

الفصل الثاني

العوامل الجغرافية المؤثرة

في

استغلال مصادر الطاقة

يعتمد استغلال مصادر الطاقة جملة عوامل متداخلة طبيعية وبشرية.

أولاً: العوامل الطبيعية :

١- الموقع الجغرافي :-

يؤثر الموقع الجغرافي على عمليات استغلال المعادن والإفادة من مصادر الطاقة من حيث قربها من التركز السكاني أو قربها من النشاط الصناعي أو تحتل موقعاً جيداً من القرب من الأسواق العالمية لغرض تصديرها بأقل كلفة وأبسط وسائل النقل فكلما قربت منافذ التصدير من نقاط الإستلام كلما كانت أجور الشحن أقل مما يقلل من السعر.، كما هو الحال في مناجم الحديد حول بحيرة سويريور في الولايات المتحدة الأمريكية أو في حقول فحم الدونتيز في أوكرانيا ، وكذلك ينطبق الحال في نفط الخليج العربي Arab Gulf Oil الذي أخذ مكانة استراتيجية مهمة في ميزان النفط العالمي بصورة خاصة وفي ميزان مصادر الطاقة الأخرى بصوره عامة بفضل الموقع الجغرافي المميز للخليج العربي الذي يتوسط الأسواق العالمية الكبرى المستهلكة للنفط لا سيما في جنوب شرق آسيا وأوروبا . في حين توجد بعض مصادر الطاقة في مواقع معينة لكن استغلالها قد يعرقل بسبب موقعها الجغرافي الداخلي أو المتطرف مما يؤدي إلى ارتفاع تكاليف استغلالها أو بعدها عن مناطق استهلاكها .

٢- التضاريس :-

يظهر تأثير التضاريس في استغلال مصادر الطاقة بعدة أشكال ، منها تؤثر مواقع الأراضي غير المستوية والجبال والهضاب في حركة الرياح ومن ثم تكون هذه المواقع غير مشجعة في استثمار طاقة الرياح ، لذا فإن متوسط سرعة الرياح المطلوبة لا يمكن اعتمادها إلا في البيئات الريفية المفتوحة ، كما ان اختيار مواقع المحطات الكهرومائية يتأثر بعامل التضاريس ومستويات انحدار الانهار ، اذ تتميز مواقع الأودية النهرية العميقة التي تخترق فيها الانهار الجبال والتلال باجذاب انشاء السدود والمحطات وذلك بسبب سهولة بناء السدود بارتفاعات عالية وتكاليف واطنة ، كما ان هذه الأودية العميقة تتميز بقلّة النشاط الزراعي وانخفاض الكثافة السكانية ، اما المناطق السهلية المستوية تتصف بندرة وانحسار المحطات بالرغم من وجود السدود^(١)، ويؤثر عامل التضاريس في تحديد مواقع استثمار طاقة المد والجزر من خلال تفضيل القنوات المائية الضيقة بالقرب من المرتفعات إذ تزداد فاعلية حركة التيارات البحرية فيها وتكون هذه المواقع مشجعة لإنشاء البحيرات والحواجر الاصطناعية لغرض الاحتفاظ بالمياه المتدفقة بفعل ظاهرة المد^(٢) .

(١) - عبدالعزيز محمد حبيب ، الطاقة الكهربائية والتنمية في العراق ،دراسة في الجغرافية الاقتصادية، اطروحة دكتوراة ، بغداد ، ١٩٨٠ ، ص ١٥٥ .

(2) - http://www.tidalenergyltd.com/?page_id=1370

٣- تركيب الصخور :-

تعد الصخور الصلبة والمستقرة احد اهم متطلبات السدود في سبيل الحفاظ على المياه المخزونة ومنعها من التسرب لذا ينبغي اختيار المواقع التي تتسم صخورها بانعدام النفاذية ولهذا تكتسب المناطق الجبلية اهمية كبيرة في انشاء السدود بسبب وجود تكوينات صخرية صلبة مثل احجار الكلس والشرانس والجوديان والمارل والجيرية والحجر الرملي تلائم بناء السدود العالية .

