط ، وقد تأثرت عمليات الإمداد اليومية بعدة عوامل لابد أن يأخذها من يخططون هذه العمليات فى حساباتهم ، هذه العوامل هى :

١ـ العامل الجغرافى :

يتواجد خام البترول فى مناطق عديدة من العالم ، وتتوقف حركة البترول بين هذه المناطق على الفارق بين الإنتاج والاستهلاك فى كل منطقة على حدة، فمناطق أمريكا الشمالية وأوربا الغربية واليابان واستراليا تميزت بارتفاع استهلاكها عن إنتاجها مما يجعل منها مناطق لاستيراد النفط ، بينما مناطق أفريقيا والشرق الأوسط والكاريبى وأمريكا الجنوبية يزيد انتاجها على استهلاكها مما يجعل منها مناطق تصدير ، وينشأ عن هذا التقسيم عادة الحاجة لنقل البترول الخام بكميات كبيرة من مناطق التصدير إلى مناطق الاستهلاك .

٢. اختلاف أنواع الخام :

تتفاوت الخامات المنتجة من مواقع مختلفة فى العديد من خصائصها ، مثل نسبة المشتقات البترولية المتنوعة التى يمكن الحصول عليها من خام معين بالتقطير الأولى ، ونسبة الشوائب الكبريتية فى الخام ، ويتيح هذا التفاوت للمستوردين الفرصة لاختيار نوع الخام الذى يناسب مصافى التكرير واشتراطات البيئة فى بلادهم .

٣. اختلاف الطلب على المشتقات البترولية المتنوعة :

يختلف الطلب على نوع معين من المشتقات البترولية بحسب مناطق الاستهلاك ، فالدول المتقدمة التى تتمتع بكثافة حركة سيارات الركوب يزيد فيها استهلاك الجازولين ، بينما يزيد الإقبال على الكيروسين فى كثير من البلدان النامية لاستخدامه فى الإضاءة والطهى والتدفئة حيث لم تنتشر الكهرباء بشكل كاف ، أما الدول التى لا تملك مناجم للفحم أو حقول للغاز الطبيعى فتعتمد على المازوت لاستخدامه وقودا فى محطات توليد الكهرباء.

أسعار الخام :

تؤثر أسعار الخام على كميات واتجاه حركة نقل البترول ، فارتفاع أسعار الخام يؤدى إلى عزوف كثير من المستوردين عنه والتخلى عن بعض مشاريع التنمية ، كما أن انخفاض الأسعار ينشط برامج التنمية فى البلدان المختلفة ويحقق رواجا فى حركة إمداد النفط فى جميع الاتجاهات .

٥- تكلفة النقل :

تؤثر تكلفة النقل على عنصر مهم من عناصر التسويق ، هو عنصر توازن المنتجات البترولية ، فعند شراء الخام يحدد المستهلك نوع الخام الذى ينتج عن تقطيره أعلى نسبة ممكنة من المشتقات البترولية التى تناسبه ، فالمستهلك فى الدول المتقدمة يفضل الخام الذى ينتج نسبة أعلى من الجازولين ، ويتخلف عن تكرير الخام كمية لا بأس بها من منتجات الوقود الثقيل الأخرى مثل المازوت ، وهنا تنشأ الحاجة لنقل هذا المازوت إلى أسواق أخرى تحتاجها ، وتجرى الموازنة بين تكلفة تكسير المازوت لإنتاج الجازولين أو شحن هذا المازوت الفائض

لأسواق أخرى ، ويؤثر أى من الخيارين على حركة نقل وإمداد الخام فى الاتجاهات المختلفة .

