دراسة مقارنة ما بين الطاقة المتجددة والطاقة غير التقليدية العالمية

م. محمد راضي جعفر
كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة البصرة

أ.د. عدنان داود محمد العذاري
كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة الكوفة

المستخلص

يعد انتاج الطاقة المتجددة من انظف انواع الطاقة العالمية واقلها تكلفة في حين تعد الطاقة غير التقليدية غبر المتجددة التي تشتمل على النفط والغاز غير التقليدي ،فضلا عن الرمال النفطية الكندية من انواع الطاقة غير التقليدية الناضبة حالها حال الطاقة التقليدية الناضبة ،اذ ان تطور الانتاج العالمي من مصادر الطاقة غير التقليدية الناضبة، يختلف من مصدر طاقي لمصدر طاقي اخر، ومن مدة زمنية لأخرى، ومن موقع جغرافي لأخر، متأثرا ذلك النمو لمصادر الطاقة غير التقليدية غير المتجددة الناضبة، بعوامل عدة كان اهمها مقدار ما متوفر منها، وبتكاليف انتاجها، وبأسعارها، وبمجالات استخدامها، وبحجم احتياطاتها، وبدرجة مرونتها وبمدى قابليتها للإحلال والاستبدال (التعويض)، وبزيادة السكان، وبارتفاع الدخول القومية والفردية، فضلا عن قربها او بعدها لمناطق استهلاكها وتوفر طرق ووسائل المواصلات لنقلها، وبملائمتها للخزن او عدم ملائمتها، وبتطور تكنولوجيات انتاجها، وبسياسات التنمية لزيادة الطلب عليها، وازالة وحل مشاكل وعقبات انتاجها، وبتوفر الخبرة والكفاءة لإنتاجها. اذ ان تكاليف انتاجها تعد مكلفة مقارنة بالطاقة المتجددة غير الناضبة المنخفضة التكاليف ،والتي تمتاز بوفرتها في الطبيعة ،وهي تشتمل على الطاقة الشمسية ،طاقة الرياح، الكتلة الحيوية ،حرارة المحيطات، طاقة الامواج ،المد والجزر ،توليد الكهرباء في المحطات الكهربائية الصغيرة والمحلية .

Abstract

The production of renewable energy from cleaner types of global energy and the least expensive, while non-conventional energy and renewable Pollack, which include oil and unconventional gas is, as well as the Canadian oil sands types of non-conventional energy depleted, as with conventional energy depleted, as the evolution of the global production of energy non-conventional sources depleted, differs from the source of an energy source energetic another and from one period to another period, and from geographic to another site, influenced by that growth of the sources of non-conventional energy non-renewable depleted, by several factors, the most important amount of the available ones, and the costs of production and price levels, and areas use, and the size of its reserves, and the degree of flexibility and the extent of their ability to replace and replacement (compensation), and the increase of the population, and at the national and individual incomes, as well as proximity to or beyond the areas of consumption and provide ways and means of transportation to move them, and suitability for storage or lack of suitability, and the development of production technologies, and policy development to increase demand them. As the production costs are expensive compared to renewable energy is depleted low costs, which are characterized by abundance in nature, which include solar energy, wind energy, biomass, ocean temperatures, wave energy, tidal power generation in small and local power stations.

المقدمة :

شهد العقد الأول من القرن الحادي والعشرون ارتفاعات متزايدة في أسعار الطاقة التقليدية وبخاصة النفط والغاز الطبيعي، علاوة على تزايد المخاوف من عدم استقرار إمدادات الطاقة التقليدية نظرا لهيمنة منطقة الشرق الأوسط على قرابة نصف إمدادات العالم من الطاقة التقليدية ، وهي منطقة غير مستقرة بسبب النزاعات والحروب فيها.الأمر الذي جعل البلدان المستوردة الأساسية للنفط والغاز الطبيعي وبخاصة البلدان المتقدمة أن تبحث عن مصادر غير تقليدية للطاقة للتخلص من نفط الشرق الأوسط وأسعاره المرتفعة وأثاره البيئية المدمرة ووجدت ضالتها في مصادر الطاقة المتجددة والمتمثلة في طاقة الرياح والطاقة الشمسية وطاقة المياه والتيارات البحرية والوقود الحيوي المنتج من النباتات البرية والمحاصيل الزراعية والفضلات .فتزايدت معدلا ت إنتاج الطاقة المتجددة والطاقة غير التقليدية غير المتجددة العالمية التي تشكل المصادر الرئيسية البديلة للطاقة العالمية خارج الطاقة الأحفورية ، اذ ان هناك اهتمام عالمي كبير بهاذين المصدرين كمصادر مستقبلية بديلة عن الطاقة الأحفورية والتي تسعى العديد من الدول وخاصة الدول الصناعية استبدال الطاقة التقليدية بمصادر الطاقة المتجددة والطاقة غير المتجددة غير التقليدية .إن الدافع الرئيسي الأول للاهتمام بالطاقة المتجددة هو الدافع البيئي للحد من الغازات المنبعثة وخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون. والدافع الثاني هو ان انتاج الطاقة المتجددة والطاقة غير المتجددة غير التقليدية الناضبة ذو اثر بارز على انتاج الطاقة العالمية ،اذ ان انتاج الطاقة غير المتجددة غير التقليدية هي في تزايد ونمو مستمر نظرا للتطور التكنلوجي والاهتمام بالبحث والتطوير في انتاج الطاقة غير التقليدية التي يرتكز جل انتاجها بالدرجة الاولى في الولايات المتحدة الامريكية وكندا ،فضلا عن انتاجها في دول اخرى .ومن المعلوم ان انتاج الطاقة غير التقليدية ستحل محل انتاج الطاقة التقليدية في حال نضوبها .

اهمية البحث:

نظرا لانخفاض اسعار النفط فضلا عن وصول انتاج النفط الى ذروته ،بدأ الاهتمام بإنتاج الطاقة غير التقليدية من اجل سد النقص الذي سيحصل في انتاج الطاقة التقليدية مستقبلا

مشكلة البحث:

بالرغم من زيادة انتاج الطاقة غير التقليدية غير المتجددة ، الا ان تكاليف انتاجها تعد مرتفعة وتحتاج إلى رأس مال ضخم.