٤- تصارييف الأنهار:-

تتأثر كمية انتاج الطاقة الكهرومائية بمعدلات تصريف الأنهار وحجم الإيراد المائي ، اذ تعاني المحطات الكهرومائية من تذبذب مناسب المياه في السد نتيجة خفض الايرادات المائية بسبب التغيرات المناخية وتزايد موجات الجفاف أو نتيجة إنشاء مشاريع السدود والخزن للمياه أو بفعل تحويل مجاري مياه الأنهار في دول المنبع كما هو الحال عندما أنخفضت مناسيب نهري دجلة والفرات بعد انجاز تركيا لمشاريع وسدود ضخمة كمشروع الكاب الذي يتكون من (٢٢) سداً بطاقة خزن (١٠٠) مليار متر مكعب سنوياً ، أي ثلاثة أضعاف ما تخزنه سدود العراق وسورية مجتمعة . وبالرغم من وفرة المياه وجريانها المستمر لكنها تتسم بالتذبذب وعدم الانتظام خلال شهور السنة ، فهي تتدفق بكميات كبيرة في حالة التصارييف القصوى بعض الشهور ، بينما تتدفق بمقادير قليلة في حالة التصارييف الدنيا في بعض الشهور .

كما يفضل انشاء مشاريع السدود والمحطات الكهرومائية في المواقع التي تلتقي عند مقدماتها أغلب الروافد ومن أمثلة ذلك إنشاء محطة دريندخان الكهرومائية على نهر ديالى بعد إتقانه بروافد سيروان وتانجرو وجمي ، وتأسيس مشروع دوكان في المكان الذي تلتقي عند مقدمته فروع جمي تيت وجمي ماوت وجم بستاسين وياسلم .

٥- احجام السدود والخزانات :-

يزداد انتاج الطاقة الكهرومائية بصورة طردية كلما ازداد فارق منسوب الماء بين مقدمة السد ونهايته أولاً وبين زيادة حجم الماء المخزون في السد ثانياً ، لذا توطنت أكبر المحطات وأكثرها انتاجاً عند مواقع السدود العالية والخزانات الكبيرة ، بينما اتجهت اصغر المحطات واقلها انتاجاً نحو السدود اللواتنه والخزانات الصغيرة .

٦- المناخ :-

يظهر تأثير المناخ من خلال تطرف حرارته انخفاضاً أو تصاعداً أو جفافه الشديد يؤدي إلى خلق صعوبات أمام الإنسان المستثمر للثروة المعدنية ، اذ يصعب الاستثمار مع الثلوج، ومثل ذلك ينطبق على الصحاري الجافة والحارة . إلا إذا كان الطلب على ذلك المصدر مهماً ومغرياً ويتمتع بأهمية

خاصة كما هو الحال قيام التعدين في صحراء استراليا التي اكتشف معدن الذهب بها وشبه الجزيرة العربية والصحراء الكبرى عند اكتشاف آبار النفط ، وكان المناخ القاسي مسؤولاً عن صعوبة التعدين في حوض الأمازون في أمريكا الجنوبية والقارة القطبية الجنوبية (إنترأكتكا) .

ويظهر تأثير المناخ كذلك عند استثمار طاقة الرياح من خلال تحديد عاملين اساسيين هما سرعة الرياح واتجاهها ، اذ يتراوح الحد الأدنى لسرعة الرياح بين (٤-٣) م/ثا يمكن ان تستثمر في انتاج طاقة من توربينات الرياح ولا تزال تتأثر طاقة الرياح بتقلبات الطقس وبحسب قانون معامل القدرة لقوة الرياح **Power Coefficient** فعند مضاعفة سرعة الرياح ينتج ثمانية أضعاف الطاقة وعند مضاعفة طول أذرع شفرات توربين الرياح يولد أربعة أضعاف الطاقة . كما تزداد كفاءة توربين الرياح كلما كان اتجاه الرياح ثابتاً ولا يتغير ، اي يكون اتجاه الرياح عمودياً على شفرات توربين الرياح^(١) . وبصورة عامة ان المواقع الساحلية البحرية والتلال المكشوفة توفر ظروف الرياح الأكثر ملائمة مع سرعة الرياح التي تزيد باستمرار عن ٥ م/ثا . وللتغلب على مشكلة تباين سرعة الرياح وتغير اتجاهها تمكنت التكنولوجيا الحديثة في تطوير توربينات ذات أجهزة استشعار للرياح تواجه مشكلة الرياح العكسية لتحويل التوربينات لمواجهة اتجاه الرياح المقبلة، كما تم تطوير أجهزة تحكم أوتوماتيكية تعمل على إيقاف التوربين في حال تكون سرعة الرياح عالية جداً أكثر من معدلها الذي تعمل به التوربينات من (١٣-٩٠) كم/ساعة^(٢) .