٦ـ التقلبات المفاجئة فى الإنتاج والاستهلاك :

تتأثر الكميات المتاحة من الخام وحركتها بشكل كبير بالأحداث السياسية والاقتصادية ، كما حدث أثناء حرب أكتوبر ١٩٧٣ عقب خفض إنتاج البترول العربى للضغط على دول الغرب ، وكما حدث فى بداية الثورة الإسلامية فى إيران وتوقف إنتاج البترول الإيرانى البالغ أكثر من خمسة ملايين برميل يوميا نتيجة إضراب عمال النفط أواخر سنة ١٩٧٨ ، وتكرر الأمر مع اندلاع الحرب العراقية الإيرانية وتراجع إنتاج كل من العراق وإيران ، وقد تزامن مع هذه الأحداث اندفاع محموم من المستهلكين لتأمين حاجاتهم من النفط وتخزينه بكميات كبيرة مما أدى إلى ارتفاع حاد فى أسعار الخام لم يلبث أن انعكس على معدلات التقدم الصناعى فانخفض الاستهلاك العالمى للبترول بنسبة ٥ ٪ بين عامى ١٩٧٩ و١٩٨٠ .

٧ـ الضرائب الحكومية على الاستهلاك :

أدى اتجاه حكومات الدول المستهلكة إلى فرض ضرائب على مشتقات النفط إلى تراجع الاستهلاك وتأثر حركة الإمدادات البترولية بالسلب ، وقد أسهمت هذه الضرائب بوضوح فى ارتفاع أسعار الوقود لدى وصوله للمستهلك النهائى، وتراوحت هذه الضرائب بين ٤٨ ٪ من سعر برميل النفط المكرر سنة ٧٣ إلى ٣٤ ٪ سنة ١٩٨٠ .

٨- العقبات غير الفنية :

اتبعت الدول المصدرة سياسات أكثر استقلالية منذ السبعينات ، فدخلت السوق كبائع مباشر لجزء من بترولها بعد أن كانت تعتمد فى التسويق على الشركات صاحبة الامتياز ونتج عن ذلك توقيع اتفاقيات بين حكومات الدول المصدرة وبعض الدول المستهلكة مثل البرازيل وإيطاليا والأرجنتين واليابان وكوريا،كما ظهرت معونات بعض الدول المصدرة للدول الفقيرة فى شكل إمدادات بترولية أو تسهيلات فى سداد ثمن البترول ، كذلك امتلكت بعض

الدول المصدرة أساطيل من ناقلات البترول وكان طبيعيا أن تصر على شحن بترولها على ناقلاتها بالذات ، وفرضت الدول المصدرة أحيانا قيودا على المشترين المباشرين بعدم إعادة بيع الخام فى السوق ، وتأثرت حركة واتجاه الإمدادات البترولية بهذه الظواهر .

س٩٦ : كيف يتم تسويق المنتجات البترولية ؟

تعتبر عمليات تسويق المنتجات البترولية واحدة من أعقد عمليات التسويق فى التجارة الدولية ، ويرجع ذلك إلى حساسية البترول الشديدة للتغيرات السياسية والاقتصادية ، وقد تبدأ السنة بنقص مفاجئ فى إمدادات البترول ، وتنتهى بفائض فى الأسواق نتيجة حدث سياسى يؤثر على أحد البلدان المنتجة ، وفى الماضى القريب قامت شركات البترول الكبرى بتسويق المنتجات النفطية ضمن مجموعة أنشطتها المتكاملة ، ولكن السنوات الأخيرة منذ بداية السبعينات شهدت تزايد التدخل الحكومى فى النشاط البترولى سواء فى الدول المنتجة أو المستهلكة ، وظهر عدد كبير من الشركات البترولية المملوكة للدول والتى تقوم بأنشطة مختلفة بدءا من الاستكشاف والإنتاج وحتى تكرير وتصنيع المنتجات البترولية وتوزيعها ، وأصبح التسويق عملية تتداخل فيها حسابات السياسة والاقتصاد نتيجة لسعى حكومات الأقطار المصدرة لتوسيع دائرة زبائنها وسعى حكومات الأقطار المستوردة لتأمين إمداداتها البترولية ، وتتوزع المنتجات البترولية على قطاعات استهلاكية مختلفة نذكر منها ما يلى :

١. خدمة سيارات الركوب :