هدف البحث:

يهدف البحث الى مفهوم الطاقة المتجددة والطاقة غير التقليدية غير المتجددة الناضبة ،فضلا عن خصائص وانتاج الطاقة المتجددة والطاقة غير التقليدية

فرضية البحث:

ينطلق البحث من فرضية مفادها(الزيادة المستمرة لإنتاج الطاقة غير التقليدية الجديدة والمتجددة خلال سنوات الدراسة 2013-1990)

هيكلية البحث:

من اجل الوصول الى اهداف البحث واثبات فرضيته فقد تضمن البحث الجوانب الاتية :

اولا: الاطار لمفاهيمي للطاقة المتجددة والطاقة غير التقليدية

1-تعريف الطاقة المتجددة وانواعها

2-تعريف الطاقة غير التقليدية وانواعها

ثانيا: اقتصاديات الطاقة غير التقليدية العالمية

1- اقتصاديات الطاقة المتجددة غير الناضبة

2-اقتصاديات الطاقة غير التقليدية غير المتجددة الناضبة

ثالثا: اوجه الشبه والاختلاف بين الطاقة المتجددة والطاقة عير التقليدية غير المتجددة

اولا: الاطار لمفاهيمي للطاقة المتجددة والطاقة غير التقليدية

1-تعريف الطاقة المتجددة وانواعها

الطاقة المتجددة هي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة وغير ناضبة ومتوفرة في الطبيعة سوآءا كانت محدودة أو غير محدودة، اي ان مخزوناتها غير قابله للنفاذ وهي متجددة باستمرار ، فضلا عن انها نظيفة لا ينتج عنها تلوث بيئي نسبيا الا انها تحتاج الى **مستوى** تكنولوجي في متناول غالبية دول العالم، واهم انواعها، الطاقة الشمسية ،طاقة الرياح، الكتلة الحيوية ،حرارة المحيطات، طاقة الامواج ،المد والجزر ،توليد الكهرباء في المحطات الكهربائية الصغيرة والمحلية[1] .

2-تعريف الطاقة غير التقليدية وانواعها

الطاقة غير التقليدية هي عبارة عن مصادر طبيعية ناضبة غير متجددة حالها حال الطاقة التقليدية ،غير نظيفة ملوثة للبيئة ، فضلا عن تكلفة انتاجها الباهظة، وهي تشتمل على انواع عدة اهمها ، الهيدروكربونات غير التقليدية (النفط والغاز غير التقليدي ، ،الميثان ،الطفل الزيتي ،الرمال القطرانية، المواد قليلة النفاذية) والخث[2] .

ثانيا: اقتصاديات الطاقة غير التقليدية العالمية

1- اقتصاديات الطاقة المتجددة غير الناضبة

تشير معظم الدراسات الى انه في نهاية القرن الحالي ،ان جميع انواع الوقود الاحفوري على الارض ومهما توفرت منها من احتياطات ،سوف يتم الاحتفاظ بها واستهلاكها للأغراض ذات الاولوية العالية والاهم ،مثل الصناعات البتروكيمياوية ولن يتم حرقها كوقود .فضلا عن توفر بنيه تحتية تدار حصرا من قبل الكهرباء المولدة من المصادر البديلة .اذ انه متوفر لدينا اكثر مما نحتاج اليه من الموارد البديلة للطاقة المتاحة اذا استطعنا تسخيرها .وفي كل الاحوال فان شح الوقود الاحفوري على النطاق العالمي من المرجح ان يجبر العالم على التحول الى مصادر طاقة بديله او ما يدعى (الطاقة النظيفة) .وهي تتضمن ما يلي :

(**Biomass**)تطور انتاج الوقود الحيوي السائل 1 -

يعد الوقود الحيوي احد مصادر الطاقة غير التقليدية المتجددة والذي يتم انتاجه عن طريق تحويل المواد الحيوية (حيوانية او نباتية) الى وقود سائل مثل الايثانول الكحولي او الديزل الحيوي الذي يمكن استخدامهما كوقود لوسائل النقل المختلفة او الى وقود صلب يتمثل بمخلفات النباتات كافة بما في ذلك الاخشاب المختلفة .ويأتي الوقود الحيوي ضمن مصادر الطاقة البديلة التي يمكن ان توفر

امكانية تامين مصادر الطاقة في مواجهة التقلبات المستمرة في اسعار النفط مع الترتيب لمرحلة ما بعد النفط [3].ويرتبط نشاط انتاج الوقود الحيوي بالعديد من الانشطة والروابط التي تجمع بين اكثر من قطاع ،بدأ من القطاع الزراعي (تخصيص الموارد لزراعة المحاصيل والنباتات المستخدمة في مدخلاته) ومرورا بعمليات انتاجه في المصافي ونقله وتوزيعه محليا وخارجيا ،فضلا عن شبكة من الخدمات اللوجستية والمالية والتقنية والعلمية التي تخدم انتاجه وتداوله وتطوير استخدامه على المدى المتوسط والطويل .اذ شهد الانتاج العالمي للوقود الحيوي نموا مستمرا منذ الربع الاخير من القرن العشرين ،فاتجهت اكثر من 30 دولة الى اتباع برامج محلية لتشجيع انتاجه وتنمية اسواقه ،ورغم تباين التقديرات الخاصة بإنتاج الوقود الحيوي بين مختلف المصادر ،الا انه من المؤكد ان وتيرة الانتاج قد تسارعت خلال مدة الدراسة 2000–2013،كما موضح في جدول 1، الذي يبين انتاج الوقود الحيوي على نوعين اساسيين هما الإيثانول وهو سائل كحولي شفاف لا لون له ،طعمه حلو نوعا ما يستخدم كمصدر للطاقة بديلا عن البنزين ،او يمزج مع البنزين بنسب مختلفة لأسباب عدة اهمها تخفيف التلوث الناتج عن احتراق البنزين في محركات السيارات ويتم انتاجه في الارجح من النباتات ومخلفاتها بواسطة عملية التخمير ،وزيت الديزل الحيوي الذي ينتج اما بمزج الزيت النباتي او الدهون الحيوانية بالكحول ،او من الزيت النباتي المباشر الذي ينتج من المحاصيل الزيتية او زيوت الطهي بعد استخدامها في المطاعم[4]

جدول 1 اجمالي الانتاج العالمي من الوقود الحيوي السائل للمدة 2000–2013

(الكمية :الف برميل يوميا)

السنوات	الديزل الحيوي		الايثانول		الوقود الحيوي السائل	
	الكمية	%	الكمية	%	الكمية	%
2000	17	5.6	279	94.2	296	100
2001	21	6.1	323	93.9	344	100
2002	27	6.7	378	93.2	405	100
2003	36	7.1	465	92.8	501	100
2004	44	7.9	512	92.0	556	100
2005	77	11.6	584	88.3	661	100
2006	142	16.6	713	83.3	854	100
2007	202	18.0	924	82.0	1127	100
2008	271	18.1	1219	81.8	1489	100
2009	308	18.8	1327	81.1	1635	100
2010	343	18.2	1532	81.8	1875	100
2011	398	18.3	1768	81.7	2166	100
2012	476	19.3	1987	80.7	2463	100
2013	526	19.7	2143	80.3	2669	100
معدل النمو المركب السنوي للمدة 2000-2013	**30.2**		**16.9**		**18.4**	

Source: U SA Energy Information: Energy statistics: Total Biofuel ,Fuel, Ethanol ,Biodiesel production. www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm .

