

أسسیات إنتاج الطاقة

(البترول- الكهرباء- الغاز)



تأليف
الدكتور سعيد خليفة الحموي



أساسيات انتاج الطاقة
(البترول- الكهرباء- الغاز)

رقم الإيداع لدى المكتبة الوطنية

(2015/1/330)

رقم التصنيف: 665

المؤلف ومن في حكمه:

سعید خلیفة الحموی

الناشر

الأكاديميون للنشر والتوزيع

عمان - الأردن

عنوان الكتاب:

أساسيات إنتاج الطاقة

الوصفات:

/الطاقة//النفط//الكهرباء//الغاز/

- يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية أو أي جهة حكومية أخرى .
- يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبر هذا المصنف عن رأي شركة الأكاديميون للنشر والتوزيع .

ISBN : 978-9957-590-33-8

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

الطبعة الأولى

2016 هـ - 1437 م

لا يجوز نشر أي جزء من هذا الكتاب، أو تخزين مادته بطريقة الاسترجاع أو نقله على أي وجه أو بأي طريقة إلكترونية كانت أو ميكانيكية أو بالتصوير أو بالتسجيل أو بخلاف ذلك إلا بموافقة الناشر على هذا الكتاب مقدماً.

All right reserved no part of this book may be reproduced or transmitted in any means electronic or mechanical including system without the prior permission in writing of the publisher.



الأكاديميون للنشر والتوزيع

المملكة الأردنية الهاشمية

عمان - مقابل البوابة الرئيسية للجامعة الأردنية

تلفاكس : 0096265330508

جوال : 00962795699711

E-mail: academpub@yahoo.com

أساسيات إنتاج الطاقة

(البترول - الكهرباء - الغاز)

تأليف

الدكتور سعيد خليفة الحموي



الأكاديميون للنشر والتوزيع

المقدمة

لقد عرف الإنسان منذ القدم الطاقة التي ساعدت على كيفيه التحكم بماء والريح، وقد تتطور تطوراً كبيراً في مجال تسخير الطاقة، فقد اخترع الآلة البخارية، مهياً بذلك وسيلة لاستغلال الطاقة ترتب عليها تحقيق عدد كبير من المنجزات في مجال الصناعة، وكذلك اكتشف مصادر هائلة من النفط، والتي نجد الطاقة في أشكالها المختلفة، سواءً أكانت نفطاً أو فحماً أو غازاً أو كهرباء... الخ

بالإضافة إلى ذلك، فقد أصبح النفط بعد ذلك من المصادر الرئيسية الهامة للطاقة في هذا الوقت، ولكن نجد أن مصادر هذه الطاقة، أصبحت قابلة للضمور على الرغم من وجود احتياطي كبير، وهنا لابد من البحث عن مصادر جديدة للطاقة، وعليه بدأ العلماء في البحث عن بدائل للوقود الأحفوري، سميت بالطاقة المتجدددة تتميز عن الوقود الأحفوري، بأنها لا تنسب مقارنة مع النفط الذي يتوقع له أن ينضب خلال القرن القادم، كما أن استغلال الطاقة النووية في توليد الكهرباء، فهو محفوف بالمخاطر البيئية، إضافة إلى أن مصادر اليورانيوم في العالم قليل جداً ومحدودة، ولا تكفي لمدة طويلة.

إن استغلال الطاقة المتجدددة، مثل الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وطاقة الكتلة الحيوية، وطاقة المساقط المائية، والطاقة الحرارية، وطاقة المد، والجزر، وطاقة الهيدروجين، قد يفي ببعض احتياجات البشر من الطاقة لفترة طويلة من الزمن، وحتى وان كانت مساهمة هذه الأنواع في توليد الطاقة من إجمالي الطاقة المستهلكة في العالم، لا يزال محدوداً، بسبب الحاجة الماسة إلى المزيد من التطور التقني لتحسين التكلفة الاقتصادية، وبالتالي يتوقع أن تساهم الطاقة المتجدددة بصورة فعالة في ترشيد الكهرباء، وكذلك التنقل.

إن هذا الكتاب ذو فائدة كبيرة جداً، للمهتمين والقارئين في هذا المجال، وعليه فقد تم تقسيم هذا الكتاب إلى الفصول الهامة التالية:

الفصل الأول: ماهية وظيفة الإنتاج

الفصل الثاني: ماهية الطاقة

الفصل الثالث: تخطيط الطاقة الإنتاجية وأنواعها

الفصل الرابع: إنتاج البترول

الفصل الخامس : إنتاج الكهرباء

الفصل السادس: كيفية ترشيد استهلاك الطاقة في صناعة التكرير والبتروكيماويات

الفصل السابع: إنتاج الغاز

الفصل الثامن: مصادر الطاقة المتجددة (عربياً- عالمياً)

الفصل الأول

ماهية وظيفة الإنتاج

ماهية وظيفة الإنتاج

مفهوم الإنتاج

هنا يرى الفكر الاقتصادي الحديث إن الإنتاج ليس خلق المادة، وإنما هو خلق المنفعة، أو إضافة منفعة جديدة، بمعنى إيجاد استعمالات جديدة لم تكن معروفة من قبل، وبهذا فإن اصطلاح الإنتاج يمكن أن يطلق عليه على انه كل صور الإنتاج "غير المادي" التي يطلق عليها اسم الخدمات، أو العمليات التخزينية، التي يضيف التخزين منفعة إلى السلعة (المنفعة الزمنية)، أو تلك العمليات التي تغير من شكل المادة فتجعلها صالحة لإشباع حاجة ما (المنفعة الشكلية)، او عمليات النقل من مكان تقل فيه منفعة الشيء إلى مكان تزيد فيه المنفعة دون تغيير شكله (المنفعة المكانية)، وعليه فان الإنتاج يتمثل بجانبين، وهما الجانب السلعي (السلع) والحساب الخدمي (الخدمات).

أو هو إعداد وملائمة للموارد المتوفرة بتغيير شكلها أو طبيعتها الفيزيائية والكيماوية، حتى تصبح قابلة للاستهلاك الوسيط أو النهائي (إيجاد منفعة)، ومن الإنتاج التغيير الزمني أي التخزين (الاستمرارية في الزمن)، وهو إضافة منفعة أو تحسينها وكذلك التغيير المكاني أي النقل، ويتم هذا الإنتاج بموارد عملية (آلات ومعدات)، وموارد مادية، بشرية، وموارد مالية ضمن قيود هيكلية هي الطاقة الإنتاجية، والتخزينية والطاقة المالية والطاقة التوزيعية.

النشاط الإنتاجي

إن النشاط الإنتاجي يعد النشاط الأساسي في المنظمات الاقتصادية بشكل عام، وبالمنظمات الصناعية بشكل خاص، كذلك من أهم الموضوعات التي تتناولها الإدارة اليوم، بالإضافة إلى نشاط التسويق.

نقصد بالنشاط الإنتاجي، النشاط المنظم والموجه لاستخدام الموارد المتاحة، وتوجيهها لإنتاج منتجات وخدمات جديدة تشبّع حاجات الإنسان.

وهذا التعريف للنشاط الإنتاجي يحمل مفاهيم مختلفة، وهي اقتصادية واجتماعية وتشغيلية:

1) **المفهوم التشغيلي**: يشمل أساس عملية فنية يهدف إلى تحويل المواد الأولية إلى سلع وخدمات من خلال إخضاعها لعمليات مختلفة وطرق وأساليب عملية.

2) **المفهوم الاجتماعي**: يشمل أساس من أسس التنمية الاجتماعية والاقتصادية والسياسية.

3) **المفهوم الاقتصادي**: يقوم بتوظيف عناصر الإنتاج في مكان وزمان ما بهدف الحصول على الإنتاج.

مفهوم نظام الإنتاج

هو الصيغة التي تجمع بها عناصر النشاط الإنتاجي من أجل إنتاج السلع والخدمات، كما أن أنظمة الإنتاج عديدة ومتعددة، فهناك أنظمة الإنتاج منظمة صناعية وأنظمة إنتاج منظمة خدمية وذلك كما يلي:

- 1 النظام الإنتاجي الخدمي، وهو الصيغة التنظيمية لإدارة العمليات.
- 2 النظام الإنتاجي الصناعي: في مجال الصناعة فإن النظام الإنتاجي الصناعي هو الصيغة التنظيمية لإدارة الإنتاج، ويتألف من ثلاثة أجزاء رئيسية وهي المدخلات، والعمليات، والخرجات.

مهمات النظام الإنتاجي

حيث يختلف النظام الإنتاجي لاختلاف طبيعة العناصر المستخدمة وبسبب حجم هذه العناصر، أو بسبب صعوبة تحديد معايير قياس الأداء أو بسبب طبيعة النشاط، وتقوم النظام الإنتاجي بالعديد من المهام منها على سبيل المثال:

- تحديد موقع العمل
- مزج عوامل الإنتاج (العمل و الآلات و المواد) وتصميم العمليات بطرائق علمية اقتصادية.
- تطوير وتصميم المنتجات بشكل يتلاءم مع رغبات الزبائن و متطلبات العمليات الصناعية وطبيعة المواد والعمليات الإنتاجية
- تخطيط الإنتاج ووضع السياسات الإنتاجية الكفيلة بتنفيذ الخطة الإنتاجية والرقابة على الإنتاج من ناحية التكاليف والجودة والوقت.
- ضمان تنظيم العمل العلمي وأنظمة المراقبة والتخزين في الوحدة الإنتاجية.

أساليب الإنتاج

يوجد نوعان من أساليب الإنتاج، هما :

1- الإنتاج المستمر:

وهو إنتاج نمطي في مخرجاته، وقد يكون نمطياً في مدخلاته، يتم على آلات متخصصة أو في خطوط إنتاج، ونقصد بالإنتاج النمطي أن له نفس الأبعاد والخواص خلال الفترة الإنتاجية، أي نفس المقاييس ونفس النوعية، ونفس الشكل وكذا نفس الاختصاص، وقد يكون نمطياً في المدخلات أي مدخلات مختلفة، مثل الجلد الحقيقى، الجلد المصطنع لصناعة أحذية متجانسة، أي نفس الشكل ونفس المقاييس، ولكن ليس نفس النوعية؛ كما أنه إذا توقفت مرحلة من مراحل الإنتاج أدى إلى توقف العملية الإنتاجية، وينقسم الإنتاج المستمر إلى نوعين:

1- إنتاج مستمر وظيفي:

هو إنتاج مستمر موجود كحلقة ضمن سلسلة إنتاجية داخل المؤسسة، أو كمرحلة بين مجموعة المؤسسات يعمل كل منها دور المنبع والمصب، والخاصية المميزة أنه يستعمل في وظيفة معينة.

2- إنتاج غير وظيفي ومستمر:

هو إنتاج يوجه إلى الاستهلاك مباشرة ويخضع لمحددات الطلب من سعر السلعة، أسعار السلع المنافسة، أذواق المستهلكين، سلوكياتهم، مثل الصناعة الغذائية، صناعة الجلود...الخ.

2- الإنتاج المتقطع:

وهو إنتاج غير نمطي في مخرجاته، ولا يتم إنتاجه إلا بعد تحديد المواصفات من طرف العميل أو المستهلك المباشر؛ وقد يكون نمطياً في مدخلاته.

والمقصود بأنه غير نمطي في مخرجاته، لأن مخرجاته تختلف من حيث الشكل والنوع والتخصص، وذلك حسب أذواق المستهلكين وحسب طلبهم، ويقسم بدوره إلى قسمين:

1) إنتاج دفعات متكررة للتخزين:

فإذا كان السبب الذي جعل المؤسسة تنتج إنتاج دفعات متكررة للطلب غير موضوعي (ليس تغيير المواصفات) تحول المؤسسة الإنتاج إلى إنتاج دفعات متكررة للتخزين. وعليه إما أن ينحصر الوقت أو الآلات أو المخازن لإنتاج دفعات متكررة للتخزين، مثل صناعة الألبسة (حسب الفصول)، فنستعمل الإنتاج المستمر خلال الفصل، والإنتاج المتقطع خلال السنة، وهذا لتفادي مشاكل التخزين وضييع الوقت.

2) إنتاج دفعات متكررة للطلب:

هو إنتاج متقطع، نمطياً في مدخلاته، وغير نمطي في مخرجاته، يخضع للمواصفات التي يقدمها العميل، والمميزة الخاصة أنها تنتج دفعات حسب الخصائص المطلوبة أو المواصفات التي يطلبها العميل.

والشرط الرئيسي لاستعماله هو تغيير المواصفات من عميل لآخر، وشرط موضوعي وضروري، وقد يكون غير ضروري، مثل الآلات التي تنتج إنتاج متقطع فهي آلات غير متخصصة، والسبب في التغيير لا يكمن في المواصفات وإنما عدد الآلات.

والحل هو تقليل عدد المنتجات أو زيادة عدد الآلات، ويمكن أن المؤسسة تعدد منتجاتها ومحدودة في المخازن، فتبدأ في تغيير الإنتاج، والسبب الموضوعي الوحيد هو تغيير المواصفات، والحل يكمن في إنتاج دفعات متكررة للتخزين.

الفرق بين الإنتاج المستمر والمقطوع

يمكن توضيح الفرق بين الإنتاج المستمر والإنتاج المتقطع في الجدول التالي:

الإنتاج المتقطع	الإنتاج المستمر
- غير متخصص الآلات - غير نمطي المخرجات - يخضع لمواصفات العميل.	- متخصص الآلات - نمطي المخرجات - لا يخضع لمواصفات العميل

نظام المعلومات لوظيفة الإنتاج

مفهوم نظام المعلومات

هو كل نظام للتسجيل والاسترجاع، بينما في إطاره الواسع والشامل، فهو يعتبر مجموعة من الأفراد والتجهيزات والإجراءات والبرمجيات، وقواعد البيانات تعمل يدوياً أو أوتوماتيكياً أو آلياً على جمع المعلومات، وتخزينها ومعالجتها، ومن ثم بثها إلى المستفيد".

ويُمكن اعتباره كصورة مبسطة للمنظمة ومحيطها، (Système Organisationnel)، هذه

الصورة يجب أن تبين:

- أنشطة النظام.
- هيكلة النظام.
- تطور النظام (من خلال الأنشطة).

كما يكون دوران المعلومات في إطار نظام المعلومات حسب عدة قنوات، قد تكون قنوات رسمية تظهر من خلال الهيكل التنظيمي للنظام، أو غير رسمية لا تظهر في الهيكل التنظيمي للنظام، دوران المعلومات يعبر عنه كمخطط للمعلومات (Diagrammes) d'Information، ويضم نظام المعلومات حول التدفقات (منتج مخزن، منتوج مباع)، العام الخارجي (بيان، موردين، تنظيم المؤسسة، القيود القانونية، قوانين، تنظيمات).

نظام المعلومات الإدارية

أطلق الباحثون في ميدان أنظمة المعلومات مصطلحات مختلفة على نظام المعلومات الإداري، مثل: نظام معالجة المعلومات، أو "نظام معالجة البيانات، أو إدارة موارد المعلومات أو بكل اختصار نظام المعلومات، ولكن هذه المصطلحات برغم اختلاف تسمياتها إلا أنه تتقرب في مفاهيمها ومعانيه، بل

وتکاد تتطابق عند بعض المؤلفين، وهذا ما يمكن التماسه من خلال التعريف

التالية:

- هي نوع من أنواع أنظمة المعلومات المصممة لتزويد إداري المنظمة بالمعلومات الازمة

للتخطيط والتنظيم والرقابة على نشاط المنظمة، أو لمساعدتهم على اتخاذ القرارات.

- هو مجموعة من الإجراءات التي يتم من خلالها تجميع (أو استرجاع)، تشغيل، تخزين،

ونشر المعلومات بغرض دعم صنع القرار وتحقيق الرقابة في المنظمة.

- هي النظم الرسمية وغير الرسمية التي تمدّ الإدارة بمعلومات سابقة وحالية وتتبئه في

صورة شفوية أو مكتوبة أو مرئية للعمليات الداخلية للمؤسسة الدقيقة الواضحة، وفي

إطار الوقت المناسب لمساعدتهم على إنجاز العمل، والإدارة واتخاذ القرارات.

- هو عبارة عن تجمع للأفراد، أدوات ومعدات تشغيل البيانات، ووسائل الإدخال والإخراج،

ومعدلات الإتصال، وذلك لإمداد الإدارة والعاملين من خارج الهيئة الإدارية بالمعلومات

الدقيقة الشاملة المرتبطة باحتياجات هذه الفئات، وفي التوقيت المناسب للتخطيط

وتشغيل ومراقبة عمليات المنظمة.

- هو النظام الذي يستخدم الأفراد وإجراءات التشغيل، ونظم المعالجة المختلفة لتجميع

وتشغيل البيانات وتوزيع المعلومات في المنشأة، حيث احتياجات المستفيدين.

يمكن أن نستخلص أن نظام المعلومات الإداري يمكن أن يكون نظاماً

رسمياً يجمع ويوزع المعلومات وفق برامج وقوتات محددة (الاجتماعات

الرسمية، الخطابات)، أو نظاماً غير رسمي يجمع ويوزع المعلومات عبر قنوات غير رسمية (مثل الاتصال الشخصي غير الرسمي).

ويجب أن تكون هناك أهداف يسعى نظام المعلومات الإداري إلى تحقيقاً، وذلك باستعمال وسائل يدوية (القلم والورق) أو آلية (الحاسوب وملحقاته)، أو أنظمة تحليل وبرمجيات حديثة، وهذه الأهداف تمثل أساساً في مساعدة الإداريين في أداء أعمالهم (مثل المراقبة، المتابعة، والتنسيق)، ومساعدة المديرين في اتخاذ قراراتهم.

إن هذا النموذج يوضح بدقة موارد النظام المعلومات الإداري، المتمثلة في البيئة الخارجية ونظام المنظمة الطبيعي، هذه الموارد تقدم بمدخلات (البيانات) يعالجها ويعتها على شكل مخرجات (معلومات) تساعد الإدارة في أداء أعمالها واتخاذ قراراتها.

مفهوم نظام المعلومات الإنتاجية

هو النظام الطبيعي المسؤول عن تحويل عناصر الإنتاج الرئيسية (المواد الأولية، رأس المال، اليد العاملة، الأرض) إلة منتجات (سلع مادية) ذات قيمة منفعية واقتصادية أعلى، مما كانت عليه قبل التصنيع.

أو هو ذلك النظام الذي يزود إدارة الإنتاج والإدارة العليا وغيرها من الأنظمة المرتبطة بها، بالبيانات والمعلومات والحقائق المتنوعة، وذلك من أجل المساعدة على اتخاذ القرارات المتعلقة بنشاطاتهم المختلفة مثل:

- تخطيط وتنفيذ العمليات الإنتاجية.
- تصميم المنتج.
- مراقبة عمليات الإنتاج.
- مراقبة الجودة.

وظائف نظام المعلومات الإنتاجي

تعد مخرجات نظام معلومات الإنتاج المعلومات التي تلبي حاجات إدارة الإنتاج في اتخاذ قراراتها المتعلقة بـمجالات التصنيع الرئيسية، وهي تصميم المنتج، عمليات الإنتاج والرقابة على الجودة، بالإضافة إلى المعلومات تشكل مدخلات لنظم المعلومات الأخرى.

(1) **مستوى الإنتاج:** هي المراحل التي يتم فيها تحويل المواد الأولية إلى سلع نهائية قابلة للاستهلاك، أو سلع نصف مصنعة، وذلك من خلال إجراءات وعمليات تحويلية في مراحل وخطوات متابعة، وهنا تتجلى أهمية نظام معلومات الإنتاج من خلال ضبط جدولة الإنتاج (كماً و نوعاً)، وكذلك الرقابة على المخزون من مواد أولية أو مواد مصنعة، وتحديد مستويات المخزون التي يجب إعادة الطلب عندها.

(2) **مستوى التكلفة:** تعد الجودة والتكاليف توأمة العملية الإنتاجية، فالعلاقة بينهما عادة ما تكون عكسية (تخفيض التكاليف مع تحسين الجودة)، وهذا ما يسعى نظام المعلومات الإنتاجي إلى تحقيقه عن طريق إلغاء الوقت الضائع، والجدولة الدقيقة للإنتاج.

(3) **مستوى رقابة الجودة:** تعتبر اليوم القرارات المتعلقة بالجودة من أهم قرارات الإنتاج، وخاصة مع انتشار مفاهيم الجودة الشاملة، والإيزو وغيرها، وتبدأ عمليات الرقابة على الجودة من لحظة إعداد شروط توريد المواد الأولية واستلامها و تخزينها، ولا تنتهي إلا بعد الحصول على تقارير مخرجات نظم معلومات التسويق عن مدى مقابلة السلع لاحتياجات الزبائن.

(4) **مستوى تصميم المنتج:** يعد تصميم المنتج نقطة الانطلاق الأولى في مراحل عملية التصنيع، حيث تحدد هذه المراحل المواصفات الفنية والجمالية والنهائية للسلعة، ونظرًا للتطور الهائل في حوسبة هذه المرحلة فإن عمليات التصميم أصبحت في معظمها محوسبة، وظهر جيل جديد من البرمجيات يدعى التصميم بمساعدة الحاسوب.

مكونات نظام معلومات الإنتاج

1- تخطيط الاحتياجات من الموارد:

يتكون نظام تخطيط الاحتياجات من الموارد من نشاطين رئيسيين في العمليات التصنيفية، إدارة المخزون والجدولة، والغرض الرئيسي من إدارة المخزون هو التأكد من المخزون من الخامات متاح في الوقت المطلوب للإنتاج، كما إن المخزون من المنتجات النهائية متاح لمقابلة احتياجات المستهلكين، وأن تكلفة أمر الشراء وتكلفة الاحتفاظ بالمخزون تكون في الحد الأدنى لها، والجدولة تكمل إدارة المخزون، فهي تحدد بالإضافة إلى المخزون من المنتجات النهائية، كفاءة استخدام الإمكانيات الإنتاجية وتقليل من الوقت العاطل، وتسمح بصيانة المعدات.

أ - مدخلات تخطيط الاحتياجات من الموارد:

هناك ثلاث مدخلات أساسية لتخطيط الاحتياجات من الموارد، جدول الإنتاج وتقرير المخزون وقائمة الموارد المطلوبة، كما أن جدول الإنتاج الرئيسي يحدد ما هي المنتجات النهائية المحتاج إليها ومتى تنشأ الحاجة إليها، وهي مبنية على الأوامر والتنبؤ من النظام التسويقي الفرعي، قائمة المواد يتم إعدادها من الهندسة بناء على مواصفات المنتج ومن مبادئ التنظيم الهندسي، ومركز المخزون (من المواد) يعكس استلام المواد خلال العمليات، كما يتم أيضاً الاحتفاظ بمعلومات التخزين عن المنتجات النهائية.

وكل مدخل من هذه المدخلات له مورد محدد في بعض النظم الفرعية الوظيفية، وعادة البرنامج الذي يستخدم في تخطيط الاحتياجات من المواد يحصل على المعلومات مباشرة من قاعدة البيانات، حيث يتم تخزينهم كنتائج للعمليات التحويلية أو كمخرجات لنظم فرعية أخرى، هذه البيانات قد تستخدم في تطبيقات أخرى، وتظهر في تقارير أخرى، ولكن نظام إدارة قاعدة البيانات

يجعلهم متاحين في نموذج تخطيط الاحتياجات من المواد، كما لو أنهم تم جمعهم خصيصاً لهذا الغرض.

ب- عمليات التشغيل والمعالجة لنظام تخطيط الاحتياجات من المواد:

يفترض أن كل نموذج يبني على النماذج المحتفظ بها في بنك المعلومات للحصول على البرامج التطبيقية، وفي حالة نموذج تخطيط الاحتياجات من المواد فإن بيانات المخزون مثل الكمية الممتدة للاستخدام والكمية المطلوبة في الأوامر ووقت الإنتاج كلها تجمع مع الاحتياجات المجدولة لحساب كمية الخامات التي يتم طلبها وتوقيت هذه الأوامر، والنماذج النمطية للتخزين، يمكن أن يستخدم لتحديد كمية أمر الشراء.

ج- مخرجات نظام تخطيط الاحتياج من المواد:

لعرض هذا النموذج البسيط هناك ثلاثة مخرجات أولية، تقرير بالأوامر الصادرة وتقرير بالأوامر المخططة والتغييرات الناتجة من إعادة جدولة الأوامر، تقرير الأوامر الصادرة عبارة عن تعليمات لإدارة المشتريات لطلب خامات، وتقرير الأوامر المخططة تخدم كإشارة لضرورة طلب الخامات المطلوبة، وأي تغير في الأوامر المفتوحة عن طريق الإسراع أو الإبطاء ممكن أن يحدث عن طريق إعادة جدولة الأوامر.

2- العمليات التحويلية:

تتطلب عمليات التحويل الفعلي للموارد إلى منتجات وخدمات، وبالرغم من أن العمليات هي حيث تتم الأنشطة من الإنتاج فهي بالفعل أحد النماذج البسيطة في نظام الإنتاج الفرعي لنظام المعلومات الإدارية، وبالتالي هناك الكثير من العمليات الإنتاجية ممكنة بالكامل أو ممكنة جزئياً، كما تستخدم أجهزة الرقابة الآلية أو أجهزة الإنسان الآلي، وعادة ما تكون العمليات التي تتم

بالحاسوب الآلي ليست سهلة وغير متعلقة بانتاج نظم المعلومات الإدارية، وبالتالي لن تأخذ في اعتبارنا دور الحاسوب الآلي في عملية الميكنة الكاملة:

أ- مدخلات العمليات:

يتسلم نظام العمليات الفرعية الأوامر والتنبؤ بالطلب من نظام التسويق الفرعية ويتسلم معلومات الميزانية من النظام الفرعي للتمويل ومعلومات تقييم المنتج من الهندسة الصناعية، ويتسلم نموذج النظام الفرعي للإنتاج معلومات تغذية مرتبطة هامة، كمدخلات من نموذج الرقابة على الجودة في شكل تقارير للجودة.

وبالرغم من أن هذه التقارير تظهر كوثائق في شكل نموذج الإنتاج الفرعي، إلا أنه تعتبر معلومات مرتبطة الجودة تغذى مباشرة للنظام من خلال وحدات طرفية وأيضاً التقارير الشفهية، وبالطبع عملية التصنيع لا يمكن السماح بتشغيلها بدون رقابة خلال الوقت المستنفذ لإعداد وتسلیم التقارير المطبوعة، بل يجب أن تصحح فوراً اكتشاف الانحرافات من معايير الجودة.

ب- تشغيل العمليات:

البرامج الخاصة بإنشاء تقارير الإنتاج والمحافظة على سجلات الإنتاج تعتبر برامج بسيطة، كما أن الخاصية غير العادية في تشغيل العمليات هي تنوع وسائل المدخلات التي تؤخذ في الاعتبار، فالوقت الخاص بتشغيل الآلات قد يكون مدخل مباشر من سجل متصل مباشر بتشغيل الآلات والمأود المستخدمة يمكن الحصول عليها بملاحظة المعلومات المكتوبة على المأود ووقت العمال يمكن تسجيله بواسطة العمال على وحدات طرفية في موقع العمل، تحويل هذه الوحدات المختلفة التي يتم بواسطتها قياس الاستهلاك في شكل نقدي ممكن أن يتم بواسطة عامل نمطي للتكلفة.

ج- مخرجات العمليات:

يعتبر جدول الإنتاج الرئيسي أهم مخرجات المعلومات الناتجة عن نظام العمليات، والذي وصف كمدخل لنظام الإنتاج الفرعى، ومخرج آخر من نموذج الإنتاج يتضمن تقارير عن عدد المنتجات النهائية والمستهلك من الموارد خلال إنتاج المنتجات، إن هذه المخرجات هي بيانات فعلية تتم مقارنتها مع المعايير أو البيانات التقديرية للرقابة الإدارية، بينما كل هذه المخرجات تخزن في قاعدة البيانات أو تستخدم من النماذج الأخرى والنظم الفرعية الأخرى، كما إنها يتم تضمينها في التقارير المطبوعة للمديرين المستخدمين لها.

3- الهندسة الصناعية:

وهو قسم الهندسة سواء تم تصنيفه في إدارة الإنتاج، كما هو متبع في هذا النموذج أو سواءً تم تنظيمه في إدارة خاصة، كما هو متبع في كثير من التنظيمات الصناعية الكبيرة يعتبر مسؤولاً بصفة رئيسية عن تصميم المنتج والتسهيلات الإنتاجية، والهندسة الصناعية تعمل على اتصال وثيق مع التسويق عند التصميم المنتج، ومع تحطيط الاحتياجات من المواد هي وغيرها عند تصميم التسهيلات الإنتاجية:

أ- مدخلات الهندسة الصناعية:

تتضمن وظيفة البحث والتطوير والتي قد تعتبر باهضة التكاليف إن لم يحسن الرقابة عليها، كما أن الميزانية تعتبر كمدخل آخر يحصل عليه من نظام التسويق الفرعى، فإن الهندسة سوف تحصل على مدخلات بيئية متعددة في شكل التطويرات الحديثة في المواد والعمليات التصنيفية ومعايير الجودة والأمان وغيرها من نتائج الأبحاث.

ب- عمليات التشغيل في الهندسة الصناعية:

أن الهندسة خصوصاً إذا كانت منظمة في إدارات خاصة بها سوف يكون لديها تسهيلات الحاسب، كما أنها تكون متضمنة في نموذج المعلومات الإدارية، كحد أدنى من الممكن توقع أن أفراد الهندسة يكون لديهم إمكانية الدخول لأجهزة الحاسب الصغيرة لإجراء الحسابات الهندسية والحسابات المتخصصة، وعندما يتطلب التقيين عرض لرسوم جغرافية معقدة، وبعض عمليات التشغيل الفريدة من الضروري وجود أجهزة خاصة، ومن خلال اتصالات البيانات يمكن الهندسة استخدام قاعدة بيانات نظم المعلومات الإدارية ونماذج البنوك للتطبيقات الروتينية، مثل التكاليف ولكن قد يؤدي لدى الهندسة قاعدة البيانات ونماذج البنك للتطبيقات الهندسية الخاصة.

ج- مخرجات الهندسة الصناعية:

أن معظم المعلومات التي يتم معالجتها في الهندسة للأغراض الداخلية والاستخدام الهندسي إلا أن هناك عدة مخرجات أخرى لها فوائد هامة لباقي التنظيم، بيانات التكلفة توضع في تقارير لتسهيل الرقابة الإدارية، والمخرجات ذات العلاقة بالمنتجات متضمنة التصميم الذي يجب إتباعه في العمليات الإنتاجية وقائمة المواد التي يحتاج إليها نظام تحديد الاحتياجات من المواد ومعايير الجودة التي يتم استخدامها في الرقابة على الجودة.

4- الشحن والاستلام:

نموذج الشحن والاستلام متعلق مبدئياً بمعالجة التحويلات، ومع هذا فهي مهمة وتنداخل مع عنصرين هامين من البيئة، وهي العملاء والموردين:

أ- مدخلات الشحن والاستلام:

في هذا النموذج البسيط سوف نأخذ في الاعتبار نوعين فقط من المعلومات كمدخلات للشحن والاستلام، وهي تعليمات الشحن من نظام معلومات

التمويل الفرعى، والفوائير من الموردين، هذا بالإضافة إلى المدخلات المادية، وهى المواد المستعملة من الموردين.

ب- عمليات الشحن والاستلام:

إن عمليات التشغيل في الشحن والاستلام، كما هو متوقع عبارة عن أنشطة لمعالجة التحويلات تتكون إلى حد كبير من صيانة السجلات، وخاصة سجلات الأوامر غير المكتملة، والتي ترسل فيها ملاحظات عن التأخير عن الموعد، والتي يجب متابعتها للتأكد من عمليات الشحن لإحلال المخزون، كما أن هناك تطبيقات روتينية لمعالجة البيانات، والتي يمكن تشغيلها من خلال اتخاذ أو اشتراك مختلف أجهزة التخزين وأجهزة المعالجة.

ج- مخرجات الشحن والاستلام:

المعلومات المتعلقة باستلام المواد الخام وشحن المنتجات النهائية ترسل من خلال قاعدة البيانات إلى تخطيط الاحتياجات من المواد لإدارة المخزون، فالعملاء يرسلوا الفوائير، لتعكس شحن المنتجات أو ملاحظات عن مواعيد الشحن المتأخرة.

5- المشتريات:

هي وظيفة المشتريات تعتبر امتداد لنظام تخطيط الاحتياجات من المواد، ومن الممكن تضمينها في هذا النظام ما لم تكن هناك ضغوط تنظيمية للاحتفاظ بقسم مستقل للمشتريات، وكما هو واضح في النموذج فإن كل المدخلات لمشتريات الظاهرة في النموذج هي مخرجات لنظام تخطيط الاحتياجات المواد وتعليمات الأوامر المصدرة والأوامر المخططة والأوامر المعاد جدولتها، والتي يتم معالجتها في أوامر المشتريات المصدرة لموردين للمواد الخام.

ويعتبر التداخل بين البيئة والموردين سبب آخر للمحافظة على نموذج المشتريات مستقل، كما أن نموذج تخطيط الاحتياجات من المواد يعتبر نموذج

داخلي، ولكن المشتريات تتطلب معلومات خارجية كثيرة عن نوع و جوده وأسعار وجدولة التسليم ومدى توافر المواد الخام التي يتم الحصول عليها من موردين المنظمة، كما إن المشتريات تعتبر على درجة الخصوص تطبيق جيد لقاعدة البيانات وقد تحتاج إلى قاعدة بيانات خاصة للمشتريات في نظم المعلومات الإدارية.

6- رقابة الجودة:

أن المشتريات متصلة بتخطيط الاحتياجات من المواد فإن رقابة الجودة على صلة وثيقة بالهندسة، وفي بعض التنظيمات تكون جزء من الإدارات الهندسية، والسبب في وضعها منفصلة في هذا النموذج لعكس طبيعة التنظيم الذي يسعى لتجنب أي تعارض بين إنشاء ومعايير الجودة (بواسطة الهندسة) ومسؤولية الجودة (العمليات) ومسؤولية قياس الجودة (بواسطة مراقبة الجودة).

كما أن نموذج رقابة الجودة يستخدم مجموعة من النماذج الإحصائية، لتحديد خطة العينات وتنشئ حدود الرقابة لاختبار صفات المنتجات المختلفة، وطبقاً لنوع المنتج والصفات التي يراد اختبارها وقياسها قد يتم بطريقة آلية أو بطريقة يدوية، ونظرأً لأن الاختبار قد يكون مدمر للعينة فإن استخدام التدخل الإحصائي مهم بالنسبة لرقابة الجودة.