ويتم البيع نقدا لمستعملى السيارات ، وأهم المنتجات التى يتم تسويقها هنا هى الجازولين بأنواعه المختلفة وزيت الديزل وزيوت التشحيم ، ويشكل الجازولين ما بين ١٠ إلى ٣٥ ٪ من حجم برميل البترول ، بينما يشكل زيت الديزل ما بين ١٥ إلى ٢٠ ٪ ، ويشكل المازوت النسب الباقية ، وقد كانت كثير من الشركات البترولية تمتلك محطات خدمة السيارات وتقوم بتشغيلها بنفسها ، ثم ظهر اتجاه إلى توفير تكاليف التشغيل عن طريق تأجير مثل هذه المحطات لبعض رجال الأعمال مع الالتزام بتزويدها بالمنتجاب البترولية المطلوب ترويجها .

٢ـ التدفئة المنزلية :

انتشر استخدام زيوت السولار والغاز الطبيعى بديلا للفحم فى التدفئة المنزلية عقب الحرب العالمية الثانية ، وارتبط ذلك بزيادة إنتاج البترول وانخفاض أسعاره، وتم تطوير أنظمة مركزية للتدفئة وتسخين المياه فى المبانى الكبيرة ، واستمر هذا الاتجاه نحو زيادة استهلاك البترول إلى أن بدأت أزمة البترول الأولى سنة ١٩٧٣ ، ولم يتوقف تأثير ارتفاع أسعار البترولى على التحول عن السولار إلى الغاز الطبيعى والفحم ، بل امتد إلى فرض سياسات ترشيد استهلاك الطاقة بحيث أصبح العزل الحرارى للمبانى ملزما بحكم القانون ، كما جرى استحداث مصادر جديدة للطاقة مثل السخانات الشمسية واستغلال الفضلات ، ويبلغ حجم الزيادة فى الاستهلاك البترولى نتيجة استخدامه فى عمليات التدفئة المنزلية وتسخين المياه ما يقرب من ٨ مليون برميل يوميا فى شهور الشتاء الباردة.

٣ـ الزراعة :

كان تعداد السكان فى المناطق الريفية يبلغ ٨٠٪ من عدد سكان أى دولة حتى سنوات قليلة ماضية ، لكن التقدم الصناعى والتحول إلى ميكنة الزراعة وارتفاع مستويات الحياة فى المدن عنها فى الريف أدى إلى نزوح الملايين من سكان الريف إلى المدن ، وهكذا انعكس الوضع فى أغلب المجتمعات المتقدمة وأصبح عدد السكان فى الريف أقل منه فى المدن ، ويتميز الريف دائما باتساع المساحات مما يؤدى إلى خفض الكثافة السكانية ، ويستدعى ذلك نشر منافذ توزيع المنتجات البترولية على مساحات شاسعة ، ويصحب ذلك عادة مشاكل فى المتابعة والإدارة ، وتلجأ الشركات البترولية إلى تسليم منتجاتها إلى أحد المتعهدين المحليين الذين تكون درايتهم أكثر بحاجات هذه الأسواق وأنسب الوسائل للتعامل معها ، فمن الناحية المالية يواجه المزارعين عادة نقص السيولة المالية طوال الموسم إلى أن يأتى موسم الحصاد بعائد يغطى المصروفات فيسددون التزاماتهم ، ولا يمتلك جميع المزارعين ماكينات زراعية للحرث والغرس والتسميد والحصاد ، فتلك الآلات تظهر الحاجة إليها لفترات محدودة خلال السنة ، وقد نشأت فى كثير من المجتمعات الزراعية شركات أو جمعيات تعاونية

تمتلك عددا من هذه الآلات وتقوم بتأجيرها لمن يحتاجها ، وتقوم هذه الشركات أو الجمعيات بشراء حاجاتها من المنتجات البترولية بكميات كبيرة وتختزنها فى مواقع عملها ، ويشكل زيت الديزل وزيوت التشحيم نسبة عالية من المنتجات التى توزع فى المناطق الزراعية ، كما يشكل المازوت وقودا للتدفئة المنزلية فى البلدان الباردة .