ومن خلال ملاحظة بيانات الجدول اعلاه يتبين انه بالرغم من أن كمية الديزل ، الإيثانول الذي يتكون منه الوقود الحيوي ، قد حقق معدلات نمو مركب سنوي موجب بشكل عام لمدة الدراسة 2000–2013، إلا أن معدلات نموه المركب تعد متفاوتة ، اذ بلغ معدل النمو المركب السنوي 30.2%للديزل و16.9% للإيثانول ،وذلك يعود الى هيمنة انتاج الايثانول بوصفه وقود حيوي سائل على حساب انتاج الديزل على الرغم من انخفاض مساهمته بنحو 94.2%من اجمالي انتاج الوقود الحيوي السائل عام 2000 ليصل الى 80.3%عام 2013 ، وذلك يعود الى الاتجاه القوي لإنتاج الديزل . اذ ازداد انتاجه من 17الف برميل في اليوم عام 2000 الى اكثر من 526 الف برميل عام 2013 ،اي ان انتاج الديزل حقق زيادة قدرها قرابة 1500%(تضاعف حوالي 15مره) بين العامين المذكورين انفا ، في حين لم يزداد انتاج الايثانول الا بنسبة 400%(اي تضاعف 4مرات فقط) لنفس المدة ،اذ ازداد من 296الف برميل في اليوم عام 2000 ليصل الى 2مليون و143 الف برميل عام 2013 .ومن المتوقع ان يصل انتاج الايثانول نحو 12 مليون و 700 الف برميل عام 2017[5]. وهو بذلك تضاعف اكثر من خمس مرات لما كان علية في عام 2013.

2-انتاج الطاقة المائية (الكهرومائية):-

وهي تتضمن طاقة المحيطات وحركة امواجها وعملية المد والجزر والمساقط المائية والشلالات فضلا عن السدود المصطنعة وجدول 2 يبين تطور انتاج الطاقة الكهرومائية من الطاقة المائية عالميا خلال مدة الدراسة 1990-2013

جدول 2 تطور انتاج الطاقة الكهرومائية في العالم للمدة 1990-2013

(الكمية : الف طن مكافئ نفط)

السنوات	الانتاج
1990	119214
2000	204583
2001	223972
2002	225340
2003	226252
2004	241072
2005	261162
2006	342124
2007	696500
2008	727727
2009	737519
2010	778931
2011	791477
2012	812562
2013	837621
معدل النمو المركب السنوي للمدة 2000-2013	**8.8**

Source: Assuming 35 per cent efficiency in ESCWA countries

ويوضح الجدول اعلاه تطور انتاج الطاقة الكهرومائية من الطاقة المائية في العالم المتزايدة بشكل مستمر خلال مدة الدراسة 1990-2013، اذ وصل الانتاج الى837621 الف طن مكافئ نفط عام 2013 بعد ان كان 119214 الف طن مكافئ نفط عام 1990 ،وبمعدل نمو مركب سنوي موجب بلغ 8.8 وهذا يؤكد امكانية مضاعفة التوسع في انتاج الطاقة الكهرومائية وهي طاقة نظيفة لا تولد الغازات المسببة للاحتباس الحراري.

3- تطور انتاج طاقة الرياح

تراجع الاعتماد علي طواحين الرياح بعد اختراع جيمس وات James Watt[6] للآلة البخارية في نهاية القرن الثامن عشر، ثم عاد الاهتمام بها كأحد مصادر الطاقة النظيفة بعد ارتفاع أسعار النفط عام 1973 وظهور مشاكل بيئية ناتجة عن حرق الوقود الأحفوري، مما دفع بتكنولوجيا تصنيع تور بينات الرياح في العشرين عاما الأخيرة إلى مستوي عال من النضج تجلي في ارتفاع جودة وكفاءة التور بينات إلي جانب انخفاض تكلفة الإنتاج، وبالتالي تزايد الاعتماد عليها.

و تستخدم طاقة الرياح في توليد الكهرباء عن طريق تحويل طاقة الحركة الموجودة في الرياح إلي طاقة كهربائية، فضلا عن انها تعد تكنولوجيا ناضجة، ففي المواقع ذات السرعة المرتفعة للرياح تكون تكلفة الإنتاج اقتصادية ومنافسة لتكنولوجيا الطاقة التقليدية، وبخاصة عند الأخذ بنظر الاعتبار التأثيرات البيئية

وحساب أسعار الوقود الأحفوري المستخدم في المحطات الحرارية بسعر السوق (بدون دعم حكومي)، وتُسمي الماكينات التي تعمل في توليد الكهرباء توربينات الرياح (Wind Turbines) بخلاف نظيرتها المستخدمة في طحن الحبوب والتي يطلق عليها طواحين الرياح. اذ تطورت مساهمة طاقة الرياح (Wind Energy)، في انتاج الطاقة الكهربائية خلال المدة 2000-1990 بزيادة نسبة سنوية تقدر بنحو 33%، ثم اخذت بالارتفاع حتى وصلت الى ما نسبته 38% للمدة 2010-2000 [7]

وهذا يؤكد امكانية مضاعفة التوسع في انتاج طاقة الرياح النظيفة الغير مسببة للاحتباس الحراري .

4- تطور انتاج الطاقة الشمسية :-

لقد تضاعف انتاج الطاقة الشمسية عام بعد أخر وبمختلف استخداماتها المتمثلة بالطاقة الشمسية الحرارية، وتدفئة وتبريد المياه والابنية، والتوسع الحراري التجاري الشمسي، وانتاج الكهرباء. فضلا عن عَدها مصدر لإنتاج معظم الطاقات الاخرى ،اذ بلغ معدل نمو الطاقة الشمسية عالميا 20% للمدة 1980-1970 وارتفع الى 34% للمدة 2000-1990 ثم الى 49%للمدة 2010-2000 ، والى 58%عام 2014[8].

5- تطور الانتاج العالمي لطاقة الجي حرارية (حرارة جوف الارض)[9]

ان انتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الحرارية الارضية – الجي حرارية اي (Geothermal) تأتي من الكلمات الاغريقية (geo) وتعني الارض، و(thermal) وتعني حرارة، فهي حرارة الارض ،وتستخدم في انتاج الطاقة الكهربائية في معظم دول العالم واكبر مستهلك لها ايسلندا، اذ تغطي الغالبية العظمى من احتياجاتها من الكهرباء والتدفئة من الطاقة الحرارية الارضية من الصخور المنصهرة في باطن الارض رغم ارتفاع تكاليفها.