الفصل الثاني

ماهية الطاقة

ماهية الطاقة

مصادر الطاقة الأساسية التي يعتمد عليها الإنسان

حيث تستهلك الطاقة بـمجالات التالية إنتاج الكهرباء، الصناعة، المواصلات، الاستهلاك المنزلي والاستهلاك التجاري، كمية الطاقة الأكبر تستهلك في إنتاج الكهرباء والصناعة والمواصلات:

1) الوقود المتحجر (فحم، نفط، غاز طبيعي (بيوغاز).

2) طاقة نووية.

3) مصادر طاقة متتجدة (رياح، شمس، مياه، كتله احيائيه).

1. الوقود المتحجر:

حيث تكون قبل 350-50 مليون سنة، من بقايا الأشجار، من نباتات وحيوانات الذين تواجدوا في المستنقعات التي غطت عندها سطح الأرض. هذه الكائنات الحية ترسبت في القاع بعد موتها وتغطت بطبقات عديدة من الرمال، الوحل والصخور، بعدها تغطت المستنقعات بـمياه البحار أو بـمياه عذبة، بقايا الكائنات الحية تحللت بواسطة المحللات اللاهوائية بعمليه بطئه وطويلة وتحولت إلى وقود متحجر محصور في الصخور وفي أعماق الأرض.

ويعتبر الوقود المتحجر مصدر طاقة غير متتجدد، لأن الزمن اللازم لتكونه طويل جداً (ملايين السنين) وبطيء، وبما أن وتيرة استهلاكه من قبل الإنسان أكثر من وتيرة تكونه، وتتجدد لهذا فإن هذا المورد سينقص بشكل كبير وسينتهي خلال 40-80 سنة.

ومن سلبيات استعمال الوقود المتحجر، ما يلي:

- 1) الوقود المتحجر عبارة عن مورد طبيعي غير متجدد ومنتهي.
- 2) حرق الوقود المتحجر يسبب تلوث الهواء الذي يسبب أضرار صحية وتغيرات المناخية (مثل الانقلاب الحراري (عامل الدفيئه، المطر الحامضي).
- 3) الوقود غالى الثمن وبسبب استعماله المتزايد ونقصه يزداد الطلب عليه وتزداد تكلفته.

يمكن أن نستعمل الوقود المتحجر، فيما يلي:

- 1) استعمال فحم نقى (قليل الكبريت) بدلاً من النفط والغاز الطبيعي.
- 2) استعمال مصادر طاقة متتجددة وغير منتهية (رياح، شمس، مياه وكتله احيائيه).
- 3) استعمال الطاقة النووية.

أنواع الوقود المتحجر

أ) الفحم : من المتوقع أن تكفى كمية الفحم الموجودة اليوم في دول العالم من 300- 250 سنه، لهذا هنالك مؤيدین كثيرین لاستعمال الفحم كمصدر طاقة شريطة اتخاذ الخطوات اللازمة للتقليل من تلوث الهواء الناتج من حرقه، لهذا يتم اليوم أبعاد الكبريت منه قبل حرقه أو إبعاد مواد الكبرت من بين الغازات الناتجة من حرقه لضمان عدم وصولها للهواء والتلویث.

ومن حسنات استعمال الفحم:

- 1) الفحم يحتوي طاقة عاليه.
- 2) مخزون الفحم يكفي مئات السنوات.
- 3) تكلفه قليله.

أما سلبيات استعمال الفحم:

1) بسبب تلوث الهواء وخاصة بالجسيمات فان حرق الفحم يتسبب بأضرار صحية لکائنات الحية.

2) حرق الفحم يسبب انطلاق ثاني اوكسيد الكربون الذي يساهم في تكون عامل الدفيه، وكذلك انطلاق أحماض كبريت، مثل حامض الكبريتيك والكبريتوز التي تساهم في تكون المطر الحامضي، كما يؤدي حرق الفحم لانطلاق الجسيمات، الرصاص والمواد المشعة.

3) استخراج الفحم من الأرض يسبب تلوث التربة، المياه والهواء.

ب) النفط:

يستعمل النفط في مجالات عديدة فعند تكريره يتم إنتاج أنواع كثيرة، مثل بنزين وسولر للمواصلات، وقود للطائرات، زيوت لللات، زيوت للتدفئة وكذلك زفته لتعبيد الشوارع، كما وان ربع كمية النفط المنتجة في السنة الواحدة تستغل لإنتاج منتجات لا تتعلق بإنتاج الطاقة، كال بلاستيك والأدوية والدهان ومواد التجميل.

ومن حسنات استعمال النفط:

1) سهولة نقله من مكان لأخر.

2) تكلفه منخفضة نسبياً.

3) طاقه عاليه.

4) كمية النفط يمكن أن تكفي حتى 92-41 سنه.

أما سلبيات استعمال النفط:

1) نقله في حاويات يسبب تلوث البحار.

2) خلال خمسين سنه يجب تبديل استعمال النفط بمصدر طاقه آخر.

(3) حرقه يسبب انطلاق ثاني اوكسيد الكربون، جسيمات وغازات سامه تلوث الهواء.

ج) الغاز الطبيعي:

يتواجد الغاز الطبيعي حيثما يتواجد النفط وهو يعتبر الأنظف والأنقى من بين أنواع الوقود المتحجر الأخرى، وذلك لأن حرقه لا يسبب انطلاق أحماض كبريت، نيتروجين ومعادن ثقيلة، كذلك فإن كمية ثاني اوكسيد الكربون التي تنطلق عند حرقه أقل من كمية ثاني اوكسيد الكربون المنطلقة عند حرق النفط والفحمر.

ومن حسنات استعمال الغاز الطبيعي:

1) سهولة نقله بواسطة أنابيب.

2) تكلفه قليله نسبياً.

3) طاقه عاليه.

4) يلوث الهواء أقل من الفحم والنفط.

5) يسبب اضراراً بيئيه قليله.

6) كميته المتوفرة تكفي لـ 70 سنه إضافية.

أما سلبيات استعمال الغاز الطبيعي:

1) ماده مشتعلة جداً تشكل خطراً عند نقلها.

2) يتكون معظمها من الميثان الذي يعتبر من احد غازات الدفيئه.

2. طاقه نوويه:

إن الطاقة النووية عبارة عن الطاقة المخزونه في نواة الذرة، لكل ذره كتله خاصة بها،

وبحسب فرق الكتلة بين الذرات يتم إنتاج الطاقة، وهنالك طريقتين لإنتاج طاقه نوويه:

(1) نواه ذات كتله ذريه مرتفعه يمكن تقسيمها لنواتين اصغر ذات كتله ذريه منخفضة (اقل)، عند تقسيم النواه لنواتين تنطلق كمية طاقه مرتفعه.

(2) اتحاد نواتين ذات كتل ذريه منخفضة لتكوين نواه ذات كتله ذريه اكبر (مرتفعه) الفرق بين الكتل المرتفعة والمنخفضة يسبب انطلاق طاقه خلال عملية اتحاد النواتين.

من حسنات استعمال الطاقة النووية:

(1) مخزون كبير للطاقة.

(2) ضرر متوسط للبيئة (من ناحية استغلال مساحات واراضٍ) وللمياه.

(3) في المناجم والمفاعل النووي تجري عمليات مراقبه وحذرء لهذا فان الاحتمال لحدوث حوادث قليله جداً.

(4) استعمال المناجم لاستعمال الطاقة النووية تقلل من انطلاق ثاني أوكسيد الكربون للجو.

أما سلبيات استعمال الطاقة النووية:

(1) تكلفة إنتاج كهرباء بواسطة الطاقة النووية مرتفعه.

(2) طاقه منخفضة.

(3) المناجم النووية يمكن إن تستعمل في تطوير أسلحه نوويه.

(4) صحوية معالجة النفايات المشعة الناتجه في المناجم.

(5) ابعاث إشعاع راديواكتيفي (مشع) للبيئة من المناجم في حال حدوث حوادث انفجار في المناجم. لهذا يجب أبعاد المفاعل النووي عن الأماكن السكنية.

3. مصادر الطاقة المتجددة:

أ) الكتلة الأحيائية :

وتعني الكمية الكلية للمواد العضوية الموجودة في الحيوانات والنباتات أو بقایاهم وإفرازاتهم من القش، سيقان الذرة، أشجار مقلوعة، قلامة، أوراق وإفرازات الكائنات الحية. يمكن إنتاج طاقة أما بواسطة حرقها مباشرةً أو بواسطة إنتاج غازات، سوائل ومواد صلبه تستعمل لإنتاج الطاقة.

ايجابيات وسلبيات إنتاج طاقة من الكتلة الأحيائية

أولاً: ايجابيات إنتاج طاقة من الكتلة الأحيائية:

- 1) استعمال الطرق التكنولوجية المتطورة، يمكنه أن يحسن عملية إنتاج الطاقة من الكتلة الأحيائية.
- 2) نفقات إنتاج متوسطه.
- 3) لا يوجد إطلاق ثاني أوكسيد الكربون، إذا تم زراعة أشجار في محيط حرق الكتلة الأحيائية.
- 4) زرع الأشجار لاستعمالها لإنتاج الطاقة تحسن جودة التربة والبيئة.
- 5) كميات كبيرة ومتوفرة.

ثانياً: سلبيات إنتاج طاقة من الكتلة الأحيائية:

- 1) قطع الأشجار يضر بجودة التربة ويضر ببيوت التنمية.
- 2) قطع الأشجار والنباتات لها تأثير سلبي على البيئة.
- 3) حرق الكتلة الأحيائية تسبب إطلاق ثاني أوكسيد الكربون وغازات سامه أخرى.
- 4) تنتهي الكتلة الأحيائية إذا لم يتم استعمالها بشكل مراقب ومستديم.

ب) الطاقة الشمسية :

تعتبر الأشعة الشمسية مصدر الطاقة الأساسية على سطح الكره الأرضية، ابتداءً باستعمالها لإتمام عملية التركيب الضوئي في النباتات وحتى إنتاج الكهرباء. وهنالك استعمالين رئيسيين للطاقة الضوئية:

1. تسخين مباشر للمياه وللمباني.

2. استعمال الطاقة الضوئية لإنتاج الكهرباء.

أيجابيات وسلبيات استعمال الطاقة الشمسية

أولاً: أيجابيات استعمال الطاقة الشمسية:

1) لا يوجد انبعاث ثاني أوكسيد الكربون.

2) تركيب الأجهزة التكنولوجية لاستقبال الأشعة الشمسية سريع جداً.

3) لا تلوث المياه والهواء.

4) يمكن استعمالها بدون حدود أو إعاقات.

5) تكلفة إنتاج الكهرباء تقل عندما يتم توصيل أجهزة إنتاج الطاقة الشمسية لشبكة الكهرباء العامة.

ثانياً: سلبيات استعمال الطاقة الشمسية:

1. استغلال مساحات ارض واسعة من أجل إنتاج الكهرباء.

2. يجب منع حجز أشعة الشمس بواسطة مبني مرتفعه.

3. هنالك حاجه لأجهزة خزن الطاقة للساعات التي لا يوجد فيها أشعه.

4. من أجل إنتاج طاقه شمسيه تتطلب أشعه شمسيه لأيام عديدة في السنة (60%) من أيام السنة على الأقل).

5. تكلفة عاليه لإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية.

6. أجهزة استيعاب للأشعة الشمسية تتطلب صيانة.

ج) طاقة الرياح:

من أجل إنتاج كهرباء من الرياح هنالك حاجه لرياح ذات سرعه 18 كم/ساعة على الأقل، إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح تتطلب بناء جهاز كبير ذو مولدات كهربائية (طوربينات) في مكان مناسب من ناحية جغرافيه وطوبوغرافيه، سرعة الرياح فيه 20 كم/ساعة على الأقل.

وطاقة الرياح هي مصدر غير منتهي وهي تعتبر طاقه نظيفه، ولكن لا يمكن استغلالها في كل مكان لأنها تتطلب مناطق ملائمه من ناحية جغرافيه وطوبوغرافيه، والتي تهب بها رياح ذات سرعه ملائمه لفترة معينه في السنة.

بما أن الرياح غير ثابتة، وتتغير حسب الفصول المختلفة وال ساعات مختلفه في اليوم لذلك تتغير فعالية التوربينات في الجهاز، المواد المستعملة لبناء الجهاز مكلفة وعند الانتهاء من استعمال الطوربينه يتسبب ذلك ضرراً بيئياً والذي يجب التخلص منه بدون تسبب أضرار، معادن، بلاستيك، أسلاك، مواد أخرى مبنية منها الطوربينه.

كما أن الطوربينات تصدر ضجيج عند تشغيلها، وهذا يعتبر ضرراً خاصة في أماكن قريبه من المناطق السكنية، في المناطق المفتوحة تعتبر أجهزة الطوربينات (المولدات الكهربائية) ضرراً شكلياً الذي يضر بالمنظر.

ايجابيات وسلبيات استعمال طاقة الرياح

أولاً: ايجابيات استعمال طاقة الرياح:

1. نجاعه مرتفعه.
2. تكلفة بناء متوسطه.
3. تكلفه منخفضه للكهرباء المنتج بواسطتها.
4. تأثير منخفض على البيئة.
5. لا يوجد انبعاث لثاني أوكسيد الكربون.

6. بناء الأجهزة سريع وجيد جداً.

ثانياً: سلبيات استعمال طاقة الرياح:

1. من أجل إنتاج طاقة من الرياح يتطلب ذلك رياح ذات سرعة ملائمة.

2. ضرر بالمنظر.

3. تشغيل الأجهزة يسبب ضجة قوية.

4. استغلال مساحات واسعة من الأرض لبناء الأجهزة.

د) طاقة المياه:

إن طاقة المياه هي الطاقة المخزونة بتدفق المياه أو المياه الساقطة من أماكن مرتفعه، يمكن استعمال طاقة المياه لتشغيل طوربينات طواحين القمح، لضخ المياه وإنتاج الكهرباء، المياه تحرك الطوربينه أما بواسطة تدفقها (طاقة حركيه) أو بواسطة سقوطها من مكان مرتفع لمكان منخفض (طاقة كامنة)، والتي تتحول لطاقة ميكانيكية عند تحريك الطوربينات. ويمكن للطاقة الحركيه للطوربينه أن تستعمل لتشغيل آلات أو أجهزه أخرى التي تشغّل المولد الكهربائي المستعمل لانتاج الكهرباء، ومن أجل استغلال شلالات المياه لانتاج الكهرباء يتم إقامة سدود على الأنهر الكبيرة والتي تكون مجمعات مياه كبيرة وراء السد، مجمعات المياه تمكن تنظيم وتيرة تدفق المياه بواسطة السد وتمكن تحريك مولدات الكهرباء المركبة في السد وهذا يمكن إنتاج الكهرباء، وطاقة المياه المنتجة في العالم تُنتج بمواقع مختارة أي بجري الأنهر والشلالات.

حسنات وسلبيات إنتاج طاقة من المياه

أولاً: حسنات إنتاج طاقة من المياه:

1. إنتاج طاقة متوسطه حتى مرتفعه.

2. نحصل على كهرباء بتكلفه منخفضة جداً.

3. يمكن استعمالها بدلًا من الوقود المتحجر وهذا يقلل من انبعاث ثاني أوكسيد الكربون للجو.

4. بسب مجمعات المياه عند السدود، توفر مياه لري جميع أيام السنة.
ثانيًّا: سلبيات إنتاج طاقه من المياه:

1. السد يمنع وصول الجرف لمنحدرات الأنهار، وهذا يضر بخصوصية التربة.
2. خطر عند انهيار السدود.
3. السد يضر بالنبات والحيوان في منحدرات الأنهار لأنه لا يتحكم بكمية المياه الوالصة إليهم.
4. تكلفة بناء الأجهزة مرتفع.

النسب المئوية في العالم لاستعمال مصادر الطاقة المختلفة:

1. النفط $\leq 34.1\%$
2. الفحم $\leq 24.1\%$
3. الغاز الطبيعي $\leq 17.4\%$
4. الكتلة الأحيائية $\leq 14.7\%$
5. طاقة المياه $\leq 5.5\%$
6. الطاقة النووية $\leq 4.1\%$

مجالات استعمال الطاقة

في الصناعة، في المواصلات، في محطات القوى، في البيت.

حسنات وسلبيات استعمال الطاقة البديلة

أولاً: حسنات استعمال الطاقة البديلة:

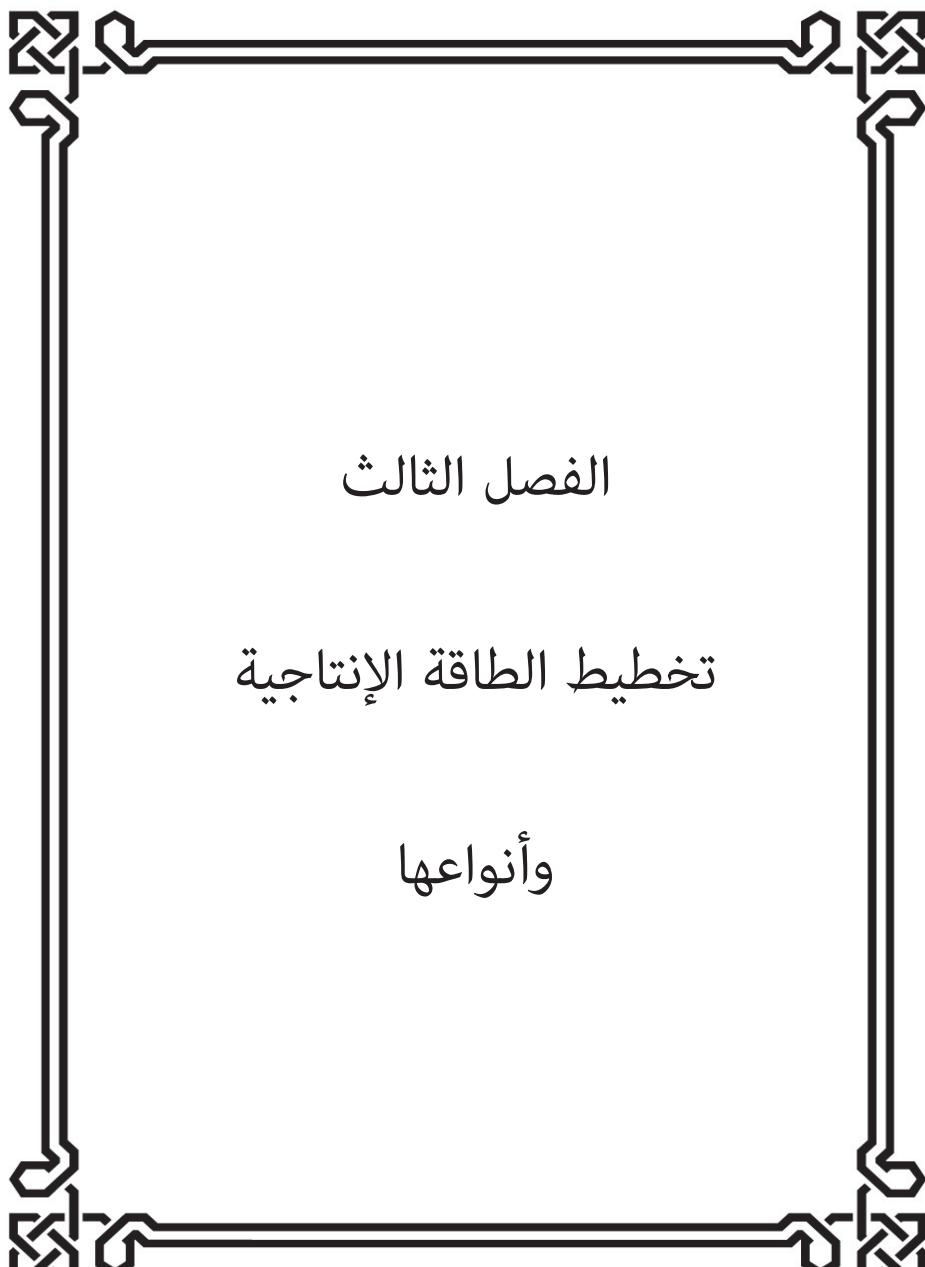
- (1) تلوث بيئي أقل.
- (2) مصادر الطاقة البديلة غير منتهية ومتوفرة.
- (3) إذا توفرت تكنولوجيا ملائمة وناجحة يمكن إنتاج طاقة بكميات أكبر وبتكلفه أقل.

ثانياً: سلبيات استعمال الطاقة البديلة:

- عدم توفر تكنولوجيا ملائمة لإنتاج طاقة بشكل انجح وانجح.
- تكلفة وزمن طويل لبناء الأجهزة.

التوفير في الطاقة:

- يمكن التوفير في الطاقة من خلال:
1. منع خلل في أجهزة تزويد وإنتاج.
 2. منح تخفيضات لاستعمال طاقة نظيفة.
 3. حرق ناجح للوقود في المواصلات والصناعة.
 4. تشجيع بناء بيوت خضراء (توفر في الطاقة حيث الطاقة تلائم المباني حسب الإقليم لدخول أشعة شمس أكثر للتدفئة ولتسخين المياه).



الفصل الثالث

تخطيط الطاقة الإنتاجية

وأنواعها

تخطيط الطاقة الإنتاجية وأنواعها

ما هي الطاقة

يمكن للطاقة أن تدخل في كل مناحي الحياة، إلا أن صور استخدامها تختلف من تطبيق لآخر، حيث عندما نأكل تقوم أجسامنا بتحويل الطاقة المختزنة في الطعام إلى طاقة تمكنا من أداء أعمالنا، وعندما نجري فإننا نحرق الطاقة المستخلصة من الطعام بواسطة أجسامنا، أيضاً عندما نفك أو نكتب أو نقرأ فإننا نبذل شغلاً، أي نستهلك طاقة.

وتشمل أيضاً السيارات والطائرات ولبسات الإضاءة والمركبات والماكينات، كل هذه المعدات تقوم بتحويل الطاقة إلى شغل، والشغل يعني تحريك أو رفع شيء ما، وربما كان يعني تدفقة أو شيئاً آخر، وكل هذه الأمثلة هي أنواع مختلفة لبذل الشغل.

ومن هنا يمكن تعريف الطاقة على أنها القدرة على بذل شغل، وتعتبر الشمس هي المصدر الرئيسي لكل الطاقات الموجودة على الأرض، فالطاقة الناتجة من الشمس توفر لنا الضوء أثناء النهار، إلى جانب أنها تجفف ملابسنا بعد غسلها ونشرها على الحبال، وهي المسؤولة عن نشوء الرياح، كما أنها تساعد النباتات على النمو، والحيوانات، إما تأكل النباتات أو تتغذى فرائسها حتى تقدمها بالطاقة اللازمة لبقاءها واستمرارها.

وتوجد الطاقة في عدة صور مختلفة، ومن هذه الصور الطاقة الكيميائية، والطاقة الكهربية، والطاقة الحرارية، والطاقة الميكانيكية، والطاقة النووية، هذا وتقسام الطاقة إلى نوعين رئيسيين هما:

1) الطاقة المختزنة أو كمون الطاقة ."Potential Energy"

2) طاقة الحركة "Kinetic Energy"

ولفهم كلا النوعين يمكنك إجراء التجربة البسيطة التالية باستخدام القلم الرصاص، ضع قلم رصاص على حافة المنضدة ثم ادفعه بإصبعك نحو الأرض، في هذا المثال يعبر القلم المتحرك عن "طاقة الحركة".

واللتقط القلم من على الأرض ثم ضعة ثانية على المنضدة، ولتنفيذ هذا الإجراء تجد أنك استخدمت طاقتكم في رفع القلم وتحريكه، فرفع القلم ووضعه على المنضدة أضاف إليه طاقة، وباستقراره على المنضدة أصبح لديه "كمون طاقة".

كيفية قياس الطاقة

هنا يقصد بقياس الطاقة التعبير عن الطاقة، المبذولة أو اللازمة لبذل شغل، بقيم نستطيع أن نعرف معها المقدار اللازم لأداء عمل ما، توجد طرق متعددة لقياس الطاقة من أهمها، "الوحدة الحرارية البريطانية British Thermal Unit" ويرمز لها بـ "BTU".

وتعبر الوحدة الحرارية البريطانية عن مقدار الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة رطل ماء درجة فهرنهايت واحدة، وهو ما يعني أننا إذا رفعنا درجة حرارة 453 جرام من الماء درجة واحدة على مقياس الفهرنهايت فإننا نكون قد بذلنا شغلاً مقداره 1 وحدة حرارية بريطانية، ولتقريب هذه الوحدات إلى الذهن فإن:

1 وحدة تعادل الحرارة الناتجة تقريباً عن حرق عود كبريت واحد، في حين أن 1000 وحدة تعادل الطاقة الكامنة في باكيو شيكولاتة زنة 100 جرام، أما إذا أردنا صنع فنجان شاي فإننا نحتاج حوالي 2000 وحدة.

وأيضاً يمكننا قياس الطاقة والتعبير عنها بوحدة أخرى هي "جول"، وترجع لفظة "جول" إلى العالم البريطاني "جيمس بريسكوت جول James Prescott Joule"، الذي عاش في الفترة من 1818 حتى 1889، وهو أول من اكتشف أن الحرارة هي أحد صور الطاقة وعبر عنها بوحدة الجول، ولعل أول ما يتبادر إلى الذهن هو العلاقة بين الوحدة الحرارية البريطانية والجول، فنجد أن 1000 جول تعادل 1 وحدة حرارية، وعليه فنحتاج 2 مليون جول لصنع نفس الفنجان السابق من الشاي.

ويعرف الجول على أنه الطاقة اللازمة لرفع ثقل وزنة 453 جرام ارتفاعاً قدره 23 سنتيمتر، وبناء على ذلك فإن رفع 2 كيلو سكر من الأرض إلى منضدة ارتفاعها حوالي 69 سنتيمتر (69 سم) يحتاج إلى طاقة مقدارها 15 جول، كما أن قطعة خبز (10 سم × 10 سم) مغطاة بالزبد تحتوي قدرًا من الطاقة يقدر بحوالي 315.000 جول أي (315 كيلو جول)، وهو ما يكفي لعمل الآتي:

- الجري لمدة 6 دقائق.
- قيادة دراجة لمدة 10 دقائق.
- الهرولة لمدة 15 دقيقة.
- النوم لمدة ساعة ونصف.
- تسيير سيارة لمدة 7 ثوان بسرعة 80 كيلومتر/ساعة.
- إضاءة مصباح 60 وات لمدة ساعة ونصف.
- رفع ثقل السكر السابق من الأرض للمنضدة 21.000 مرة.

إن الطاقة لا تفني ولا تخلق من العدم لكننا نستطيع تحويلها من صورة لأخرى، فالطعام يخزن الطاقة في صورة كيميائية وهو ما يجعله كمون طاقة، وعندما يستخدم الجسم هذه الطاقة المخزنة لأداء شغل، فإنها تحول إلى طاقة حركة، فإذا أكل الشخص زيادة عن حاجته فإن الجسم لا يستطيع حرق هذه الطاقة الزائدة فيحتفظ بها في شكل خلايا دهنية ككمون طاقة.

ومن الصور الأخرى لتحول الطاقة، أنه إذا تحدث شخص في التليفون، فإن الصوت يتحول إلى طاقة كهربية تنتقل عبر الأسلاك أو الأثير وعندما تصل إلى الجانب الآخر فإنها تحول من طاقة كهربية إلى طاقة ضوئية، كما أن التلفزيون يحول الطاقة الكهربية إلى طاقة ضوئية وصوتية، أما السيارة فهي تستخدم الطاقة الكيميائية المخزنة في الوقود (سولار، بنزين.. الخ) لتسيير، فالمotor يحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية وطاقة حركة لتدفع بالسيارة حسب ما يريد قائلها.

كفاءة تحويل الطاقة

عندما يتم تحويل الطاقة من شكل آخر لسبب ما فإن الطاقة الناتجة بعد التحويل لن تكون متساوية للطاقة المتوفرة قبل التحويل، والنسبة بين الطاقة بعد وقبل التحويل تدعى الكفاءة، وتختلف قيمة الكفاءة بحسب طريقة تحويلها، فقد تصل إلى 90%， كما هو الحال في التوربينات المائية أو المotor الكهربائي، أو تكون أقل من ذلك بكثير فتترواح بين 10 - 20% في معدات الطاقة الشمسية، وتحديداً الخلايا الشمسية، أو تتراوح بين 35-40% في محطات توليد الطاقة الكهربية التي تستخدم الوقود الإحفوري أو طاقة الرياح كمصدر للطاقة.

الطاقة الحرارية

كان "جيمس جول" هو أول من عَرَفَ الحرارة على أنها أحد صور الطاقة، فنحن نستخدمها في أغراض عديدة، مثل التدفئة وطهي الطعام، توجد ثلاثة صور لانتقال الطاقة الحرارية هي:

- انتقال الحرارة بالتوصيل.

- انتقال الحرارة بالحمل.

- انتقال الحرارة بالإشعاع.

كما يتحقق انتقال الحرارة بالتوصيل عندما تنتقل الحرارة بشكل مباشر من مادة لأخرى، فإذا استخدمنا ملعقة معدنية لتقليل السكر الموجود بكوب الشاي الساخن، فإن الملعقة تسخن، ويرجع ذلك لكون الحرارة انتقلت بالتوصيل من الشاي الساخن إلى الملعقة الباردة.

وتصنف المعادن على أنها فائقة التوصيل للحرارة، في حين يعرف الخشب والبلاستيك والمطاط وأمثالهم بأنها مواد رديئة التوصيل للحرارة، لذا فنحن نستخدمها كمواد عازلة، وهو ما يبرر صنع مقابض أواني الطهي من هذه المواد، إلى جانب تغليف أسلاك الكهرباء بالبلاستيك.

وانطلاق الحرارة بالحمل يكون نتيجة حركة الغازات أو السوائل من مناطق دافئة إلى أخرى باردة، فإذا كان لدينا إناء للطهي مصنوع من الزجاج فإننا نستطيع أن نرى حركة الماء الساخن عند غلي الماء به، فالماء الساخن ينتقل من أسفل الإناء (لأنه الأقرب إلى سطح اللهب) إلى أعلى ليحل محله الماء البارد الموجود أعلى الإناء في حركة دائيرية، كما هو موضح بشكل التالي، وتستمر هذه الحركة الدائرية طالما ظل الإناء موضوعاً على النار.

كما تعرف نشأة الرياح وحركتها على أنها نتيجة لتيارات الحمل، فمن المعروف أن الهواء الدافئ يكون أخف من الهواء البارد، وعليه فأثناء النهار تتحرك كتل الهواء الباردة الموجودة أعلى البحار والمحيطات لتحل محل كتل الهواء الدافئة الموجودة أعلى اليابسة، وعكس ذلك يتم أثناء الليل، فأسطح البحار والمحيطات تكون أكثر دفئاً من سطح الأرض، ويرجع اختلاف درجات الحرارة بين كتل الهواء الدافئة والباردة إلى تأثير أشعة الشمس.

وآخر صور انتقال الحرارة، انتقال الحرارة بالإشعاع، يمكن توضيحه من خلال مثال ضوء الشمس، فضوء الشمس لا يصل لنا عن طريق التوصيل أو الحمل بشكل مباشر، وذلك لكون الفضاء فارغاً، فأشعة الشمس تنتقل في خطوط مستقيمة تسمى أشعة حرارية، وانتقال الحرارة على هذه الصورة يعرف بانتقال الحرارة بالإشعاع، عندما تصطدم أشعة الشمس بسطح الأرض فإنها إما أن تمتص أو ترتد، والأسطح السوداء أو الداكنة تمتص الأشعة الحرارية بشكل أفضل من الأسطح البيضاء أو الفاتحة، وهذا يفسر لبس الملابس البيضاء والفاتحة صيفاً، والملابس الداكنة شتاياً.

مفهوم تخطيط الطاقة الإنتاجية

هي عملية تحديد القدرة الإنتاجية المطلوبة من قبل منظمة ما لتلبية حجم الطلب المتغير على منتجاتها، لذلك فان "الطاقة الإنتاجية" هي الحد الأقصى لمقدار الإنتاج الذي باستطاعة المنظمة انجازه، خلال فترة زمنية محددة، وينتج عن التفاوت بين الطاقة الإنتاجية للمنظمة وحجم الطلب على منتجاتها من قبل العملاء، عدم كفاءة استخدام الموارد الإنتاجية، لذلك فان هدف تخطيط الطاقة الإنتاجية هو التقليل إلى أدنى حد من هذا التفاوت.

ويكمن تحقيق أفضل استخدام للقدرات المتوفرة للمنظمة من خلال إدخال تحسينات على الفعالية الكلية للمعدات الكلية، ويكون زيادة الطاقة الإنتاجية من خلال إدخال التقنيات الجديدة، والمعدات والآلات والمواد، وزيادة عدد العمال، وزيادة عدد الورديات، أو إدخال تسهيلات إنتاجية إضافية.

التصنيفات الرئيسية لتخفيط الطاقة الإنتاجية

من التصنيفات الرئيسية لتخفيط الطاقة الإنتاجية هي:

1. إستراتيجية الاستباق Lead strategy: وتشمل زيادة الطاقة الإنتاجية تحسباً لزيادة

الطلب، أو لتلبية الطلب غير المتوقع، تضييف قدرة تحسباً لزيادة في الطلب، وتهدف

هذه الإستراتيجية إلى جذب الزبائن بعيداً عن المنافسين للمنظمة، والعيب المحتمل

لهذه الإستراتيجية هو أنها غالباً ما تؤدي إلى فائض في المخزون، الذي يشكل تكلفة

وفقاً في كثير من الأحيان.

2. إستراتيجية التأخر Lag strategy: يشير إلى عمل المنظمة بأقصى طاقتها الإنتاجية عند

زيادة الطلب على منتجاتها، إن هذه الإستراتيجية أكثر تحفظاً من الأولى، لأنها تقلل

من حدوث الفوائد، ولكنها قد تؤدي إلى فقدان الزبائن.

3. إستراتيجية التوافق Match strategy: زيادة الطاقة الإنتاجية بمقادير قليلة تحسباً لاحتمال

زيادة الطلب على منتجات المنظمة، وهذه الإستراتيجية أكثر اعتدالاً من سابقاتها، لذا

فإنها تسمى أيضاً بإستراتيجية المعدل Average strategy، إنها إستراتيجية معتدلة، تحافظ

بالزبائن وتقلل الفاقد فمن جهة، فإنها تبني طلب الزبائن أو جزءاً منه، ريثما يتم إنتاج

الكمية المطلوبة، ومن جهة ثانية، فهي تقلل من حجم الفاقد، فيما لو لم يكن الطلب على المنتجات حسب ما كان متوقعاً.