ويتبين تأثير المناخ في استثمار الطاقة الشمسية التي تنتج من التفاعلات النووية الاندماجية أو مايسمى بالانصهار النووي **nuclear fusion** ، حيث تندمج أربعة بروتونات **protons** في ذرة الهيدروجين(H) مع اثنين من نيوترونات **neutrons** واثنين من بروتونات **protons** مع نواة الهيليوم(He) فتنتج طاقة هائلة في شكل الضوء والحرارة ، ويتم ٩٩% من الانصهار النووي وانتاج الطاقة في حيز ٢٤% من مركز نواة قطر الشمس ، وبعد هذا الحيز يتوقف الانصهار بالكامل ، ويتم تسخين بقية الشمس بالطاقة التي يتم نقلها من النواة من خلال الطبقات المتعاقبة وصولاً في النهاية الى الغلاف الضوئي الشمسي ثم الى الفضاء بشكل ضوء وحرارة^(٣)، وتقدر أشعة الشمس التي تسقط على كل (١) سم^٢ من الأرض بنحو سعين (السعر أو الكلوري هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة (١) غرام من المادة (١) درجة مئوية) ، ويقدر ما يصل للأرض جزء من ألفين مليون جزء من طاقة الشمس ، في حال اذا حولت هذه الطاقة الى طاقة كهربائية فإنها تنتج ٤٠٠٠ مليون كيلو واط في

(1) - http://www.mpoweruk.com/wind_power.htm

(2) - <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/wind-energy>

(3) - <https://www.universetoday.com/75803/how-does-the-sun-produce-energy>

اليوم ، وهي أكبر بنحو ٥٠٠ الف مرة من الطاقة التي تنتجها الولايات المتحدة ، وتقدر كمية الطاقة الشمسية التي تصل الى الأرض بأنها اكبر بنحو ثلاثة آلاف مرة من حجم الطاقة المستهلكة .

ويعتمد توافر الطاقة الشمسية الواصلة لأي موقع من الأرض على بعض الخصائص الجغرافية كالحالة المناخية لأي منطقة يعد بالغ الأهمية خاصة مقدار تغطية الغيوم التي ترتبط مع اختلاف الأنماط المكانية ، كما ان درجة دائرة العرض مهمة لتحديد زاوية الاشعاع الشمسي سواء اليومية أو الموسمية وعدد ساعات ضوء الشمس في كل يوم ، ، كما ان الاشعاع الشمسي يتصف بالاختلافات اليومية عبر ٢٤ ساعة من الليل والنهار ، وتبين هذه الاختلافات ما هو مطلوب لتوفير الطاقة بصورة مستمرة للمستعملين ، فالمناطق القريبة من خط الاستواء لديها إمكانيات أكبر بكثير لإنتاج الكهرباء الشمسية من تلك أقرب إلى القطبين . كما تعمل الأشعة الشمسية على تسخين سطح الأرض بدرجات متباينة بين اليابسة والمسطحات المائية مما ينتج اختلاف في أنطقة الضغط الجوي ومن ثم تنشأ حركة الرياح التي يمكن استثمارها في توليد طاقة الرياح أو تعمل الرياح التي تهب بسرعة على سطح المحيطات بتشكيل الأمواج واستثمارها في انتاج طاقة الأمواج .