2-اقتصاديات الطاقة غير التقليدية غير المتجددة الناضبة

ان تطور الانتاج العالمي من مصادر الطاقة غير التقليدية الناضبة، يختلف من مصدر طاقي لمصدر طاقي اخر، ومن مدة زمنية لأخرى، ومن موقع جغرافي لأخر، متأثرا ذلك النمو لمصادر الطاقة غير التقليدية غير المتجددة الناضبة، بعوامل عدة كان اهمها مقدار ما متوفر منها، وبتكاليف انتاجها، وبأسعارها، وبمجالات استخدامها، وبحجم احتياطاتها، وبدرجة مرونتها وبمدى قابليتها للإحلال والاستبدال (التعويض)، وبزيادة السكان، وبارتفاع الدخول القومية والفردية، فضلا عن قربها او بعدها لمناطق استهلاكها وتوفر طرق ووسائل المواصلات لنقلها، وبملائمتها للخزن او عدم ملائمتها، وبتطور تكنولوجيات انتاجها، وبسياسات التنمية لزيادة الطلب عليها، وازالة وحل مشاكل وعقبات انتاجها، وبتوفر الخبرة والكفاءة لإنتاجها. وهي تشتمل على الاتي :

1- تطور انتاج النفط غير التقليدي

تشير معظم التقديرات الى أن معظم إمدادات العالم من النفط غير التقليدي على المدى المتوسط إلى الطويل الأجل تأتي بالدرجة الأولى من النفط الخام الثقيل جدا، وفي هذا الصدد تشير تقديرات وكالة الطاقة الدولية الأخيرة إلى أن الإنتاج العالمي من مصادر النفط غير التقليدي سيرتفع من 2.004 مليون برميل يوميا عام 2011 إلى 6.2 مليون برميل في اليوم بحلول عام 2020، ثم إلى 11.6 مليون برميل في اليوم بحلول عام 2035[10].وجدول 3يبين بيانات الطاقة غير التقليدية للمدة 2015-2000

جدول 3 تطور انتاج الطاقة غير التقليدية العالمية للمدة 2000-2015

السنوات	النفط غير التقليدي (مليون برميل/يوم)	اخرى (الف برميل /يوم)
2000	1.146	7.091
2001	1.290	7.448
2002	1.316	7.406
2003	1.421	7.705
2004	1.514	8.026
2005	1.631	8.070
2006	1.642	8.154
2007	1.757	8.233
2008	1.762	8.073
2009	2.000	8.248
2010	2.002	8.357
2011	2.004	8.106
2012	2.007	9.675
2013	2.040	13.104
2014	2.090	13.854
2015	3.050	15.231
معدل النمو المركب السنوي للمدة2000-2015	6.7	5.2

International Agency for International Energy statistics 2015 p d f resource:

يتضح من خلال بيانات الجدول اعلاه بان النفط غير التقليدي اخذ بالزيادة المستمرة اذ وصل الى 3.050 مليون برميل يوميا عام 2015بعد ان كان 1.146مليون برميل عام 2000،وبمعدلات نمو مركب سنوي بلغت 6.7%، 5.2% على التوالي لكل من النفط غير التقليدي الذي يتكون من النفط الثقيل والصخر الزيتي فضلا عن مصادر الطاقة قليل النفاذية ، والمصادر الاخرى التي تتكون من انتاج النفط الحجري والزيوت الرملية ،ومن خلال بيانات الجدول ذاته يتضح بان انتاج النفط غير التقليدي حقق زيادة واضحه ممكن ان تحل محل النفط الخام التقليدي في حال نضوبه .

2-الرمال النفطية

تتكون الرمال القطرانية (tar sands)من مزيج من الرمال والقطران الصلب، الذي يستخرج حالياً في كندا بمعدلات عالية وصلت عام 2012 الى 1.776 مليون برميل يومياً، من مجموع إنتاج كندا للنفط البالغ 3.220 مليون برميل يومياً، أي نحو 43% . وتعد الرمال النفطية في كندا من بين أعظم الرواسب النفطية في العالم. وهي تشتمل على النفط الرملي مترامي الأطراف في شمالي ألبرتا، ومخزون النفط الثقيل التي تحيط بمدينة لوي منستر، التي تقع على الحدود بين ألبرتا وساسانا تشكوان. ومدى هذه الموارد معروف جيدًا، إلا أنه ما زال يجري تطور تقنيات أفضل لإنتاج النفط منها حتى الآن. وبسبب تكلفة تطور هذه الموارد التي تحتاج إلى رأس مال ضخم، فإنها تميل إلى الظهور في إطار التدفق في وقت لاحق في دورة تطور موارد النفط في منطقة الإنتاج المحددة، وذلك يعود الى أن شركات البترول تميل إلى استخراج أنواع النفط الخفيفة والأعلى قيمة [11].

وتتسم الرمال النفطية(رمال القار) بالتنوع اذ انها كانت ضخمة للغاية لدرجة أن التجارب بدأت تقريبا في نفس وقت الحفر بحثا عن النفط التقليدي في غربي كندا. وبالرغم من أن رواسب الرمال النفطية كانت مبشرة لأكثر من قرن، إلا أن إنتاج النفط من مصانع سنكور وسنكرو للرمال النفطية لم تصبح مربحة حتى بعد أزمة الطاقة في عام 1979 بكثير. ورغم ارتفاع أسعار النفط بشكل مقارن في الأسواق العالمية لأسباب سياسية، حافظت الحكومة على أسعار النفط من أولئك الرواد التقنيين عند مستويات منخفضة بشكل مصطنع حتى مدة متقدمة من الثمانينيات من القرن العشرين .

وكان في السابق مصطلح النفط الخام يطلق فقط على موارد النفط التقليدية التي لها القدرة على التدفق من خلال أنابيب الإنتاج بصورة طبيعية إلى السطح، في حين أن النفط المستخرج من الزيت الصخري oil shale أو من موارد النفط الخام الثقيل جدا أو الرمال النفطية الموجودة في كندا كانت تستثنى من هذا التعريف أو المصطلح حتى وقت قريب[12].

الا انه في الآونة الأخيرة تم عَد بعض موارد النفط غير التقليدية جزءا من انتاج النفط العالمي، اذ إن ارتفاع الأسعار والتطور التقني مكنا الشركات النفطية من استثمار هذه الموارد بصورة اقتصادية، فضلا عن ذلك تركيز الصناعة على تقنيات تحويل هذه الموارد إلى سوائل يتوافق مع النمط الحالي والمستقبلي المتوقع لاستهلاك النفط، وبالتحديد تلبية احتياجات العالم من وقود المواصلات والنقل. وبالرغم من ذلك الا انه هناك عدد من التحديات الرئيسة التي يمكن أن تقلل من معدل التوسع في إنتاج هذه المصادر غير التقليدية الناضبة ،منها البنية التحتية للنقل التي قد تحد من جدوى الإنتاج، وكيفية الحصول على اليد العاملة المؤهلة، ونقص المياه، فضلا عن استهلاك الطاقة وارتفاع تكلفة الغاز الطبيعي المستخدم في تقنيات إنتاج هذه المصادر، قد تعمل مجتمعة على تقييد وتحديد الإنتاج منها. فضلا عن ذلك التكاليف المحتملة نتيجة لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري ،هي الأخرى تمثل تحديا رئيسا لبعض هذه المشاريع. كما ان بعض مناطق الإنتاج تواجه عقبات بيئية أخرى، بما فيها تدهور نوعية المياه السطحية، وتسرب الأحماض إلى التربة ،والمياه على حد سواء. كما أن انخفاض أسعار النفط إلى ما دون 80 دولارا للبرميل، سيكون لها تأثيرات سلبية كبيرة في زيادة الإنتاج من مصادر النفط غير التقليدي[13]. وذلك نتيجة لزيادة انتاج النفط التقليدي وبالتالي نضوب الكميات المستخرجة منه. في الوقت الحاضر معظم إنتاج النفط غير التقليدي يأتي من الرمال النفطية الكندية وبالذات من مقاطعة البرتا، اذ انه معظم النفط يستخرج من المكامن القريبة من السطح باستعمال تقنية التعدين. هذه التقنية مرتفعة الثمن وتحتاج المشاريع الحديثة إلى أسعار نفط (غرب تكساس الوسيط) بنحو 80 دولارا للبرميل لكي تصبح اقتصادية وتضمن 10%فقط على عوائد الاستثمار الكبيرة. اذ تتطلب هذه التقنية أيضا كميات ضخمة من المياه، كما ان تقنية التعدين هذه تصلح للترسبات التي هي على عمق لا يتجاوز 75 مترا دون غيرها .ان هذه الترسبات تشتمل على 20% من مجموع موارد الرمال النفطية الكندية[14].وجدول 4 يبين بيانات الطاقة غير التقليدية من النفط الخام و الرمال النفطية للمدة 2010-2015