وتتمثل هذه الإستراتيجية مع إحدى استراتيجيات التصنيع المرن lean manufacturing وهي موازنة الإنتاج Production Leveling، وذلك بإنتاج كميات صغيرة من كل منتج كل يوم، وبمعدل ثابت، بحيث لا تكون هناك حاجة لإنتاج كميات كبيرة من المنتج عند حدوث طلب على المنتج، ويساعد ذلك على تقليل التقلبات fluctuations في الإنتاج.

ويمكن أن يؤدي سوء تخطيط الطاقة الإنتاجية إلى فقدان الزبائن، كما أن الفائض من الطاقة الإنتاجية يمكن أن يستنفذ موارد المنظمة، ويحدّ من الاستثمار في مشاريع أكثر ربحية، إن مسألة زيادة الطاقة الإنتاجية للمنظمة مرهونة إلى حدٍ كبير بالقرارات الحاسمة للمنظمة، وحسن تقديرها للطلب المتوقع، وعند اتخاذ القرارات المتعلقة بالطاقة الإنتاجية يجب الاهتمام بما يلي:

1- أن تكون الطاقة الإنتاجية الممتاحة كافية وقدرة على تمكين المؤسسة من إشباع الطلب الحالي، والمستقبل في الوقت المناسب، وبالكمية المناسبة.

2- أن لا يكون لدى المنظمة فائض من الطاقة الإنتاجية، وبالتالي ترداد تكاليف الإنتاج، وهذا سيؤثر على القدرة التنافسية للمؤسسة.

3- أن لا يكون هنالك نقص في الطاقة الإنتاجية، لأن ذلك سوف يقلل من قدرة المؤسسة على إشباع الطلب بالوقت والكمية المناسبة، ودون اللجوء إلى بعض السياسات المكلفة.

وتؤدي أهمية قرارات تحديد حجم الطاقة الإنتاجية المناسب للأسباب التالية:

- تؤثر هذه القرارات على مدى إمكانية المنظمة في تنفيذ إستراتيجية الإنتاج، والعمليات، وإستراتيجية المنظمة ككل.

- تؤثر قرارات تحديد الطاقة الإنتاجية على المهل الزمنية للإنتاج Lead times، تلبية طلبات الزبائن، والتكاليف التشغيلية، وقدرة المنظمة على المنافسة.

- تؤثر هذا القرارات على حجم الإنفاق الاستثماري للمنظمة، وبالتالي على معدل العائد على الأموال المستثمرة.

- يؤدي تخطيط المنظمة السليم للطاقة الإنتاجية إلى تحديد قدرة المنظمة على الوفاء بحاجات وطلبات العملاء، بالكمية المناسبة وفي الوقت المناسب، كما يحدد قدرة المنظمة في الاستفادة من الفرص التسويقية المتاحة لها.

- تؤثر على تكاليف الإنتاج، وبالتالي أسعار البيع وعلى المقدرة التنافسية في السوق.

ويتم زيادة الطاقة الإنتاجية بناءً على توقعات الطلب، ويعتمد مقدار الزيادة في الطاقة الإنتاجية على عدة عوامل منها على عدة عوامل من ضمنها:

1- الطلب المتوقع: حجم الطلب ودرجة اليقين.

2- الأهداف الإستراتيجية للمنظمة.

3- تكاليف التوسيع في الإنتاج، وتكاليف العمليات التشغيلية.

تعديل الطاقة الإنتاجية

1- وفورات الحجم : Scale Economies of

- إن تحقيق وفورات الحجم يعتبر أفضل مستوى ممكн للتشغيل.
- تتحقق وفورات الحجم عند الوصول إلى ذلك الحجم من الإنتاج، الذي تقل عنده تكلفة إنتاج الوحدة الواحدة من المنتج إلى أدنى مستوى لها، نتيجة توزيع التكاليف الثابتة على عدد كبير من الوحدات المنتجة.

2- تخفيض الطاقة الإنتاجية:

- التقليل التدريجي لعدد العاملين.
- تقليل ساعات عمل الوردية الواحدة.
- الإبقاء على وردية واحدة فقط.

3- زيادة الطاقة الإنتاجية:

- زيادة عدد الورديات .shifts
- زيادة وقت العمل.
- إضافة معدات جديدة أو زيادة عدد العمال.
- التعهد ببعض الأعمال إلى موردين من خارج المنظمة.

4- وفورات الحجم السالبة : Diseconomies of Scale

- تحدث على مستوى معين من الإنتاج.

- إن عدم تحقيق وفورات الحجم هو نتيجة صغر حجم الإنتاج، بحيث أن توزيع التكاليف الثابتة على عدد الوحدات المنتجة، يزيد من تكلفة الوحدة الواحدة من المنتج.

لذا فإن الأهداف الرئيسية من تخطيط الطاقة الإنتاجية تتلخص فيما يلي:

- تسليم الطلبيات في الوقت المحدد.
- الاحتفاظ بأقل مستوى من رأس المال المجمد في الإنتاج.
- تقليل المهل الزمنية الصناعية.
- تقليل الوقت غير المنتج.
- تزويد الإدارة بالمعلومات عما هو مطلوب القيام به في مجال الطاقة الإنتاجية.
- يحقق ذلك مستوى جيد من التشغيل.
- يعمل على تحقيق وفورات الحجم Economies of Scale (عندما يزداد حجم الإنتاج، تتناقص التكاليف المتوسطة).

معدل استخدام الطاقة Capacity Utilization Rate

إن الطاقة ببساطة معانٍ لها هي القدرة على القيام بعمل ما، وتعرف الطاقة أو القدرة الإنتاجية بأنها الحد الأعلى من كمية الإنتاج الممكن تحقيقها خلال وقت محدد (ساعة، يوم، شهر، سنة .. الخ) بتوفّر الحيز المناسب؛ والآلات والمعدات المناسبة؛ واليد العاملة المدربة؛ والمُواد اللازمة ورأس المال المطلوب، ويمكن التعبير عن الطاقة الإنتاجية بوحدات الوزن، الحجم؛ العدد، الطول، ساعات عمل، دولار .. وغيرها.

أما معدل استخدام الطاقة أو معدل التشغيل فهو النسبة المئوية للطاقة الإنتاجية المستخدمة فعلاً من قبل الشركة أو الصناعة أو اقتصاد الدولة ككل، وبينما يمكن أن تعمل الشركة من الناحية النظرية بنسبة 100% من قدراتها الإنتاجية، فإنه في الممارسة العملية تكون المخرجات أقل من ذلك، بسبب الوقت المبذول في إصلاح الماكينات وصيانتها، أو عملها بسرعة أقل من السرعة المصممة، أو التعطل بسبب عدم التدفق المنظم للمواد الخام على خطوط الإنتاج، أو بسبب الاختناقات في العملية التصنيعية. كما أن العامل يحتاج إلى الاستراحة وقضاء الاحتياجات الشخصية، ويعبر عن معدل التشغيل كنسبة مئوية 100% من الطاقة الإنتاجية المصممة للآلات والمعدات، أو كنسبة مئوية من الحد الأقصى الذي يمكن إنتاجه باستخدام الموارد المتوفرة.

ويقاس معدل استخدام الطاقة من خلال إيجاد نسبة المخرجات الفعلية إلى المخرجات الممكن تحقيقها، فيما لو أحسنت المنشأة توظيف الطاقة الإنتاجية المتاحة والمتجلستة في الآلات والمعدات والتجهيزات، ويمكن حسابه وفق المعادلة التالية:

$$\text{المخرجات الفعلية - المخرجات الممكنة} \times 100$$

فإذا أنتجت المنشأة 7000 وحدة من المنتج، بينما تستطيع الأصول الإنتاجية حسب تصميمها إنتاج 1000 وحدة، فإن معدل استخدام الطاقة الإنتاجية يكون 70%， أي أن 30% من الطاقة معطلة وغير مستغلة.

وتقاس كمية المخرجات التي من الممكن تحقيقها بطريقتين مختلفتين:

1- معدل الاستغلال الهندسي أو الفني "Engineering or Technical utilization rate": وهو أقصى كمية من المخرجات التي من الممكن تحقيقها لكل وحدة من الوقت، منسوبة إلى أقصى كمية يمكن إنتاجها وفقاً للتصميم الهندسي للمعدات والتجهيزات الموجودة في المنشأة، لكل وحدة من الوقت.

2- معدل الاستغلال الاقتصادي "Economic utilization rate": وهو نسبة الإنتاج الفعلي إلى ذلك المستوى من الإنتاج، الذي يبدأ عند تجاوزه الارتفاع في متوسط تكلفة الإنتاج. أو هو نسبة الإنتاج الفعلي إلى أعلى مستوى من الإنتاج، لا يرتفع عنده متوسط تكلفة الإنتاج.

معدل إستخدام العمل Rate Labor Utilization

وهي ساعات العمل المستخدمة فعلاً في العملية الإنتاجية منسوبة إلى ساعات العمل المتاحة، ويمكن حسابه كما يلي:

(عدد ساعات العمل في الأنشطة الإنتاجية) ÷ (إجمالي ساعات العمل المتاحة) × 100، فإذا كان مجموع ساعات العمل في الأنشطة الإنتاجية هو

6000 ساعة، بينما إجمالي ساعات العمل المتاحة هو 8000 ساعة، فان معدل استخدام العمل هو $(8000 \div 6000) \times 100 = 133\%$ ، أي أن 25% من ساعات العمل المدفوعة الأجر غير مستخدمة في الأنشطة المنتجة والمولدة للقيمة المضافة.

الفوائد في الوقت

- الوقت الضائع نتيجة التأخر عن موعد العمل أو التبكير في إنهاء العمل.
- الوقت الضائع لأسباب شخصية: استراحات قصيرة، اتصالات الهاتف، التدخين، تناول الطعام والمشروبات، الذهاب إلى المرافق الصحية.
- الوقت الضائع في الانتظار : انتظار التعليمات الخاصة بالعمل، انتظار المواد، انتظار فحوص الجودة، والتفتيش، ووقت الاصطفاف في انتظار إقامة أحد مهام العملية التصنيعية Queue time، الوقت الضائع في الإعداد وتهيئة الماكينة للعمل أو وقت التحويل لإنتاج منتج آخر.
- الوقت الضائع في التنقل بين مختلف الأقسام.
- إجازات مرضية.
- الإجازات السنوية والأعياد.

وسيتم الشرح التكميلي، كما يلي:

1- المحتوى المباشر من العمل :Direct labor content

هو مقدار العمل الفعلي الذي يحتويه المنتج، ويقاس بوحدة من الوقت، وهو يستثنى الوقت الذي لا يعمل العامل فيه بشكل مباشر على المنتج. كما يستثنى الوقت المبذول في صيانة الماكينات، ونقل المواد...الخ.

2- الوقت الدوري للتسلیم :Delivery Cycle Time

هو مقدار الوقت المنقضي منذ لحظة استلام طلب الشراء من الزبون إلى حين تجهيز الطلبية وشحنها للزبون، ويساوي وقت الانتظار + الوقت الدوري للتتصنيع.

وكلما كان هذا الوقت قصيراً كلما شكل ذلك ميزة تنافسية للشركة، تساهم في بقائها واستمرارها في عالم الأعمال، وتحقق الاستخدام الفعال لساعات العمل من خلال تقليل إلى أدنى حد ممكن تلك الأنشطة التي لا تولد قيمة مضافة، ويجب إن لا تقل نسبة الاستخدام عن .%85

والوقت الدوري للتتصنيع أو وقت التدفق :Time (Throughput) (Manufacturing Cycle Time) هو الوقت اللازم لتحويل المواد الخام إلى منتجات جاهزة، ويساوي وقت التتصنيع + وقت التفتيش+ وقت الحركة+ وقت الاصطفاف، ويؤثر الوقت الدوري للتتصنيع على الوقت الدوري للتسلیم.

3- كفاءة دورة التصنيع :Manufacturing Cycle Efficiency

وهي ناتج قسمة إجمالي وقت الأنشطة التي تولد قيمة مضافة على وقت التدفق أو

Throughput (manufacturing cycle) ÷ Value added time = وقت الدوري للتصنيع، ويساوي

time

4- عبء أو حمل العمل :Workload

هو مقدار العمل المخصص للإنجاز من قبل أحد العمال خلال فترة معينة من الوقت، أو

مقدار العمل المتوقع انجازه من قبل شخص ما خلال وقت محدد، أو هو كمية العمل الذي

تنتجه أو يمكن أن تنتجه الماكينة خلال فترة محددة من الوقت.

ويتحدد عبء العمل في منظمة بناءً على حجم الأنشطة والمشاريع والبرامج المتوقعة

في فترة قادمة، ويتم تحديد مقدار العمل المطلوب تنفيذه، ومقدار العمل الذي يستطيع الفرد

الواحد إنجازه، ويتم بعد ذلك تحديد عدد الأفراد اللازمين للعمل والمؤهلات المطلوبة لإنجازه.

ويتحدد عدد العاملين اللازمين للقيام بالعمل باستخدام معيار الوقت الذي يتطلبه

إنجاز وحدة واحدة من العمل، وأحياناً أخرى يستخدم عدد الوحدات التي يستطيع العامل

الواحد إنجازها، كمعدل أداء معياري.

عدد العاملين = عبء العمل الإجمالي ÷ عبء العمل الذي يقوم به الفرد.

وهناك نوعان من عبء العمل (كمي ونوعي). العباء الكمي يعني حجم العمل اليومي، سواء الزيادة أو النقصان، أما عباء العمل النوعي فيعني صعوبة العمل ومستوى تعقيده.

5- التحميل الزائد للعمل :Overload Work

حيث يحدث التحميل الزائد للعمل عندما يفوق حجم العمل المطلوب انجازه من قبل العامل، وفي وقت محدد إمكانات هذا العامل الجسدية والذهنية والنفسية، فقد تدخل الوحدة الصناعية في التزامات كبيرة تجاه العملاء، وإعطائهم الوعود بتسليم المنتجات في أوقات قصيرة، مما يدفع إدارة المصنع إلى التفكير في زيادة مستوى الاستخدام للعاملين والآلات، متمثلًا في تسريع إنتاج أوامر العمل، مما يجعل المتراكم من الأعمال تحت التشغيل كبيراً، وهذا يتولد عنه إطالة في المهل الزمنية، وبالتالي يجعل مخرجات الوحدة الصناعية أقل مما هو مقدر لها نتيجة تعرقل انسيابية الإنتاج.

ويتصف التحميل الزائد للعمل بوحدة أو بأكثر مما يلي:

1- ساعات عمل طويلة.

2- حجم كبير وغير معقول من العمل.

3- استراحات أقل مع أقل أيام للعطل.

4- تعرض العامل للضغط من أجل العمل في الوقت الإضافي أي بعد انقضاء ساعات العمل المحددة

5 - وتيرة العمل سريعة ومجهدة.

6- التحميل المنخفض للعمل :Work underload

يحدث عندما يكون حجم مهام العمل أقل بكثير من الإمكانيات المتوفرة للمنظمة، وهناك نوعين من العوامل أو التحميل الأقل للعمل: الكمي والنوعي.

1- التحميل الكمي المنخفض للعمل Quantitative underload: يحدث عندما يكون حجم العمل قليلاً جداً بالمقارنة مع الوقت المتاح

2- التحميل النوعي الأقل للعمل Qualitative underload: له علاقة بمستوى التأهيل للعاملين، ويحدث عندما يكلف العامل ذو المهارة العالية إنجاز أعمال لا تحتاج إلى مثل هذه المهارة.

إدارة العمليات الإنتاجية

وهي عبارة عن مجموعة من الأنشطة الإدارية باللغة التعقide تتضمن تخطيط الإنتاج، تنظيم الموارد، و المباشرة وتوجيه العمليات الإنتاجية، وإدارة شؤون الأفراد، ومراقبة الأداء، وتأتي أهمية إدارة العمليات لكونها تساعد على تحسين الإنتاجية، وتساعد أيضاً على تلبية أولويات وحاجات المستهلكين، ومنها نظام التشغيل Operating System، حيث ينظر إلى المؤسسة الإنتاجية على أنها نظام يقوم بمحفظة من العمليات تجز أعمال ووظائف توجه من قبل الإدارة من أجل الوصول إلى الهدف المحدد مسبقاً من قبل المنشأة، ويتألف النظام من:

1) البيئة الخارجية Environment External : تشمل القوانين والأنظمة والتشريعات الحكومية، التضخم، التموين، والقيم الاجتماعية.

2) المدخلات Inputs : تشمل الموارد البشرية، الموارد الرأسمالية - الأرض، التجهيزات،

الأبنية، المواد الخام والطاقة، والمواد المساعدة، التكنولوجيا، ونظم المعلومات.

إن عملية التحويل or Conversion Process Transformation هي عملية تتفاعل فيها عوامل الإنتاج المختلفة والتي تحول بمحبها المدخلات إلى منتجات نهائية، أما المخرجات أو الإنتاج (الاستهلاك الوسيط + القيمة المضافة) : فهي المنتوجات النهائية أو الوسيطة Outputs من السلع والخدمات.

الطاقة الإنتاجية

إن الطاقة هي القدرة على إنتاج مخرجات. أنها مقياس للاستطاعة أو القدرة، وتعبير عن حدود التحميل للنظام التشغيلي، فالطاقة هي وصف لإمكانيات النظام، وتمثل أقصى كمية من المخرجات التي من الممكن تحقيقها في المنشأة في فترة زمنية معينة، وتقاس بعدد الوحدات المنتجة لكل وحدة من الوقت، وتتحدد الطاقة أو القدرة الإنتاجية لسلسة من المهام على خط الإنتاج بتلك المهمة التي تكون مخرجاتها أقل ما يكون من بقية المهام task The lowest capacity.

أما الطاقة الإنتاجية فهي مقياس لمخرجات المنشأة، وتأتي على عدة أشكال، فالمشروع الصناعي لديه الطاقة الفنية أو التصميمية Technical or Design Capacity، والطاقة الاقتصادية Economic Capacity.

إن استغلال الطاقة الإنتاجية بكفاءة عالية في الوحدات الاقتصادية يعتبر هدفاً عاماً في جميع الأنظمة الاقتصادية. فباستغلال الطاقة الإنتاجية إلى أقصى

حد ممكн يرتفع الإنتاج، وينخفض بالتالى نصib تكلفة الوحدة الواحدة من التكاليف الثابتة، مما يؤثر على انخفاض التكاليف الكلية.

كما تشير الطاقة الإنتاجية إلى القدرات الإنتاجية لعناصر الإنتاج، وعادة ما تقامس بالوحدات المنتجة، وترمز إلى أعلى إنتاج ممكн (أكبر عدد ممكن إنتاجه من الوحدات أو الخدمات من قبل مؤسسة معينة)، أو إلى الكمية الماتاحة من الموارد الرئيسية اللازمة للمؤسسة خلال فترة زمنية معينة، فقد تشير الطاقة الإنتاجية إلى عدد الأطنان التي يمكن إنتاجها من قبل المؤسسة، أو الوقت التشغيلي المتاح...الخ، وبينما تعنى الطاقة القدرة المبدئية على توليد مخرجات، فإنها يمكن أن تعنى أيضاً قدرة المنشأة على إنتاج التنوع والجودة & Variety

.Quality

وفي مجال آخر عرفت الطاقة الإنتاجية بأنها قدرة الوحدة الاقتصادية على إنتاج وحدات، أو أداء خدمة. وترتبط القدرة بالأصول، أما الطاقة فقد لا ترتبط بها، فالطاقة هي قدرة الوحدة على الإنتاج، وقد تعتمد على عناصر أخرى غير الأصول كالعمل، ويتم قياس القدرة عينياً في صورة ساعات عمل أو وحدات إنتاج أو غير ذلك، وان المقياس الرئيسي لتحديد وقياس الطاقة الإنتاجية الكلية للمشروع يتحدد بنسبة قيمة الإنتاج الكلي للمشروع إلى مدخلات الإنتاج المستخدمة خلال فترة زمنية معينة.

ومن أهم العوامل التي تساهم في تحديد الطاقة الإنتاجية في الوحدة الاقتصادية هي:

1- أسلوب الإنتاج المستخدم.

2- مستوى التكنولوجيا المستخدمة.

3- كمية مدخلات الإنتاج المتوفرة.

4- كفاءة الاستخدام للمستلزمات الأساسية في العملية الإنتاجية.

وتُحدّد للطاقات الإنتاجية مستويات وأنماط متعددة، وهذه المستويات والأنماط تختلف من وحدة إنتاجية إلى أخرى صناعية أو زراعية أو خدمية ... الخ، وتبرز أهمية استغلال الطاقة الإنتاجية بشكل أكبر في اقتصاديات الدول النامية، وذلك محدودية الموارد الاقتصادية فيها، تلك المحدودية التي تلزم هذه الدول المحافظة على حسن استخدام تلك الموارد، وعدم الإسراف بها، ومن هنا تبرز أهمية الربط بين الطاقات الإنتاجية وحسن استغلالها، وما بين الموارد الاقتصادية المتوفرة، وعدم الإسراف باستخدامها عن طريق حشد كل الطاقات المتوفرة والممكنة في سبيل رفع وتأثير الإنتاج كماً ونوعاً.

إن دراسة الطاقة الإنتاجية ودرجة الانتفاع من الطاقات القائمة ضرورية في نطاق تخطيط الإنتاج، فبالاستناد إلى الطاقات الإنتاجية المتوفرة والممكنة في الوحدة الإنتاجية تتم مقارنة الطلب على المنتجات مع إمكانيات الإنتاج، وبذلك تتم معرفة ما إذا كان استغلال الطاقات الإنتاجية المتوفرة بشكل امثل تكفي لتلبية الطلب الحالي على المنتجات.

إن الاستغلال الأمثل للطاقات الإنتاجية المتوفرة في الوحدات العاملة (أي زيادة نسبة الانتفاع من الطاقة)، ستتعكس آثاره على انخفاض تكلفة الوحدة الواحدة من الإنتاج، عن طريق توزيع إجمالي التكاليف الثابتة على عدد أكبر من

الوحدات المنتجة، مما يعني انخفاض أسعار المنتجات، وما يعقب ذلك من زيادة في نسبة المبيعات، وبالتالي في تحقيق أرباح عالية.

وتقوم الطاقة الإنتاجية في المشروع الصناعي على جانبي:

1- الجانب الفني، وهو ما يسمى بالكفاءة الفنية: يقصد بها تحقيق أقصى إنتاج ممكن من الموارد المتوفرة خلال فترة زمنية معينة، ضمن أسلوب إنتاجي معين.

2- الجانب الاقتصادي، وهو ما يسمى بالكفاءة الاقتصادية: تعني أن تكون الكفاءة الفنية متفقة مع رغبات المجتمع لتحقيق أقصى إشباع ممكن (و بأقل تكلفة ممكنة) بشرط أن تكون نفقات الوحدات المنتجة عند أدنى مستوى لها.

إن تحقيق الطاقة الإنتاجية يتم عن طريق تحقيق الكفاءة الفنية والكفاءة الاقتصادية معًا بسواء، أي تحقيق أقصى إنتاج ممكن من الموارد المتوفرة وبتكلفة مناسبة، وضرورة توافق الإنتاج مع رغبات المجتمع إلى أعلى حد ممكن، في إطار أسلوب إنتاجي معين، وخلال فترة زمنية معينة.

محددات الطاقة الإنتاجية

من أجل معرفة الطاقة الإنتاجية للمنشأة يتطلب ذلك التعرف على تلك المدخلات والموارد التي تحد من القدرة على إنتاج سلع أو خدمات، ويطلب تحليل الطاقة الإنتاجية معرفة مكونات أو محددات الطاقة الإنتاجية، وهي أربعة محددات رئيسية:

1. توفر السيولة النقدية.

2. مهارة القوى العاملة.

3. توفر المواد الخام ذات النوعية الجيدة .

4. مستوى التكنولوجيا المستخدمة في الإنتاج .

فالقدرة على توليد المخرجات يعتمد على المزج الصحيح أو التوليفة السليمة Mix or Combination بين هذه العناصر، التي تحدد الطاقة الإنتاجية للمشروع، والمزج السليم بين هذه المحددات هو من مهامات إدارة الإنتاج:

أولاً: التكنولوجيا والعماله:

حيث تميل المؤسسات الصناعية إلى وصف الطاقة الإنتاجية لديها كتكنولوجيا مادية بحثة، لكن من منظور العمليات الإنتاجية فان التكنولوجيا تعني الإنسان وأداته، لأن التكنولوجيا المادية وحدها لا تشكل الطاقة الإنتاجية، فالتكنولوجيا المادية يجب أن تنسجم وتتناغم Match مع العنصر البشري، وهم العمال بمهاراتهم، وخبراتهم، وتدريبهم، وذكائهم وإبداعهم.

فالطاقة الإنتاجية للمنظمة هي مزيج من التكنولوجيا أو الأصول المادية - الآلات والأجهزة والمعدات، والعمل. فالمزج الصحيح بين العنصر المادي والعنصر البشري، وعملية تحديد نسب وكمية كل نوع منها، هو الذي يشكل الطاقة الإنتاجية للمنظمة. وهي مسألة غاية في التعقيد، وهي من مسؤولية إدارة العمليات الإنتاجية.

ثانياً: المواد الخام:

إن تامين تدفق منتظم للمواد على خطوط الإنتاج، وعدم حصول انقطاع في إمدادات هذه المواد، وحركتها المستمرة من المورّد إلى مخازن المصنع، ومن المخازن إلى خطوط الإنتاج، ومن المصنع إلى الزبائن عندما تصبح منتجات جاهزة، فالموارد المادية كمحدد للطاقة الإنتاجية حيوية جداً لفعالية العمليات الإنتاجية. وتعتمد العملية التصنيعية بطبيعتها على توفر هذه المواد كماً ونوعاً، وفي الوقت المناسب.

ثالثاً: رأس المال التشغيلي :Operating Capital

هنا تتحدد الطاقة الإنتاجية للمنظمة بمدى توفر رأس المال اللازم لتغطية النفقات التشغيلية للمشروع، وتستخدم السيولة النقدية لتغطية احتياجات ومصاريف المشروع خلال الدورة الإنتاجية، التسويقية الواحدة، وهي كما يلي:

- المصاريف الإدارية والعمومية.

- مخزون من المواد الخام .

- مصاريف النقل والتوزيع والتسويق.

- مواد التعبئة والتغليف.

- المصاريف الصناعية غير المباشرة.

- الرواتب الثابتة والأجور المتغيرة.

- مخزون المواد والأجزاء تحت التشغيل.
 - سيولة نقدية احتياطية لمواجهة الظروف الطارئة.
 - المخزون الجاري من السلع الجاهزة.
 - سيولة نقدية احتياطية لتلبية الطلب العارض الفجائي.
 - سيولة نقدية احتياطية لانتهاز فرص الشراء الجيدة لمستلزمات الإنتاج.
- ويعتبر رأس المال محدوداً للطاقة الإنتاجية في الحالات التالية:
1. عند الزيادة المفاجئة في الطلب على منتجات المنظمة، وعدم توفر سيولة نقدية كافية لتغطية شراء مستلزمات الإنتاج من المواد الخام لإنتاج الكمية المطلوبة، وبالتالي ضياع فرصة تحقيق الأرباح.

2. قد يغرى المنظمة الدخول في إحدى العطاءات لما يمكن أن تجنيه من أرباح، لكن الافتقار إلى السيولة النقدية لشراء الاحتياجات الالزمة من المواد الخام، أو شراء بعض التجهيزات، يجعل المنظمة تعزف عن الدخول في مثل هذه العطاءات، وبالتالي تضيع عليها فرصة نادرة لتحقيق الأرباح.

أنواع الطاقة الإنتاجية

يمكن التمييز بين عدة أنواع من الطاقة الإنتاجية :

1. الطاقة النظرية : Theoretical capacity

هي القدرة على الإنتاج بأقصى سرعة وبدون انقطاع، وهي لا تتم إلا إذا أنتجت الوحدة الإنتاجية أو القسم 100% من الطاقة المصممة للآلات والأجهزة والمعدات، ويتبين من هذا التعريف إن مفهوم هذا النوع من الطاقة الإنتاجية هو مفهوم نظري بحت، وأنها غاية مستهدفة، لكن من غير ممكن الوصول إليها في الحياة العملية للأسباب التالية:

- وجود الوقت الضائع كنتيجة للإصلاح والصيانة.
- التوقفات الناجمة عن عدم كفاءة الأيدي العاملة
- الاختناقات، وترانيم القطع والأجزاء.
- الأساليب التنظيمية والإدارية التي قد تعرقل سير الإنتاج، والانتفاع الأمثل من الطاقات.

2. الطاقة الفنية أو المصممة:

تشير إلى أعلى قدرة إنتاجية يمكن تحقيقها في ظل الأحوال المثالية، وفي الواقع، فإن المؤسسات تعمل بمعدلات أقل من طاقتها المصممة، لأن يكون معدل الاستخدام من 85% - 95% من الطاقة المصممة.

وتعني الطاقة المصممة، تشغيل الوحدة الإنتاجية دون انقطاع طوال أيام السنة، ودون احتساب أية مسروقات للصيانة أو الإصلاح أو العطل أو تأخر المواد الخام أو العمالة، والطاقة المصممة هي الطاقة الإنتاجية للأجهزة والمعدات في المنشآة الصناعية، والتي بإمكانها إنتاجها حسب تصميمها من الشركة المنتجة، ووفقاً للشروط الفنية والمطلبات الأخرى، وتشير إلى أعلى كمية

من المخرجات من السلع المادية يمكن إنتاجها في ظل الأوضاع المثالية في المشروع. وتسمى أيضاً بالطاقة الهندسية.

3. الطاقة القصوى:

تمثل أكبر حجم أو كمية يمكن تحقيقها من المخرجات في ظل ظروف تشغيلية جيدة، وبأقل مسماوحات من الفوائد، وتشير إلى معدل الاستخدام للطاقة الذي يمكن تحقيقه عملياً بافتراض مزيج إنتاجي معين، وطرق إنتاج وجدولة معينة، ومعايير جودة معينة، بالإضافة إلى برامج صيانة معينة، وأيدي عاملة مدربة، وكذلك توفر مستلزمات الإنتاج المطلوبة، معنى ذلك إن هذه الطاقة يمكن تحقيقها عملياً في ظل سلامة الشروط الفنية والمستلزمات الأخرى، ولذا يمكن القول إن الطاقة الإنتاجية القصوى تفترض الشروط الآتية:

- تمثل الطاقة القصوى الاستخدام الكامل لعناصر الإنتاج دون السماح لأى توقف أو عطل، بالإضافة إلى افتراضها بعض الشروط كالصيانة المنتظمة مع توفر مستلزمات الإنتاج السلعية، وتتوفر الأيدي العاملة كماً ونوعاً معنى ذلك أن الطاقة القصوى ليست حجماً ثابتاً من الإنتاج، وإنما يمكن أن تختلف تبعاً لتتوفر المستلزمات المذكورة أعلاه من عدمها.

- عند تحديد الطاقة القصوى، يجب أن يؤخذ في الحسبان جميع التوقفات التي لا يمكن تجنبها، والناجمة على سبيل المثال من إعداد وتهيئة الآلات للإنتاج، والصيانة، والانتقال من عملية إلى أخرى مع مراعاة حدود المعادلات الفنية المستقرة.

4. الطاقة الإنتاجية المتاحة:

يمكن التعبير عن الطاقة الإنتاجية المتاحة بأنها الطاقة الإنتاجية القصوى مستبعداً منها جميع الاختناقات داخل الأقسام والمراكز الإنتاجية، وفي داخل المصنع، ومن هذا التعريف يلاحظ أن الاختلاف بين الطاقة المتاحة والطاقة القصوى يبرز بسبب وجود اختناقات بين مراحل أو عمليات الإنتاج المتعددة، وان الاختلافات تمثل نقص في الطاقة الإنتاجية لمرحلة ما عن الطاقة الإنتاجية في المراحل اللاحقة أو السابقة:

نسبة استعمال الطاقة المتاحة = (الوحدات المنتجة فعليا ÷ الإنتاج حسب الطاقة المتاحة) × 100%.

5. الطاقة المخططة:

تمثل الطاقة الإنتاجية المخططة كمية الإنتاج المستهدف الحصول عليه من السلع والخدمات خلال فترة الخطة، ويتم بالاستناد إلى الطاقة المصممة في المنشأة، وكذلك الطاقة المتاحة، على أن لا تتجاوز الطاقة المصممة.

6. الطاقة الممكنة:

هي الطاقة الإنتاجية التي من الممكن تحقيقها في المشروع وفق ظروف تنظيم جيد للعمل، وتقادس الطاقة الممكنة، كنسبة مئوية من الطاقة القصوى.

7. الطاقة الفعلية:

أعلى مستوى من النشاط يمكن تحقيقه بدرجة مقبولة من الكفاءة، آخذًا في الاعتبار الفوائد التي لا يمكن تجنبها مثل الإصلاحات، وتشير الطاقة الإنتاجية

الفعالية، إلى كمية الإنتاج الفعلي الذي تم تحقيقه في المنشأة الصناعية خلال فترة زمنية معينة، وفقاً لظروف العمل السائدة فيها.

8. الطاقة العادية:

مستوى متوسط من النشاط التشغيلي، الذي يكفي لتلبية الطلب على منتجات الشركة، مع الأخذ في الاعتبار الطلب الدوري (الذي يحدث بين فترة وأخرى) والموسمي، والاتجاهات المتزايدة أو المتناقصة في الطلب.

9. الطاقة الفعلية المتوقعة:

تشبه الطاقة العادية باستثناء أنها ليست دائمة وإنما تمتد لفترة محددة اعتماداً على حجم الطلب، تعمل على تقليل نصيب الوحدة المنتجة من التكاليف التشغيلية لفترة محددة، لكنها لا توفر أساس ثابت للاستمرار، لهذا فإن نصيب الوحدة الواحدة من المنتج من التكاليف التشغيلية يتأرجح حسب مقدار التغير في المستوى المتوقع من المخرجات.

10. الطاقة المقدرة:

هي مقياس لأعلى استخدام للطاقة الإنتاجية، ويطلب التعرف عليها وجود معلومات مسبقة عن الكفاءة ومعدل الاستخدام، وتحسب كما يلي:

$$\text{الطاقة المقدرة} = \text{الطاقة المصممة} \times \text{معدل الاستخدام} \times \text{الكفاءة.}$$

11. الطاقة الفعالة:

هي القدرة أو الطاقة الإنتاجية المتحققة في ظل ظروف التشغيل الطبيعي للمنشأة، وهي دائمًا أقل أو تساوي الطاقة الفنية أو المصممة، والسبب في ذلك هو القصور أو النقص في المواد الخام، اختناقات العمل، الأيدي العاملة غير الماهرة، إنقطاعات وتوقفات الصيانة والإصلاحات.... وغيرها.