٤ـ الطيران :

منذ أن نجح الأخوان رايت **WRIGHT** فى الإقلاع بأول طائرة فى عام ١٩٠٣ حدث تطور هائل فى حركة النقل الجوى للأشخاص والبضائع ، وتحتاج الطائرات دائما إلى محركات قوية وخفيفة الوزن ، كما تحتاج بالتالى إلى وقود سهل الاستعمال وخفيف الوزن أيضا ، وخلال الأربعين عاما الأولى من عمر الطيران جرى استخدام نوع من الجازولين الخفيف المسمى جازولين الطائرات **AVIATION GASOLINE (AVGAS)** ومع دخول المحركات التوربينية فى صناعة الطائرات خلال سنوات الأربعينات تم التحول لنوع من الكيروسين المعروف باسم وقود توربينات الطائرات **AVIATION TURBINE FUEL (ATF)** ، وتنسق المنظمة الدولية للنقل الجوى **IATA** مع شركات تصنيع محركات الطائرات والشركات البترولية عملية تحديد المواصفات المطلوبة لوقود الطائرات ، كما تقوم بعض التنظيمات الدفاعية مثل حلف شمال الأطلنطى بتحديد مواصفات وقود الطائرات الحربية التى تستخدمها ، وتحتاج الطائرات المدنية الكبيرة (الجامبو على سبيل المثال) إلى ١٨٠٠٠٠لتر من الوقود لملأ خزاناتها ، أى ما يعادل ٩٠ طنًا، وتقوم شركات متخصصة فى الخدمة الأرضية بعملية تموين الطائرات المدنية بالوقود فى المطارات المختلفة ، ويتم تموين الطائرات بمعدلات تبلغ ٥٠٠٠ لتر فى الدقيقة الواحدة ، كما تقوم شركات الخدمة الأرضية بعمليات الصيانة السريعة واستبدال زيوت التشحيم أثناء توقف الطائرات فى المطارات بين كل رحلة وأخرى ، أما الطائرات الحربية فيجرى تموينها وصيانتها بواسطة أطقم عسكرية مدربة ، وتتواجد فى المطارات العسكرية خزانات لوقود الطائرات تحت إشراف قياداتها .

٥- النقل البحرى :

بدأ النقل البحرى باستخدام السفن الشراعية ، ثم تطور إلى استخدام الآلة البخارية ومراجل البخار التى تعمل بالفحم لدفع السفن ، وجرى التحول إلى البترول مع بداية الحرب العالمية الأولى سنة ١٩١٤ ، وتميز البترول عن الفحم بصغر حجمه مقارنة بالفحم مما يوفر حيزا إضافيا على متن السفينة ، كما تميز بعدم الاحتياج لتغذية الأفران يدويا ، ثم حلت ماكينات الديزل محل البخار تدريجيا منذ الأربعينات ، ولا زالت هذه الأخيرة هى الأكثر انتشارا رغم وجود بعض السفن التى تستخدم التوربينات والأخرى التى تستخدم الطاقة النووية ، وتشكل تكلفة الوقود حوالى ٥٠٪ من مصاريف التشغيل فى النقل البرى أو الجوى ، وقد يصل استهلاك وقود سفينة حمولتها ربع مليون طن إلى حوالى ٢٠٠ طن من الوقود يوميا عند السرعة القصوى ، وإن كانت السفن الحديثة قد تستهلك ثلث هذه الكمية ، وتتزود السفن المختلفة بحاجاتها من الوقود من الموانئ التى تتوقف فيها ، وتقوم شركات خدمة الموانئ بهذه المهمة عند الحاجة .