جدول 4 يبين تطور أجمالي الانتاج الفعلي من النفط الخام والرمال النفطية في كندا للمدة 2010– 2015 (الكمية : مليون برميل /يوم)

السنوات	النفط الخام		الرمال النفطية		الاجمالي
	الكمية	%	الكمية	%	الكمية
2010	1.370	48.2	1.470	51.7	2.840
2011	1.402	46.4	1.615	53.5	3.017
2012	1.444	44.8	1.776	55.1	3.220
2013	1.503	42.5	2.027	57.4	3.530
2014	1.515	41.1	2.178	58.9	3.693
2015	1.551	40.2	2.299	59.7	3.850
معدل النمو المركب السنوي للمدة 2000-2015	**2.5**		**9.3**		**6.2**

] 2012 CAPP] 2012 CAPP Forecast .i n d - Strategy West Inc.www.strategywest.com/downloads/CAPP201206.pdfResource: - Jun 2012 ... The production of crude oil in Canada far exceeds our .... B: CAPP Canadian Crude Oil Production and Supply Forecast 2012 – 2030 - Strategy West Inc.www.strategywest.com/downloads/CAPP201206.pdf - Jun 2012 ... The production of crude oil in Canada far exceeds our .... B: CAPP Canadian Crude Oil Production and Supply Forecast 2012 – 2030

يتضح من الجدول السابق بان معدلات النمو المركب السنوي لإنتاج النفط الخام والرمال النفطية الكندية لمدة الدراسة 2010–2015 قد بلغت 2.5% للنفط الخام و 9.3% للرمال النفطية ،وهذا يؤكد ارتفاع معدل النمو المركب السنوي للرمال النفطية بعَدها اكبر مصدر لا نتاج النفط غير التقليدي .

اما فيما يخص تطور معدلات نمو انتاج النفط الخام والرمال النفطية الكندية ونسبة مساهمتها في اجمالي انتاج الطاقة العالمية فيمكن بيانها من خلال الجدول ذاته الذي يوضح ان نسبة مساهمة النفط الخام في اجمالي انتاج الطاقة العالمية اخذ ت بالانخفاض التدريجي، إذ وصلت الى ما نسبته 40.2% عام 2015 بعد ان كانت 48.2%عام 2010 ،في حين ان نسبة مساهمة الرمال النفطية في اجمالي انتاج الطاقة العالمية اخذت بالارتفاع خلال سنوات الدراسة اعلاه ،اذ بلغت نحو 59.7% عام 2015،بعد ان كانت 51.7%عام 2010، وهذا يؤكد زيادة انتاج الرمال النفطية بشكل مستمر .

3–الغاز غير التقليدي

غاز السجّيل ونفط السجّيل، المعروفان بالغاز الصخري والزيت الصخري (shale gas and shale oil) غير التقليدي، هما موضوع حدوث عاصفة نفطية في الولايات المتحدة الامريكية خلال السنوات الخمس الأخيرة اذ تتوافر طبقات السجّيل القابلة للإنتاج في بقع كثيرة من العالم، كالولايات المتحدة وكندا وروسيا والصين والمكسيك والأرجنتين وأستراليا والسعودية وبولندا وفرنسا وبريطانيا. ولكن التطور الواسع النطاق حصل في الولايات المتحدة الامريكية حتى الآن، لأنها البلد الوحيد تقريباً اذ يمتلك أصحاب الأرض

ما تحتها من ثروات معدنية. لذلك تشارك آلاف الشركات والأفراد في هذه الفورة لحفر تكوينات السجّيل واستخراج محتواه. اذ أسفرت حمى الغاز الصخري التي انطلقت شرارتها من الولايات المتحدة، التي يشبهها بعض المحللين الاقتصاديين بحمى الذهب عام 1849 عن ارتفاع معدلات إنتاج الغاز الصخري، الأمر الذي أسفر عن نمو إمدادات الغاز في الولايات المتحدة بنسبة نحو 20% خلال السنوات الماضية[15].

ففي عام 1996 كان حجم إنتاج الغاز الصخري في الولايات المتحدة 0.3 تريليون قدم مكعب، مثلت نحو 1.6% من إجمالي الإنتاج الأمريكي للغاز، وارتفعت إلى 0.39 تريليون قدم مكعب عام 1999. وقد أدى ذلك الى أن ثلث إنتاج الغاز الطبيعي الآن في الولايات المتحدة هو من السجّيل وتركيبات أخرى قليلة النفاذية. ومن المتوقع أن تصبح الولايات المتحدة مصدرة للغاز المسال في السنوات القليلة المقبلة بدل أن تكون مستوردة له[16]. وجدول 5 يبين تطور انتاج الغاز غير التقليدي .

جدول 5 تطور انتاج الغاز غير التقليدي عالميا للمدة 2000–2015 الكمية (مليار قدم مكعب /يوم)

السنوات	الغاز غير التقليدي
2000	3.70
2001	3.75
2002	3.81
2003	3.89
2004	3.96
2005	4.01
2006	9.90
2007	18.17
2008	25.8
2009	32.8
2010	34.11
2011	35.09
2012	36.12
2013	39.16
2014	42.20
2015	44.27
معدل النمو المركب السنوي للمدة 2000-2015	17.9

International Agency for International Energy statistics 2015 p d f resource:

يتضح من خلال بيانات الجدول 5 بان كميات انتاج الغاز غير التقليدي (الذي يتكون من الغاز المصاحب والغاز الصخري .فضلا عن الغاز قليل النفاذية) هي بتزايد مستمر، اذ ازدادت من 3.70 مليار قدم مكعب عام 2000الى 44.27 مليار قدم مكعب عام 2015، وبمعدل نمو مركب سنوي موجب بلغ 17.9%، ،وذلك يعود الى زيادة الاهتمام بتقنيات تكنولوجيا انتاج الغاز غير التقليدي ،فضلا عن توفر راس المال اللازم لهذا الانتاج .