٧- كمية الاحتياطي :-

الاحتياطي هو عبارة عن حجم المعدن المخزون في باطن الارض ، وان الاحتياطي يتغير مع الزمن حسب الظروف التقنية ، والاقتصادية السائدة اتساعاً وزيادة أو انكماشاً وتناقصاً ، وتقدر كمية الاحتياطي حسب سعة الحقل أو المكنم النفطي عرضاً وطولاً وسمكاً . فكثيراً ما يوجد من المعادن ومصادر الطاقة في إقليم ما أو دولة معينة لكن كمية الاحتياطي غير اقتصادية تحول دون استثماره لأن زيادة كميات المعدن الموجودة تمكن شركات التعدين من الإفادة من مزايا الإنتاج الكبير وأهمها التخصص والطاقت الإنتاجية الكبيرة فضلاً عن انخفاض كلفة إنتاج الوحدة . ثم انه إذا كانت الموارد المعدنية تستغل وطنياً وإقليمياً فإن ارتفاع حجم الاحتياطي يشجع ذلك على الاستثمار ويقوي القاعدة الاقتصادية للصناعات الوطنية التي تقوم عليها .

٨- سمك الطبقات :-

كلما كانت طبقات الرواسب المعدنية سميكة أصبح التعدين اقتصادياً والعكس صحيح ، ففي حقول منشوريا في الصين يصل سمك الطبقات الفحمية إلى ٤٠٠ قدم ، في حين يتراوح سمكها بين ٥ - ١٠٠ قدم في حقول الأبلش الشمالية Interior Fields في الولايات المتحدة الأمريكية بينما يبلغ سمكها في إقليم الرور في ألمانيا الغربية حوالي ١٦ قدم .

٩- النفاذية النسبية Pressure :-

وهي السهولة واليسر الذي يتحرك به المعدن(النفط والغاز) في الفراغات البينية المتصلة بالصخور ، فإذا كانت الفراغات مشبعة بالنفط بنسبة ١٠٠ % فإن معدل النفاذية النسبية والتدفق

الافتراضي هو ١٠٠ سنتمتر مكعب في الثانية . أما إذا انخفضت نسبة التشبع للنفط عن ١٠٠% إذ يبدأ دخول نسبة من الغاز ٢٥% إلى الفراغات في الصخور ففي هذه الحالة سوف تقل النفاذية النسبية للنفط لتصل إلى ٧٥ سنتمتر مكعب في الثانية وهكذا .

١٠ - قرب الخامات ومصادر الطاقة من سطح الأرض :-

حيث تتواجد مصادر الطاقة في اعماق مختلفة تحت سطح الأرض ، فإذا كانت قريبة من سطح الأرض أصبح تعدينها أسهل وأقل كلفة من تلك التي توجد في أعماق كبيرة وبعيدة عن سطح الأرض . إذ إن معظم حقول النفط في البلدان العربية تتسلم بضالة متوسطة الأعماق إذ تتراوح أعماقها بين ٧٠٠٠ - ١٤٠٠٠ قدم في حين إن غالبية حقول النفط الأمريكية تتراوح أعماقها بين ١٥٠٠٠ - ٣٠٠٠٠ قدم وإن كلفة حفر القدم الواحدة بحدود ٩ دولارات بأسعار أول السبعينات من القرن العشرين . ويتم استخراج الغاز الطبيعي من أحد أكبر الحقول العالمية وهو حقول (بياض الثلج) في جزيرة ميلوكيا بالنرويج في قعر المحيط المتجمد الشمالي.

١١ - سعة الحقول Capacity Fields :-

التي تعتمد سمك الطبقات وانتظام امتدادها أو عدمه وطبيعة الطبقات المجاورة لها ، فضلاً عن المسافة distance بين الطبقات الفحمية المتتابعة أي سمك الطبقات التي تفصل بين الطبقات الفحمية بعضها عن بعض ومدى الالتواء والانكسار في هذه الطبقات .

١٢ - نسبة المواد الغريبة والشوائب في المعدن :-

قد يتوفر معدن ما في مكان معين ويكون مختلطاً ويحتوي على مواد غريبة مما يعرقل عملية استغلاله فالولايات المتحدة الأمريكية لا تنتج سوى نسبة ضئيلة من معدن الألمنيوم وذلك لأن هذا المعدن مختلطاً بمعادن أخرى مثل الكالسيوم والبوتاسيوم التي تجعل من عملية استخراجه غير اقتصادية بالرغم من أن الولايات المتحدة الأمريكية هي أكبر البلدان استهلاكاً للألمنيوم . وكذلك بالرغم من وجود الحديد بكميات ضخمة في إقليم اللورين في فرنسا لكن استغلال هذه الثروة قد تأخر كثيراً إلى نهاية القرن التاسع عشر وذلك لأن حديد اللورين يحتوي نسبة عالية من الفوسفور الذي لم يكن بالإمكان إزالته واستخلاصه إلا بعد اكتشاف طريقه Thomas في عام ١٨٧٩ . كما منعت الدول المتقدمة المدن الصناعية من استخدام وحرق الفحم الذي يحتوي نسبة عالية من الرماد والكبريت اللذين يزيدان ويسهمان في تلوث البيئة .