٦- شركات النقل الجماعى والسكك الحديدية :

تتولى بعض الشركات فى كثير من المدن الكبيرة مهمة تسيير أسطول من الحافلات داخل هذه المدن أو بين المدن المختلفة لنقل الركاب نظير أجور زهيدة، كما تقوم شركات السكك الحديدية بنفس المهمة للنقل خارج المدن سواء للأفراد أو البضائع ، وتتزود هذه الحافلات والقاطرات بالوقود وزيوت التشحيم من مخازن ومستودعات تملكها هذه الشركات ، وتحصل هذه المستودعات على المنتجات البترولية من الشركات البترولية طبقا لعقود إمداد محددة المدة تعين نوع وكمية هذه المنتجات ومواعيد تسليمها .

٧- الصناعة :

تعتبر مصانع المواد الأولية مثل المسابك والسيراميك والأسمنت والورق والكيماويات والزجاج والطوب من أكبر مستهلكى الطاقة ، إذ تستهلك هذه الصناعات وحدها ثلاثة أرباع الوقود المخصص للصناعة ، وفى الوقت ذاته

تستهلك المصانع المختلفة كميات ضخمة من زيوت التشحيم ، أما معامل المستحضرات الكيميائية مثل مستحضرات التجميل والأدوية فتستخدم الزيوت البيضاء المستخلصة من البترول ، كما تدخل بعض المنتجات البترولية كخامة أساس فى صناعات البلاستيك والمطاط وكيماويات الرش الزراعية ، كما تستخدم أنواع من الزيوت فى الصناعات الهندسية وصناعات النسيج وكمذيب فى صناعة الأصباغ وكعازل للكهرباء فى بعض المعدات الكهربية ، وتتعاقد المصانع مع الشركات البترولية لتزويدها بحاجتها من هذه المنتجات المختلفة .

٨- الهندسة المدنية والتشييد :

تحتاج المشروعات العمرانية الضخمة مثل إقامة المدن والجسور والقنوات والطرق وأنظمة النقل إلى كميات كبيرة من الوقود وزيوت التشحيم ومواد البناء، ولتزويد هذا القطاع الهام بحاجته من الوقود لابد من توافر نظام مرن لنقل وتسليم كميات كبيرة من الوقود فى مواقع العمل المختلفة ،وقد تستدعى حاجة العمل زيادة كميات الوقود المطلوبة أضعافا مضاعفة كما قد تنخفض الكمية المطلوبة أحيانا طبقا لتقدم مراحل العمل فى المشروع ، وقد تلتزم الشركة المتعهدة بتوريد المنتجات البترولية ببناء خزانات مؤقتة بالقرب من مواقع العمل لتلبية الاحتياجات المتغيرة للمشروع.

٩- محطات توليد الكهرباء :

تعتبر محطات الكهرباء الحرارية من أكبر قطاعات استهلاك المنتجات البترولية، وتقبل هذه المحطات على استهلاك كميات هائلة من زيت الوقود (المازوت) لحرقها فى مراجل توليد البخار الذى يدير بدوره توربينات توليد الكهرباء ، ويتم التوريد بناء على مواصفات محددة مطلوبة فى الوقود لتلائم المعدات المستخدمة فى المحطة ، وتنطبق نفس الشروط على زيوت التشحيم .

س٩٧ : كيف تستقبل أسواق الطاقة الغاز الطبيعى كوقود ؟

اكتسب الغاز الطبيعى (غاز الميثان) جاذبية خاصة كوقود بسبب نظافة لهبه وقلة ملوثات البيئة فى نواتج احتراقه ، إضافة إلى سهولة التحكم عند الحاجة فى شدة النيران ومعدلات التسخين ، كما أن توصيل الغاز الطبيعى عن طريق

شبكات الأنابيب يوفر على المستهلك الحاجة إلى تخزين الوقود ثم إعادة ضخه أو معالجته ، ويشترط فى شبكات الغاز قدرتها على تلبية الاحتياجات المتفاوتة بشكل منتظم بحيث يمكن الاعتماد عليها ، ويتزايد التحول إلى الغاز فى كثير من بلاد العالم ، حيث يمكن التحول إليه بسهولة فى مواقد وأفران المعدات الثابتة التى يمثل استهلاكها ثلثى استهلاك الوقود فى النصف الشمالى المتقدم للكرة الأرضية ، كذلك يزداد الإقبال على استخدامه وقودا للمعدات المتحركة مثل السيارات والحافلات ، وقد حقق الغاز الطبيعى نجاحا ملحوظا فى أربعة قطاعات هامة للاستهلاك هى :