12. الطاقة الإستاتيكية:

العلم والتكنولوجيا والاقتصاد جميعها تركز على الكفاءة وليس على الفعالية، فكلا الكفاءة والفعالية تتحدد بالنسبة أو بالعلاقة مع الأهداف المنشودة، وقيمة هذه الأهداف ليست وثيقة الصلة بتحديد الكفاءة، لكنها ضرورية لتحديد أو تقرير الفعالية، فعالية السلوك هو وظيفة أو دالة لكلا الكفاءة والفعالية.

13. الطاقة الاقتصادية:

تعني توظيف اكفاء الموارد أو إقلالها تكلفة، ويمكن رفع الطاقة من خلال توظيف أصول غير كفؤة، فيترتب على ذلك زيادة الطاقة الإنتاجية من جانب، لكن تزداد التكلفة الحدية للمخرجات من جانب آخر.

أهمية الطاقة الإنتاجية

إن تكون الطاقة الإنتاجية المتاحة كافية وقدرة على تمكين المؤسسة من إشباع الطلب الحالي والمستقبلبي، بالوقت المناسب والكمية المناسبة، إن الحصول على طاقة إنتاجية معينة يعني استثماراً رأسمالياً مجدياً، إذا ما امتلكت المؤسسة

الطاقة الإنتاجية المناسبة، بحيث لا يكون لديها فائض من هذه الطاقة، وبالتالي تصبح تكاليف الإنتاج عالية، وهذا سيؤثر على القدرة التنافسية للمؤسسة، كذلك يجب أن لا يكون هناك نقص لأن ذلك سوف يقلل من قدرة المؤسسة على إشباع الطلب بالوقت والكمية المناسبة، دون اللجوء إلى العمل الإضافي أو الطلب من العملاء الانتظار.

ومن هنا تبرز أهمية الربط ما بين الطاقات الإنتاجية وحسن استغلالها وما بين الموارد الاقتصادية المتاحة وعدم الإسراف باستخدامها عن طريق حشد الطاقات المتاحة في سبيل رفع وتائر الإنتاج كماً ونوعاً، وبالتالي فإن استغلال الطاقات الإنتاجية في الوحدات العاملة بشكل امثل ستنعكس آثاره على تكلفة الوحدة الواحدة عن طريق توزيع إجمالي الكلفة (تكاليف الإنتاج الثابتة) على وحدات اكبر في حالة الاستغلال الأمثل للطاقة، مما يزيد من قدرة المنتجات على المنافسة، عن طريق عمل تخفيضات في السعر، وما يعقب هذه العملية من زيادة عدد الوحدات المباعة وتلبية حاجات المجتمع المتنامي من السلع والخدمات بشكل أكمل (مع المحافظة على نوعية المنتوج)، ويعني ذلك أن هناك ارتباطاً وثيقاً بين الطاقة الإنتاجية من جهة وبين كل من التكاليف والأرباح والمبيعات من جهة أخرى، وخلاصة القول انه كلما ارتفع الإنتاج، أي زيادة نسبة الانتفاع من الطاقة، انخفضت حصة الوحدة الواحدة من التكاليف الثابتة، إن تحقيق الطاقة الإنتاجية يتم عن طريق تحقيق أقصى إنتاج ممكن من الموارد المتاحة وبتكلف مناسبة، مع ضرورة ملائمة الإنتاج مع رغبات المجتمع إلى حد ما في إطار أسلوب إنتاجي معين من خلال فترة زمنية معينة.

تعديل الطاقة الإنتاجية

من أجل مواجهة الزيادة أو النقصان في الطلب في الأجل القصير، فان هناك العديد من البديل المتأتية يمكن استخدام إحداها، أو مزيجا منها لتعديل الطاقة الإنتاجية المتأتية، ومنها:

1. التوظيف أو التسريح : توظيف عمال جدد في حالة ارتفاع الطلب، أو تسريح جزء من العمال في حالة نقص الطلب.

2. العمل الإضافي : تمديد وقت العمل اليومي إلى أكثر من ثلاني ساعات يومياً.

3. المخزون : تستخدم المنشآة المخزون كصمام أمان لمنع التذبذبات التي تحصل في الطلب، فتعمل على الإضافة إلى المخزون في حالة زيادة الإنتاج عن الطلب، والسحب من المخزون في حالة زيادة الطلب عن الإنتاج، أما عيوب هذه الخطة فهي كلفة الاحتفاظ بالمخزون.

4. الطلب من العملاء الانتظار (الطلبات المؤجلة) : تستخدم عند ارتفاع الطلب لدى المنشآت التي تتعامل مع سلعة عالية الثمن، وبالتالي فان كلفة الاحتفاظ بها تكون عالية، مثل السيارات.

ومن المخاطر التي تصاحب هذه الخطة تمثل بعدم رغبة العملاء في الانتظار، وبالتالي خسارة هؤلاء العملاء، التعاقد مع موردين آخرين ينتجون نفس السلعة (وبنفس الجودة والنوعية) التي تنتجه المنشآة، وتستخدم هذه الخطة في حالة ارتفاع الطلب بشكل يفوق الطاقة الإنتاجية للمنشآة، ومن مخاطرها تحول العملاء إلى الموردين الجدد، أو أن تكون تكلفة السلع أعلى من كلفتها في

المنشأة ذات العلاقة، والعمل على رفع الطاقة الإنتاجية من خلال تنظيم العمل ومعالجة الاختناقات ووقف الإجازات، بالإضافة إلى منح الحوافز المادية والمعنوية للعاملين.

كما إن الاختناق أو عنق الزجاجة bottleneck، تحدث عندما تتحدد كفاءة الأداء أو قدرة النظام بكماله بأحد مكونات النظام أو عدد محدد منها، وجاء تشبيه الاختناق بعنق الزجاجة لأن عنق الزجاجة يشكل أضيق منطقة فيها، فعند سكب الماء منها، بقلب رأس الزجاجة إلى الأسفل، يتحدد معدل انسياب الماء منها بعرض العنق والمخرج أي الفتحة، فكلما كان عنق الزجاجة وفتحتها أوسع، كلما انساب الماء منها بشكل أكبر، والعكس صحيح أيضاً.

وبتطبيق مثال عنق الزجاجة في العملية الإنتاجية، فإن الاختناقات تعوق استمرارية التدفق في العمليات، وتشكل نقطة الاختناق أدنى قدرة إنتاجية لها، وهي أمر حاسم لكونها المحدد الرئيسي للقدرة الإنتاجية للمنشأة ككل، وتتوفر الإمكانيات لرفع القدرة الإنتاجية لها إذا تم إلغاء أو تقليل حجم أو مدى الاختناق، فإذا كانت نقطة العمل التالية أسرع بكثير من نقطة الاختناق، فإن إلغاء نقطة الاختناق سيكون لها اثر كبيراً على تحسين القدرة الإنتاجية للمنشأة.

وتتحدد قدرة العملية الإنتاجية بالنقطة التي تكون الأبطء من غيرها في تسلسل العملية، أي التي يكون معدل التدفق فيها بطئاً أو يكون وقتها الدوري هو الأكبر، وتتصف الاختناقات بالحد الأدنى من القدرة الإنتاجية، أو المعاوقة لانسيابية الأداء، أو أي شيء يحول دون أن تتحقق المنشأة أهدافها.

وتكون نتيجة الاختناقات ما يلي:

1- يؤدي وجود اختناقات إلى حدوث صفوف انتظار وتكاليف وتراتبات للمواد

تحت التشغيل أمام المحطة التي يوجد بها اختناق، مما يتطلب على ذلك وقت ضائع،
وزيادة في المخزون تحت التشغيل، وتكلفة أعلى.

2- تؤدي الاختناقات في العملية الإنتاجية إلى إرباك العمل، وعدم تحقيق التتناسب

بين أحجام الطاقات الإنتاجية للأقسام والوحدات، التي يتكون منها المشروع الصناعي

3- تؤدي الاختناقات إلى العجز عن استخدام الطاقة الإنتاجية المتاحة في الأقسام

والوحدات بشكل اقتصادي.

4- تؤدي الاختناقات إلى انخفاض معدل الأداء ومعدل التشغيل وتدني مستوى

الإنتاجية.

أنواع الطاقة

إن التعريف السائد للطاقة هو "القدرة على القيام بعمل ما"، فكل عمل، فكريًّا كان أم

ماديًّا، يحتاج لإنجازه إلى كمية ملائمة من الطاقة، وتطورت مصادر الطاقة مع تطور وسائل

العمل التي ابتكرها الإنسان لسد احتياجاته المادية والمعنوية عبر تاريخه الطويل .

وفي البدء كان الإنسان يعتمد على قوته البدائية لإنجاز أعماله اليومية، ثم استخدم

الطاقة الحيوانية، واستغل حركة الرياح في تحريك السفن وإدارة بعض طواحين الهواء، كما

اعتمد على مساقط المياه في إدارة بعض الآلات البدائية .

وعرف الفحم منذ أن اكتشف النار، فاستخدمه كمصدر للطاقة في إدارة المحرك البخاري، ثم اكتشف بعد ذلك النفط والغاز الطبيعي وغيره من مصادر الطاقة الحديثة، وتكون الوقود المتحجر قبل 50 – 350 مليون سنة، من بقايا الأشجار، ومن نباتات وحيوانات الذي تواجدوا في المستنقعات التي غطت عندها سطح الأرض، هذه الكائنات الحية ترسبت في القاع بعد موتها وتغطت بطبقات عديدة من الرمال، والوحول والصخور، بقايا الكائنات الحية تحولت بواسطة المحللات اللاهوائية بعملية بطيئة وطويلة وتحولت إلى وقود متحجر محصور في الصخور وفي أعماق الأرض.

أنواع الوقود المتحجر

1- **الفحم:** من المتوقع أن تكفي كمية الفحم الموجودة اليوم في دول العالم من 350-250 سنة، لهذا هنالك مؤيدین كثیرین لاستعمال الفحم كمصدر طاقة شريطة اتخاذ الخطوات الازمة للتقليل من تلوث الهواء الناتج من حرقه، لهذا يتم اليوم أبعاد الكبريت منه قبل حرقه أو أبعاد مواد الكبريت من بين الغازات الناتجة من حرقه لضمان عدم وصولها للهواء والتلویث.

2- **النفط:** يستعمل النفط في مجالات عديدة فعند تكريره يتم إنتاج أنواع كثيرة مثل البنزين، السولار، زيوت للآلات، زيوت للتدفئة وكذلك زفته لتعبيد الشوارع. كذلك يتم إنتاج البلاستيك والأدوية والدهان ومواد التجميل من النفط.

3- **الغاز الطبيعي:** يتواجد الغاز الطبيعي حيثما يتواجد النفط وهو يعتبر الأنظف والأنقى من بين أنواع الوقود المتحجر الأخرى، وذلك لأن حرقه لا يسبب انطلاق أحماض الكبريت، أو نيتروجين أو معادن ثقيلة.

كذلك فإن كمية ثاني أكسيد الكربون التي تنطلق عند حرقه أقل من كمية ثاني أكسيد الكربون المنطلقة عند حرق النفط والفحم.

حسنات استعمال الوقود المتحجر

هو مخزون الوقود يكفي لعشرات أو مئات السنين، الوقود المتحجر يحتوي على طاقة عالية، وتكلفته قليلة وسهل نقله من مكان إلى آخر.

أما سينات استعمال الوقود المتحجر، فهي الوقود المتحجر عبارة عن مورد طبيعي غير متجدد ومنه، حرق الوقود المتحجر يسبب تلوث الهواء الذي يسبب أضراراً صحية وتغيرات المناخية.

وفي عصرنا الحاضر، ومع تطور وسائل الإنتاج، أصبحت مصادر الطاقة في العالم عديدة متنوعة، منها مصادر ناضبة وأخرى متتجددة أو دائمة، ومنها مصادر يعتمد عليها حالياً مصادر تعد للمستقبل، وتحري دراسة تطويرها وإقامة مشاريع تجريبية لها.

من أهم التأثيرات البيئية المرتبطة باستخدامات الطاقة ما يعرف بظاهرة الاحتباس الحراري التي ارتبطت بظاهرة ارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض، نتيجة لزيادة تركيز بعض الغازات في الغلاف الجوي وأهمها غاز ثاني أكسيد الكربون.

ولاستخدام الطاقة المتتجددة أثر معروف في الحفاظ على البيئة وعلى المصادر التقليدية نتيجة لما تتحققه من خفض انبعاث تلك الغازات، حيث من المتوقع أن تبلغ الانبعاثات الناتجة عن الوقود التقليدي حوالي 190 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون عام 2017 بالإضافة إلى الغازات الأخرى.

ويمكن القول أن الطاقة تلعب دوراً رئيسياً في تحقيق النمو الاقتصادي وتحريك عجلة التنمية، وهو ما جعلها تحتل أولوية تنمية في مختلف الخطط والاستراتيجيات. ولم تعد خطط وبرامج الاستثمار في الطاقة مقصورة على حدود البلدان، بل تطورت وتوسعت اهتماماتها بفعل ظاهرة العولمة، وأصبحت

تشكل إحدى القواسم المشتركة بين البلدان، وعلى مستوى الأقاليم، وتشير التقديرات بأن استغلال مصادر الطاقة الجديدة والمتتجدة سيعمل على توفير إنتاج الطاقة الكهربائية جراء استخدام السخانات الشمسية والخلايا الكهروضوئية، وتوفير إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية فيما لو تم إنشاء مزارع الرياح لإنتاج الكهرباء، بالإضافة إلى توفير من إجمالي الوقود ب مختلف أنواعه، وخاصة المستخدم للطهي عبر الاستفادة من الكتلة الحيوية لإنتاج غاز الميثان، وانخفاض نسبة تلوث الهواء جراء محطات الكهرباء العاملة بوقود الديزل والمازوت .

حسنات وسبيّات كل نوع من أنواع الوقود المتحجرة

- الفحم:

حسنات	سبیّات
مخزون الفحم من الممكن أن يكفي لقرنون	استخلاصه ومعالجته تؤدي إلى تلوث التربة، الهواء والماء
الطاقة الناتجة عالية	الاحتراق يؤدي لإطلاق ثاني أوكسيد الكربون ، واحد من غازات الدفيئة الرئيسية ، يطلق أكسيد الكبريت الجزيئات والرصاص ومواد مشعة للجو.
تكليف منخفضة نسبياً	الجزيئات المنطلقة إلى الجو من الممكن أن يضر بالإنسان

2- النفط:

سيئات	حسنات
سيكون هناك حاجة لاستبداله بـ مصادر طاقة أخرى خلال خمسين سنة	كمية النفط من الممكن أن تكفي لـ 41-92 سنة
الاحتراق يؤدي لإطلاق ثاني أوكسيد الكربون، الجزيئات ، الغازات السامة	تكليف منخفضة نسبياً
نقله في الحاويات يؤدي إلى تلوث الهواء	طاقة الناتجة عالية
	سهل للنقل من مكان لآخر

3- الغاز الطبيعي:

سيئات	حسنات
مكون اغلبه من غازالميثان الذي يعتبر من غازات الدفيئة	كميته تكفي لحوالي 70 سنه إضافية
ماده سريعة الأشتعال ومن الممكن أن تشكل خطراً أثناء نقله	طاقة الناتجة عالية
	تكليف منخفضة نسبياً
	يلوث بنسبة اقل من مصادر الطاقة الأخرى
	من السهل نقله عبر الأنابيب

وبذلك يمكن تقسيم مصادر الطاقة إلى نوعين من المصادر:

1- مصادر الطاقة الناضبة (المنتهية).

2- مصادر الطاقة الدائمة أو المتجددة .

مصادر الطاقة الطبيعية

هي المصادر التي تتمتع بطابع التجدد والديومة، أي أن مخزونها غير قابل للنفاد مهما استهلك منه، وفی هنا بين نوعین من هذه المصادر، ومن أهم هذه المصادر هي الطاقة الشمسية، والطاقة المائية، والطاقة الهوائية، والطاقة العضوية، والطاقة النووية.

استخدامات وتطبيقات الطاقة الطبيعية

أولاً: الطاقة الشمسية :

إن استخدام الشمس كمصدر للطاقة هو من بين المصادر البديلة للنفط التي تعقد عليها الآمال المستقبلية لكونها طاقة نظيفة لا تتضب، لذلك نجد دول عديدة تهتم بتطوير هذا المصدر، وتضعه هدفاً تسعى إلى تحقيقه، وتستخدم الطاقة الشمسية حالياً في تسخين المياه المنزلية وبرك السباحة والتدفئة والتبريد، كما يجري في أوروبا وأمريكا وإسرائيل، أما في دول العالم الثالث، فتستعمل لتحريك مضخات المياه في المناطق الصحراوية الجافة .

وتجري الآن محاولات جادة لاستعمال هذه الطاقة مستقبلاً في تحلية المياه وإنجاح الكهرباء بشكل واسع، ويتوقع أنصار الطاقة الشمسية أن يصبح إنتاج هذا المصدر تنافسياً خلال الأعوام القادمة، لكن استثماره في المجال التطبيقي ما زال بحاجة إلى تطوير، واستعمالاته التجارية محدودة، ولا يعتبر أسلوباً اقتصادياً،

إلا في مجالات تسخين المياه والتدفئة، أما في مجال توليد الكهرباء فإن إنشاء وحدات توليد الطاقة الكهربائية بالوسائل التقنية المستعملة يعتبر مكلفاً، ولا يتناسب مع أسعار الكهرباء الحالية.

الطاقة الشمسية

سيئات	حسنات
هناك حاجة لعدد كبير من الأيام المشمسة حتى تكون العملية مجده (60% من الأيام)	طاقة متوفرة بدون حدود
يجب الإهتمام بعدم حجب المباني للأشعة الشمسية	أجهزة استيعاب الشمس يمكن تركيبها بسهولة
هناك حاجة لنظام خزن الطاقة للأيام التي لا يوجد بها طاقة	لا يوجد تقريباً تلوث للهواء أو للماء
تحتاج إلى مساحات واسعة	لا يطلق CO_2
تحتاج إلى صيانة	أجهزة استيعاب الشمس لا تضر بالبيئة (عدا الناحية الجمالية)
تكليف مرتفعة	إن تكاليف إنتاج الكهرباء تقل عندما يرتبط نظام إنتاج الطاقة من الشمس مع محطة القوه

ثانياً: الطاقة المائية (الكهربائية):

يعود تاريخ الاعتماد على المياه كمصدر للطاقة إلى ما قبل اكتشاف الطاقة البخارية في القرن الثامن عشر، حتى ذلك الوقت، كان الإنسان يستخدم مياه الأنهار في تشغيل بعض النواعير التي كانت تستعمل لإدارة مطاحن الدقيق

وآلات النسيج ونشر الأخشاب، أما اليوم، وبعد أن دخل الإنسان عصر الكهرباء، بدأ استعمال المياه لتوليد الطاقة الكهربائية كما نشهد في دول عديدة مثل النرويج والسويد وكندا والبرازيل، ومن أجل هذه الغاية، تقام محطات توليد الطاقة على مساقط الأنهر، وتبني السدود والبحيرات الصناعية لتوفير كميات كبيرة من الماء تضمن تشغيل هذه المحطات بصورة دائمة، وتشير التوقعات المستقبلية لهذا المصدر من الطاقة إلى زيادة تقدر بخمسة أضعاف الطاقة .

الحالية بحلول عام 2020.

وبالإضافة إلى الطرق المعروفة لتوليد الكهرباء من الطاقة المائية، تسعى بعض الدول، كبريطانيا وفرنسا واليابان إلى الاستفادة من الطاقة الموجودة في العوامل المائية الطبيعية، مثل المد والجزر، وقوة تلاطم أمواج البحر، وتفاوت درجة الحرارة في البحار الاستوائية بين سطح المياه والأعماق، غير أن هذه المصادر لم تثبت جدواها الاقتصادية والتكنولوجية حتى الآن، ولا يتوقع أن يكون لها دور يذكر في ميدان الطاقة مستقبلاً.

طاقة الماء

سيئات	حسنات
تكليف مرتفع جداً	الطاقة الناتجة متوسطة إلى عالية
إصابة البيئة كبيرة	نجاعة تصل إلى %80
خطر كبير في حالة الإنهاك	تكليف الكهرباء الناتجة منخفضة
يشرد الأشخاص من أماكن سكناتهم	حياة المحطة طويلة
يصيب الإنسان والنبات عند أسفل النهر	يسبدل الوقود المتحجر ولا يطلق CO ₂
يمنع وصول الجرف أسفل النهر ويؤثر على خصوبة التربة	يمنع الفيضانات على طول النهر
تحوّل منظومات بيئية يابسة إلى مائية	يوفر المياه للري طوال السنة

ثالثاً: الطاقة الهوائية (طاقة الرياح):

إن الطاقة الهوائية هي الطاقة المستمدّة من حركة الهواء والرياح، استخدمت طاقة الرياح منذ أقدم العصور، سواء في تسيير السفن الشراعية، وإدارة طواحين الهواء لطحن الغلال والحبوب، أو رفع المياه من الآبار، وتستخدم وحدات الرياح في تحويل طاقة الرياح إلى طاقة ميكانيكية تستخدم مباشرة، أو يتم تحويلها إلى طاقة كهربائية من خلال مولدات، وقد بدأت الاستفادة من طاقة الرياح في مصر حديثاً على شكل وحدات صغيرة لرفع المياه الجوفية على السواحل الشمالية.

ويرتبطاليوم مفهوم هذه الطاقة باستعمالها في توليد الكهرباء بواسطة "طواحين هوائية" ومحطات توليد تنشأ في مكان معين، ويتم تغذية المناطق المحتاجة عبر الأسلال الكهربائية وبالإمكان حسب تقديرات منظمة المقاييس العالمية توليد 20 مليون ميجاواط من هذا المصدر على نطاق عالمي، وهو أضعف قدرة الطاقة المائية. ولعل المشكلة الأساسية التي تواجه الطاقة الهوائية تكمن في كونها لا تتوافر إلا في بعض المواقع، وفي عدم استقرار قوتها وصعوبة حفظ الطاقة الكهربائية التي يمكن توليدها، فما معروف إن هذه الطاقة ليست ثابتة بل تتغير وفقاً لاختلاف سرعة الهواء وبالتالي يتغير إنتاج المولد الكهربائي، مما يساهم في تغيير إنتاج الكهرباء هذا من جهة، ومن جهة أخرى فإن طلب المستهلك للكهرباء هو أيضاً متغير وفقاً لحاجاته المتنوعة.

طاقة الرياح

سيئات	حسنات
تحتاج إلى رياح بسرعة ملائمة	نجاعة عالية تكاليف الإقامة منخفضة
تحتاج إلى دعم عند عدم وجود الرياح وتحتاج إلى ربط مع محطة القوه	تكاليف إقامتها متوسطه
تحتاج إلى مساحات أراضي واسعة	تكلبيف الكهرباء الناتجة منخفضة
تسيء إلى جمال البيئة	تأثير منخفض على البيئة
تسبب الضجيج	لا يطلق CO_2
من الممكن أن ترتعج الطيور المهاجرة	يمكن إقامتها سريعاً، ويمكن توسيع المساحة بسهولة

رابعاً : الطاقة العضوية (Bio Mass)

هي الطاقة التي يمكن استنباطها من المواد النباتية والحيوانية والنفايات بعد تحويلها إلى سائل أو غاز بالطرق الكيماوية أو التحلل الحراري، كما يمكن الاستفادة منها عن طريق إحراقها مباشرة واستخدام الحرارة الناتجة في تسخين المياه أو إنتاج البخار الذي يمكن بواسطته تشغيل الطوربينات وتوليد الطاقة الكهربائية، مصادر الطاقة العضوية هي مواد التي تعتبر نفايات مثل الأشجار الميتة، القلامة، بقايا الغذاء وغيرها، وهذه المواد تستطيع ان تزودنا بالكهرباء، الحرارة والوقود، ممكنا الحصول على طاقة من المواد العضوية (الكتلة الحية) بالطرق التالية:

1- حرق الكتلة الحية : حيث ممكنا تحويل الطاقة الكيماوية المخزونة بالمواد العضوية إلى طاقة حرارية بواسطة حرقها.

2- حرق بالمصنع: في هذه العملية نجمع الكتلة الحية من مصادر النفايات المختلفة، مثل النفايات البلدية، النفايات الزراعية والنفايات الصناعية

وننقلها إلى معمل خاص (محرقة) لاستخلاص الطاقة منها، يتم حرقها بظروف خاصة ومراقبة وتنطلق حرارة. هذه الحرارة تسخن الماء والبخار الناتج يستعمل لتشغيل طوربينات لإنتاج الكهرباء .

3- استخلاص الغاز (البيوغاز): البيوغاز هو غاز الميثان، وهو ينتج من عملية تحليل لاهوائي

للنفايات العضوية المدفونة في موقع طمر النفايات، إن تجميع هذا الغاز يمنع انتلاقه

إلى الجو (حيث يشكل أحد غازات الاحتباس الحراري)، ويمكننا من استعماله كمصدر

للتلاقيات واستخلاص الكهرباء.

ويُعتبر هذا النوع من الطاقة غير تجاري، ويُستعمل على نطاق ضيق في الدول النامية،

وبعض الدول الصناعية ويشكل حوالي 15% من استهلاك الطاقة بالعالم، وهو يعتمد بصورة

أساسية على الأخشاب والنفايات وبقايا النباتات وفضلات الحيوانات .

لكنَّ النوع الذي يحظى بالأهمية من بين مصادر الطاقة العضوية، هو إنتاج كحول

"الأيثانول" من بعض المنتوجات الزراعية كقصب السكر والشمندر السكري والذرة، ويُستعمل

هذا الكحول كوقود للسيارات بعد مزجه بالبنزين، كما هو حاصل في البرازيل والولايات المتحدة

الأمريكية .

ويرى البعض "أن هذا النوع من الطاقة مُكلف ويحتاج إلى طاقة لإنتاجه قد تعادل

ما ينتجه منه أو تزيد، وسيكون ذلك على حساب المحصول الزراعي للغذاء، لأن 10% من

احتياجات البنزين قد تكون على حساب نصف محصول الذرة، وإذا ناسب ذلك البرازيل في

الوقت الحاضر نظراً لاعتبارات زيادة العمالة وزيادة الأرض الزراعية غير المستغلة، فمن

الصعب تعميم هذا المصدر وتوسيعه، وفي الولايات المتحدة يُقدر أن إنتاج مليون برميل يومياً

من الكحول يتطلب زراعة 90 مليون فدان، أي ثلث الأرض المزروعة حالياً، وإذا أخذنا

بعين الاعتبار مصادره من الأخشاب، فإن زيادته ستكون على حساب الغابات، يُضاف إلى ذلك كلفة نقله وتخزينه العالية، ولذلك يبقى هذا المصدر محدود الإمكانيات وممحوراً في بعض المناطق.

حسنات وسلبيات الطاقة من الكتلة الحية

حسنات الطاقة من الكتلة الحية:

- 1- يشكل مصدر متجدد للطاقة.
- 2- تكاليف إنتاجها منخفضة نسبياً.
- 3- يساعد في حل مشكلة النفايات.
- 4- ممكن استخلاص الطاقة في معامل صغيرة.
- 5- حرق الكتلة الحية لا يطلق أكسيد الكبريت، ولذلك يقل إنتاج المطر الحامضي.
- 6- استعمال غاز الميثان يقلل من انطلاقه إلى الغلاف الجوي مما يقلل من تأثيره على الاحتباس الحراري.
- 7- تغطية مساحات واسعة من الأراضي بالمزروعات لإنتاج الكتلة الحية لاستخلاص الطاقة تؤدي إلى منع جرف التربة.

سلبيات الطاقة من الكتلة الحية:

- 1- خلال عملية الاشتعال والحرق تنتج أكسيد النيتروجين التي تشكل الأساس لإنتاج مطر حامضي.
- 2- الاستعمال المباشر لحرق الكتلة الحية هو عملية غير ناجعة، ويؤدي إلى إطلاق مواد ضارة وسامة للجو.
- 3- إن قطع الغابات غير الراقب يؤدي إلى خلل في النظام البيئي، ويؤثر على خصوبة التربة، وكذلك يؤثر على الاحتباس الحراري.

-4 إن استعمال الكتلة الحية ممكّن أن يقلّل من المواد الغذائية المتوفرة للسكان.

خامسًا: الطاقة النووية:

إضافة إلى المصادر الرئيسيّة للطاقة الناضبة منها والمتقدّدة والتي هي حالياً قيد الاستعمال، هناك بعض المصادر الأخرى التي لا تزال في مرحلة البحث والتجارب والدراسات، وإذا ما تم تطويرها تكنولوجياً واقتصادياً بنجاح استطاعت أن تشغّل مصدرًا غير محدود للطاقة في المدى البعيد، من بين هذه المصادر الانصهار النووي والهيدروجين:

أولاً: الانصهار النووي (Fusion) :

إن الطاقة النووية مستمدّة من الانشطار النووي (Fusion)، التي تعمل بها المفاعلات النووية الحالية، وهي تعتمد على اليورانيوم (Uranium) كوقود أساسي لها، وتعتبر بذلك طاقة ناضبة لأن قاعدة احتياطيها مورد ناضب سوف يستنفذ عاجلاً أم آجلاً. كما تعتبر إمدادات هذا المصدر غير محدودة الإمكانيات وغير ناضبة بالنسبة إلى حاجة المفاعلات، وهي تلقى اهتماماً كبيراً في الولايات المتحدة الأمريكية وغيرها من الدول الصناعية الكبرى، حيث تجري الأبحاث المستفيضة للاستفادة منها في القرون القادمة، ولا يُتوقع لها المصدر أن يصبح قيد الاستخدام في وقت قريب قبل أن يتم اكتشاف التقنيات المطلوبة وإثبات نجاحها.

الطاقة النووية

سيئات	حسنات
تكليف إنتاج الطاقة مرتفعة	هناك فائض من هذه المواد في العام
الطاقة النهائية الناتجة قليلة	ضرر بيئي قليل (من ناحية استغلال المساحات وإصابة الأرض والماء)
يطلق أشعه إلى البيئة، ومن الضروري أبعاد المفاعلات النووية عن الأماكن السكنية، في حالة حدوث الحوادث فإن الضرر الناتج كبير	في المفاعل النووي الذي يعمل بشكل مراقب فإن احتمال حدوث الحوادث قليل جداً
صعوبات في التخلص من النفايات المشعة الناتجة في المفاعل النووي	إن استخدام المفاعل النووي يقلل من إطلاق ثاني أوكسيد الكربون إلى الجو
المفاعل النووي من الممكن أن يستخدم لتطوير السلاح النووي	

ثانياً: الهيدروجين :

إن الاهتمام الواسع بالهيدروجين كمصدر أساسي للطاقة في المستقبل، وكبديل لوسائل الوقود التقليدية المعروفة، وخصوصاً النفط والغاز، نابع من كونه يتمتع بميزاًياً عديدة تجعل منه وقوداً مثالياً بالمقارنة مع أنواع المتوفرة والبديلة، ومن هذه المزايا :

- 1- الهيدروجين عنصر قابل للاحتراق ذو محتوى حراري عاليٍ، ولا ينتج من احتراقه أي غازات سامة أو ملوثة .

2- إنه مصدر غير ناضب ومتوافر بكميات هائلة في الطبيعة، وخصوصاً في مياه البحار والمحيطات، وهو دائم ومتجدّد، إذ إن احتراقه يولد الماء النقي الذي يمكن أن يستخلص منه الهيدروجين مرات متتالية وغير محدودة .

3- سهولة نقله وتخزينه، أي أن الهيدروجين يمكن نقله بشكل سائل أو غاز، سواء في صهاريج أو عبر شبكات الأنابيب، وهذا ما يجعل منه الوقود مقبولاً للاستهلاك، وبذلك يمكن استعمال أنابيب الغاز الموجودة حالياً دون الحاجة إلى إنشاء أنابيب جديدة خاصة وبالإمكان، كذلك خزن الهيدروجين في خزانات لفترات طويلة واستعماله عند الحاجة وبالمقادير المطلوبة دون أن يؤثّر ذلك في خصائصه .

4- يمكن استخدام الهيدروجين في البيوت السكنية بدلاً من الغاز الطبيعي وبصورة خاصة لأغراض الطبخ والتسخين والتندفأة، كما يمكن استعماله كوقود مستقبلي ل مختلف وسائل النقل دون إجراء تغييرات جذرية في أجهزة المحركات المعمول بها حالياً، هذا بالإضافة إلى استعمالاته في صناعة الأسمدة الكيميائية وتوليد الطاقة الكهربائية .
وإذا كان الهيدروجين يتمتع بكل هذه المزايا، فإنه بالمقابل يواجه الكثير من المشاكل والصعوبات الأساسية التي لم يتم التوصل بعد إلى حلّها ضمن التكنولوجيا الحالية، وأهم هذه الصعوبات صعوبة فصله عن الماء لأن ذلك يحتاج إلى طاقة كبيرة، وهناك طرق عدّة لفصل الهيدروجين عن الماء، إما بواسطة التحليل الكهربائي الذي تُستخدم فيه كميات من الطاقة أكثر من الطاقة المنتجة، وإما بالطرق الحرارية- الكيميائية، وهي طرق معقدة ومكلفة وتحتاج إلى درجة حرارة تبلغ 2000 م، هذه الطرق لا تزال في مرحلة الدراسات، وتتطلب المزيد من أعمال البحث والتجارب، ولذلك لا يمكننا الحكم مسبقاً على إمكان نجاحها أو فشلها .



الفصل الرابع

إنتاج البترول

إنتاج البترول

تاريخ إنتاج البترول

حيث تم حفر أول بئر للبترول في الصين في القرن الرابع الميلادي أو قبل ذلك، وكان يتم إحراق الزيت لتبيخير الماء المالح لإنتاج الملح، وبحلول القرن العاشر، تم استخدام أنابيب الخيزران لتوسيع الأنابيب لمنابع المياه المالحة، وفي القرن الثامن الميلادي، كان يتم رصف الطرق الجديدة في بغداد باستخدام القار، الذي كان يتم إحضاره من ترشحات البترول في هذه المنطقة، في القرن التاسع الميلادي، بدأت حقول البترول في باكو، أذربيجان بإنتاج البترول بطريقة اقتصادية لأول مرة.

وكان يتم حفر هذه الحقول للحصول على النفط، وتم وصف ذلك بمعرفة الجغرافي ماسودي في القرن العاشر الميلادي، وأيضاً ماركو بولو في القرن الثالث عشر الميلادي، الذي وصف البترول الخارج من هذه الآبار بقوله أنها مثل حمولة مئات السفن، شاهد أيضاً الحضارة الإسلامية.