ثانياً : العوامل البشرية :

١ - مرحلة التقدم الاقتصادي :-

هناك علاقة طردية بين معدل النمو الاقتصادي وحجم الطلب على الطاقة ، تتصف الدول الصناعية والدول المنتجة للطاقة لاسيما النفط والغاز والفحم بأعلى معدلات استهلاك الطاقة ويرجع ذلك إلى زيادة معدل النمو الصناعي والاقتصادي ، عكس الدول النامية التي تعتمد اقتصادياتها الزراعة .

٢ - الطلب العالمي :-

يعتمد حجم الطلب لمصادر الطاقة اعتماداً كبيراً في نمو الاقتصاد العالمي وزيادة عدد السكان، بلغ معدل نمو الاقتصاد العالمي عام ٢٠١٦ بحدود ٣,٧% مما زاد من الاستهلاك النفطي العالمي بمعدل ١,٧٦% سنوياً لا سيما في السنوات الخمس الأخيرة الماضية. وقد اثر ارتفاع أسعار النفط إلى مستويات قياسية في منتصف عام ٢٠٠٨ (١٤٧,٢٧ دولار) سلباً على الاقتصاد العالمي وادى الى خفض الطلب العالمي على النفط ، ومن جهة اخرى فان انخفاض أسعار النفط انخفاضاً حاداً لا سيما بعد منتصف ٢٠١٤ (اقل من ٤٠ دولار) أثر في ايقاف عجلة الاستثمارات في المشاريع النفطية ومن ثم يؤثر سلباً في نمو الإمدادات النفطية في المستقبل. لذلك لا بد من وجود أسعار نفط عادلة تعود بالفائدة إلى المستهلكين والمنتجين على حد سواء .

٣ - الحروب وعدم الاستقرار السياسي :-

تؤثر الحروب و الصراعات والأزمات وحالة عدم الإستقرار السياسي في استثمار مصادر الطاقة من جانب وتأمين طرق إمداداتها . فعلى مر التاريخ شهدت فترات الحروب زيادة كبيرة في طلب النفط وذلك لتخوف المستهلكين من الأوضاع الاقتصادية المتدهورة مما أدى بدوره إلى إرتفاع الأسعار بشكل كبير وأفضل مثال على ذلك هو إرتفاع اسعار النفط إلى ١٣٦ دولار للبرميل الواحد في عام ٢٠٠٨ اثر الحروب الحاصلة في ذلك الوقت في كل من العراق وأفغانستان. كما تعاني مناطق واسعة في إفريقيا انتشار صراعات تختلف في أسبابها ، وتتباين سياسات ومواقف القوى الخارجية من تسوية هذه الصراعات، وتحاول حماية إمداداتها من موارد الطاقة الإفريقية التي أصبحت خلال السنوات الأخيرة جزءاً من المخزون الاستراتيجي من النفط واليورانيوم الذي تعتمد عليه القوى الكبرى، خاصة الغربية والقوى الصاعدة مثل الصين والهند في تأمين احتياجاتها الاستهلاكية والتنمية . اذ تدخلت فرنسا عسكرياً في شمال مالي وفي ساحل العاج وأفريقيا الوسطى وراوندا والنيجر لأخماد حركات التمرد وحماية مناطق منابع النفط والغاز ومناجم اليورانيوم والمعادن الأخرى كالماس .