ثالثا: اوجه الاختلاف بين خصائص الطاقة المتجددة وخصائص الطاقة عير التقليدية غير المتجددة

انطلاقا من ارساء الاستراتيجيات والسياسات المستقبلية للطاقة على اسس وقواعد ثابته من خلال الادراك بمدى التفاعل بين القطاعات الاقتصادية المختلفة .وفي ظل العديد من التطورات والاحداث

العلمية فقد رسم قطاع الطاقة العالمي استراتيجيته للاستثمار في مصادر الطاقة غير التقليدية المتجددة وغير المتجددة وتعميق استخداماتها في المجالات كافة من خلال خصائص الطاقة غير التقليدية العالمية التي تتضمن الاتي:

اولا :خصائص الطاقة المتجددة

يمكن ا بجاز اهم خصائص الطاقة المتجددة بما يلي[17]:

1-الطاقة ليست نوعا واحدا وانما عدة انواع يمكن احلال بعضها مع البعض الاخر وذلك في ظل توفر الشروط اللازمة مثل وجود التكنولوجيا التي تقوم عليها عملية الاحلال فضلا عن تحمل تكاليف عملية الاحلال.

2-الطاقة لها مقومات الصناعة فهي صناعه لها كل مقومات الصناعات الاخرى مثل صناعة الحديد والصلب ، صناعة النسيج .

3-ينصب اهتمام العالم بأسره اليوم على الحفاظ على البيئة، ومن شأن مصادر الطاقة المتجددة أن توفر طاقة نظيفة تقلل من تأثير التلوث والتصحر المتزايدين.

4-من المؤكد انه بمقدور مصادر الطاقة المتجددة أن تحل مشا كلها المتلازمة من خلال الإمداد بالطاقة، فهي من جهة تحقق اللامركزية في التزويد بها ،ومن جهة أخرى تسهم في المحافظة على نظافة البيئة[18].

ثانيا خصائص الطاقة غير التقليدية الجديدة غير المتجددة

يمكن ايجاز اهم خصائص الطاقة غير التقليدية الجديدة غير المتجددة كالاتي:

1 -تتكون من أحجار رسوبية على سطح الأرض أو على أعماق مئات الأمتار، تحتوي على مقادير متفاوتة من مادة الكيروجين الجيرية، التي تتكون من مركبات عضوية معقدة يصعب استخراجها وتكريرها تجارياً وبيئياً. اذ انها تتسم بالانتشار الواسع في بلدان عدة، مثل الولايات المتحدة الامريكية وروسيا وإستونيا والصين وأستراليا والبرازيل والمغرب والأردن. وكل الأساليب الحرارية لفصل المادة الجيرية عن الصخر في الموقع أو بعد التعدين، هي مكلفة وتتطلب كميات كبيرة من المياه ولها آثار بيئية سلبية. ومع أن الولايات المتحدة هي البلد الأول من حيث الاحتياطي، إلا أنها لم تنتج النفط من الصخر الزيتي بكميات تجارية منذ الحرب العالمية الثانية. وفي الأردن، بدأ مشروع مع شركة «أستي» الاستونية لإنتاج النفط من هذا الصخر الزيتي . ويختلف الكيروجين كيميائياً عن النفط التقليدي وزيت القطران، إذ إنه يحتوي على مركبات النيتروجين والكبريت والفوسفور والمعادن الثقيلة. والفرق الآخر هو أن الكيروجين جزء من الصخر الزيتي ولا يمكن فصله كما هو في المصادر الأخرى[19].

ويمكن استغلال الصخر الزيتي بطرق عدة [20]:-

أ. إما بحرقه واستعمال الصخر الزيتي مباشرة كوقود.

ب. أو العمل على تقطير الصخر الزيتي لاستخلاص الزيت و الغاز منه.

ج. يمكن استغلال المواد الثانوية الناتجة بعد الحرق او التقطير مثل الرماد كمادة عازلة في المباني ولتخصيب التربة وتعبيد الطرق ،كما يستعمل كفلتر في معالجة المياه العادمة فضلا عن صناعة الاسمنت أحياناً وفي صناعة الأنابيب وغيرها أيضاً.

2-هناك فرق كبير بين النفط الصخري والصخر النفطي، على الرغم من كثرة تداول الاثنين حتى بين المهتمين بشؤون مصادر الطاقة، على أنهما اسمان لشيء واحد، فالنفط الصخري نفط عادي يوجد في الطبيعة على الحالة السائلة داخل مسام صخور شبه صماء لا تسمح له بالجريان دون فتح ممرات شعرية توصل بين مسامه إلى فتحة بئر الإنتاج. وأحيانا يطلق عليه نفط الصخور الصماء أو عديمة النفاذية، نسبة إلى طبيعة الصخور الحاملة له. أما الصخر النفطي فهو عبارة عن مادة صلبة تتكون من مادة عضوية من الممكن تحويلها إلى الخاصية النفطية. ويوجد بكميات هائلة على هيئة صخور داكنة في جبال كولورادو في الولايات المتحدة الامريكية. وبطبيعة الحال فإن لكل منهما طريقة خاصة لإنتاجه. فإنتاج النفط الصخري يتم عن طريق ما يسمى بعملية التكسير الهيدرولوجي، وهي عملية مكلِفة ماليا ولها آثار سلبية في البيئة السطحية وربما في الطبقات الأرضية الحاملة للمياه الجوفية. وتتطلب العملية وجود عدد من المعدات الثقيلة باهظة الثمن ومضخات ذات قدرة كبيرة على ضخ السوائل تحت ضغط مرتفع. وعادة تقوم شركات متخصصة بتأمين المعدات وعمل جميع الترتيبات اللازمة وضخ السوائل المطلوبة من خلال فوهة بئر الإنتاج، ومن ثم استقبال جزء من السائل الفائض عن حاجة عملية التكسير. وهذا الجزء هو الذي يسبب تلوثا للبيئة المحيطة بالبئر إذا لم يعالج وينقل في صهاريج خاصة إلى مكان آمِن. ويحتاج البئر الواحد إلى كمية كبيرة من الماء قد تصل إلى خمسة ملايين جالون، مع خليط من المواد الكيماوية وكمية من الرمل الخشن. والغرض الرئيس من العملية كما يدل عليه اسمها هو تكسير الصخور الصلبة تحت ضغط الضخ وإحداث شقوق شعرية يندفع من خلالها السائل النفطي إلى محيط البئر، ليتم إنتاجه كأي بئر عادية. ومهمة المواد الكيماوية المساعدة على تليين الصخور ليسهل تكسيرها. وأثناء عملية التكسير تندفع الحبيبات الرملية لتستقر في الشقوق الصخرية التي أحدثها التكسير وتبقيها مفتوحة بعد زوال ضغط عملية التكسير[21].