ويبدأ التاريخ الحديث للبترول في عام 1853، باكتشاف عملية تقطير البترول، فقد تم تقطير البترول والحصول منه على الكيروسين بمعرفة إجناسي لوكاسفيرز، وهو عالم بولندي، وكان أول منجم زيت صخري يتم إنشائه في بوربكا، بالقرب من كروسنو في جنوب بولندا، وفي العام التالي لذلك تم بناء أول معمل تكرير (في الحقيقة تقطير) في يولازوفاينز، وكان أيضاً عن طريق لوكاسفيرز، وانتشرت هذه الاكتشافات سريعاً في العالم، وقام ميرزوف ببناء أول معمل تقطير في روسيا في حقل الزيت الطبيعي في باكو في عام 1861

وبدأت صناعة البترول الأمريكية باكتشاف إيدوين راك للزيت في عام 1859، بالقرب من تيتوسفيل - بنسلفانيا، وكان نمو هذه الصناعة بطيء نوعاً ما

في القرن الثامن عشر الميلادي، وكانت محاكمة بالمطلبات المحدودة للكيروسين ومصايب الزيت، وأصبحت مسألة اهتمام قومية في بدايات القرن العشرين، عند بداية استخدام محركات الاحتراق الداخلية مما أدى لزيادة طلب الصناعة بصفة عامة على البترول، وقد استنفذت الاكتشافات الأولى في أمريكا في بنسفانيا وأونتاريو، مما أدى إلى "أزمة زيت" في تكساس، أوكلاهوما، كاليفورنيا، وبالإضافة إلى ما تم ذكره، فإنه بحلول عام 1910 تم اكتشاف حقول بترول كبيرة في كندا، جزر الهند الشرقية، إيرانو فينزويلا، المكسيك، وتم تطويرهم لاستخدامهم صناعياً.

وبالرغم من ذلك حتى في عام 1955 كان الفحم أشهر أنواع الوقود في العام، وبدأ البترولأخذ مكانه بعد ذلك، وبعد أزمة طاقة 1973 وأزمة طاقة 1979 ركزت وسائل إعلام على تغطية مستويات إمدادات البترول، وقد أدى ذلك لإلقاء الضوء على أن البترول مادة محدودة ويمكن أن تنفذ، على الأقل كمصدر طاقة اقتصادي قابل للحياة.

وفي الوقت الحالي، فإن أكثر التوقعات الشائعة مفزعة، وفي حالة عدم تحقق هذه التوقعات في وقتها، يتم تنحية هذه التوقعات تماماً كطريقة لبث الاطمئنان، ومثال ذلك تنحية التوقعات المفزعة لمخزون البترول التي قمت في السبعينيات من القرن العشرين، ويظل مستقبل البترول كوقود محل جدل، وأفادت الأخبار بالولايات المتحدة (2004) أنه يوجد ما يعادل استخدام 40 سنة من البترول في باطن الأرض، وقد يجادل البعض لأن كمية البترول الموجودة محدودة.

ويوجد جدل آخر بأن التقنيات الحديثة ستستمر في إنتاج الهيدروكربونات الرخيصة، وأن الأرض تحتوي على مقدراً ضخماً من البترول غير التقليدي،

مخزون على هيئة رمل قطراني، حقول بيبيومين، زيت طفلي، وهذا سيسمح باستمرار استخدام البترول لفترة كبيرة من الزمن.

وحالياً فإنه تقريرياً 90% من احتياجات السيارات للوقود يتم الوفاء بها عن طريق البترول، ويشكل البترول تقريراً 40% من الاستهلاك الكلي للطاقة في الولايات المتحدة، ولكنه يشكل تقريراً 2% فقط في توليد الكهرباء. وقيمة البترول تكمن في إمكانية نقله، كمية الطاقة الكبيرة الموجودة فيه، والتي تكون مصدر معظم المركبات، وكمادة أساسية في العديد من الصناعات الكيماوية، مما يجعله من أهم البضائع في العالم. وكان الوصول للبترول سبباً في كثير من التشتادات العسكرية، بما فيها الحرب العالمية الثانية حرب العراق وإيران، وتقريراً 80% من مخزون العالم للبترول يتواجد في الشرق الأوسط، وتقريراً 62.5% منه في الخمس دول المملكة العربية السعودية، الإمارات العربية المتحدة، العراق، الكويت، إيران، بينما تملك أمريكا قريراً 3%.

مفهوم مصطلح البترول

النفط أو البترول (كلمة مشتقة من الأصل اللاتيني "بيترا" والذي يعني صخر و"أوليوم" والتي تعني زيت)، ويطلق عليه أيضاً الزيت الخام، كما أن له اسم دارج "الذهب الأسود"، وهو عبارة عن سائل كثيف، قابل للاشتعال،بني غامق أوبني مخضر، يوجد في الطبقة العليا من القشرة الأرضية، وأحياناً يسمى نافتا، من اللغة الفارسية ("نافت" أو "نافاتا" والتي تعني قابلية للسريان).

وهو يتكون من خليط معقد من الهيدروكربورات، وخاصة من سلسلة الألكانات، ولكنه يختلف في مظهره وتركيبه ونقاوته بشدة من مكان لأخر، ومصدر من مصادر الطاقة الأولية الهام للغاية (إحصائيات الطاقة في العام).

إن النفط هو المادة الخام لعديد من المنتجات الكيماوية، بما فيها الأسمدة، مبيدات الحشرات، اللدائن.

أو هو سائل أسود كثيف سريع الاشتعال مكون من خليط من المركبات العضوية، والتي تتكون من عنصري الكربون والهيدروجين وتعرف باسم الهيدروكربونات . ويعد النفط من الثروات الطبيعية الغير متتجدة، وتسابق الدول الصناعية الكبرى على زيادة استيراده من الدول المنتجة له، والتي تستهلك كميات قليلة منه لقلة التنمية الصناعية لديها ما يساهم النفط اليوم بحوالي 39 % من استهلاك الطاقة العالمي، وتحتوي منطقة الشرق الأوسط على أغنى مخزون للنفط في العالم .

وتهتم الدول باكتشاف آبار جديدة للبترول وتطوير طرق حفر الآبار حيث أنه عادة يتم استخراج نحو 40 % من النفط والجزء الأكبر يظل داخل باطن الأرض ويصعب استخراجه، ومن أهم أسباب انتشار النفط هو سهولة نقله وتحويله إلى مشتقات، وانخفاض سعره وتوفره في كثير من البلدان التي لا تستهلك، إلا القليل منه .

أصل النفط

ينشأ النفط من مجموع الأحياء المدفونة حيث لا تتحصى من العضيات البحرية(بلانكتون)، ونباتية تراكمت في القاع مع مواد صخرية متفتة على شكل أوحال وقد دفنت هذه المواد العضوية منذآلاف السنين، حيث كانت تعيش قديما في مياه مالحة وبحيرات والدليل على ذلك وجود مياه مالحة في مناطق تنقيب البترول أو أثناء الحفر إضافة إلى وجود حفريات بحرية، ولا يخفى عن ذلك لقد وجدت التجارب الحديثة إن أصل النفط من الأحياء البحرية فقط متفتة لفترة من أربع أشهر إلى خمسة فقط ضمن ظروف معينة.

التأثيرات البيئية للبترول

كما أن للبترول تأثير ملحوظ على الناحية البيئية والاجتماعية، وذلك من الحوادث والنشاطات الروتينية التي تصاحب إنتاجه وتشغيله، مثل الإنفجارات الزلزالية أثناء إنتاجه، الحفر، تولد النفايات الملوثة، كما أن استخراج البترول عملية مكلفة وأحياناً ضارة بالبيئة، بالرغم من أن (جون هنت من وودز هول) أشار في عام 1981 إلى أن أكثر من 70% من الاحتياطي العالمي يصاحبه ترشحات كبيرة أي أنه لا يستلزم الإضرار بالبيئة لاستخراجه، وعديد من حقول البترول تم العثور على العديد منها نتيجة للتسريب الطبيعي، كما أن استخراج البترول بالقرب من الشواطئ يزعج الكائنات البحرية، ويؤثر على بيئتها.

كما أن استخراج البترول قد يتضمن الكسح، الذي يحرك قاع البحر، مما يقتل النباتات البحرية التي تحتاجها الكائنات البحرية للحياة، كما أن نفايات الزيت الخام والوقود المقطر التي تتناثر من حوادث ناقلات البترول أثرت على العلاقة التبادلية بين الكائنات الحية (بموجة أحد هذه الكائنات) في ألاسكا، جزر غالاباجوس، إسبانيا، وعديد من الأماكن الأخرى، ومثل أنواع الوقود الحفري الأخرى، يتسبب حرق البترول في إmission ثاني أكسيد الكربون للغلاف الجوي، وهو ما يعتقد أنه يساهم في ظاهرة السخونة العالمية، وبوحدات الطاقة فإن البترول ينتج كميات CO_2 أقل من الفحم، ولكن أكثر من الغاز الطبيعي، ونظراً لدور البترول المتفرد في عمليات النقل، فإن تقليل إmissions CO_2 تعتبر من المسائل الشائكة في استخدامه، وتجري محاولات لتحسين هذه الانبعاثات عن طريق احتجازها في المصانع الكبيرة.

إن البدائل هي مصادر الطاقة المتجددة، وهي موجودة بالفعل، وإن كانت نسبة هذا الاستبدال لا تزال صغيرة، الشمس، الرياح والمصادر المتجددة الأخرى تأثيراتها على البيئة أقل من البترول، ويمكن لهذه المصادر استبدال البترول في الاستخدامات التي لا تتطلب كميات طاقة ضخمة، مثل السيارات، ويجب تصميم المعدات الأخرى لتعمل باستخدام الكهرباء (المخزونة في البطاريات)، أو الهيدروجين (عن طريق خلايا الوقود، أو الاحتراق الداخلي)، والذي يمكن إنتاجه من مصادر متجددة، كما أن هناك خيارات أخرى تتضمن استخدام الوقود السائل الذي له أصل حيوي (إيثانول، дизيل الحيوي)، وهناك اتجاه عالمي للتحبيب بأي أفكار جديدة تساهم في استبدال البترول، كوقود لعمليات النقل:

- 1- الاستخدامات الطبية: يستخدم هذا الزيت بعض إضافة بعض المواد الأخرى إليه كزيت للأطفال baby oil في الولايات المتحدة الأمريكية، وفي إنجلترا وكندا، ويستعمل كذلك للعناية بالبشرة، كما يمكن معالجة الأكزيما الخفيفة به ويستعمل لتنظيف الأذنين، وعلى الأخص إذا دخلت إحدى الحشرات في الأذن، ويصلح لخلطه بالكبريت ومركيبات المراهم.
- 2- استخدامات في الطب البيطري: استخدم الزيت المعدني في تطعيم الحيوان، كما يستخدم في تطهير أرجل الطيور، كالبط والأوز والدجاج لمنع إصابتها من الفطريات، كما يستخدم في علاج الالتهابات، ووقاية الأخشاب من السوس.

- 3- في الآلات الميكانيكية والأجهزة الكهربائية: يستعمل الزيوت المعدنية كموصل حراري، وحيث أنه غير قابل للانضغاط، فهو يستخدم أيضاً في

التحريك الهيدروليكي في الرافعات وآلات الكبس، كما يستعمل في التشحيم، وتستخدم

الأنواع الخفيفة منه في صناعة الأقمشة والجوت

كما يستخدم في تبريد الأجهزة الكهربائية حيث أنه عازل جيد للتيار الكهربائي، وي العمل

على إبعاد الماء والهواء، ولذلك يستخدم كثيراً في المحولات الكهربائية، وفي المفاتيح

الكهربائية للضغط العالي لمنع حدوث الأقواس الكهربائية العشوائية

4- في الوقاية: نظراً لأن زيت البتروл لا يمتص الرطوبة، فهو يستعمل كتغطية واقية أو

تغمس فيه المواد الحساسة للماء، مثال على ذلك الاحتفاظ بالليثيوم حيث يغمس

الليثيوم في حمام من زيت البترول، كذلك الحفاظ على الأدوات اليدوية المعدنية

والأسلحة والسكاكين ووقايتها من الصدأ والأكسدة، ويستعمل زيت البترول لتلميع

والحفاظ على المنتجات الجلدية، وكذلك لحفظ الأخشاب من التسوس

5- استخدام في الصناعات الغذائية: وهي مناعة زيت البترول لامتصاص الماء، بالإضافة إلى

أنه عديم الطعم والرائحة يجعل من مادة واقية شائعة الاستخدام لتنظيف أدوات

المطبخ الخشبية مثل أورمة اللحم والأوعية، ومجرد دعك الأداة الخشبية بالزيت بين

الحين والآخر يحميها من تعلق رائحة المواد الغذائية بها، وتسهل تنظيفها كما تحافظ

عليها، حيث يتشقق الخشب من دوام ابتلاه وتتجفيفه أثناء الاستعمال، كما تمنع تجمع

البكتيريا في الشقوق التي قد تكون موجودة في تلك الأدوات

كما يستعمل الزيت المعدني أحياناً في الصناعات الغذائية، وعلى الأخص

في إنتاج بعض الحلوي حيث يمنع تشابك القطع مع بعضها، ورغم تحفظ

التعليمات الإدارية الصحية في هذا الشأن بالنسبة لصناعة حلوي الأطفال، إلا أن مصانع الحلوي في بعض البلاد لا تزال تستخدم.

6- في التنظيف: تستخدم الزيوت المعدنية لتنظيف الزيوت الثقيلة، وذلك بواسطة تخفيف تركيزها، وتسهل بذلك استخدام المنظفات، كما يمكن بها تنظيف اللواصق وتساعده منظف ومذيب للأخبار في الطباعة، وفي ألوان الرسم، بجانب زيت التربتين.

استخراج البترول

يتراوح عمق طبقات البترول في حدود واسعة تصل إلى 5 - 6 آلاف متر وأكثر، ويكون البترول في الطبيعة دائمًا مصاحب بماء والغاز طبقاً للوزن النوعي، فالغاز يشغل الجزء العلوي ثم يليه البترول وأسفله الماء، وتحفر الآبار لاستخراج البترول من باطن الأرض إلى السطح وتجري عمليات التنقيب، والبحث لتحديد مكان حفر الآبار التي يستخرج منها البترول، والهدف من هذه العمليات هو دراسة تركيب جميع صخور المنطقة التي يجري فيها التنقيب، فحص صخور الطبقة البترولية (قدرتها ومساميتها ونفاذيتها وتشبعها بالبترول)، وتحديد مساحة حقل البترول والاحتياطي التقريري للبترول والغاز، وأهم طرق الحفر هي الحفر الدوراني والحفر التربيني وتدور أداة الحفر (الدقاق) المقصود بها (bit) في الحفر الدوراني مع كل عمود مواسير الحفر. مع التعمق في البئر تربط إلى الماسورة العاملة مواسير حفر جديدة ويصل طول عمود مواسير الحفر في نهاية الحفر إلى عدة كيلومترات ولفصل الصخور التي تفتتها أداة الحفر من البئر يضخ خلال مواسير الحفر إلى قاع البئر محلول طيني يحمل الصخور إلى أعلى السطح.

وفي حالة الحفر التربيني يدور الدقاق بواسطة تربينة خاصة تنزل إلى قاع البئر، وتعمل بواسطة المحلول الطيني المضخ وعلاوة على الحفر الرأسي يمكن بواسطة الحفر التربيني تحقيق الحفر المائل الموجة تحت الأبنية وأحواض الماء وغيرهما، وكذلك الحفر المتفرع أي حفر عدة آبار من موقع واحد، وهذا الحفر مريح جداً عند استغلال حقول البترول البحرية.

طرق إنتاج البترول

ينتج البترول بثلاث طرق أساسية، وهي طريقة النافورة، طريقة الضغط أو الرفع بالغاز، وطريقة الضخ العميق، ويرتفع البترول في حالة الإنتاج النافوري (flowing) إلى فوهة البئر تحت ضغط الطبقة من خلال تركيبة أنبوبية تحمل الضغط العالي، ماراً بمصايد يفصل فيها الغاز عن البترول ثم يدخل البترول بعد ذلك في سعة محكمة .

وستستخدم طريقة النافورة في بداية فترة إنتاج البئر عندما يكون ضغط الطبقة كافياً أو باستخدام طرق خاصة للحفاظ على هذا الضغط تحت تأثير ضغط الماء أو الغاز، وفي حالة الإنتاج بضغط الهواء ينزل عمودان من المواسير في البئر ويدفع في الفراغ الحلقي بينهما هواء أو غاز مضغوط، ويكون هذا الهواء أثناء مروره بالسائل عموداً من مخلوط البترول والغاز ذي كثافة منخفضة، ويصل هذا المخلوط إلى سطح البئر تحت ضغط سطح الطبقة.

وفي حالة الإنتاج بالمضخات تنزل إلى البئر بواسطة مواسير مضخة خاصة تدفع البترول إلى سطح البئر وتدار المضخة باستخدام عمود من قضبان التوصيل، بواسطة ماكينة ترجيح التي تركب فوق سطح البئر (وحدة رفع الزيت) وماكينة الترجيح عبارة عن عاقد مترجم يتصل بأحد طرفيه عمود

قضبان التوصيل، وبالطرف الآخر آلية ذراع توصيل تدار بواسطة محرك كهربائي، وفي الفترة الأخيرة تستخدم مضخات كهربائية غاطسها تنزل في البئر بواسطة مواسير يصل خلالها البترول إلى السطح، وتعمل المضخة بواسطة محرك موضوع في البئر مباشرة ويغذي بالكهرباء بواسطة كابل خاص.

ويفصل البترول المستخرج من البئر عن الغازات الطبيعية المصاحبة في مصايد خاصة، ويجمع في صهاريج، حيث تنفصل منه الكتلة الأساسية من الماء والقازورات ثم في صهاريج الحقول التي يخضع فيها البترول لترسيب وتنظيف إضافيين وإذا كان البترول في حالة استحلابية أي إذا كان يحتوى على ماء لا ينفصل فإنه يمر خلال وحدة إزالة الاستحلاب، ويتم نقل البترول بطرق مختلفة وهي الضخ في الأنابيب والنقل في صهاريج السكك الحديدية والطرق البحرية والنهرية وأوسعهم انتشاراً النقل بالأنباب

عمليات معالجة الخام

يصاحب البترول أثناء خروجه من البئر غازات وأملاح ومياه وشوائب ميكانيكية "رماد وطين"، ولذا يجب فصل هذه الأشياء جزئياً في الحقل، وكلياً بعد ذلك في معمل التكرير، ويتم فصل الغازات المصاحبة في حقول البترول في أجهزة خاصة "مصايد"، ثم تدفع إلى وحدة الجازولين لفصل المكتفات الخفيفة، التي تكون غالباً مصاحبة للغازات، والتي يتم فصلها بتكييفها وتسمى "الجزازولين الطبيعي"، ثم يدفع الخام بعد ذلك إلى مستودعات ترسيب، حيث يتم فصل الشوائب الميكانيكية بالترسيب.

بعد ذلك يتم نزع الأملاح من البترول عن طريق غسل الأملاح باماء العذب، ثم ينزع الماء بعد ذلك من البترول، ويعالج البترول المحتوي على نسبة كبيرة من الأملاح بواسطة 10% من اماء مرتين أو ثلاثة مرات، ويفصل اماء من البترول في بعض الأحيان بسهولة نسبياً، ولكن غالباً ما يكون مستحلبات ثابتة مع البترول صعبة الفصل، خصوصاً خلال عمليات الضخ والنقل في أنابيب بسرعة كبيرة، مما يصعب التخلص منه إعداد البترول للتكرير، وتتم كما يلي:

(1) طرد الغازات وتشييت البترول في الحقول:

إنَّ الغاز الذي يصاحب البترول أثناء خروجه من البئر، يجب فصله عن البترول، ويتم هذا الفصل في حقول البترول في أجهزة خاصة "مصابيد"، وذلك بواسطة خفض سرعة حركة مخلوط البترول والغاز، وتستخدم طريقة فصل الغاز على عدة مراحل في حالة وجود ضغط عالٍ في البئر.

ولا يكفي فصل الغاز فقط من البترول، إذ يتبقى بعد الفصل كثير من القطفatas الخفيفة التي قد تتبع أثناء التخزين في المستودعات وصب البترول في الصهاريج... إلخ، ولذلك فمن المستحسن تشييت البترول في الحقول، وخاصة إذا كان البترول المستخرج يحتوي على كثير من القطفatas الخفيفة، ويراد نقله لمسافات بعيدة.

ويتلخص تشييت البترول في فصل القطفatas الخفيفة والغازات الذائبة عن الخام. وتوجه لهذا الغرض أبخرة القطفatas الخفيفة والغاز بعد مرورها خلال مكثف إلى فاصل الغاز *gas separator* ، حيث يفصل الغاز ويدفع بواسطة مضخة إلى شبكة الغاز أو إلى مصنع معالجة الغاز، ويووجه البترول المثبت إلى

المصانع للتكرير أحياناً يستعمل فاصل الغازات كفاصل مياه أولى ويسمى في هذه الحالة phase separator.

(2) نزع الماء والأملاح من البترول:

حيث إن الماء والشوائب الميكانيكية "الأملاح والرمل والطين" تصاحب البترول دائمًا أثناء استخراجه، ويفصل الماء من البترول في بعض الأحوال بسهولة نسبية، ولكنه يكون مستحلبات ثابتة مع البترول في البعض الآخر، ويجب أن يخضع البترول الذي يحصل عليه على صورة مستحلب، لمعالجة خاصة معقدة نسبياً لفصله عن الماء والشوائب الميكانيكية، حيث إن تكرير البترول ذو الشوائب يعقد تشغيل الوحدات الصناعية إلى حد كبير. فإذا سخن مثلاً بترول يحتوي على شوائب ميكانيكية في مبادل حراري، فإن هذه الشوائب تترسب على سطح التسخين؛ مما يؤدي إلى خفض كفاءة المبادل الحراري، وأثناء مرور البترول في الأنابيب بسرعات كبيرة يكون للجسيمات الصلبة تأثير المواد الحاكمة، أي أنها تحك في الأجهزة فتبليها قبل الأوان، ويؤدي بقاء الشوائب الميكانيكية في المتبقيات البترولية بعد التقطير، إلى خفض جودة هذه المتبقيات وزيادة نسبة الرماد فيها (وقود الغليان والكوك)، وإلى عدم إمكانية الحصول على منتجات مطابقة للمواصفات.

ويتبخر بشدة الماء الداخل مع البترول في أجهزة التسخين، فيزداد حجمه زيادة بالغة، مما يؤدي إلى رفع الضغط في الأجهزة والإخلال بال معدلات التشغيلية التقنية للوحدة. ويحتوي الماء الموجود في البترول على كمية كبيرة من الأملاح. وتتوفر هذه الأملاح بصورة أساسية على هيئة كلوريدات $\text{CaCl}_2, \text{MgCl}_2, \text{NaCl}$ ، ويكون حمض الأيدروكلوريك من تحلل كلوريد الكالسيوم وخاصة

كلوريد المغنيسيوم أثناء عملية التقطر، ويحيط هذا الحمض الأجهزة بشدة، ويوضح مما سبق أن البترول بعد الحصول عليه من الآبار، يجب أن يخضع لمعالجة إعدادية لتوفير درجة نقاوته المطلوبة.

(3) المستحلبات البترولية:

هناك نوعان من المستحلبات البترولية: "الماء في البترول"، مستحلبات أيديروفوبية hydrophobic، و"البترول في الماء"، مستحلبات ايديروفيلية hydrophilic ، ومستحلبات النوع الأول أكثر انتشاراً من النوع الثاني، وفي مستحلبات النوع الأول يوجد الماء في البترول على صورة كمية لا حصر لها من قطرات المتناهية في الصغر، أما في مستحلبات النوع الثاني فيكون البترول على صورة قطرات مفردة معلقة في الماء.

وتتلخص عملية تكوين المستحلبات في الآتي، على الحد الفاصل بين سائلين لا يختلط بعضهما ببعض، وأحدهما مشتت في الآخر على صورة جسيمات صغيرة جداً، تترافق مادة ثالثة ضرورية لتكوين المستحلب، وتسمى بالعامل المستحلب أو مثبت المستحلب، ويذوب العامل المستحلب في أحد السائلين مكوناً ما يشبه الغشاء، ويحجب هذا الغشاء قطرات المادة المشتتة ويعين اندماجها، وهذه العوامل المستحلبة في البترول هي الراتنجات والأسفالتينات وصابون الأحماض النفثية والأملاح، وعلاوة على المواد المذكورة، تؤثر الشوائب الصلبة المختلفة المشتتة في أحد الأطوار على ثبات المستحلب.

(4) الطرق الصناعية لإزالة استحلاب البترول:

هناك نوعان من المستحلبات البترولية "الماء في البترول" و"البترول في الماء"، يتضح مما تقدم أن سبب ثبات المستحلب البترولي يكمن في وجود غشاء متين واق على سطح قطرات، ويختلص هدم المستحلبات في تحطيم الأغشية التي تمنع اندماج قطرات، والسبب الآخر لثبات المستحلبات هو تراكم شحنات الكهرباء الإستاتيكية على سطح قطرات الماء والمعلقات الصلبة، فتحت تأثير شحنات الكهرباء الإستاتيكية يحدث تنافر متبادل يمنع اندماج قطرات الماء، تتلخص عملية إزالة الاستحلاب في تحطيم المستحلب. وفي أغلب الأحوال، يمكن تقسيم هذه العملية إلى

مراحلتين:

1- تحطيم الأغشية الواقية واندماج قطرات الماء المعلقة إلى الحجم الذي يسمح بترسبها فيما

بعد.

2- ترسب قطرات الموحدة وفصل الماء عن البترول.

ويُزال استحلاب البترول في الظروف الصناعية تحت تأثير المواد المانعة للاستحلاب ودرجات الحرارة وال المجال الكهربائي، كما يمكن استخدام التأثير المشترك لهذه العوامل، وهناك أيضاً طرق أخرى لتحطيم المستحلبات، مثل الطرد المركزي "الترشيح" واستخدام الإلكتروليتات، ولا تستخدم هذه الطرق على نطاق واسع؛ نظراً لقلة فعاليتها أو لصعوبة تحقيقها.

وتنزال الاستحلبات بالطرق الآتية:

أ) الطرق الميكانيكية وتم بالترويق أو الطرد المركزي أو الترشيح، ولكن لا تستخدم هذه الطرق على نطاق واسع.

ب) الطرق الحرارية تتم بتسخين المستحلب، وخلال ذلك تمدد الطبقة المثبتة للمستحلب، وتتكسر، وبالتالي تجتمع قطرات الماء وتندمج، وتتلخص الطريقة الحرارية لنزع الماء في تسخين البترول وترويقه في الخزانات، وتستخدم هذه الطريقة لمعالجة المستحلبات غير الثابتة فقط، وهي تؤدي إلى فقد كمية كبيرة من قطرات البترول الخفيفة في حالة الإحكام غير الكافي.

ج) الطرق الكيميائية باستخدام مواد كيميائية مانعة للاستحلاب تكون رخيصة وذات فعالية كافية، وهذه المواد تضعف الغشاء المغلف ل قطرات الماء.

د) الطرق الكيميائية الحرارية: فيها تستخدم مواد كيميائية مانعة للاستحلاب، وذلك خلال عملية تسخين المستحلب البترولي، ويمكن استخدام الطريقة الكيميائية الحرارية لإزالة الاستحلاب بنجاح، إذا وجدت مادة مانعة للاستحلاب تكون رخيصة وذات فعالية كافية، ويسهل الحصول عليها ونقلها، ولا تسبب التحات الكيميائي للأجهزة، كما يجب، علاوة على ذلك، أن تختلط المادة المانعة للاستحلاب بالسائل الذي توضع فيه، لكي تستطيع أن تتفاعل بسهولة مع الغشاء الواقي ل قطرات الماء.

هـ) الطرق الكيميائية الحرارية: يخلط المستحلب البترولي مع المادة المانعة للاستحلاب مباشرة، في مضخة طاردة مركبة، تضخ الخام إلى وحدة إزالة الاستحلاب، وتتدفع المادة المانعة للاستحلاب بواسطة مضخات مجزئة إلى

خط سحب مضخات الخام، ويسخن المخلوط في مبادرات حرارية أو في فرن أنبوي بواسطة البخار، أو تيار من المنتج البترولي الساخن، أو بواسطة النار إلى درجة 70 - 75°C. ويؤدي التلامس بين المادة المانعة للاستحلاب وبين المستحلب، أثناء تحركهما في الأنابيب، إلى تحطيم الأغشية الواقية، ويدخل المستحلب المحيط بعد ذلك في وعاء نزع الماء أو في خزان حيث يفصل الماء عن البترول.

إزالة الأملاح

تؤدي عملية إزالة استحلاب البترول في الحقول إلى تخلصه من الكتلة الأساسية من الماء والشوائب الميكانيكية، إلا أن البترول الذي أزيل استحلابه يحتوي على الأملاح في حالة معلقة، وهذه الأملاح هي أساساً كلوريدات الصوديوم والكلاسيوم والمغنيسيوم وغيرها.

سياسة منظمة الأوبك في مجال البترول والغاز الطبيعي

حيث تنتهج دول منظمة الأوبك سياسة معتدلة في مجال إنتاج وتصدير البترول والغاز الطبيعي كسبتها إحترام دول العالم قاطبة، وتمثل تلك السياسة في النظرة المستقبلية لـاستقرار السوق العالمي للبترول والغاز الطبيعي، وذلك بمنع التقلبات المفاجئة في الأسعار أو النقص أو الزيادة في الإمدادات حفاظاً على إستمرار الطلب على هاتين السلعتين المهمتين للعالم وبأسعار عادلة للمنتجين والمستهلكين، لقد أضافت المملكة العربية السعودية بعدهاً جديداً إلى ما سبق بإقامة المشروعات المشتركة مع العديد من الدول والشركات العالمية داخل وخارج المملكة في مجال صناعة وتكثير البترول والصناعات البتروكيميائية.

التقلبات في أسعار البترول

إن سعر برميل البترول الخام يتبع متغيرين مهمين الأول هو التغيرات في السياسة الدولية والتقلبات المناخية، حيث يزداد الطلب شتاءً أكبر منه صيفاً، وعند حدوث الحروب والتهديدات العسكرية قرب منابع النفط، والأمثلة على ذلك آثيرة لا يتسع المجال لذكرها، أما المتغير الثاني فهو سياسة العرض والطلب والمضاربات في البورصات الدولية، إن تسعير برميل النفط الخام ليس بالأمر السهل، ويمكن تلخيص ذلك في النقاط التالية:

أ) تم إختيار مزيج بترول حقل برنت في بحر الشمال آخر قياس لمنتجات أوروبا وإفريقيا، وبترول غرب تكساس الوسيط آخر قياس لمنتجات أمريكا الشمالية والجنوبية، وخام بترول دي آخام قياس لمنتجات قارة آسيا.

ب) تشمل المواصفات التي يقارن بها، أي بترول في العالم بخام القياس المعتمد على الفرق في آل من الكثافة حسب معيار معهد البترول الأمريكي ونسبة الكبريت، ورقم المحتوى الحمضي الكلي، وبالتالي فإن أي خام يتتفوق على خام القياس في الممواصفات الثلاثة المذكورة أعلاه يعطي سعراً أعلى من سعر خام القياس المدرج في البورصة والعكس صحيح، كما أن أسعار البيع قد تختلف عن ما يتم حسابه رياضياً، وذلك لأمور ومتغيرات آثيرة لا يتسع المجال لذكرها إن الزيادة في سعر البترول يجب أن تتناسب مع نسبة التضخم العالمي، وأن لا تكون كبيرة ومفاجئة تربك الاقتصاد العالمي، وتعود سلباً على المنتجين والمستهلكين معاً.

ت) يتم تسعير بقية خامات البترول في العالم، حسب الموقع الجغرافي ومدى اختلافها عن مواصفات خام القياس المعتمد.

ث) يتم تسعير خامات القياس الثلاثة في البورصات العالمية في نيويورك ولندن وسنغافورة، حسب العرض والطلب.

العرض والطلب العالمي للبترول

من المعلوم أن إحتياطيات البترول المعلنة في منطقة الشرق الأوسط تمثل ما يقارب ٦٨ % من الاحتياطي العالمي، وتستهلك معظم دول العالم ما تنتجه من البترول وتلجأ للاستيراد لسد النقص إن وجد حيث يزداد الطلب العالمي على ٢ مليون برميل / يوم)، إن دول منطقة الشرق الأوسط وبقية دول ،١ إلى ٠ ،٢ % سن ويا (ما يعادل ٨ ، البترول بمعدل ٥ الأوبك والترويج والمكسيك وروسيا، تمثل المصدر المتاح لسد الطلب العالمي من البترول، وتمثل دول الخليج العربي الثقل الأكبر في الإنتاج الكلي لمنظمة الأوبك والعالم آكل، فعلى سبي ل المثال يبلغ إنتاج البترول من الجزء الشمالي (عين دار - شدقم) من حقل الغوار فوق العملاق أكبر من الإنتاج الكلي لبعض دول منظمة الأوبك .

ويمثل البترول الفائض عن الحاجة والمنتج من دول الأوبك، والذي يبلغ من ٣ إلى ٥ مليون برميل في اليوم تقريباً المجال الوحيد المتاح حالياً لسد التناهي المتزايد للبترول عالمياً الفائض عن الحاجة من البترول المنتج في دول منظمة الأوبك سيغطي الطلب العالمي لغاية عام ٢٠٢٢ م إذا بقيت الأمور، كما هي عليه الآن، وبالتالي فلا بد من إيجاد مصادر جديدة أو تطوير المصادر وتقنيات الإنتاج الحالية لتلبية الزيادة في الطلب العالمي من البترول بعد ذلك التاريخ.

تصنيف البترول

يمكن أن تصنف الصناعات البترولية إلى خام البترول طبقاً لمكان المنشأ (مثلاً "وسيط غرب تكساس"، أو "برنت")، وغالباً عن طريق وزنه النوعي ووزن API (American Petroleum Institute API)، أو عن طريق كثافته ("خفيف"، "متوسط"، "ثقيل")، كما أن من يقومون بعمليات التكرير يطلقوا عليه "حلو أو مسكر" عند وجود كميات قليلة من الكبريت فيه، أو "مر" مما يعني وجود كميات كبيرة من الكبريت، ويطلب مزيد من التقطير للحصول على المواصفات القياسية للإنتاج.