٤- التطورات التكنولوجية :-

تعد درجة التقدم التكنولوجي التي تبلغها الدول من جهة و تباين وتطور تكنولوجيا الصناعة التي تستغل المعادن أو مصادر الطاقة كمادة أولية أو قوى محرك من جهة أخرى دوراً مهماً في استثمار مصادر الطاقة ، إذ كان للتحسينات التقنية التكنولوجية خاصة في عملية التكسير الهيدروليكي والحفر الأفقي أثراً كبيراً في زيادة المعروض من النفط لا سيما في الولايات المتحدة وكندا . ويتم استخراج النفط الصخري بواسطة المعالجة بالهيدروجين أو التحليل الحراري للمادة النفطية الموجودة في نوع محدد من الصخور، بهدف إنتاج نفط سائل أو غازي، يمكن تنقيته ليصبح معادلاً للنفط السائل التقليدي أو الغاز الطبيعي . وتبدأ العملية من خلال استخراج الصخور النفطية من المناجم، حيث يتم كسرها وطحنها، قبل معالجتها بواسطة منشآت وتجهيزات تركب في موقع الاستخراج أو في مواقع أخرى. يتم بعدها مزج الصخور المطحونة مع مركبات كيميائية وتعريضها لحرارة عالية. تختلف طريقة المعالجة النهائية من موقع إلى آخر على وفق النوع المتوقع إنتاجه. وتتراوح معدلات إنتاج النفط الصخري بين ٤,٥ % و ١٣% من وزن الصخور المستعملة ، وذلك حسب طبيعتها ونوع العملية المستخدمة في التنقية والتكرير.

٥- السياسات الحكومية :-

تتمثل في وضع استراتيجيات شاملة لتطوير قطاع الطاقة لأجل تنميته ورفع كفاءته وزيادة حجم الاستثمار فيه وفتح المجال أمام القطاع الخاص المحلي والأجنبي للاستثمار فيه وتشريع وتنفيذ اللوائح والقوانين التي تصب لصالح المستثمر ، وزيادة تكثيف الجهود في البحث والتنقيب عن مصادر الطاقة سواء الأحفورية منها أو المتجددة وتوليد الطاقة الكهربائية وتعزيز مشاريع الربط الكهربائي الإقليمي وكذلك تطوير مشاريع مد أنابيب النفط والغاز، فضلاً عن إيجاد سياسات مشعة مدعومة بالرسوم المنخفضة ، ولا نقل مصادر الطاقة المتجددة في أهميتها في السياسات الحكومية المستقبلية عن أهمية تقنيات معالجة المخلفات وتقليل غازات الاحتباس الحراري.

٦- رأس المال :-

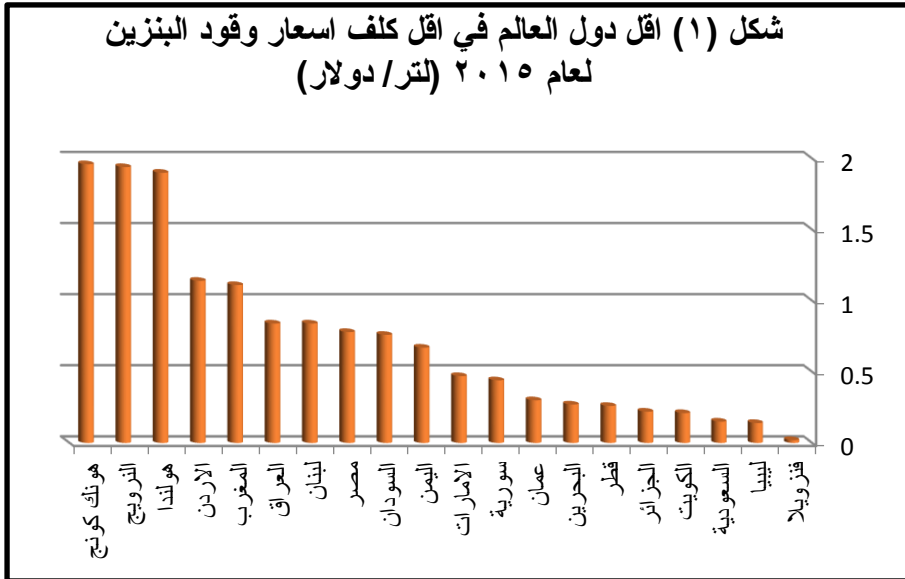
تتطلب مشاريع الطاقة لرأس مالاً كبيراً لغرض تغطية كلف البحث والتنقيب والتخطيط والانشاءات والبنية التحتية وخطوط النقل والصيانة وغيرها ، ان تكاليف رأس المال لإنشاء محطة توليد الطاقة الكهرومائية هو مماثل لتكاليف رأس المال اللازم لبناء محطات الطاقة النووية، ولكن إلى حد ما أعلى من تكاليف رأس المال المطلوب لبناء محطات التوليد التي تعمل بالوقود الأحفوري ، ولأن المحطات الكهرومائية لا تحتاج إلى وقود ، وتتصف مصادر الطاقة المتجددة بارتفاع رأس المال اللازم لمشروعاتها مما يتطلب حاجتها للاستثمار الأجنبي .