ومن الخصائص المميزة في إنتاج النفط الصخري أن كميته قليلة جدا مقارنة بإنتاج النفط التقليدي، وأن بئر الإنتاج تفقد أكثر من 70% من إنتاجها خلال السنة الأولى. ويتدرج نزول الإنتاج لسنتين أو ثلاث حتى يصل إلى مستوى غير اقتصادي. ويكون هناك اختياران، إما إعادة عملية التكسير أو حفر بئر جديدة، وكلاهما مكلف. وتتراوح تكلفة بئر الإنتاج في الولايات المتحدة من أربعة إلى ثمانية ملايين دولار. فإذا أخذنا بنظر الاعتبار توافر عامل المنافسة بين الشركات المتعددة هناك واليد العاملة المدربة، فإن جلب إحدى تلك الشركات إلى خارج أمريكا، كمنطقة الشرق الأوسط، سيدفع بالتكاليف إلى الضعف على أقل تقدير ناهيك عن ندرة المياه في البيئات الصحراوية[22].

أما عن الصخر النفطي، وهو يشبه إلى حد ما الرمل النفطي، الموجود بكميات كبيرة في كندا، فهو بطبيعته مادة صلبة ويتم إنتاجه بتحويله إلى الحالة السائلة عن طريق التسخين. فإذا كان وجوده في الطبيعة على سطح الأرض أو على عمق قليل، فأفضل طريقة هي تحويل الموقع إلى منجم ونقل المادة النفطية الصلبة إلى أماكن خاصة للتسخين أو تعريضه للحرق في وسط بيئة خالية من الأكسجين. وهي أيضا عملية مكلفة جدا وتترك آثارا ومناظر مؤذية حول موقع الإنتاج ويكون من الصعب أو ربما المستحيل إعادة البيئة إلى طبيعتها الأصلية. أما إذا كان موقع الصخر النفطي أكثر عمقاً ويصعب الوصول إليه وتحويله إلى منجم، فالطريقة الوحيدة لإنتاجه هي ضخ كميات كبيرة من السوائل مرتفعة

الحرارة من أجل العمل على إذابته داخل مكامنه ومن ثم إنتاجه عن طريق حفر آبار تصل إلى عمق المكمن. ومن المحتمل أن الإنتاج من

الصخر النفطي لن يتم بصورة تجارية إلا في حالة وصول سعر البرميل إلى ما يقارب 200 دولار[23].

وهناك من يظن أن إنتاج النفط الصخري كان نتيجة لتطور طرق تقنية جديدة أسهمت في تسهيل استخراج هذه النوعية من النفط، أو أن ذلك حصل بعد أن تم اكتشاف كميات تجارية من النفط غير التقليدية، هذا غير دقيق. فالنفط الصخري كان معروفا وجوده منذ عقود طويلة. وعملية التكسير الهيدرولوجي بكل مكوناتها وتفاصيلها كانت هي الأخرى معروفة منذ زمن وتعمل بها معظم شركات النفط حول العالم. أما الذي دفع بالمنتجين أخيرا إلى اللجوء إلى إنتاج النفط غير التقليدي عالي التكلفة فهو مستوى اسعار النفط التي تجاوزت المائة دولار للبرميل.

3-الطاقة غير التقليدية صناعه وليس خدمه ،اذ ان النفط يمثل صناعة عمليات البحث والتنقيب والتكرير للحصول على منتجات جديده وبذلك فان النفط يمثل صناعه تمر بنفس المراحل التي تمر بها الصناعات الاخرى وتستخدم فيها عوامل الانتاج من عمل وراس مال، كما ان محطات توليد الكهرباء تمثل مصانع الطاقة الاخرى .

الاستنتاجات والتوصيات

اولا : الاستنتاجات

1-تطور معدلا ت النمو السنوي المركب للطاقة غير التقليدية المتجددة وغير المتجددة

2-زيادة انتاج الطاقة غير التقليدية المتجددة وغير المتجددة ،مقارنة بانخفاض انتاج النفط الخام

3-بالرغم من زيادة انتاج الطاقة غير التقليدية غير المتجددة ، الا ان تكاليف انتاجها مرتفعة

ثانيا : التوصيات

1-ان سبب ارتفاع تكاليف انتاج الطاقة غير التقليدية غير المتجددة هو بعد اماكن انتاج الطاقة غير التقليدية غير المتجددة ،لذا يتطلب الامر مد انابيب لنقل النفط او الغاز غير التقليدي الى اماكن قريبة من منطقة التصدير او التخزين .

2-تكثيف وسائل البحث والتطوير في اماكن تواجد الطاقة غير التقليدية على المستوى العالمي ،من اجل زيادة انتاج الطاقة غير التقليدية ،كون ان الطاقة التقليدية هي في مراحل النضوب

المصادر حسب ورودها في البحث

1 . د .هاني عبيد، الإنسان والبيئة :منظومات الطاقة والبيئة والسكان، الطبعة الأولى، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، 2000 ، ص205

2.Mustafa Balart and Halva balata, «Recent Trends in Global Production and Utilization of Bio-ethanol Fuel,» Applied Energy, vol. 86 (2009), http://www.biotek.lu.se/fileadmin/bioteknik/utbildning/kkka05kurser/ / biofuelbioetoh.pdf

[3] --فاو، منظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة (2008) :التقرير السنوي حالة الاغذية والزراعة 2008:الوقود الحيوي الافاق والمخاطر والفرص ،نيويورك ،الولايات المتحدة الامريكية ،ص10-12وص23-33

[4]- -إبراهيم العيساوي، تجديد الدعوة إلى بناء أمن غذائي عربي راسخ، بحوث اقتصادية عربية، العدد 50 ،2010، ص18

5. (BP), Statistical Review of World Energy June 2011

6. (BP), Statistical Review of World Energy June 2014.

7. www.bp.com/statisticalreview

[8] -الوكالة الدولية للطاقة العالمية ،www.worldenergyoutlook.org/

[9] -يسري محمد أبو العلا ، نظرية البترول بين التشريع والتطبيق في ضوء الواقع و المستقبل المأمول، دار الفكر الجامعي، الإسكندرية، 2012، ص .ص 29-28

[10] - د. سعد حقي توفيق ،التنافس الدولي وضمان امن النفط، مجلة العلوم السياسية ،العدد (43)،جامعة بغداد،2010،ص15

[11]-عبد الفتاح دناي، دور المخزون النفطي في الاسواق العالمية والانعكاسات على الدول الاعضاء في الاوبك ،مجلة النفط والتعاون ا لعربي، منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول المجلد(37) ،العدد(136) ، 2011، ص71-70

[12] - مايك لكلير ، دم ونفط أمريكا و استراتيجيات الطاقة إلى أين ؟،ترجمة أحمد رمو ، دار الساقي ، بيروت ،لبنان ،الطبعة الاولى ،ص339

[13] - فؤاد قاسم الامير ،حل مشكلة الطاقة هو التحدي الاكبر للبشرية في القرن الحادي والعشرين ،مؤسسة الغد للدراسات والنشر ،العراق ،بغداد ،2005،ص. ص158-149

http://www.zci.org.jo/Desktop.modules/zcl_v2/upl0adf.older/14/01092010/powe

14- r%20consamption.pdf.plo

[15]- -مستقبل الغاز الطبيعي في سوق الطاقة العالمية ،مركز الامارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية ،ابو ضبي ،الطبعة الاولى ،2004،ص119