الأغراض المنزلية :

ارتبط الغاز الطبيعى فى البداية بمناجم الفحم ، وجرى استخدامه فى إمداد المنازل بحاجتها من وقود للطهى وتسخين المياه ، وساعد على ذلك الثبات النسبى لمعدلات الاستهلاك خلال السنة ، كذلك جرى استخدام الغاز لفترة فى إنارة الشوارع قبل أن يستبدل بالكهرباء ، ولا زالت الكهرباء هى المنافس الأقوى للغاز الطبيعى فى الأغراض المنزلية فى الدول المتقدمة ، بينما يلقى الغاز منافسة من الوقود الأرخص مثل الكيروسين والسولار فى الدول الأقل تقدما .

الصناعة :

تحتاج الصناعة إلى الطاقة فى صور مختلفة ، وقد حقق الغاز الطبيعى نجاحا كمصدر للطاقة فى بعض الصناعات الأولية مثل المسابك والنسيج والزجاج والأغذية ، حيث تشكل نظافة نواتج الاحتراق وسهولة التحكم فيه ميزات للغاز على غيره من أنواع الوقود الأخرى ، بينما تراجعت جدواه الاقتصادية كوقود فى مراجل البخار وصناعات الصلب والأسمنت حيث أن المازوت والفحم أرخص من الغاز عند مقارنة القيمة الحرارية ، ولكن الغاز الطبيعى يمكن أن ترجح كفته إذا توافرت كميات هائلة منه فى الجوار بحيث تنخفض أسعاره ، أو فى حال فرض السلطات المحلية قيودا تحتم تنقية الوقود المستخدم من الشوائب الضارة بالبيئة .

توليد الكهرباء :

دخل الغاز الطبيعى كوقود فى محطات توليد الكهرباء فى الدول المصدرة للبترول ، حيث أن تكلفة نقل الغاز لخارج القطر أعلى من تكلفة نقل البترول، ويوفر التحول إلى استهلاك الغاز كمية كبيرة من البترول الذى يمكن تصديره ، كذلك جرى التحول إلى استهلاك الغاز فى محطات الكهرباء فى اليابان وبعض الدول الصناعية الأخرى مراعاة لتشريعات الحفاظ على البيئة.

الصناعات الكيميائية :

يتكون الغاز الطبيعى من غاز الميثان الذى يتمتع بدرجة كبيرة من الاستقرار الكيميائى مما يقلل من استخدامه كخامة أساس فى الصناعات البترولية الكيميائية (البتروكيماوية) ، وبسبب ارتفاع نسبة الهيدروجين إلى الكربون فيه (٤ :١) يستخدم غاز الميثان بكثافة فى إنتاج مادة الأمونيا ، وتستخدم الأمونيا كخامة أساس فى تصنيع الأسمدة النيتروجينية ، كما تدخل فى صناعة الألياف الصناعية والراتينجات الحرارية والمفرقعات.

س ٩٨ : ما أهم المشكلات الاقتصادية التى تواجه مشروعات إنتاج وتسويق الغاز الطبيعى ؟

ينتج الغاز الطبيعى من عدة مصادر مختلفة ، فهو يتواجد فى مناجم الفحم ، أو فى تراكيب جيولوجية تحتوى على غاز الميثان منفردا ، أو مختلطا مع غازات بترولية أخرى ، أو مع البترول مشكلا طبقة منفصلة على سطح البترول ، أو ذائبة فيه ، ويصاحب إنتاج البترول وتكريره عادة فصل كميات كبيرة من الغازات الذائبة فيه والتى تعرف باسم الغاز المصاحب **ASSOCIATED GAS** ، أما الغازات التى تتواجد فى حقول للغاز بدون البترول فتعرف باسم الغازات غير المصاحبة **NON - ASSOCIATED GAS** ، وتتواجد الغازات البترولية غالبا على شكل خليط من غازات الميثان والإيثان والبروبان والبيوتان والبنتان والهكسان بنسب متفاوتة ، ويعرف غاز الميثان دون الباقى بالغاز الطبيعى ، أما بقية الغازات فيمكن إسالتها بعمليات الضغط والتبريد لإنتاج سوائل الغاز الطبيعى **NGL** أو