تمثل اسعار بيع الطاقة المؤشر الأساس في تحديد حجم استهلاك مصادر الطاقة ، إذ تتميز أسعار الوقود في بعض مناطق العالم بأنها من بين الأرخص على مستوى العالم وذلك نتيجة الدعم الحكومي الكبير . اذ تعد فنزويلا وليبيا من أرخص أسعار الوقود في العالم ، وتحتل دول الخليج مكاناً متقدماً على مستوى العالم من حيث توفيرها لأسعار منخفضة للوقود عند مقارنة أسعار الوقود بمثيلاتها في الدول الأوروبية كما يتبين من الجدول (١) والشكل (١) فعلى سبيل المثال تحتل السعودية المركز الثالث عالمياً والثاني عربياً في قائمة أسعار البنزين البالغ ١٥ سنت لما تتميز به العربية السعودية من احتياطي نفطي كبير ، وحلت في المرتبة الثانية الكويت يبلغ سعر اللتر الواحد ٢١ سنت ، وتحتل قطر في المرتبة الثالثة حيث يبلغ سعر اللتر الواحد ٢٦ لتر ، بينما حلت بالمرتبة الرابعة البحرين بواقع ٢٧ سنت للتر الواحد وفي المرتبة الخامسة حلت عُمان بـ ٣٠ سنت ، اما في المرتبة السادسة تأتي الامارات المتحدة بواقع ٠،٥٧ سنت ، في حين يحل كل من العراق واليمن بالمراتب الاخيرة بواقع ٠،٦٧ و ٠،٨٤ سنت وعلى التوالي .

جدول رقم (١) أقل كلف اسعار وقود البنزين في بعض دول العالم في عام ٢٠١٥

الدولة	سعر لتر البنزين/ دولار	الدولة	سعر لتر البنزين / دولار
فنزويلا	٠،٠٢	اليمن	٠،٦٧
ليبيا	٠،١٤	السودان	٠،٧٦
السعودية	٠،١٥	مصر	٠،٧٨
الكويت	٠،٢١	لبنان	٠،٨٤
الجزائر	٠،٢٢	العراق	٠،٨٤
قطر	٠،٢٦	المغرب	١،١١
البحرين	٠،٢٧	الاردن	١،١٤
عمان	٠،٣٠	هولندا	١،٩٠
سورية	٠،٤٤	النرويج	١،٩٤
الامارات	٠،٤٧	هونك كونج	١،٩٦

المصدر: مستقبل أسعار الوقود في دول مجلس التعاون الخليجي <http://www.arabgt.com>



المصدر : باعتماد الجدول (١)