[16] -وحيد مصطفى احمد ،مصادر وانظمة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصدر سابق ،ص 38

1-تيموني ليبرمان ،ودانيال كامن ،الطاقة المتجددة :التحدي الحقيقي الراهن للنفط في مستقبل النفط كمصدر للطاقة ،الطبعة الاولى ،مركز الامارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية ،ابو ظبي ،2005،ص113-114

17 -محمود عبد الفضيل ، نهاية الحقبة النفطية ، مجلة البترول ، العدد 4 ، 1999،ص32

18. الهيئة العامة للبيئة ،الصخور الزيتية ،مجلة بيئتنا ،العدد (157) ،الكويت ، 2011،ص13

19- مظفر العاني ،الاستثمارات في قطاع الطاقة في الاقطار العربية ،واقعه وافاقه ،مجلة النفط والتعاون العربي ،العدد 24، 2008 ،ص .ص113- 111

20 - د. حسن عبد القادر ،الجغرافيا الاقتصادية ،الطبعة الاولى ،مصر ،القاهرة ،2010،ص. ص132-138

21-د. جعفر عبد الرحمن صباغ ،الطاقة مصادرها وتحويلها ،الطبعة الاولى ،جامعة الملك عبد العزيز ،مركز النشر العلمي ،جده ،1995،ص9

قائمة الهوامش

[1] . د .هاني عبيد، الإنسان والبيئة :منظومات الطاقة والبيئة والسكان، الطبعة الأولى، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، 2000 ، ص205

[2]. الخث أو اللُّبد النباتي peat (ويعرف في الفرنسية باسم التورب tour be) مادة عضوية إسفنجية البنية، لونها متفحم أو بنّي، يدخل في تركيبها نحو50% من الكربون، تكونت بتراكمها الضخم على شكل طبقات عميقة من الأجزاء النباتية السفلية الميتة لتجمعات محددة من النباتات في مناطق المخثرات المستنقعية أو المشبعة بالمياه مؤقتا أو على نحو دائم، وذلك منذ آلاف السنين، كما هو في المخثرات الأوربية التي يعود عمرها إلى 14000-9500سنة قبل الميلاد، وتعود بداية تشكل بعضها الآخر إلى ما ينوف على مليوني عام مثل مخثة أوفرن Auvergne في فرنسا.

[3].Mustafa Balart and Halva balata, «Recent Trends in Global Production and Utilization of Bio-ethanol Fuel,» Applied Energy, vol. 86 (2009), http://www.biotek.lu.se/fileadmin/bioteknik/utbildning/kkka05kurser/ / biofuelbioetoh.pdf

[4] -فاو، منظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة (2008) :التقرير السنوي حالة الاغذية والزراعة -2008:الوقود الحيوي الافاق والمخاطر والفرص ،نيويورك ،الولايات المتحدة الامريكية ،ص12-10،ص33-23

[5] -إبراهيم العيساوي، تجديد الدعوة إلى بناء أمن غذائي عربي راسخ، بحوث اقتصادية عربية، العدد 50 ،2010، ص18

[6] جيمس وات، مخترع اسكتلندي ولد عام 1736، اخترع في عام 1769 آلة بخارية مُطورة تدير مضخة لنزح المياه من مناجم الفحم في انجلترا، ويعتبر جيمس وات رائد الثورة الصناعية كما أنه أول من عَرّف القدرة بوحدة الحصان، مبينا أنها تكافئ الشغل اللازم لرفع ثقل مقداره ألف رطل ارتفاعا قدره 33 قدم في زمن مقداره دقيقة واحدة، وقد توفي جيمس وات في عام 1819.

[7]_ (BP), Statistical Review of World Energy June 2011.

[8]- (BP), Statistical Review of World Energy June 2014. www.bp.com/statisticalreview

[9] .الوكالة الدولية للطاقة العالمية، www.worldenergyoutlook.org/

[10] يسري محمد أبو العلا ، نظرية البترول بين التشريع والتطبيق في ضوء الواقع و المستقبل المأمول، دار الفكر الجامعي، الإسكندرية، 2012، ص .ص 29-28

[11] –د. سعد حقي توفيق ،التنافس الدولي وضمان امن النفط، مجلة العلوم السياسية ،العدد (43)،جامعة بغداد،2010،ص15

[12]–عبد الفتاح دناي، دور المخزون النفطي في الاسواق العالمية والانعكاسات على الدول الاعضاء في الاوبك ،مجلة النفط والتعاون العربي، منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول المجلد(37) ،العدد(136) ، 2011 ، ص71-70

[13] – مايك لكلير ، دم ونفط أمريكا و استراتيجيات الطاقة إلى أين ؟،ترجمة أحمد رمو ، دار الساقي ، بيروت ،لبنان ،الطبعة الاولى ،ص339

[14]– فؤاد قاسم الامير ،حل مشكلة الطاقة هو التحدي الاكبر للبشرية في القرن الحادي والعشرين ،مؤسسة الغد للدراسات والنشر ،العراق ،بغداد ،2005،ص. ص158-149

[15] –
http://www.zci.org.jo/Desktop.modules/zcl_v2/upl0adf.older/14/01092010/power%20consamption.pdf.plo

[16]–مستقبل الغاز الطبيعي في سوق الطاقة العالمية ،مركز الامارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية ،ابو ضبي ،الطبعة الاولى ،2004،ص119

[17] –وحيد مصطفى احمد ،مصادر وانظمة الطاقة الجديدة والمتجددة، مصدر سابق ،ص 38

[18]–تيموني ليبرمان ،ودانيال كامن ،الطاقة المتجددة :التحدي الحقيقي الراهن للنفط في مستقبل النفط كمصدر للطاقة ،الطبعة الاولى ،مركز الامارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية ،ابو ظبي ،2005،ص114-113

[19]. محمود عبد الفضيل ، نهاية الحقبة النفطية ، مجلة البترول ، العدد 4 ، 1999،ص32

[20]. الهيئة العامة للبيئة ،الصخور الزيتية ،مجلة بيئتنا ،العدد (157) ،الكويت ، 2011،ص13

[21]– مظفر العاني ،الاستثمارات في قطاع الطاقة في الاقطار العربية ،واقعه وافاقه ،مجلة النفط والتعاون العربي ،العدد 24، 2008 ،ص .ص113- 111

[22] – د. حسن عبد القادر ،الجغرافيا الاقتصادية ،الطبعة الاولى ،مصر ،القاهرة ،2010،ص. ص138-132

[23]–د. جعفر عبد الرحمن صباغ ،الطاقة مصادرها وتحويلها ،الطبعة الاولى ،جامعة الملك عبد العزيز ،مركز النشر العلمي ،جده ،1995،ص9