NATURAL GAS LIQUIDS كما يمكن إسالة وفصل غازى البروبان والبيوتان تحت اسم غازات البترول المسالة LPG أو LIQUIFIED PEROLEUM GAS ، والحديث عن الغاز الطبيعى يقصد به غاز الميثان وحده وهو أرخص الغازات البترولية وأغزرها ، واستغلال الغاز الطبيعى يتطلب استثمارات هائلة لنقله إما فى صورته الغازية عبر خطوط أنابيب ، أو بعد معالجته وإسالته وتحميله فى سفن نقل بحرية مخصصة للغاز الطبيعى المسال LNG أو LIQUIFIED NATURAL GAS ، ويحتاج الغاز الطبيعى إلى التبريد لدرجة حرارة ١٦٠ درجة مئوية تحت الصفر لكى يتحول إلى سائل LNG يمكن نقله فى ظروف الضغط الجوى المعتادة على متن ناقلات الغاز GAS TANKERS ، هذه التعقيدات الفنية جعلت من مشروع استغلال الغاز الطبيعى أحد أكثر المشروعات البترولية تكلفة ، وتصل تكلفة المشاريع الكبيرة إلى بلايين الدولارات ، وينتج عن ذلك بعض العقبات التى نوجزها فيما يلى :

* تأخر عائدات الاستثمار بالنسبة لمشاريع الأنابيب ، حيث يستغرق الحصول على مثل هذا العائد وقتا قد يصل إلى بضع سنوات منذ تاريخ اتخاذ القرار ، وذلك بسبب التعقيدات التى تصاحب بناء خط الأنابيب ومحطات الضخ وتجهيزات موانئ التحميل والتفريغ ، ويستدعى الأمر فى الغالب دخول أطراف عديدة من بينها حكومات كشركاء فى المشروع .

* ضمان التسويق الفورى عند المنافذ ، والحاجة إلى مرونة فائقة فى الوفاء بالطلبات المتفاوتة من حيث كميات ومواصفات الغاز ، ويستدعى ذلك توقيع اتفاقيات طويلة الأجل لبيع الغاز قبل الشروع فى إقامة مشروع الأنابيب أو محطات إسالة الغاز وموانئ التحميل ، وتصل مدة هذه الاتفاقيات أحيانا إلى عشرين سنة ، وعلى العكس من البترول فإن سفن نقل الغاز تحدد مسبقا مسارها بين مينائى التحميل والتفريغ حيث لا يوجد مجال حتى هذا التاريخ لما يعرف بالتجارة الموضعية SPOT TRADING لشحنات الغاز المسال ، وهى التجارة التى يتم فيها انتقال ملكية شحنة بترولية من مالك لآخر أثناء إبحارها فى أعالى البحار.

* ضمان أقصى طاقة لتشغيل المشروع على مدار السنة ، حيث إن عائدات المشروع سواء كان خط أنابيب أو محطة إسالة الغاز ترتبط بكميات الغاز المنقولة، فإن اقتصاديات المشروع تحتم تشغيله بأقصى طاقات الإنتاج والنقل ، ولكن الواقع أن كثيرا من مشروعات الغاز تواجه تغيرا فى مستويات الطلب على الغاز على مدار السنة ، حيث يرتفع الطلب على الغاز إلى الذروة فى بعض المواسم وينخفض فى سواها .