الوحدات العالمية للبرميل

هي مزيج برنت يحتوى على 15 نوع من الزيت من حقول برنت، ونظام نينيان حوض شيت لاند الشرقي، وبصفة عامة فإن إنتاج الزيت من أوروبا، أفريقيا، الشرق الأوسط يتجاوز الحدود الغربية التي تسعى لتحديد أسعار الزيت، مما يؤدي إلى حدوث علامة استرشادية، شاهد أيضاً خام برنت، كذلك وسيط غرب تكساس "دبليو تي أي" (West Texas Intermediate WTI) لزيت شمال أمريكا، وتستخدم دبي كعلامة استرشادية لمنطقة آسيا- الباسيفيك لزيت الشرق الأوسط، كما في تايس من ماليزيا، يستخدم كمرجع للزيت الخفيف في منطقة الشرق الأقصى، وميناس من اندونيسيا، يستخدم كمرجع للزيت الثقيل في منطقة الشرق الأقصى.

وتكون سلة الأوبرا من:

- الزيت الخفيف المملكة العربية السعودية.

- بوني زيت خفيف نيجيريا.

- فاتح دبي .

- إسمس المكسيك (لا يتبع أوبك) .

- ميناس إندونيسيا .

- مزيج شهان الجزائر.

- تي جوانا لايت فينزويلا .

كيف يتم تكرير البترول إلى مشتقاته

النفط الخام (البترول) مزيج معقد من المواد الكيميائية العضوية، وبشكل أساسي الهيدروكربونات، يتم فصل الهيدروكربونات المختلفة (مشتقات البترول) من خلال التقطير في معمل التكرير، ويطلب هذا تسخين النفط حتى تتحول بعض أجزائه إلى بخار، ثم يتم تجميع البخار وتبريد.

المكونات الخفيفة تتحرق أولاً، عندما تزداد درجة الحرارة، تبدأ المكونات الأثقل بالغليان، وأخيراً، يبقى الكربون والقار فقط، ويتم نقل معظم النفط الخام من آبار النفط إلى معامل التكرير من خلال خط أنابيب أو بواسطة سفينة، وهذا سبب وجود معظم معامل التكرير قرب البحار أو الأنهر.

والجدول التالي يشرح درجة الحرارة التقريبية التي يتم فيها تكرير البترول واهم

استخدمتها

		درجة الحرارة التقريبية	
الاستخدامات	نوع المشتق	°فهرنهايت	°مئوية
اسطوانات الغاز والوقود	الغازات الذائبة	أقل من 32	أقل من 0
وقود للسيارات	البترول (البنزين)	150	65
يستخدم في اللدائن	النفط	270	130
وقود للطائرات	الكريوسين	400	200
وقود لخزانات التسخين	زيت التدفئة	480	250
وقود للسيارات والشاحنات	زيت الديزل	570	300
زيوت تشحيم للمحركات والآلات	زيوت التشحيم والشمع	620	330
وقود للأفران الصناعية	زيت الأفران	700	370
أرضيات الشوارع	بيتومين (القار)	أكثر من 759	400

تركيب البترول

حيث انه أثناء عمليات التصفية، يتم فصل الكيماويات المكونة للبترول عن طريق التقطر التجزئي، وهو عملية فصل تعتمد على نقطة الغليان النسبية (أو قابلية التطابير النسبية)، المنتجات المختلفة (بالترتيب طبقاً لنقطة غليانها) بما فيها الغازات الخفيفة (مثل: الميثان، الإيثان، البروبان)، كالتالي البنزين، وقود المحركات النفاثة، الكريوسين، الديزل، الجازولين، شمع البرافين، الأسفلت، وهكذا، والتقنيات الحديثة، مثل فصل الألوان الغازية، HPLC، فصل ألوان غازي- مطياف كتلة، يمكن أن تفصل بعض الأجزاء من البترول إلى مركبات

فردية، وهذه طريقة من طرق الكيمياء التحليلية، تستخدم غالباً في أقسام التحكم في الجودة في مصافي البترول.

ولمزيد من الدقة، فإن البترول يتكون من الهيدروكربونات، وهذه بدورها تتكون من الهيدروجين، والكربون، وبعض الأجزاء غير الكربونية، والتي يمكن أن تحتوي على النيتروجين، الكبريت، الأكسجين، وبعض الكميات الضئيلة من الفلزات مثل الفاناديوم أو النيكل، ومثل هذه العناصر لا تتعدي 1% من تركيب البترول.

وأخف أربعة الkanات هم، ميثان CH_4 ، إيثان C_2H_6 ، بروبان C_3H_8 ، بيوتان $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ ، وهم جميعاً غازات. ونقطة غليانهم -258.9°C و -42°C و 88°C و 161.6°C و 0.5°C ، بالترتيب (-258.9, -42, 88, 161.6, 0.5) $(^{\circ}\text{F} 31.1, 43.6, 127.5, 311, 31.1)$.

كما أن مدى السلسل C_{7-5} كلها خفيفة، وتنطوي بسهولة، نافثاً نقية، ويتم استخدامهم كمذيبات، سوائل التنظيف الجاف، ومنتجات التجفيف السريع الأخرى، أما السلسل من C_{14-6} إلى C_{26-2} تكون مختلطة بعض وتستخدم في الجازولين، ويتم صنع الكيروسين من السلسل إلى C_{10-12} ، ثم وقود الديزل/زيت التسخين في المدى من C_{10-16} إلى C_{20-26} ، ويتم استخدام زيوت الوقود الأثقل من ذلك في محركات السفن، وجميع هذه المركبات البترولية سائلة في درجة حرارة الغرفة.

وزيوت التشحيم والشحم شبه الصلب (بما فيه الفزلين) تتراوح من C_{16-18} إلى C_{20-22} ، والسلسل الأعلى من C_{20-22} تكون صلبة، بداية من شمع البرافين، ثم بعد ذلك القطران، القار، الأسفلت، ومدى درجات الغليان لمكونات البترول تحت تأثير الضغط الجوي في التقطير التجزيئي بالدرجة المئوية:

- إثير بترول: $40 - 70^{\circ}\text{C}$ يستخدم كمذيب .
- بنزين خفيف: $60 - 100^{\circ}\text{C}$ يستخدم كوقود للسيارات .
- بنزين ثقيل: $100 - 150^{\circ}\text{C}$ يستخدم كوقود للسيارات .
- كيروسين خفيف: $120 - 150^{\circ}\text{C}$ يستخدم كمذيب ووقود للمنازل.
- كيروسين: $150 - 300^{\circ}\text{C}$ يستخدم كوقود للمحركات النفاثة .
- زيت الغاز: $250 - 350^{\circ}\text{C}$ يستخدم كوقود للديزل / للتسخين .
- زيت تشحيم: $< 300^{\circ}\text{C}$ يستخدم زيت محركات .
- الأجزاء التبقية: قار، أسفلت، وقود متبقى.
- حروب البترول الصليبية والقرن الأميركي الجديد.

أنواع النفط

- تختلف أنواع النفط حسب خصائصها الكيميائية والفيزيائية من حيث الزوجة -
التطاير - الخطورة السمية، وغيرها، وأنواع هي:
- نفط خفيف جداً Very light Oil كوقود الطائرات، والبنزين .
 - النفط الخفيف Light Oil كالديزل .
 - النفط المتوسط Medium Oil أغلب النفط الخام.
 - النفط الثقيل Heavy Oil الخام الثقيل .

أهمية البترول

تبعد أهمية البترول فيما يلي:

- 1- يعتبر النفط المصدر الرئيسي في استخدامات معينة، مثل المواصلات والنقل وكمادة أولية لإنتاج الزيوت المعدنية والشمعون وغيرها .
- 2- أهميته في الصناعات البتروكيميائية .

- 3- يدخل كمادة خام في صناعة البلاستيك واللدائن والألياف الصناعية والأصباغ .
- 4- يعتبر النفط من أنظف مصادر الطاقة مقارنة مع الفحم الحجري والوقود النووي .
- 5- سهولة نقله وتخزينه .
- 6- أهمية النفط لمعظم الصناعات الحديثة .

الأهمية الاقتصادية للبترول

حيث يمثل البترول والغاز الطبيعي ما يقارب ٦٦ % من الطاقة الكلية المستخدمة في العالم حاليًّا، تمثل إحتياطيات البترول في دول الشرق الأوسط ما نسبته ٨٩ % من إحتياطيات منظمة الأوبك و ٦٢ % من إحتياطيات العالم ككل، تكمن الأهمية الإقتصادية لبترول دول الشرق الأوسط في الإحتياطيات الكبيرة ونسبة الإستهلاك المحلي المنخفض للبترول والمعدلات العالية لمتوسط إنتاجية بئر البترول الواحد والتكلفة القليلة، لإنتاج البرميل الواحد من البترول مع وجود العديد من الحقول العملاقة وفوق العملاقة، كما أن المناطق الشاسعة غير المستكشفة في تلك الدول تمثل المصدر الواعد لتغطية الطلب العالمي المستقبلي من البترول، مضافً إليها مشاريع التطوير التي تجري في الوقت الحاضر على الحقول الحالية، لرفع كفاءتها الإنتاجية من البترول.

ويضاف إلى ذلك خلوها من الكوارث الطبيعية بحمد الله وموقعها الجغرافي المتميز بين الشرق والغرب، ومما سبق يمكننا الإستنتاج بأن العام أجمع يعول على منطقة الشرق الأوسط، المملكة العربية السعودية والعراق بالذات

بالإستمارارية في تزويده بالبترول والغاز الطبيعي اللازمين، لتسهيل دفة الحياة الحديثة لعدم وجود مصدر آخر مناسب لتوليد الطاقة يمكن الاعتماد عليه.

كيفية استخلاص النفط

إن المرحلة الأولى في استخلاص الزيت الخام هي حفر بئر ليصل مستودعات البترول تحت الأرض، وتاريخياً، يوجد بعض آبار النفط في أمريكا وصل النفط فيها للسطح بطريق طبيعية، ولكن معظم هذه الحقول نفذت، فيما عدا بعض الأماكن المحدودة في ألاسكا، غالباً ما يتم حفر عديد من الآبار لنفس المستودع، للحصول على معدل استخراج اقتصادي، وفي بعض الآبار يتم ضخ الماء، البخار، مخلوط الغازات المختلفة للمستودع لإبقاء معدلات الاستخراج الاقتصادية مستمرة، وفي حالة أن الضغط تحت الأرض في مستودع الغاز كافي، عندها سيجري النفط على الخروج للسطح تحت تأثير هذا الضغط، الوقود الغازي أو الغاز الطبيعي غالباً ما يكون متواجد، مما يزيد من الضغط الموجود تحت الأرض.

وفي هذه الحالة فإن الضغط يكون كافٍ لوضع كمية كافية من الصمامات على رأس البئر لتوصيل البئر بشبكة الأنابيب للتخزين، وعمليات التشغيل، ويسمى هذا استخلاص النفط المبدئي، وتقريرياً 20% فقط من النفط في المستودع يمكن استخراجه بهذه الطريقة. وخلال فترة حياة البئر يقل الضغط، وعند حدود معينة لا يكون كافياً لدفع النفط للسطح، وعندها، لو أن المتبقى في البئر كافي اقتصادياً، غالباً ما يكون كذلك، يتم استخراج النفط المتبقى في البئر بطريقة استخراج النفط الإضافية، شاهد إتزان الطاقة، وصافي الطاقة، ويتم استخدام تقنيات مختلفة في طريقة استخراج النفط الإضافية، لاستخراج النفط من المستودعات التي نفذ

ضغطها أو قل، ويستخدم أحياناً الضخ بالطلبات، مثل الطلبات المستمرة، وطلبة الأعمق الكهربية (electrical submersible pumps ESPs) لرفع الزيت إلى السطح.

وتستخدم تقنية مساعدة لزيادة ضغط المستودع عن طريق حقن الماء، إعادة حقن الغاز الطبيعي، رفع الغاز وهذا يقوم بحقن الهواء، ثانٍ أكسيد الكربون أو غازات أخرى للمستودع، وتعمل الطريقة معًا المبدئية والإضافية على استخراج ما يقرب من 25 إلى 35% من المستودع.

أما المرحلة الثالثة في استخراج النفط تعتمد على تقليل كثافة النفط لتعمل على زيادة الإنتاج، وتبدأ هذه المرحلة عندما لا تستطيع كل من الطريقة المبدئية، والطريقة الإضافية على استخراج النفط، ولكن بعد التأكيد من جدوى استخدام هذه الطريقة اقتصاديًا، وما إذا كان النفط الناتج سيغطي تكاليف الإنتاج والأرباح المتوقعة من البئر.

كما يعتمد أيضًا على أسعار النفط وقتها، حيث يتم إعادة تشغيل الآبار التي قد تكون توقفت عن العمل في حالة ارتفاع أسعار النفط، طرق استخراج النفط المحسن حراريًا هي الطريقة الثالثة في ترتيب استخراج (Thermally-enhanced oil recovery methods TEOR) النفط، والتي تعتمد على تسخين النفط وجعله أسهل للاستخراج، حقن البخار هي أكثر التقنيات استخداماً في هذه الطريقة، وغالبًا مع تتم (TEOR) عن طريق التوليد المزدوج، وفكرة عمل التوليد المزدوج هي استخدام تربينة (توربينة) غاز لإنتاج الكهرباء واستخدام الحرارة المفقودة الناتجة عنها لإنتاج البخار، الذي يتم حقنه للمستودع. وهذه الطريقة تستخدم بكثرة لزيادة إنتاج النفط في وادي سانت واكين، الذي يحتوي على نفط كثافته عالية، والذي يمثل تقريرًا 10% من إنتاج الولايات المتحدة، وهناك تقنية أخرى تستخدم في طريقة (TEOR)، وهي

الحرق في الموضع، وفيها يتم إحراق النفط لتسخين النفط المحيط به، وأحياناً يتم استخدام المنظفات لتقليل كثافة النفط، ويتم استخراج ما يقرب من 5 إلى 15% من النفط في هذه المرحلة.

عصر النفط والاستعمار

لقد بدأ عصر النفط عام 1859 بعد حفر البئر الأولى في ولاية بنسلفانيا، وبدأ النهج الاستعماري للولايات المتحدة الأمريكية عام 1898، وفي ظل القيادة الأمريكية شهد العالم أربع حروب عالمية، الأولى ضد ألمانيا والإمبراطورية العثمانية، والثانية ضد ألمانيا واليابان، والثالثة ضد الاتحاد السوفيتي (الحرب الباردة)، والرابعة في العام الإسلامي تحت عنوان مكافحة الإرهاب، وقد احتل فيها العراق وأفغانستان، ودفع بأعداد كبيرة من القوات الأمريكية إلى الخليج العربي، وهي حرب لا يرى لها المؤلف هدفاً، إلا السيطرة على النفط.

كما يعرض الكاتب نتائج تقارير وأبحاث لخبراء وقادة سياسيين في الشؤون النفطية، مثل ديك تشيني نائب الرئيس الأمريكي ورئيس مجموعة تطوير السياسة الوطنية للطاقة، تشير إلى أزمة نضوب النفط ودخول الحقول النفطية العالمية مرحلة الذروة في الإنتاج، وهي الوصول إلى مرحلة يتذرع معها تحقيق أي زيادة في معدلات الإمدادات النفطية، ويبداً الهبوط التدريجي في الإنتاج، في الوقت الذي يستهلك فيه العالم يومياً حوالي 28 مليون برميل.

هنا تكمن مشكلة الولايات المتحدة الأمريكية في تحقيق التوازن بين الإنتاج والطلب المتوازن على النفط، والاقتصاد الأمريكي الذي يعتمد على عامل النمو، فالقصور في الإنتاج مقارنة مع الطلب يصل إلى نسبة 1-5% مما

يسbib الركود، وإذا ارتفعت النسبة عن هذه المعدلات فستكون النتيجة كارثة عظيمة.

كما تحتاج الولايات المتحدة الأمريكية هذه المرحلة للسيطرة على حركة السوق النفطية في توزيع الكميات وتحديد الأسعار، وهي سيطرة لا تأتي بدون احتلال فعلي لمنابع النفط، وكان التحرك المفاجئ نحو العراق الذي يملّك 112 مليار برميل أي ما يعادل 11% من الاحتياط الإجمالي العالمي من النفط، بسبب التقارير الفعلية التي تلقتها أميركا بعد الحرب الأفغانية حول نفط بحر قزوين.

بالإضافة إلى ذلك تشير تلك التقارير إلى أن منطقة قزوين تضم ما بين 10 و20 مليار برميل فقط، في حين أنه كان يتوقع أن تضم نحو 200 مليار برميل، وعندما بدأت الشركات النفطية الكبيرة إلغاء خططها الخاصة بمشروع خط الأنابيب عبر أفغانستان.

كما إن العراق قد سلك في السنوات القليلة السابقة لاحتلاله مساراً يستفز الولايات المتحدة وطموحاتها النفطية، مثل عقد صفقات واتفاقات نفطية مع روسيا والصين وفرنسا، واستخدام اليورو بدلاً من الدولار، والولايات المتحدة تحافظ الآن بقواعد عسكرية وتحكم في طرق شحن النفط، بدءاً من الخليج وانتهاء بالصين، ولن تشعر بالقلق تجاه التقدم الحاصل في الحركة الصناعية لكل من الصين والهند ما دامت تسيطر على حقول نفط الشرق الأوسط، وتسيطر على إمدادات النفط لهذه الدول.

وأعدت الولايات المتحدة الأمريكية حسب الكتاب إستراتيجية إمبريالية جديدة للسيطرة على المنطقة التي تتحكم في إمدادات الطاقة العالمية، لأن الإنتاج الأميركي بدأ رحلة التراجع في وقت مبكر يعود إلى عام 1970 حسب رأي الخبراء الجيولوجيين مثل كينغ هوبارد.

وأن النخبة الأمريكية بدأت التخطيط للهيمنة على العالم ضمن ما عرف بإستراتيجية الإمبراطورية العالمية قبل هجمات 11 سبتمبر/أيلول بسنوات، أي بعد انهيار المنافس الرئيسي وهو الاتحاد السوفيتي، ففي عام 1992 أعد لفويتز بتكليف من وزير الدفاع تشيني وثيقة حول الإستراتيجية العسكرية الأمريكية باسم دليل "التخطيط الدفاعي للسنوات 1994-1996"، رسم فيها صورة جديدة لعالم فيه قوة عظمى وحيدة، هدفها الرئيسي منع منافس جديد أو محتمل من القيام بأي دور إقليمي أو عالمي، ومنع أي قوة معادية من السيطرة على منطقة تملك من المصادر ما يكفي لتغذية ولادة قوة إقليمية وتشمل هذه الأقاليم كلاً من أوروبا الغربية وشرق آسيا، ودول الاتحاد السوفيتي السابق وجنوب غرب آسيا.

ويكشف بريجنسكي في كتابه "رقة الشطرين العظيمة" كيف أن المؤامرة الأمريكية للسيطرة على العالم تطلب حدثاً بحجم ما حصل يوم 11 سبتمبر/أيلول، وتأتي إيران وسوريا في المرحلة القادمة من الحرب على الإرهاب تحت شعار مبادرة الشرق الأوسط الكبير من أجل الديمocratic وفرض الإصلاحات الاقتصادية، وتقوم بتنفيذها "القيادة المركزية USCENTCOM" وهي واحدة من أربع ممالك عسكرية عالمية تم توزيع العالم عليها في المخطط الأمريكي، وتضم هذه الممالك عشرين بلداً تباين من النواحي السياسية والاقتصادية والثقافية والجغرافية، وتنتهي لارات أوروبا وآسيا وأفريقيا، وتشكل مهدًا للأديان الثلاثة.

تاریخ النفط العربي

تم في مايو/أيار 1973، عقد 84 من كبار رموز السياسة والمصال في الغرب اجتماعاً لهم في فيلا عائلة والنيرج Wallenburg (المالية اليهودية المنتفذة في السويد، والتي تملك القرار وال控股 في مؤسسات مالية وتجارية تجاوز حجم

مبيعاتها السنوية عام 1997، 112 مليار دولار، الرقم الذي يزيد على إجمالي المبيعات النفطية لسائر الدول الأعضاء في منظمة أوبك)، حيث كان من بين الحضور هنري كيسنجر ممثلاً للبيت الأبيض، وعدد من كبار مديري الشركات النفطية الأمريكية والأوروبية والمصارف والمؤسسات المالية العالمية، للبحث في زيادة أسعار النفط في المستقبل القريب، وكيفية إعادة تدوير تدفقات الدولارات النفطية إلى البنوك الأمريكية والبريطانية، فعملت على ترتيب حرب السادس من أكتوبر بين مصر وسوريا من جهة، وإسرائيل من جهة أخرى.

وتحققـت النتيجة الرئيسية بالنسبة لمخططـيها، وهي رفع أسعارـ النفط بنسبة 400% طبقـاً لما تم الـاتفاق عليه في اجتماعـ مجموعةـ والنـبـيرـغـ فيـ ماـيوـ/ـأـيـارـ 1973ـ، وـكانـ الـرـابـحـونـ الرـئـيـسـيـوـنـ منـ خـطـةـ كـيـسـنـجـرـ هـمـ وـوـلـ سـتـرـيـتـ وـبـنـوـكـ نـيـويـورـكـ وـلـنـدـنـ وـالـشـرـكـاتـ النـفـطـيـةـ العـلـاقـةـ، أـمـاـ الدـولـ النـامـيـةـ الأـشـدـ تـأـثـرـاـ فـقـدـ أـوـقـعـتـهاـ آـثـارـ الصـدـمـةـ فيـ مـصـيـدـةـ الـدـيـوـنـ.ـ وـفيـ أـوـاـخـرـ السـيـعـيـنـياتـ تـمـ تـشـكـيلـ قـيـادـةـ خـاصـةـ لـلـتـدـخـلـ فيـ دـوـلـ الـخـلـيـجـ الـمـنـتـجـةـ لـلـنـفـطـ،ـ كـمـ جـاءـتـ عـقـيـدـةـ كـارـتـرـ لـعـامـ 1980ـ لـتـنـصـ عـلـىـ أـنـ نـفـطـ الـخـلـيـجـ يـشـكـلـ أـهـمـيـةـ إـسـتـراتـيـجـيـةـ بـالـنـسـبـةـ لـلـأـمـنـ الـقـومـيـ الـأـمـيـرـيـ،ـ وـبـأـنـ أـمـيـرـكـياـ سـتـسـتـخـدـمـ كـلـ الـوـسـائـلـ الـضـرـورـيـةـ،ـ بـماـ فـيـهاـ الـقـوـةـ الـعـسـكـرـيـةـ لـضـمانـ مـصـالـحـهاـ وـالـإـمـدادـاتـ الـنـفـطـيـةـ مـنـ الدـوـلـ الـمـنـتـجـةـ لـلـنـفـطـ.

وـمـنـ أـجـلـ ذـلـكـ أـوـجـدـتـ مـاـ يـعـرـفـ بـالـقـيـادـةـ الـمـركـزـيـةـ،ـ وـكـانـ حـربـ الـخـلـيـجـ الـأـوـلـيـ الفـرـصـةـ الـمـواـتـيـةـ لـتـمـكـينـ الـوـلـايـاتـ الـمـتـحـدـةـ مـنـ السـيـطـرـةـ عـلـىـ الـنـفـطـ،ـ ثـمـ تـفـرـيـغـ خـزـائـنـ الـمـالـ فـيـ الدـوـلـ الـعـرـبـيـةـ لـتـسـدـيـدـ فـوـاتـيرـ الـحـربـ وـفـوـاتـيرـ شـرـاءـ الـأـسـلـاحـ الـأـمـيـرـيـةـ الـفـائـضـةـ عـنـ حـاجـةـ أـمـيـرـكـياـ وـالـنـاتـوـ تـحـتـ مـبـرـ استـمـارـ التـهـديـدـاتـ الـعـرـاقـيـةـ الـوـهـمـيـةـ،ـ ثـمـ كـانـ الـعـرـاقـ الـمـسـرـحـ الـأـخـيـرـ لـالـعـمـلـيـاتـ الـأـمـيـرـكـيـةـ الـأـخـيـرـةـ لـلـسـيـطـرـةـ عـلـىـ نـفـطـ الـشـرـقـ الـأـوـسـطـ وـالـعـالـمـ مـنـ خـلـالـ غـزوـ أـرـاضـيـهـ،ـ

وكانت ثمة علاقة دائمة بين النفط وفلسطين، كما أن جيولوجيا النفط كانت أكثر تأثيراً على حدود دول سايكس بيكو من أية اعتبارات جغرافية.

وببدأ التنقيب عن النفط في مصر عام 1877 بإشراف وتنسيق البحرية البريطانية في خليج العقبة، ثم أُعلن عن شركة نفط البحر الميت برأس مال مقداره مليون جنيه، وهو مبلغ ضخم في ذلك الوقت، وكانت عائلة روتшиلد اليهودية من أهم ثلاثة مراكز تجارية مسيطرة على النفط في نهاية القرن التاسع عشر، وفي عام 1872 منح شاه إيران لليهودي إسرائيل بيير جوزفات امتياز التنقيب عن النفط في إيران، وفي عام 1908 أُعلن عن اكتشاف النفط في شمال العراق، وشاركت الولايات المتحدة الأمريكية منذ الحرب العالمية الأولى عبر شركاتها النفطية في التنقيب واستخراج النفط العراقي، ثم بدأت في أوائل الثلاثينيات من القرن العشرين تعمل في استخراج النفط من السعودية، وشكلت في عام 1943 شركة أرامكو الحكومية الأمريكية بناء على أمر الرئيس الأمريكي روزفلت.

جذور الإمبراطورية الأمريكية العالمية

لقد جاءت عقيدة بوش والقرن الأمريكي الجديد امتداداً لما تمكن تسميته بالقرن الأمريكي القديم، حسب وصف ناشر مجلة التايم هنري لوس للقرن الماضي عام 1948 بـ"القرن الأمريكي"، وقد بدأت النخبة المتنفذة في الولايات المتحدة الأمريكية الهيمنة على العالم في عام 1939، فكانت المشاركة في الحرب العالمية الثانية وليدة حسابات قائمة، وشكل مشروع دراسات الحرب والسلام من مجلس العلاقات الخارجية خلال سنوات إدارة روزفلت.

كما تقوم الخطة الرئيسية للنظام العالمي الجديد في مرحلة ما بعد الحرب على أن تصبح الولايات المتحدة القوة المهيمنة على العالم، وخرجت الولايات

المتحدة الأمريكية من الحرب العالمية الثانية زعيمة للعالم، وفي عام 1950 كانت النخبة المتنفذة (فئة من رجال المال والصناعيين والسياسيين، الذين يسيطرؤن على الصناعات العسكرية والنفطية، وبعض العائلات الثرية وعلى رأسها عائلة روكلفر) قد عززت من سيطرتها على القرار الرسمي.

وعند تبع الرأسمالية الأمريكية منذ بداياتها، نجد أنها تبحث عن عدو حقيقي أو وهمي لتقوم النخبة المتنفذة بقيادة الجماهير الغائبة عن الحقيقة إلى حروب تغذى صناعاتها العسكرية، وتتيح الفرصة لأصحاب المال بالإقراض، باسم الدفاع عن الديمقراطية، وما أن تم دحر الشيوعية، حتى تم البحث عن عدو جديد وهو الإسلام في هذه الأيام.

إن علاقة إسرائيل بأميركا فهي موضع جدل وخلاف كبيرين، إلا أن طرحها للنقاش، حتى بأسلوب أكاديمي واقعي محайд، يجعل الباحث عرضة لهجوم قاس من القوى الأمريكية والإسرائيلية بتهمة "معاداة السامية"، ويوجد الكثير من المؤسسات الفكرية البارزة المؤيدة للسياسية الإسرائيلية، مثل لجنة الشؤون العامة الأمريكية والإسرائيلية، والمعهد اليهودي لدراسات الأمن القومي، والقلة من الأميركيين فقط هم الذين يدركون درجة تأثير المصالح الإسرائيلية على السياسية الخارجية.

كما إن المؤسسة العسكرية هي التي تسيطر على القرار الإسرائيلي والاقتصاد، مؤكداً أن إسرائيل اليوم هي خامس أكبر دولة مصدرة للأسلحة في العالم، وأنها تنفرد بالتركيز على تصنيع الأنظمة الإلكترونية والمعدات العسكرية ذات التقنية العالية، بالإضافة إلى الإمدادات العسكرية الأمريكية، وبعد انتصار إسرائيل في حرب 1967 ركزت كامل طاقتها على بناء تفوقها العسكري وإظهار نفسها كحليف ضروري يمكن الاعتماد عليه بالنسبة لأميركا في المنطقة

في مواجهة الخطر السوفيatic، فأصبحت أميركا الداعم السياسي والمالي الأكبر لإسرائيل، ومصدر حماية لها على الساحة الدولية.

وقد مهد اغتيال الرئيس كيندي ومجيء الرئيس ليندون جونسون الطريق أمام تحالف إستراتيجي رئيسي بين أمريكا وإسرائيل، ومحور التحالف الإستراتيجي بينهما حول التعاون العسكري والإستخباري، والعمل على تطوير التحالف السياسي والعسكري مع إسرائيل هو جزء من السياسة الإستراتيجية الأمريكية، فأمريكا وإسرائيل أشبه بتوأمين سياميين ملتصقين من جهة الرأس.

العوامل المؤثرة في أسعار النفط

حيث إن للتقلبات الكبيرة في سعر النفط تداعيات ملحوظة في اقتصادات وسياسات دول العالم قاطبة سواء المستهلك منها أو المنتج، وما زال الجدل محتدما حول قضية ارتفاع أسعار النفط، وماهية الأسباب الكامنة وراء تلك الارتفاعات التي يتربّ عليها ارتفاع تكلفة الطاقة، والتي بدورها تتسبّب في ارتفاع تكاليف الإنتاج الصناعي والزراعي والنقل وبالتالي ارتفاع المستوى العام، وهدف هذا المقال هو تفنييد الوسائل والمقومات الخاصة بتلك المادة التي تعد أكثر السلع تداولاً في العالم، وإلقاء الضوء على أهم عاملين أساسين يؤثران في اتجاه السوق النفطية، ويؤثران في تغيير أسعار النفط.

العرض والطلب على النفط

إن قوى العرض والطلب تعد في السوق العالمية هي الآلية التي تتجسد فيها العوامل الأساسية التي تؤثر في سعر النفط، وهناك عدة عوامل ذات مدى بعيد أو طارئ تؤثر وتأثر بقوى العرض والطلب وبالتالي تتحكم في سعر النفط، إن محدودية الإنتاج وتناقص العرض في ظل تنامي اقتصادات آسيا ونقص مستويات المخزونان التجارية من النفط الخام في الدول الصناعية،

وضعف وقوه الدولار بالنسبة للعملات الأخرى وتفاعل هذه العوامل مع بعضها البعض تدفع بالنفط ليتبواً دوراً مباشراً في تحريك الأجندة الاقتصادية ومحط أنظار الساسة العالميين وصانعي القرارات الاقتصادية المؤثرة في مسيرة الاقتصاد الدولي، وبتزايد أهمية النفط وتتقاض كمياته المعروضة، تتزايد الصراعات والحروب الدولية، وأخرى أهلية وداخلية تلهم الوضع السياسي قرب منابع النفط، والتي بدورها تؤثر في الإمدادات وتضغط على المعروض وبالتالي الأسعار.

ويوجد هنالك عوامل جيوسياسية، واقتصادية ومالية وأمنية وجيوLOGIC ومناخية تؤثر في العرض والطلب على البترول وبالتالي الأسعار، فإذا اختل التوازن بين العرض والطلب لصالح أحدهما انخفض أو ارتفع سعر البترول، فنقض المعروض في ظل تزايد الطلب بسبب وجود تلك العوامل العدة أو بعضها وتفاعلها يرفع الطلب على البترول وبالتالي يرفع سعره، ومع حالة التوتر النسبي للعلاقات بين العرض والطلب، بسبب عوامل تتعلق بالمدى المتوسط والبعيد وفي ظل حجم المعروض من النفط في الآونة الأخيرة الذي يقل عن حجم الطلب، أدى إلى ارتفاع في أسعار النفط الدولية باستمرار منذ عام 2002م إلى الوقت الحاضر:

(1) العامل الأول الطفرة الاقتصادية والصناعية العالمية :

في ظل المعطيات المتوفّرة، من هو اقتصادي مستمر، ووصول الطاقة الإنتاجية إلى الحالة القصوى، والتوقعات بزيادة الطلب في العام المقبل مع محدودية العرض، حيث توضح الإحصائيات الفجوة المتنامية بين العرض والطلب بالرغم من أن حجم الإنتاج النفطي العالمي في تزايد، إلا أنه لن يلحق بحجم الطلب الناتج عن عوامل تنتمي للمدى البعيد ويأتي في مقدمتها النمو في

اقتصادات الدول التي تشكل اقتصاداتها نسبة كبيرة من الاقتصاد العالمي وخصوصاً معدلات النمو المحققة في الدول المستهلكة الرئيسية، كالصين والولايات المتحدة، والإحصائيات تشير إلى أن المعادلة السوقية للأسعار لن ترجع إلى السابق حيث أن ازدياد الطلب يصطدم بحدودية الإنتاج.

كما انه بحسب إحصاءات من الهيئات العالمية والدوائر المعنية، فإن حجم عرض النفط الخام في العالم بلغ في مجمله 85.5 مليون برميل يومياً (بما في ذلك زيادة إنتاج منظمة الدول المصدرة للنفط (أوبك) بمقدار نصف مليون برميل يومياً ابتداء من أول تشرين الثاني (نوفمبر) 2007م، أما حجم الطلب فقد يصل تقريرياً عند نهاية العام الحالي إلى 88 مليون برميل يومياً، مما يوضح صعوبة الموازنة بين العرض والطلب، وبالتالي الضغط على الأسعار لمستويات أعلى، ويعد هذا العامل من العوامل الأساسية التي تؤثر في زيادة حجم الطلب على النفط، لأنه تراكمي وينتmi تأثيره إلى المدى البعيد، وزيادة الطلب العالمي على النفط نتيجة التوسيع الاقتصادي العالمي أحد العوامل الأساسية الذي تؤثر في ازدياد الطلب على النفط، وبآثار تنتmi إلى المدى البعيد.

لقد أدت الزيادة في عدد السكان في العالم وتحسين مستوى معيشة معظمهم إلى الزيادة في الاستهلاك بشكل عام والنفط بشكل خاص، ومن غير المعقول أن يتوقع بانخفاض عدد السكان أو تدني مستوى المعيشة، وهو عكس العوامل الظرفية أو ذات المدى القصير التي تؤثر في العرض والطلب على النفط، كالنزاعات أو الأعاصير التي ينتهي تأثيرها بتلاشيهما.