٨- التلوث البيئي :-

يعد انتاج الطاقة والتلوث عمليتان متلازمتان مما يجعل السيطرة على احدهما تساوي السيطرة على الأخرى ومن ثم فإن تقليل احدهما يؤدي بالضرورة إلى تقليل الأخرى. والسبب في ذلك هو أن عملية تقليل التلوث تتطلب إما تحويل موارد اقتصادية متاحة للمجتمع لعملية الإنتاج إلى استخدام السيطرة على التلوث مما يؤدي إلى رفع تكاليف الإنتاج أو تقليل الإنتاج مباشرة لضمان إنتاج كميات أقل من الملوثات. اذ يتسبب إنتاج الفحم في ظهور مشاكل عديدة من التلوث تضر بالبيئة مثل تشويه المناطق وتطهير الأجسام الدقيقة في الهواء وتسرب الملوثات إلى المياه الجوفية وما تسببه من أمراض تصيب العاملين في هذه الصناعة مثل الرئة السوداء ومخاطر كبيرة كانهيار المناجم، كما ينتج من حرقه أكاسيد الكبريت وأول أكسيد الكربون والهيدروكربونات فضلاً عن الأجسام الدقيقة كالسناج والغبار والمواد الصلبة كالفنايات المتبقية من عملية الحرق، لذا فإن الفحم من مصادر الطاقة التي تسبب نسبة كبيرة من التلوث مقارنة مع المصادر الأخرى ولتقليل هذه المشاكل بدأت بعض الدول بتطبيق قوانين تفرض على مستخدمي الفحم إزالة الكبريت قبل حرقه أو استخدام الفحم ذو المحتوى الكبريتي المنخفض. إما النفط الخام لا يستعمل مباشراً إلا في حالات قليلة جداً ولكن الاستعمال الواسع يكون للمشتقات النفطية المختلفة وكذلك يعد كل من الغازولين وزيت الوقود من المصادر الأساسية للتلوث. أما بالنسبة لزيت الوقود فإنه يستخدم في إنتاج الكهرباء وتغطية احتياجات الصناعات من الوقود. ونظراً لارتفاع تكاليف فصل الكبريت فيحرق مباشراً مما يؤدي إلى انبعاث كميات كبيرة من

أكاسيد الكبريت إلى الغلاف الجوي، لذلك فإن الاتجاه الحديث يضع قيوداً على المصانع ومحطات إنتاج الكهرباء عند حرق منتجات النفط ذات المحتوي الكبريتي وذلك للتعويض من الكميات المنبعثة من أكاسيد الكبريت. أما الغازولين المستعمل في معدات الاحتراق الداخلي فإنه يعد سبباً في انبعاث عدد من الملوثات الخطيرة وهي الغازات المختلفة كأول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين والهيدروكربونات وأكاسيد الرصاص، وحديثاً بدأت نسبة الغازات المختلفة تتناقص بسبب اتجاه بعض الدول إلى فرض القيود المختلفة على السيارات لزيادة كفاءتها. ولكن تطوير المعدات أدى إلى ظهور نوع آخر من التلوث وهو غاز أكسيد النيتروجين. أما كميات الرصاص المنبعثة إلى الهواء فقد قلت أيضاً بسبب الاتجاه نحو الغازولين الخالي من الرصاص بعد أن تم تطوير وتحديث الطرق لرفع رقم الاوكتان للغازولين دون الحاجة لإضافة الرصاص إليه. كما يؤثر التلوث الناتج من الطاقة الكهرومائية على الكائنات الموجودة في الأنهار بسبب بناء السدود، أما التلوث الهوائي فهو غير موجود إطلاقاً وكذلك التلوث الحراري ضئيل جداً، ويمكن عد بناء السدود نوعاً من التلوث البيئي بسبب ما قد يؤدي إليه من تشويه لمناظر الوديان الخلابة. تعد الطاقة النووية من المصادر الرئيسة للتلوث الإشعاعي في البيئة، ويأخذ التلوث الإشعاعي الناتج من الطاقة النووية أشكالاً عديدة منها الصلبة والسائلة والغازية، حيث ينتج التلوث السائل من إلقاء الماء الذي يحوي كميات صغيرة من المعادن المشعة في الأنهار وعادة لا يتم ذلك إلا بعد تخزين الماء لفترة ثم يصفى عدة مرات للتخلص من أكبر قدر ممكن من المواد المشعة الموجودة فيه. أما الملوثات الغازية فتنتج من احتواء الأبخرة لبعض المواد الناتجة من عمليات الانشطار وتنتقل الغازات عادة من أعمدة الدخان حيث تختلط في الغلاف الجوي ولكن لا يتم ذلك إلا بعد تخزين الغازات لفترة ثم تمريرها في مصافي مخصصة لجمع المواد المشعة. وأخيراً تأتي الملوثات الصلبة من مصدرين، الأول عن طريق تجميع المعادن المشعة في الماء والغازات وعادة ما يتم خلطها بالاسمنت، والثاني عبارة عن أعمدة اليورانيوم المستخدمة كوقود في المفاعل النووي التي تستبدل سنوياً^(١).

(١) - احمد محمد فراج، مصادر الطاقة وتلوث البيئة،