* صعوبة تحديد سعر عالمى للغاز كما هو الحال بالنسبة للبترول ، حيث يتم استهلاك حوالى ٨٥٪[١] من كميات الغاز الطبيعى فى الدول المنتجة بأسعار تتحكم فيها الحكومات غالبا بصورة أو بأخرى ، وتختلف الأسعار باختلاف سياسات الطاقة فى الدولة المستهلكة ، ويزيد على ذلك أن تكلفة نقل الغاز فى التجارة العالمية تبلغ ما بين خمسة إلى عشرة أضعاف تكلفة نقل البترول طبقا للمسافة وحجم الشحنة وعوامل أخرى ، ويعنى هذا اختلاف سعر التسليم (سيف C.A.F) لدى الدول المختلفة بدرجة ملحوظة ، وهكذا فإن الغاز القادم من أماكن بعيدة تبلغ تكلفة نقله حدودا تفقده القدرة على المنافسة مع الغاز القريب من مناطق الاستهلاك.

س ٩٩ : ما مصير الغازات البترولية الأخرى خلاف الغاز الطبيعى؟

تتكون الغازات البترولية من خليط من الميثان والإيثان والبروبان والبيوتان والبنتان والهكسان ونظائر الثلاثة الأخيرة بنسب متفاوتة ، ويتم فى محطات الغاز فصل غاز الميثان المعروف بالغاز الطبيعى وتتبقى ثلاثة منتجات أخرى هى :

غاز الإيثان : وهو غاز فى ظروف الضغط والحرارة المعتادة ، ولا يصنف دائما ضمن سوائل الغاز الطبيعى NGL بمعناها الكامل ، حيث تندر إسالة الإيثان بمفرده ، وكثيراً ما كان يترك مع الغاز الطبيعى لتحسين قيمته الحرارية ، أما أهم استخدامات غاز الإيثان فهى دخوله كخامة أساس FEEDSTOCK فى معامل إنتاج الإيثيلين الذى يعتبر خلية البناء الأساسية فى الصناعات البترولية

(١) The petroleum handbook ـ شركة شل – الطبعة السادسة سنة ١٩٨٣,

الكيميائية (البتروكيميائية) ، ويتميز الإيثان عن خامات الأساس الأخرى مثل النافثا والسولار بانخفاض تكلفة وحدات تكسير الإيثان عن تكلفة وحدات تكسير السوائل البترولية الأخرى لإنتاج الإيثيلين .

غازات البترول المسالة LPG : يطلق اسم غازات البترول المسالة **LPG** على غازى البروبان والبيوتان بعد تسييلهما بالضغط والتبريد ، ويستخدمان معا أو منفردين كوقود منزلى بعد تعبئتهما فى أسطوانات مناسبة ، كما يستخدم غاز البروبان فى الصناعة كمادة مبردة **REFRIGERANT** ، كذلك يدخل هذان المركبان كخامة أساس لإنتاج البروبيلين والبيوتادين المستخدمين فى الصناعات البترولية الكيميائية .

المتكثفات البترولية : وهى عبارة عن خليط من سوائل البنتان والهكسان والهبتان وباقى السلسلة الأثقل بنسب متفاوتة ، و تتميز بأنها تكون سائلة فى ظروف الضغط والحرارة المعتادة ، وطبقا لنسب المركبات المختلفة وأنواعها تتراوح هذه المتكثفات بين النافثا إلى ما يعتبر عمليا بعض أنواع الخام الخفيف ، ويمكن بالتالى استخدام المتكثفات حسب تركيبتها الكيميائية إما كخامة أساس فى المصافى أو مصانع البتروكيميائيات ، أو كوقود مباشر.

س١٠٠ : كيف يتوزع مخزون البترول والغاز فى العالم ؟

توضح الجداول التالية إنتاج البترول ومخزون كل من البترول والغاز فى كل دولة من دول العالم حسبما جاء فى الملخص السنوى الذى نشرته مجلة البترول والغاز **OIL AND GAS JOURNAL** فى عددها الصادر يوم ٢٨ ديسمبر سنة ١٩٩٨ .