وبحسب إحصاءات من الدوائر المعنية فإن فالزيادة غير المسبوقة التي طرأت على الطلب العالمي على النفط من مستهلكين جدد كالصين والهند ودول آسيا رفعت الطلب العالمي على النفط إلى 88 مليون برميل يومياً،

وسينمو بوتيرة أسرع في العام المقبل مقارنة بالعام الجاري وبزيادة مقدارها 2.2 مليون برميل يومياً في المتوسط خلال 2008، أي بزيادة 1.53 مليون برميل يومياً هذا العام، وسيرتفع إلى أكثر من 100 مليون برميل في غضون سبع سنوات من الآن، بمتوسط نسبه سنوية لا تقل عن 3.3 %، وفي السنوات القليلة الماضية شهد العالم حدوث ما أشارت إليه بعض المنظمات الدولية بأنه أكبر زيادة في الطلب على النفط منذ 16 عاماً، وذلك بسبب توسع الاقتصاد العالمي مما تسبب في زيادة الاستهلاك للنفط.

كما أن زيادة الطلب من دول مثل الولايات المتحدة والصين والهند والبرازيل ودول آسيا يعد المحرك الرئيسي للارتفاعات الراهنة في الطلب على النفط، فالولايات المتحدة تستهلك قرابة ربع الاستهلاك العالمي للنفط، بينما يتناقص إنتاجها ووصل إلى ما دون 9 % من الإنتاج العالمي للنفط، واحتياطياتها في الوقت الحالي لا تتعدي 2 % من الاحتياطيات العالمية للنفط. ويعتمد أكثر من 96 % من نظام النقل الأمريكي على النفط، وال الحاجة إلى نفط يمكن تكريره، واستخراج البنزين منه من أجل تلبية الاستهلاك المتنامي في الولايات المتحدة في تصاعد، حيث يشكل الطلب على البنزين نحو نصف متوسط الاستهلاك الأمريكي اليومي البالغ 21 مليون برميل من النفط.

هنا يبقى الطلب على النفط في حالة تصاعد مستمر من الصين، وتبوأ الان ثاني أكبر مستورد للنفط بعد أمريكا، فالصين تشهد انتعاشاً اقتصادياً سريعاً ومستمراً ترتب عليه استهلاكاً غير مشهود في النفط، وأصبحت من أكبر مستوردي للنفط بعدما كان لها اكتفاء ذاتي منه قبل عشر سنوات، وفي خلال السنوات العشر الماضية تضاعفت حاجة الصين إلى البترول بأكثر من 100 % ويزداد استهلاكها للنفط بمعدل يزيد على 7 % في السنة.

وبحسب التقارير العالمية أن العملاق الآسيوي، الصين، سيعتمد على النفط بنسبة 50% لتوفير مصادر الطاقة، وأن الصين ستتجاوز الولايات المتحدة لتصبح أكبر مستهلك للطاقة في العالم بعد عام 2010م، كما أن الطفرة الاقتصادية والصناعية في الهند والبرازيل ودول آسيا في حالة تصاعد مستمر وبمعدلات النمو المحققة سنّه بعد أخرى أسمهم في زيادة الطلب على البترول، وفي الواقع الفعلي فإن معدلات الطلب على النفط قد سجلت هذه السنة زيادة على السنة الماضية بلغت أكثر من مليونا و500 ألف برميل يومياً. وتتوقع الوكالة الدولية للنفط في تقاريرها الشهرية لأسواق النفط أن الطلب سيرتفع بمعدل مليونين و200 ألف برميل يومياً خلال السنة المقبلة هذا بافتراض أن النمو الاقتصادي في الصين والهند يسير بصورة طبيعية، ولكن إذا نمت تلك الاقتصادات بمعدلات أسرع، وهو المتوقع، فسيرتفع الطلب بدرجة أكبر من المتوقع في الطلب.

2) تناقص الاحتياطيات النفطية ومحدودية القدرة على الإنتاج :

في هذا في ظل محدودية الإنتاج من النفط الخام بأسباب جوهيرية، سنذكرها فيما بعد، في مواجهة هذا الطلب المتنامي وبالوتيرة نفسها حيث إن إنتاج "أوبك" قد بلغ حده الأقصى وتلاشت الطاقة الإنتاجية المتوافرة لدى أقطار "أوبك" حيث أن الغالبية المطلقة من دول المنظمة تنتج بكمال طاقتها، ولا يتتوفر لها هامش إضافي إذا اقتضت الضرورة، وهذا يرجع فيما يبدو إلى سببين مهمين لأول هو نقص الاستثمارات في الدول المصدرة لتطوير حقول نفط واستبدال المنشآت المتقادمة على مدى الـ 30 سنة الماضية نتيجة الأسعار المتداينة، والسبب الثاني هو تقلص الاحتياطيات العالمية، ووصول الحقول في بعض الدول إلى

ذروة إنتاجها، والتراجع المستمر في إنتاج الدول من خارج أوبك كل هذا أدى إلى محدودية العرض في مواجهة الطلب المتنامي للنفط.

محدودية القدرة الإنتاجية

إن الانخفاض المستمر لأسعار النفط أدى خلال الثمانينيات والتسعينيات من القرن الماضي إلى العزوف عن الاستثمار في صناعة النفط، وتقلصت الاستثمارات الالزمة لتوسيع طاقة إنتاج النفط، ونقصت الاستثمارات الموجهة في تطوير القطاع النفطي والحفاظ على حقول النفط، ولكي تزيد من عوائدها النفطية، اضطرت معظم الدول المنتجة إلى الإنتاج بأعلى من قدرة المكمن مع عدم مراعاة للآبار والمكامن كما توقف البحث عن مصادر نفطية جديدة في بعض الأماكن بسبب تكلفة البحث، وعند ارتفاع الطلب في ظل النمو الاقتصادي العالمي وخاصة منذ منتصف 2003م، تبين عجز القدرة الإنتاجية الاحتياطية *productive Spare capacity* عن تلبية الزيادة غير المسبوقة في الطلب العالمي على النفط، وتشير التقديرات إلى أن "أوبك" لن تستطيع تلبية الزيادة في الطلب، وألغت الالتزام بقيود الإنتاج استجابة لزيادة أسعار النفط التي تسجل أرقاماً قياسية يوماً بعد يوم، وتذكر شركة بترولوجستيكس التي ترصد حركة ناقلات النفط أن مستوى إنتاج "أوبك" الحالي مماثل لما، كان عليه في عام 2006م حين بدأت أوبك سلسلة من تخفيضات الإنتاج بلغت إجمالاً 1.7 مليون برميل يومياً، وكان حجم إنتاج "أوبك" قبل التخفيضات 27.5 مليون برميل يومياً.

وفي تناقض الاحتياطيات النفطية، كان المخزون من النفط أو ما يشار إليه بالاحتياطيات، تكون عبر آلاف السنين في مكامن أو فقاعات كبيرة في باطن الأرض، وهو غير قابل للزيادة ويستنفذ أو ينضب حال استخلاصه من مكمنه،

ولذا فهو يتأثر بالعوامل الفنية ووسائل الإنتاج التي استخدمت في استخراجه، وعليه فإن نضوب هذا المورد الطبيعي هو استنفاد الاحتياطي بعد استخراج النفط الموجود في المكمن كما هو الحال في البحرين ودبي مثلاً، التي كانت من منتجي ومصدري النفط في الماضي، ويبلغ إجمالي الاحتياطيات الأرضية المؤكدة في الولايات المتحدة 21.371 مليار برميل، أي أقل بـ ١٠٠ مليون برميل مما كانت عليه قبل عشر سنوات.

كما أن بريطانيا بدأت تعد البراميل الأخيرة من حقولها وشارفت احتياطياتها في بحر الشمال على الانتهاء، وكان إنتاجها من النفط في شهر آب (أغسطس) من عام 1999م كان 3.1 مليون برميل يومياً، لكنه انخفض العام الماضي إلى 1.7 مليون برميل، ويدرك تقرير صدر عن مركز "ملفات الطاقة" البريطاني أن معدل تراجع الإنتاج خلال السنوات الماضية بدأ عند 6% ثم تسارعت وتيرته لتصل الآن إلى 17%， مؤكداً أنه كلما وصل المخزون إلى مراحله الأخيرة ازداد معدل التراجع، أي كلما تسارع الانخفاض. وستبدأ بريطانيا استيراد النفط بعد عام أو عامين، وأن يصل حجم هذا الاستيراد إلى ثلاثة ملايين برميل يومياً في عام 2015م وأضاف، كما أكدت وكالة "عمليات الأوفشور" البريطانية أنه من شبه المستحيل أن تتم اكتشافات جديدة لحقول أوفشور كبيرة أو ذات أهمية إنتاجية.

وفي إحصائيات صادرة عن "إدارة معلومات الطاقة" يتبين أن الاكتشافات الإجمالية الجديدة والقديمة خلال العام الماضي، فهي لا تزال أقل بنسبة 29% من متوسط الاكتشافات النفطية خلال الأعوام العشرة الماضية، وفي ظل ارتفاع الطلب على النفط تسبب نقص الاستثمارات في تطوير القطاع النفطي وسرعة

الإنتاج إلى أعلى من قدرة المكمن الاستيعابية خلال العقود الثلاثة الماضية إلى محدودية القدرة على الإنتاج من قبل الدول المنتجة عندما ازداد الطلب.

كما أنه في ظل محدودية الاستكشافات البترولية في الوقت الحالي، فإن نظرية الندرة لهذا الاحتياطي تزداد كلما زاد معدل استخراج النفط، بينما تزداد تكلفة الاستخراج كلما امتد الاستخراج إلى مخزونات أو احتياطيات ذات جودة أو نقائص أقل، كما أن بعض المتمسكون بفرضية "الذرورة النفطية" يحذرون من أن الإنتاج العالمي للنفط قد بلغ ذروته عام 2006، وأنه سيتراجع إلى النصف بحلول العام 2030، ويشيرون إلى أن ذلك سيولد نقصاً في الإنتاج سيكون من الصعب سده بالرغم المتزايد إلى الوقود العضوي والطاقة النووية ومصادر الطاقة البديلة.

التقييم الرئيسي لأسعار النفط

إن المرجع في سعر النفط غالباً ما يرجع إلى السعر الواقعي لإما سعر (دبليو. تي. أي-خام الخيف) في بورصة نيويورك (New York Mercantile Exchange NYMEX) لتسليمات كوشينغ أوكلاهوما، أو سعر البرنت في بورصة البترول العالمية (International Petroleum Exchange IPE) لتسليمات سولومون فو، كما سعر برميل النفط يعتمد بشدة على درجته (والتي تحدد بعوامل مثل الثقل النوعي أو API، ومحتواه من الكبريت) وموقعه، الأغلبية العظمى من النفط لا يتم الاتجار بها في البورصة ولكن عن طريق التعامل المباشر بين السمسرة (Over-the-counter trading)، وغالباً ما يتم هذا قياساً على نقطة مرجعية للنفط الخام تم تقييمها عن طريق وكالة التسعير بلاتس، فمثلاً يوجد في أوروبا درجة معينة من النفط، ولتكن فولمار، يمكن أن تباع بسعر "برنت + 0.25 دولار للبرميل)، وتزعم (IPE) أن 65% من

العاملات في سوق النفط تتم بدون الرجوع لتقييمها لخام البرنت، كما أن هناك تقييمات أخرى مهمة، منها دي، تابيس، وسلة الأوبك، وتستخدم إدارة معلومات الطاقة بالولايات المتحدة السعر المتوسط لكل أنواع النفط الوارد إلى الولايات المتحدة "كسعر النفط العالمي".

كما زعم أن الأوبك تقوم بتسعير النفط والسعر الحقيقى للبرميل تقريباً حول 2.0 دولار أمريكي، وهو ما يعادل قيمة استخراجه في الشرق الأوسط، وهذه التقديرات لسعر البرميل تتجاهل سعر التنقيب وسعر تطوير مستودعات النفط، علاوة على ذلك تكلفة الإنتاج أيضاً عامل يجب أن يؤخذ في الاعتبار، ليس على أساس إنتاج أرخص برميل، ولكن بناءً على تكلفة إنتاج البرميل المختلط، وتقليل إنتاج الأوبك إدی لتطور الإنتاج في مناطق الإنتاج ذات التكلفة الأعلى مثل بحر الشمال، وذلك قبل استنفاد المخزون الموجود بالشرق الأوسط، ومما لا شك فيه أن للأوبك قوة بالغة، فالنظر بصفة عامة فإن الاستثمارات في هذا المجال مكلفة للغاية وبئية تقليل الإنتاج في أوائل التسعينيات من القرن العشرين أدت إلى تقليل الاستثمارات التي يتم ضخها لمجال إنتاج النفط، وذلك بدوره أدى إلى سباق ارتفاع الأسعار في الفترة ما بين 2003-2005، ولم تستطع الأوبك بسعة إنتاجها الكلية الحفاظ على ثبات الأسعار.

وتعتمد الطلبات على النفط بشدة على الظروف الاقتصادية في العالم، وهذا أيضاً عامل أساسي في تحديد أسعار النفط، بعض رجال الاقتصاد أرجعوا قلة معدل النمو العالمي إلى زيادة أسعار النفط، وهذا يعني أن العلاقة بين سعر النفط والنمو العالمي ليست ثابتة بطريقة محددة، بالرغم من أن ارتفاع سعر النفط غالباً ما يعرف على أنه ظاهرة متاخرة تحدث في آخر الدورة.

وتم الوصول إلى نقطة أسعار منخفضة في يناير عام 1999، بعد زيادة الإنتاج في العراق مقترباً مع الأزمة الاقتصادية التي حدثت في آسيا، مما أدى لإانخفاض الطلب على النفط، ثم زادت الأسعار بعد ذلك بطريقة كبيرة، حتى أنها تضاعفت بحلول سبتمبر عام 2000، ثم بدأت في الهبوط بحلول أواخر عام 2001، ثم زيادة بمعدل ثابت، حتى وصل سعر البرميل من 40 دولار أمريكي إلى 50 دولار أمريكي بحلول سبتمبر عام 2004، وفي أكتوبر عام 2004، تدوى سعر تسليمات الخام الخفيف في نوفمبر تقديرات بورصة نيويورك ووصل إلى 53 دولار أمريكي للبرميل، ولتسليمات ديسمبر وصل 55 دولار أمريكي، ثم بدأ سباق الأسعار لزيادة الطلب على البنزين والديزل والقلق الموجود وقتها من عدم مقدرة المصافي على العمل بصورة منتظمة، وظل هذا الإتجاه مستمراً حتى أوائل أغسطس عام 2005، حيث تتوقع بورصة نيويورك أن مستقبل أسعار النفط الخام سيتعدي 65 دولار أمريكي، في حالةبقاء الطلب على البنزين بغض النظر عن السعر.

وتقوم بورصة نيويورك بالاتجاه في النفط الخام (ممتضمنة العقود المستقبلية)، وهي الأساس في تقييم أسعار النفط الخام في الولايات المتحدة خلال بورصة غرب تكساس الوسيطة (West Texas Intermediate WTI)، وهناك بعض البورصات أيضاً تتعامل في عقود النفط المستقبلية، مثل بورصة البترول الدولية (International Petroleum Exchange IPE) في لندن، ويتم التعامل على خام البرنت.

مستقبل البترول

إن نظرية قمة هوبرت، تعرف أيضاً باسم قمة بترول، وهي محل خلاف فيما يخص الإنتاج والاستهلاك طويلاً المدى للزيت وأنواع الوقود الحفري.

الأخرى، وتفترض أن مخزون البترول غير متجدد، وتتوقع أن إنتاج البترول المستقبلي في العالم يجب حتماً أن يصل إلى قمة ثم ينحدر بعدها ضرورة لاستمرار استنفاذ مخزون الزيت، وهناك كثير من الجدل حول ما إذا كان الإنتاج أو بيانات الاكتشاف السابقة يمكن أن تستخدم في توقع القمة المستقبلية.

ويمكن اعتبار الموضوع ذو قيمة عند النظر لمناطق مفرة أو بالنظر للعالم ككل، فقد لاحظ إم كينج هوبرت أن الاكتشافات في الولايات المتحدة وصلت لقمة في الثلاثينيات من القرن العشرين، وعلى هذا فقد توقع وصول الإنتاج إلى قمته في السبعينيات من القرن العشري. واتضح أن توقعاته صحيحة، وبعد وصول الولايات المتحدة لقمة الإنتاج في عام 1971، بدأت في فقدان السعة الإنتاجية، وقد استطاعت الأوبك وقتها الحفاظ على أسعار البترول مما أدى لأزمة الزيت عام 1973، ومنذ هذا الوقت وصلت مناطق عديدة لقمتها الإنتاجية، فمثلاً بحر الشمال في التسعينيات من القرن العشرين، وقد أكدت الصين أن 2 من أكبر مناطق الإنتاج لديها بدأت في الانحدار، كما أعلنت الشركة القومية لإنتاج البترول بمالكسيك أن حقل كانتاريل يتوقع أن يصل لقمة إنتاجه عام 2006، ثم يكون معدل انحداره 14% سنوياً.

ولأسباب عديدة (يمكن أن يكون عدم الشفافية في الإبلاغ عن المخزون الحقيقي في العالم) من الصعب توقع قمة الزيت في أي منطقة بالعالم، بناءً على بيانات الإنتاج المتاحة، وقد توقع المناصرين لهذه النظرية سابقاً بتوقع قمة العالم ككل لتحدث في الفترة ما بين 1989-1995 أو 1995-2000، وعموماً فإن هذه المعلومات المتوقعة كانت قبل الارتفاع في الإنتاج الذي حدث في عام بداية الثمانينيات من القرن العشرين، و الذي أتبعه تقليل الاستهلاك العالمي، وهو التأثير الذي يمكن أن يكون السبب في تأخر قمة الزيت التي كانت متوقعة، ويوجد توقع جديد بمعرفة جولدمان ساش بحلول قمة الزيت عام 2007، وبعدها بوقت ما للغاز الطبيعي، وفي قمة الولايات المتحدة التي حدثت عام

1971 ، فقد أصبح مفهوماً أن قمة العالم لن تلاحظ إلا إذا تبعها قلة ملحوظة في إنتاج الزيت.

وأحد المؤشرات هو ملاحظة النقص الكبير في مشاريع الزيت الجديدة في عام 2005 و التي مفترض أن تبدأ في الإنتاج عام 2008 وما بعدها. وحيث أنه يتطلب أكثر من 4-6 سنوات لأي مشروع بترولي جديد لبدء الإنتاج للسوق، فإنه من المستبعد أن هذا النقص سيتم تعويضه خلال الوقت، وعلى العكس، فإنه لكي يتم تجنب القمة، فإن هذه المشاريع يجب أن لا تنقص فحسب، بل يجب أن تساعد على زيادة الإنتاج العالمي السنوي.

أكثـر البـلـاد إـنـتـاجـاً لـلـنـفـط / التـرتـيب عـلـى حـسـب كـمـيـة إـنـتـاجـاـنـوـالـتصـدـير

المملكة العربية السعودية
روسيا
الولايات المتحدة
إيران
الصين
المكسيك
كندا
الإمارات العربية المتحدة
العراق
فنزويلا
الكويت
الترويج
نيجيريا
البرازيل
الجزائر
أنغولا
ليبيا
kazaخستان

التلوث النفطي وطرق مكافحته

أثار التلوث النفطي بيئياً واقتصادياً

1- أثاره السامة :

يعتبر النفط ومشتقاته ذو خطورة سمية عالية نظراً لأنبعاث الغازات عند التبخر أو تحلل جزيئات النفط المنسكب، وكذلك لاحتواء النفط وخصوصاً النفط الخام على غازات سامة أخرى، كبريتيد الهيدروجين (H_2S) وغيرها.

2- أثاره على الحياة البحرية :

يؤثر النفط ويضر بالأحياء البحرية مما يسبب تسممها أو نفوقها. ويكون الضرر عند تسرب النفط لحظي أو طويل المدى، فالضرر اللحظي يلحق الحيوانات البحرية والنباتات على سطح الماء (كالطيوor أو نبات المانقروف) أو الحيوانات القريبة من السطح (كعجول البحر)، أما بالنسبة للضرر طويل المدى فيكون عند تحلل النفط وتأثيره على السلسلة الغذائية لهذه الأحياء البحرية.

3- أثاره على الصناعة :

إن للنفط المتسرّب آثاره على المصانع ومصافي النفط لخطورة الحرائق أو الإنفجارات وكذلك التأثير الأكبر يهدد محطّات التحلية وذلك لإمكانية اختلاط مياه الشرب بـالمواد الهيدروكرboneية السامة، مما يتسبّب بإيقاف.

4- أثاره الاقتصادية :

إن للتسرب النفطي أثار اقتصادية كبيرة من توقف للإنتاج وتأثير على الثروة السمكية والتکاليف الباهظة للمكافحة وتنظيف الشواطئ المتضررة.

أولويات عمليات مكافحة التلوث النفطي

- المحافظة على الأرواح.
- حماية البيئة.
- حماية الموارد الاقتصادية والحيوية.

مصادر التلوث النفطي

1- مصادر طبيعية:

تسربات من باطن الأرض Natural Oil Seeps

2- مصادر صناعية:

تشمل ناقلات النفط الحوادث، التسربات، التفريغ، التحميل والتعبئه، وأعمال التنقيب عن البترول.

3- المصانع.

4- العوامل المؤثرة في عمليات المكافحة :

- نوعية وكمية الزيت المنسكب.

- الأحوال الجوية.

- مكان الانسكاب أو التسرب.

- المتطلبات التنظيمية.

- عدد العاملين في فريق المكافحة.

كيفية تفاعل النفط المتسرب

. 1- الانتشار (spreading)

. 2- الإنجراف(Drifting)

. 3- التبخر(Evaporation)

- . التفكك-التحلل الطبيعي (Natural Dispersion)
- 5 مستحلب- خليط ماء ونفط (water in oil Emulsification)
- . الذوبان (Dissolution)
- . الأكسدة (Oxidation)
- . الترسب (Sedimentation)
- . التحلل البكتيري (Biodegradation)

كيفية الحماية والمكافحة

- . ميكانيكية (Mechanical)
- . كيميائية (Chemical)
- . الإحراق بموقع بقعة الزيت (In Site Burning)
- . تنظيف الساحل (Shoreline Clean-up)
- . المعالجة والتخلص من المخلفات (Waste handling and disposal)
- . عمل لا شيء (do nothing)

واليكم الشرح الكامل لها:

أولاً: المكافحة الميكانيكية:

- 1- **الحواجز المطاطية** (Oil Booms) : تستخدم الحواجز المطاطية لعدة أغراض وهي:
 - الحماية، كحماية مأخذ المياه.
 - منع النفط من الانتشار أكثر، كعمل حاجز حول السفن.
 - تغيير الاتجاه للنفط المنسكب، بعيداً عن المناطق الحساسة، كالشواطئ.
 - تجميع النفط المنسكب، للمساعدة في عملية الكشط.

2- كاشطات الزيت (Oil Skimmers) : وذلك للقيام بعملية كشط الزيت فوق سطح الماء،

ومن أنواعها:

- Weir	Skimmers
- Oleophilic	Skimmers
- Vacuum	Skimmers
	- Belt Skimmers

ثانياً: المكافحة الكيميائية :

هي عملية رش لبقة الزيت بماء كيميائية تسمى المشتات (Dispersants) أو مواد تساعد على توزيع جزيئات الزيت المنسكب، ومن ثم تحيط هذه المشتات بالزيت وتستقر تحت الماء، وتستخدم لتقليل الأضرار البيئية ويعتمد استخدامها على أماكن معينة وليس دائماً، لذلك لابد منأخذ الموافقة من الجهات المختصة (مصلحة الأرصاد وحماية البيئة) لاستخدامها.

ومن العمليات الكيميائية الوسيط الحيوي (Bioremediation)، وتستخدم لتسريع عملية التحلل البكتيري بإضافة وزيادة نسبة المغذيات (Nutrients) النيتروجين والفسفور، وخاصة النيتروجين ضروري لزيادة أعداد البكتيريا للقيام بعملية التحلل.

ثالثاً: الإحرق ببقة الزيت :

إن الهدف من إحرق الزيت هو إزالة ببقة الزيت من سطح الماء، ويتم ذلك بتجميع ببقة الزيت وإحاطتها بحواجز مقاومة للحرق ومن ثم إحراق

البقة في مكانها، وتخضع عملية الإحراق لإجراءات وقائية لتحديد فاعلية استخدامها، وعادة ما تكون هذه العملية أخر حلول المكافحة، وبعد موافقة الجهات المختصة ممثلة بمصلحة الأرصاد وحماية البيئة.

رابعاً: تنظيف الساحل:

تعتبر عملية تنظيف السواحل المتضررة بالزيت من أعقد عمليات المكافحة، وأعلاها من ناحية التكاليف نظراً لخصائص الزيت وصعوبة استخلاصه وتنظيف الساحل منه، وتستخدم في أعمال التنظيف عدة معدات، ويعتبر من أعمال المكافحة الميكانيكية ومنها معدات الحفر والتجميع اليدوية، وكذلك المعدات الثقيلة كسيارات الشفط ومضخات الماء والبخار وحاويات تجميع الزيوت ومخلفاتها وغيرها.

خامساً: المعالجة والتخلص من المخلفات :

حيث ترك حوادث انسكاب الزيوت كميات هائلة من المخلفات، وكذلك كميات كبيرة من الزيوت مختلفة بمانع، فيجب مراعاة تجميعها أولاً بأول وتوفير المدراد المؤقتة والمعدات اللازمة، ليتم التخلص منها بصورة سلية بيئياً.

سادساً: عمل لاشئ :

انه من الأفضل في بعض حالات التسرب النفطي عمل لاشئ، وترك الزيت يتحلل طبيعياً بواسطة حركة الأمواج أو بواسطة المد والجزر، وتتبع هذه الطريقة بعد دراسة أثار الزيت المنسكب والمنطقة المتواجد فيها، ومدى جدوى عمليات المكافحة، ويتم على ضوء ذلك التقرير من قبل الجهة المختصة، ممثلة بمصلحة الأرصاد وحماية البيئة عن كيفية المكافحة أو ترك الزيت ليتحلل طبيعياً.

شركات البترول العالمية

إن التطور المستمر في أداء هذه الشركات وزيادة أهمية الدور الذي تلعبه في ميدان التنقيب على النفط واستخراجه، ونقله جعلها موضوعاً للعديد من الأعمال الدراسية التي تبحث في مفهومها وقدراتها واستراتيجياتها.

التعريف بشركات البترول العالمية

تعرف الشركات النفطية الكبرى بأنها شركات متعددة الجنسيات عملاقة، فضلاً عن أنها ظلت تسيطر على السوق البترولية العالمية لمدة تقرب من الخمسين عاماً، فالشركات متعددة الجنسية تسعى دائماً لغرض إعادة صياغة الظروف الاقتصادية والسياسية لنشاطها، فهي لم تنشأ كمجرد رد فعل لظروف سياسية واقتصادية معطاة وقائمة، بل هي أيضاً تجسيد لوعي الرأسمالية الحديثة للأمامات الاقتصادية والسياسية المناسبة لنشاطاتها على صعيد عالمي، وسعيها الحيثيث من أجل فرض هذه الأمامات، وتنطبق هذه الملاحظة على تلك الشركات البترولية، ويتبين ذلك من الإستراتيجيات التي اتبعتها سواء في الأجل القصير أو الطويل.

ويعتبر رجل الأعمال الإيطالي، "أنريكو ماتي" أول من أطلق مصطلح الشقيقات السبع على هذه الشركات في سنة 1950، وهذا لوصفها باعتبارها أكبر شركات النفط العالمية، والتي تهيمن على صناعة البترول العالمية، وفي سنة 1973 كانت هذه الشركات تتحكم في 85% من الاحتياطي العالمي للبترول، غير أنها واجهت ولا تزال تواجه تحدي كارتل الأوبك، وتنامي قدرات الشركات البترولية الوطنية في بعض الدول الناشئة، وتمثل الشقيقات السبع في الشركات التالية:

- شركة البترول الإنجليزية الفارسية (المملكة المتحدة): وقد أصبحت تسمى: "شركة البترول الإنجليزية الإيرانية ثم "British Petroleum(BP)"
- شركة نفط الخليج (الولايات المتحدة الأمريكية): في 1985 صناعة النفط الخليجية إندمجت مع شركة "شيفرون" وجزء أصغر أصبح ضمن BP و "شركة مزارع كمبرلاند"، وكان هذا في ذلك الوقت أكبر عمليات الإندايج في تاريخ العالم، ولا زالت هناك شبكة من المحطات في شمال شرق الولايات المتحدة تحمل هذا الإسم.
- روイヤل دوتش شل Royal Dutch Shell : شركة هولندية بريطانية.
- ستاندرد أويل أوف كاليفورنيا (Socal) Standard oil of California وأصبحت تسمى "شيفرون".
- ستاندرد أويل أوف نيو جارزي (Esso) Standard Oil of New Jersey وأصبحت تسمى "إكسون"، وبعد إتحادها مع شركة "موبيل" Mobil سنة 1999، أصبحت تسمى "إكسون موبيل".
- ستاندرد أويل أوف نيويورك (Sony) Standard Oil of New York وأصبحت تسمى: "موبيل"، والتي اتحدت مع شركة "إكسون".
- شركة تكساكو Texaco (الولايات المتحدة): والتي اتحدت مع "شيفرون" سنة 2001. بالإضافة إلى هذه الشركات، فقد ظهرت في ميدان صناعة البترول بعض الشركات المتعددة الجنسيات التي حققت تقدماً كبيراً في أرقام أعمالها في هذه الصناعة، وأصبحت تحتل مراكز متقدمة بين أكبر عشر شركات عالمية عاملة في

صناعة البترول، ومن بينها نذكر: شركة "توتال Total" الفرنسية، شركة "ENI"، وشركة "كونوكو菲利بس ConocoPhilips" الأمريكية.

المراحل التي مرت بها شركات البترول العالمية:

حيث مرت أغلب هذه الشركات بخمسة مراحل حتى وصلت لوضعها الراهن، نختصرها فيما يلي:

1 - المرحلة التجارية (1850-1900): وهي مرحلة الإستكشاف، وقبل دخول الثورة الصناعية الأوروبية وحركة الإدارة العلمية بأمريكا، حيث كان الإنتاج البترولي يتم

تلقائياً بتدفق بعض الآبار دون إنتاج أو تنقيب علمي.

2 - المرحلة الاقتصادية (1850-1910): حيث بدأ التشغيل الاقتصادي للنفط للإستهلاك المحلي بأمريكا.

3 - مرحلة حقوق الإمداد بين الحربين العالميتين (1910-1940): حيث انتقل التنقيب المحلي الأمريكي إلى النطاق الدولي عن طريق الحصول على حقوق إمداد في السعودية والخليل والجزائر وليبيا ومصر وأمريكا اللاتينية وأندونيسيا ونيجيريا، وكانت على رأسها، شركة شل، بريطانيا، توتال في إيران والخليل والعراق والجزائر.

4 - مرحلة الشركات الوطنية (1940-1970): التي بدأت مع الاستقلال الاقتصادي والسياسي للدول النفطية المصدرة والدخول بشراء حصة إمداد أو المشاركة في رؤوس الأموال والإتجاه نحو إنشاء شركات وطنية.

5 - مرحلة تدوير الشركات (1970 حتى الآن): هي قد قمت للقرن الحادي والعشرين، وتضم الشركات الدولية النفطية الضخمة والتي تشتهر فيها كل الدول المنتظمة للنفط والدول أو الشركات المستوردة، وهي تتميز

بالخصائص الآتية: هيكل ضخم لرأس المال، وهيكل متنوع من القوى العاملة.

إستراتيجيات الشركات البترولية العالمية

هنا تتجلى الإستراتيجيات التي وضعتها وخططتها وبرمجتها الشركات البترولية العالمية، لتحقيق أهدافها في إستراتيجيتين، الأولى قصيرة الأجل، والأخرى طويلة، ويمكن تلخيصها فيما يلي:

أولاً: الإستراتيجيات القصيرة الأجل:

تتمثل الإستراتيجيات القصيرة الأجل في إستراتيجيات أساسية، وأخرى مكملة، وهي كالتالي:

1- الإستراتيجيات الأساسية:

تتمثل الإستراتيجيات الأساسية في مواءمة الهياكل لتقلبات السوق البترولية، وهي كالتالي:

- الاتجاه نحو التوسيع في البحث عن البترول في المناطق "المأمومة سياسياً".

- الاتجاه نحو التوسيع في البحث عن البترول في مناطق خارج دول الأوبك.

- التلاؤم مع تطور الطلب على المنتجات المكررة، وازدياد أهمية السوق الفورية.

- التلاؤم مع التخفيض في درجة التكامل الرأسى والسيطرة على المراحل اللاحقة في إنتاج

البترول.

2- الإستراتيجيات المكملة:

تتميز الإستراتيجية المكملة أساساً بالتنوع، حيث أدت أزمة الطاقة عام 1973 إلى التحطم التدريجي لهيكل السيطرة الأوحد الذي أسسته الشركات السبع في السوق العالمية للبترول، وعجلت بعملية التنويع الداخلي للشركات الكبرى، وكان اتجاه التنويع في منتجات الشركات واضحًا في الواقع منذ السبعينات، التي يمكن اعتبارها بحق "السنوات الذهبية للمجموعات المالية المكتملة" المسيطرة على شركات تعمل في مجالات مختلفة بل وغير مترابطة، وفي مواجهة انخفاض نصيبها من السوق العالمية للبترول، بدأت الشركات في زيادة استخدام فوائضها المالية الداخلية في التوسيع في قطاعات أخرى، تتمثل في:

- الطاقة النووية، وهذا من خلال توسيع إستثماراتها في هذا المجال واحتقارها خاصة في الدول الصناعية الكبرى.

- الطاقة الشمسية، حيث تمثل مجالاً إستراتيجياً للتوسيع في الإنتاج الطاقوي، وساعد على ذلك وجود معظم مواردها في الدول النامية والفقيرة من حيث رؤوس الأموال الكبيرة، والتي توفرها هذه الشركات وبشروط تفرضها على الدول المستقبلة لها.

- التنويع خارج نطاق الطاقة، وهذا من خلال إستثمار فوائضها الضخمة في مجالات إقتصادية غير طاقوية، كالإستثمارات المالية والصناعية الغير نفطية.

ثانيةً: الإستراتيجيات طويلة الأجل:

هنا تتجلى الإستراتيجيات الطويلة الأجل أساساً في السيطرة على السوق العالمية للطاقة، وتتلخص إستراتيجية الشركات الكبرى في الأجل الطويل في التحكم في تطور السوق العالمية للطاقة، ولتحقيق هذا الهدف تعمل الشركات على تركيز إستثماراتها بصفة أساسية في كل من

البترول والفحام والغاز الطبيعي، وهي الموارد التي ستظل تساهم بالجزء الأكبر من إمدادات الطاقة إلى عقود من الزمن، بالإضافة إلى ذلك، تحاول أن تضمن "السيطرة على تكنولوجيا المستقبل" التي ستكون أساس تحقيق التوازن في السوق البترولية في الأجل الطويل :

1- التنمية الديناميكية لأنواع الطاقة الأساسية: تعتبر التنمية الديناميكية لأنواع الطاقة الأساسية أحد الإستراتيجيات الطويلة الأجل ذات الأهمية البالغة، لضمان الشركات البترولية الكبرى مكانتها في السوق الدولية، ونجد فيها ما يلي، البترول، الفحم والغاز الطبيعي.

2- السيطرة التكنولوجية في الأجل الطويل والضغط على الأسعار: يعتبر التحكم في تكنولوجيا الطاقة التي يمكن أن تتطور في المستقبل ذا أولوية مطلقة في إستراتيجية الشركات الكبرى.

وفي حالة البترول، تتحكم الشركات تماماً في أكثر أنواع التكنولوجيا الحديثة تعقيداً، وتكلفة بالنسبة لكل من الاستخراج والإنتاج والتكرير، وهي تملك بذلك ميزة مطلقة بالنسبة للمنافسين الأقل أهمية، وفي نفس الوقت الذي تقدمت فيه الشركات في تكنولوجيا البترول، استثمرت أيضاً أموالاً ضخمة في البحث عن أنواع التكنولوجيا وطرق تنميتهما لتوفير بدائل للبترول في الأجل الطويل، ويتبين إذن أنه لازال للشركات البترولية الكبرى وزن كبير جداً في الساحة العالمية للطاقة، وترتکز سلطتها بصفة أساسية على ثلاثة عوامل، وهي قدراتها المالية الكبيرة، وتنظيمها، وتحكمها في التكنولوجيا.

الآثار البيئية لنشاط شركات البترول العالمية ومسؤولياتها تجاه البيئة

حيث تتميز الصناعة النفطية بأثرها الكبير على الحياة البيولوجية عند وقوع حوادث في أحد مراحل إنتاج البترول أو توزيعها، وتحمل هذه الحوادث الدول والشركات النفطية تكاليف باهضة قد تكون مادية أو غير مادية، وعلى الرغم من أن معظم شركات البترول العالمية ممتلكة مقومات مالية وبشرية ضخمة تخول لها تحمل مسؤولياتها تجاه البيئة، غير أن الواقع العملي يؤكد أن هناك فرقاً جوهرياً بين ما تتبناه من تصريحات وسياسات خاصة بحماية البيئة وبين نتائج أعمالها، ومن خلال هذا المحور، سنجاول التعرف على الآثار البيئية للصناعة البترولية عامة، وكذا مدى احترام شركات البترول العالمية لمسؤولياتها تجاه حماية البيئة:

1- الآثار البيئية للصناعة البترولية:

تتميز الصناعة البترولية بتعقيد كبير في علاقاتها الفنية التي تربط بين عواملها، وتحمل على إثرها الشركات تكاليف باهضة من أجل استكشاف النفط والتنقيب عليه، وتكون الأخطاء المرتكبة في أية مرحلة من مراحلها مكلفة جداً، وخاصة في تأثيراتها البيئية، ولذلك تسعي الشركات البترولية والبلدان المتعاملة معها إلى توفير الرقابة والمتابعة المستمرة على سيرورة العملية الإستخراجية، ولذلك خصصنا هذا العنصر للتعرف على التأثيرات البيئية لكل من عمليتي إستخراج، ونقل البترول على البيئة.

2- التأثيرات البيئية لعملية إستكشاف النفط واستخراجه:

تؤثر عملية إستكشاف البترول واستخراجه بشكل كبير على النظام البيئي، صحة الإنسان، والنشاطات الفلاحية، وتعمل شركات البترول على البحث عن البترول باستخدام وسائل وتقنيات متقدمة جداً، وعندما تحدد

مناطق تواجده، تقوم هذه الشركات ببناء الأرضيات والمضخات، وإجراء الاختبارات على نوعيته.

ويتأثر التأثير البيئي لعملية استكشاف البترول واستخراجه من خلال حوادث التسربات النفطية، وتمثل أكبر الآثار البيئية في إزالة الغابات، تخريب النظام البيئي، التلوث البيئي وماهـيـةـ، التأثير الطويل الأجل على الحياة الحيوانية (خاصة الطيور والكائنات البحرية)، التأثير على صحة المجتمعات والعاملون في الصناعة البترولية، والمساهمة في ترحيل الكائنات الحية. وتتطلب الصناعة البترولية نقل تجهيزات كبيرة جداً (يفوق وزنها 2 مليون باوند) إلى بيئة بعيدة، وبذلك فإن عملية تطهير الأراضي من الأشجار وبناء الأرضيات تساعـدـ على إزالة الغابات وتأكلـهاـ، وتساهم عملية التنقيب على البترول واستخراجه في استخدام كميات معتبرة من المياه، والتي يتم تلويتها ورميها إلى الطبيعة، وهذا ما ينـتجـ عنه تلوث كيميـائيـ للبيئة والمياه.

ويـعتبرـ التلوث البحري من أهم صور تأثير الصناعة البترولية على النظام البيئي، بحيث أن كمية من البترول، حتى وإن كانت صغيرة يمكن أن يكون لها تأثيرات حادة وقاتلة على الحياة البحرية، ولذلك فإن الكميات الكبيرة التي ترمى ولفترات زمنية طويلة تؤثر بشكل دائم على استمرارية التنوع البيئي البحري. ومـثلـ المياه الصناعية المستعملة التي ترمى على الشواطئ، واستخراج البترول إلى الأرض، والنفايات البترولية التي يتم رميـهاـ من أهم مصادر التلوث البحري المتعلق بالبترول.

3- التأثيرات البيئية لعملية نقل البترول:

إن الإنفصال الدائم بين موقع احتياطات النفط وموقع الحاجة إليه يفرض نقلـهـ على مسافتـ بعيدـةـ من أجل إيصالـهـ إلى مستهلكـيهـ، وهذا ما يـسـاعدـ على زيادة تعـقـيدـ أنـظـمةـ نـقلـهـ عـبرـ العـالـمـ، وـتـنـتـجـ عن عمـليـاتـ نـقلـ البـطـرـوـلـ العـدـيدـ

من حوادث التسربات النفطية، سواء كانت عبر الأنابيب أو السفن، أو وسائل النقل البرية، ويسجل في تاريخ العالم العديد من كوارث التسربات النفطية التي أثرت بشكل مميت على النظام البيئي، ويرتبط حجم التأثير البيئي الناتج عن التسربات النفطية بالعديد من المتغيرات، ذكر منها: حجم التسرب (يحدد المساحة المتأثرة، وموقعها من الشاطئ)، نوع البترول، موسم التسرب، قدرة المقاومة لمكان التسرب.

كما يتأثر التلوث البحري الروتيني من عملية تنظيف الصهاريج الكبيرة لناقلات البترول الضخمة، بحيث أنه بعد تفريغ الناقلات لحمولتها في الدول المستوردة، تعود إلى الدول المصدرة لإعادة شحنها، وعند بداية الشحن يتم تنضيف الصهاريج من البواني النفطي بماء، ثم يتم رمي الماء المختلط مع البواني البترولي في البحر، بالإضافة إلى هذا فإن مياه التنظيف هي مياه حضوية ومالحة ترمي هي الأخرى في البحر وبكميات كبيرة جداً، وهو ما يهدد الحياة البحرية البيئية وتوازنها.

وتحل حادث التسربات النفطية على صحة الإنسان والحيوان أثناء حدوثها، وأثناء تنظيفها، وحين استهلاك الكائنات المتسنممة منها، بالإضافة إلى هذا تكون لهذه الحوادث العديد من الإنعكاسات الاقتصادية، مثل تدمير الثروة السمكية وترحيلها إلى أماكن أخرى لسنوات عديدة، بالإضافة إلى انخفاض درجة ثقة المستهلكين في سلامتها الصحية.

وجهة نظر شركات البترول العالمية لمسؤوليتها تجاه البيئة

تعمل معظم شركات البترول العالمية على جعل أنشطتها الإنتاجية غير مضررة بالتوازنات البيئية، وهي في سعيها لذلك تقوم بتسطير إستراتيجيات بيئية قصيرة وطويلة الأجل تلائم مواردها وخططها المستقبلية، وتنعكس هذه الإستراتيجيات في وجهة نظرها للمسؤولية البيئية، ومن خلال هذا العنصر ستحاول التعرف على جهود شركات البترول العالمية في تحمل مسؤوليتها البيئية في إطار إستراتيجياتها المنفردة، وفي إطار التعاون الدولي.

إستراتيجيات شركات البترول العالمية لتحمل مسؤولياتها البيئية

تعتبر المسؤولية البيئية تحديًّا كبيرًا بالنسبة للشركات البترولية العالمية، ولهذا فإنها تقوم بإصدار تقارير على موقعها الإلكتروني حول معالم إستراتيجياتها لحماية النظام البيئي، وهذا من أجل ضمان ثقة المتعاملين فيها واستدامة إستثماراتها وأنشطتها المربحة، حيث انه بالنسبة لشركة "شل" فتري أن آثار مشاريع التنقيب على البترول والغاز على الثروة البيئية والمائية أصبحت أكثر أهمية، وهي تسعى جاهدة يوماً بعد يوم من أجل تقليل إستعمالها للمياه النضيفة في عملياتها، ومحاربة التسربات النفطية، كما تعمل هذه الشركة على الإدارة الجيدة لآثارها البيئية بالإعتماد على خبرتها في المحافظة على السلامة البيئية، وترتजز إستراتيجيتها على تخفيض آثار غاز CO_2 على البيئة، والتقليل من حجم التسربات النفطية، وحماية مناطق البيئة الحساسة، والمحافظة على نظافة المياه.

أما شركة "إكسون موبيل" فتعتبر أن حماية البيئة هي إستراتيجية مدمجة في إستراتيجياتها الإنتاجية، وفي مشاريعها المسطرة. وتعمل هذه الشركة على تحليل المخاطر البيئية لعملياتها وتخفيفها، واعتماد معايير أداء حماية البيئة، وتعمل مؤسستها المتطورة "Environmental Standards" على إبراز أساسيات

المسؤولية البيئية للمشاريع في المناطق التي لم تصل إلى المفهوم الحقيقي لمسؤولية حماية البيئة، ويشتمل مشروعها على العناصر التالية:

- إنبعاث أوكسيد الكبريت (SO_2) والمواد العضوية (VOC_s).
- إنبعاث أوكسيد النيتروجين (NO_x).
- النفايات المضرة، والإدارة البيئية والمائية.
- الإستعمال الأمثل للطاقة والطاقة النضيفة.
- التأثيرات العملياتية على الأوساط البحرية.
- الآثار الاجتماعية والإقتصادية.

كما تعمل الشركة على تطوير أساليبها وسياساتها التي تساعدها على توفير حماية أفضل للبيئة، ووقاية أكبر من التسربات النفطية، حيث أنه على مدى الأربع سنوات الأخيرة لم يحصل أي تسرب نفطي من ناقلاتها أكثر من برميل واحد، كما أنه لم تحدث أي حادثة تسرب كبيرة منذ آخر حادثة من ثلاثة سنوات.

وبالنسبة لشركة BP فإنها تعمل على إدارة الآثار البيئية لعملياتها في المحيط الذي تعمل فيه، وتحمل مسؤولياتها البيئية منذ بداية العملية إلى غاية نهايتها، وحسب هذه الشركة فإن أنظمتها الإدارية تسمح لها بتأدية ما يلي:

- 1) مواصلة العمل على تخفيض الآثار البيئية لعملياتها، حتى بعد انتهاء نشاطها والقضاء على مخلفاتها في الموقع.
 - 2) القيام بخطوات فعالة من أجل الحد من هذه الآثار.
 - 3) تحديد الآثار البيئية الفعلية لخططها ومشاريعها الإستثمارية.
- وتتوفر الشركة على إستراتيجية من أجل تفادي وقوع تسربات النفط والخلص منها إن وقعت، وخاصة في خليج المكسيك، غير أنها لازالت تسجل

حوادث التسربات الصغيرة، حيث أنه في عام 2010 حصل للشركة 261 حادث تسرب نفطي لبرميل واحد أو أكثر.

وتعتمد شركة "شيفرون" في استراتيجيتها البيئية على نظام للإدارة العملية المتميزة من أجل ضمان تحقيق أداء بيئي جيد، وقد نصت عملية تقييم الآثار البيئية والاجتماعية والصحية (ESHIA) عام 2007 على تقييم للمشاريع الإستثمارية الجديدة بإدخال الآثار البيئية، الإجتماعية والصحية في الحساب، كما استعملت هذه العملية من أجل التنبؤات والخطط المستقبلية وتفادي وتدنية آثارها السلبية.

المسوؤلية البيئية لشركات البترول العالمية في إطار التعاون الدولي

هنا تتعاون معظم هذه الشركات مع بعضها البعض ومع المنظمات الدولية والإقليمية من أجل ضمان أداء بيئي جيد، حيث تعمل شركة "شل" بشراكة مع المنظمات البيئية العالمية من أجل تحسين المعايير البيئية المطبقة في إدارة قطاع الطاقة العالمي، وخلال عام 2010، عملت الشركة على أكثر من 30 مشروعًا مع الإتحاد الدولي للمحافظة على الطبيعة (IUCN)، وغيرها من منظمات المناخ العالمية، وشملت هذه المشاريع العمل على استمرارية التعاون للمحافظة على الثروة البيئية في خليج المكسيك، إيجاد مبادرة، لوضع خطط للمسوؤلية البيئية في القطب المتجمد الشمالي.

وبالنسبة لشركة BP فإنها تعمل مع العديد من الوكالات الدولية من أجل رصد وضبط الآثار البيئية السلبية للتسليات النفطية، ووضع الخطط الازمة لمحاربتها والحد منها، وتسعى هذه الشركة للتعلم من التجارب السابقة، وتطبيق الحلول الازمة في نشاطاتها العملياتية، كما تعمل شركة "شيفرون" على التحاور والتعاون مع الحكومات والمنظمات المحلية والدولية من أجل المحافظة على التنوع البيئي الحيوي، وهذا بتسطير السياسات والخطط الازمة لتحمل المسؤوليات البيئية في هذا الشأن.

حوادث التسربات النفطية في العام

تقوم شركات البترول العالمية بطرح وجهة نظرها فيما يخص تحمل مسؤولياتها البيئية، ومساعيها الحثيثة من أجل تحقيق هذا الهدف، غير أن هذه التصاريح تطرح غالباً بهدف المحافظة على مراكزها الاقتصادية والمالية، وضمان إستمرارية نشاطاتها واستثماراتها، ولذلك فإن الواقع العملي يظهر عدم التوافق الكلي بين تصريحاتها وأدائها، وستنطرق في هذا العنصر إلى التعرف على تاريخ حوادث التسربات النفطية في العام، ومدى تحمل شركات البترول العالمية مسؤولياتها إتجاهها.

1- تاريخ حوادث التسربات النفطية في العام:

لقد سجل تاريخ العام العديد من حوادث التسربات النفطية الكبيرة، وقد كانت معظمها حوادث مميتة ومصرة بشكل كبير بالنظام البيئي وكائناته الحية، وأبرزت الثمن الباهض الذي تدفعه الطبيعة نتيجة هذه الأخطاء، كما أن حصول هذه الحوادث يسلط الضوء على علاقة نشاط شركات البترول العالمية بالبيئة.

كما يعرف العالم منذ سنوات السبعينيات حوادث تسربات نفطية كل عام، ويعتبر النقل البحري أكثر تسبباً في هذه الحوادث أكثر من النقل بالأنباب، وبالإضافة إلى النقل فإن التسربات النفطية تحدث أيضاً من منصات الإستخراج المنصوبة في مياه البحار العميقية، ويكون لها هي الأخرى نتائج كارثية، وخلال العشرين سنة الماضية شهد العالم أكثر من 30 تسرباً نفطياً بـ 10 ملايين غالون أو أكثر لكل منها، حيث تحدث واحدة إلى ثلاثة تسربات بهذا الحجم كل عام، ويساهم في هذه النسبة المخيفة عدد قليل من حوادث التسربات الكبيرة، حيث أنه من عام 1990 إلى عام 1999 حدث حوالي 346 تسرب نتج عنها أكثر من 1.1 مليون طن متسرّب، 830000 منها (75%) تسببت فيها 10 حوادث

كبيرة فقط، ويمكن قياس أكبر 10 حوادث تسربات في العام من خلال الجدول

التالي:

أكبر عشرة حوادث تسربات نفطية في العالم

الرتبة	الإسم	السنة	كمية التسرب (غالون)
1	pipelines and terminals.Perisian gulf: tankers offshore Saudi Arabia.	1991	000, 000.240
2	Mexico.. Ciudad del Carmen.Istoc I oil well	1980-1979	000, 000.140
3	Perisian Gulf.Nowruz field	1983	000. 000.80
4	Uzbekistan.Fergana oil well	1992	000. 000.80
5	offshore Cape Town.Castillo de Bellver tanker South Africa.	1983	000. 500.78
6	offshore Brittany.Amoco Caldiz tanker	1978	000. 670.68
7	offshore Tobago.Aegean Captain tanker	1979	000. 800.48
8	Libya.. Tripoli.Production well D-103	1980	000. 000.42
9	Greece.. Pilos.Irenes Serenade tanker	1980	000. 600.36
10	Kuwait storage tanks.	1981	000. 170.31

كما يتضح من هذا الجدول أن أكبر حوادث التسربات النفطية هي حوادث كارثية،

حيث تسبب باختلاط ملايين gallons من البترول بمياه البحر والشواطئ والأراضي النباتية،

وهذا ما يؤدي إلى التأثير الحاد على النظام البيئي، حيث أن أكبر هذه الحوادث تسببت في

تسرب حوالي 240 مليون غالون من النفط من الأنابيب وآبار الإستخراج في الخليج الفارسي

(العربي) أثناء حرب الخليج الأولى، وهي كمية ضخمة جداً، ويتبين من خلال باقي أرقام

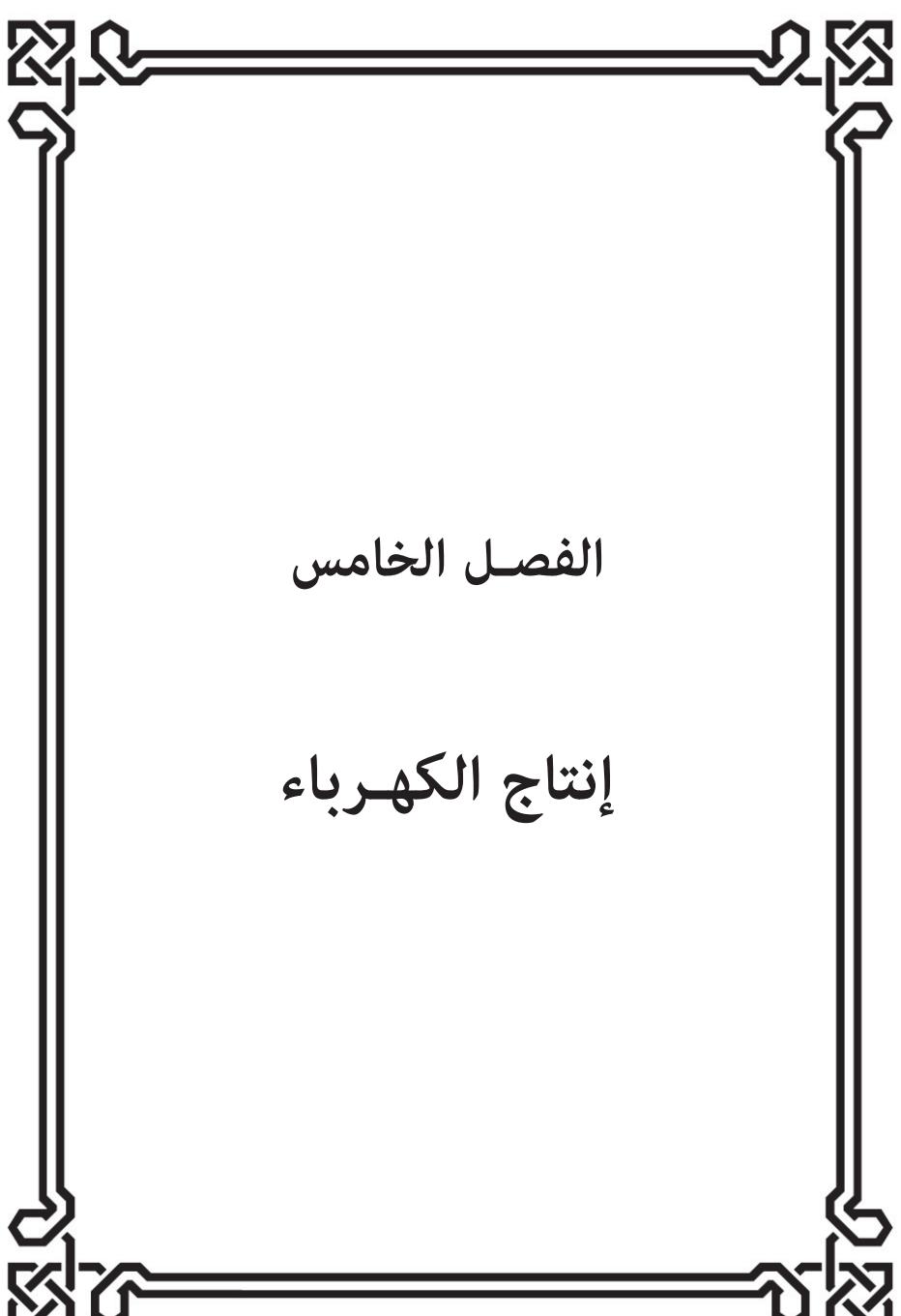
الحوادث الأخرى أن شركات البترول العالمية لازالت بعيد عن تحمل مسؤولياتها البيئية الكلية، وحتى وإن كانت هناك تعويضات مالية كبيرة، فإنها لا تكفي لإعادة التوازن البيئي وإصلاح الآثار الطويلة الأجل على الثروات البيئية.

2- مناطق حدوث التسربات النفطية في العام:

حيث تتوزع حوادث التسربات النفطية عبر مختلف مناطق العام تقريباً، وقد بيّنت الدراسات أنه منذ سنة السبعينات سجل حدوث تسربات بـ 10,000 غالون إلى المياه الإقليمية لـ 112 دولة في العالم، غير أنها بيّنت كذلك أن هناك مناطق معينة تعتبر مناطق ساخنة ومعروفة بوقوع حوادث تسربات كبيرة، ويمكن تمثيل أهم مناطق العام المعروفة بوقوع حوادث التسربات النفطية في الجدول التالي:

توزيع مناطق حدوث التسربات النفطية وعدد الحوادث في العام

المنطقة	عدد الحوادث
خليج المكسيك	267
شمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية	140
البحر الأبيض المتوسط	127
الخليج الفارسي	108
بحر الشمال	75
اليابان	60
بحر البلطيق	52
المملكة المتحدة	49
ماليزيا وسنغافورة	39
الساحل الجنوبي لفرنسا/ شمال وجنوب السواحل الإسبانية	33
كوريا	32



الفصل الخامس

إنتاج الكهرباء

إنتاج الكهرباء

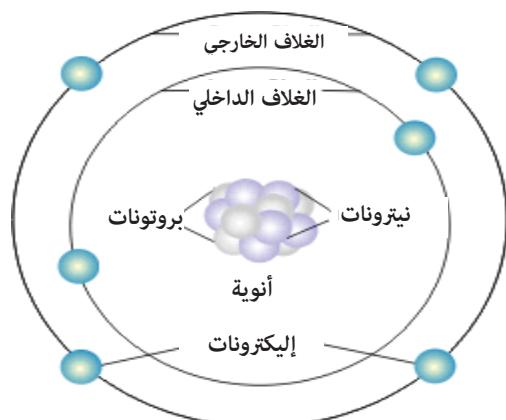
تمهيد

هنا تظهر الكهرباء بصورة واضحة في كافة نواحي الحياة، فالكهرباء تدير تروس الماكينات في المصانع وتمد الحاسوبات "Computers" بالطاقة اللازمة لتشغيلها وكذلك التليفزيون والأجهزة الإلكترونية بالإضافة إلى إنارة الشوارع ليلاً، كما أن الطاقة الصادرة من البطاريات تدير سياراتنا، ويستطيع كل منا أن يفعل شيئاً بسيطاً ليشعر بأهمية الكهرباء، فمثلاً قم بجولة في مدرستك أو منزلك واكتب كل أنواع الأجهزة المختلفة، وكذلك الماكينات التي تعتمد في تشغيلها على الكهرباء، وسوف تندesh بتنوع الأجهزة التي تستخدمها، وتعتمد عليها في حياتك اليومية والتي تستخدم الكهرباء كمصدر للطاقة.

لكن يظل السؤال، ما هي الكهرباء؟ من أين تأتي؟ كيف تعمل؟ وقبل أن نتفهم هذه الأمور فإننا نحتاج إلى بعض البيانات عن الذرة "Atom" وتكونها، كل المواد تتكون من ذرات، والذرات بدورها تتكون من جسيمات أصغر، وهذه الجسيمات هي البروتون "Proton" والنيترون "Neutron" ، والإلكترون "Electron".

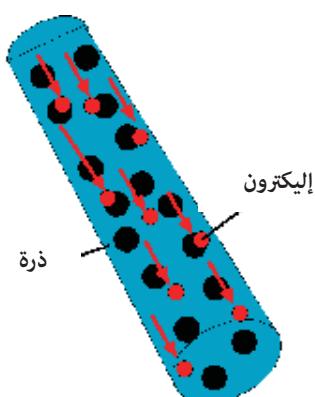
فالإلكترونات تدور في مسارات حلزونية حول محورها وكذلك حول نوياتها "Nuclei" بنفس الطريقة التي يدور بها القمر حول الأرض، فالنيويات تتكون من نيترونات وإليكترونات، وتحتوي والإلكترونات على شحنات سالبة والبروتونات على شحنات موجبة، في حين أن النيترونات متعادلة الشحنة، وتوجد أنواع مختلفة من النيويات كل نواة خاصة بعنصر مختلف، حيث يوجد 118 عنصر مختلف هي التي تشكل الحياة من حولنا، والأكسجين الذي يمثل أحد أهم عناصر الحياة علي كوكب الأرض هو أحد هذه العناصر.

وت تكون كل نواة من عدد معين من الإليكترونات والبروتونات والنويونات، ويمكن تصنيف الأنوية كأحد نوعين إما "مستقرة" أو غير مستقرة"، وتسمى النواة مستقرة إذا كان عدد الإليكترونات مساوي لعدد البروتونات، فالنواة التي تحتوي على 6 بروتونات يجب أن تحتوي على 6 إليكترونات، ويعرف هذا العنصر بينما باسم "الكربون"، فالكربون يوجد في الغلاف



رسم توضيحي للذرة ومكوناتها

الجوي "Atmosphere" وفي معظم النباتات وكذلك الطعام الذي نتناوله، وكما أن الفحم يتكون من الكربون فالألماس أيضا هو أحد مركبات الكربون.



رسم توضيحي لحركة الإليكترونات

وأيضاً توجد بعض العناصر الغير مستقرة، والتي تعرف على أنها تحتوي على عدد من الإليكترونات التي يمكن أن تتحرر وذلك حتى تتعادل مع عدد النويونات، والأنيونة التي تحتوي على إلكترونات أكثر من النويونات تكون سالبة الشحنة، ويطلق على هذه الأنوية السالبة الشحنة "أيونات".

وتحتستطيع الإلكترونات أن تنتقل من نواة لأخرى، وهو ما يسبب التيار الكهربائي، فانتقال الإلكترونات من نواة لأخرى يتم على شكل سريان متواصل (يشبه السلسلة) بين الأنوية وبعضها. وهذه السلسلة تشبه انتقال المشاعل في أيدي حلقة من الأشخاص بشكل مستمر ودائماً وفي سرعة كبيرة، وهو ما يحدث عند انتقال الكهرباء في سلك أو في دائرة كهربية، فالشحنة تنتقل من نواة لأخرى ليمر معها التيار الكهربائي.

حيث يمتلك العلماء والمهندسو من الطرق ما يمكنهم من نقل الإلكترونات من نواة لأخرى، وهو ما يحدث بإضافة إلإكترونات أو بروتونات إلى النواة مما يمنع استقرارها فتبعد النواة عن بروتون أو إلإكترون ليملأ الفراغ ولتسقى النواة، وعليه يقال أن هذه النواة الغير مستقرة "موجبة الشحنة" لأنها تحتوي على عدد من البروتونات أكثر من عدد الإلكترونات، بناء على ذلك فإن إلإكترون الحر يتحرك في انتظار أي نواة غير مستقرة ليتحقق لها الاستقرار، وبالتالي فإن النواة التي تحتوي على عدد من الإلكترونات أكبر من عدد النيترونات تسمى نواة سالبة الشحنة.

لكن ما الذي تفعله الشحنات السالبة والموجبة؟، طالما أن هناك أنوية موجبة الشحنة فإنها تبحث عن إلإكترونات سالبة الشحنة حتى تستقر، وبالتالي فإن هذه الأنوية تمتلك قوي تجاذب نحو الإلكترونات، أيضاً الإلكترونات تريد أن تكون جزء من النواة المستقرة، وعليه فإنها تمتلك قوي تجاذب مع النيترونات موجبة الشحنة، ومعنى هذا أن الجسيمات الموجبة تنجذب نحو السالبة والعكس صحيح، ويحدث ذلك بغض الاستقرار.

كلما زاد عدد إلإكترونات والنيترونات كلما كان التجاذب بينهما أقوى، وبالتالي يكون لدينا مجموعات من وتكون شحنات "Charges" موجبة وأخرى سالبة تنجذب إلى بعضها البعض، فالمواد تصنف على أساس توصيلها

للكهرباء، حيث توجد مواد توصل التيار الكهربائي بشكل أفضل من مواد أخرى وهذه المواد تكون الإلكترونيات فيها غير مستقرة، وبالتالي تعمل على توصيل التيار الكهربائي فتسمى موصلات Conductors، وتعتبر معظم المعادن مثل النحاس والألمنيوم والحديد مواد جيدة للتوصيل، فإذا وجد ما يوقف أو يمانع حركة الإلكترونات أو يجعل حركتها غير سهلة، فإن هذه المواد تسمى عوازل Insulators، ومن أمثلة هذه المواد المطاط، البلاستيك، الخشب، الزجاج، والهواء الجاف وكلها مواد لديها مقاومة عالية تمنع توصيل التيار الكهربائي خلاها.

أما المقاومة، فقط سبق وذكرنا أن بعض العناصر تحتوي على إلكترونات ضعيفة الارتباط، وهي التي تتسبب في نشأة التيار الكهربائي، وذلك عند انتقال هذه الإلكترونات من نواة لأخرى، والإلكترونات ليست سوى جسيمات متناهية الصغر، فبفرض أننا قسمنا سلك نحاسي إلى قطع متناهية الصغر، فإن أصغر هذه الأجزاء يحتوي على 1×10^{22} إلكترون، وهو رقم هائل يصعب نطقه.

كما إن انتقال الكهرباء في مواد وعدم انتقالها في مواد أخرى يرجع إلى ما يعرف بـ مقاومة الماء، وتعتمد مقاومة سلك ما على سُمك السلك وطوله بالإضافة إلى المادة المصنوع منها السلك، هذا وتستخدم العديد من المواد مثل النحاس والألمنيوم والحديد لصناعة الأسلاك المستخدمة في نقل التيار الكهربائي، وكل نوع من هذه المواد له مقاومة مختلفة، وأقل هذه المواد مقاومة هي أفضلها في نقل التيار الكهربائي، ويعتبر النحاس أحد أفضل هذه المواد، ولهذا السبب فإن كل أسلاك الكهرباء الموجودة داخل منازلنا مصنعة من النحاس.

وبناءً على فهمنا للمقاومة يمكننا الآن استخدام قطعة من المعادن لتعمل كسخان "Heater"، فعند مرور تيار كهربائي في القطعة المعدنية فإن مقاومتها تؤدي

إلي حدوث احتكاك، وبالتالي ترتفع درجة حرارة القطعة المعدنية فتسخن الوسط المحيط بها لتعمل القطعة المعدنية كسخان، وكلما زادت مقاومة القطعة المعدنية كلما زادت درجة الحرارة التي يمكن أن نحصل عليها، وعليه فإن مقاومة الملف تكون أكبر من مقاومة السلك.

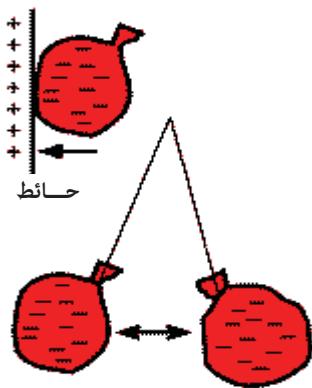
وعلى العكس من هذه المواد، يأتي البلاستيك كمادة عازلة للتيار الكهربائي، وهو ما يجعله مناسباً للاستخدام كغطاء للأسلاك الموصولة للكهرباء، أما الزجاج والفخار والسيراميك فتستخدم كعوازل توضع في نهايات الكابلات المشدودة على الأبراج، لتعمل كعازل بين الكابلات والأبراج.

الكهرباء الساكنة

يوجد نوع آخر من الطاقة الكهربائية هي الكهرباء الساكنة، والتي تُعرف بأنها الكهرباء التي توجد في مكان محدد ولا تنتقل إلى مكان آخر، ولتبسيط هذا المفهوم يمكن إجراء التجربة التالية:

- احضر بالونا مملوءاً بالهواء ثم دلكه بقطعة من الصوف ثم ضعه قريباً من الحائط، ستجد أن البالون يتلتصق بالحائط .
- يمكنك أيضاً ربط باللونين في نهايتي خيط ثم ذلك كل منهما بقطعة من الصوف واتركهما، تجد أن البالونين يتنافران.

وتفسير ذلك، هو أن تدليك البالونين أعطي كل منهما شحنة ساكنة من الكهرباء، فتدليك البالون يعمل على منحة مزيد من الإلكترونات من قطعة الصوف، وهو ما يجعله ذو شحنة سالبة، في حين أن الشحنة الموجبة الموجودة في الحائط هي التي أدت إلى انجذابه نحو الحائط، وهو أيضاً ما أدي إلى تناfer البالونين، وذلك لأن الشحنة المكتسبة في كل منهما شحنة سالبة.



رسم تخطيطي لإكتساب الشحنات الكهربائية الساكنة

وي يكن أن تؤدي الكهرباء الساكنة إلى الإحساس بصدمة "Shock" ، فإذا وقفت فوق سجادة ومسحت أقدامك بها عدة مرات ثم لست شيئاً معدنياً، فإن شرارة أو ومضة "Spark" يمكن أن تسرى بين جسمك والجسم المعدني الذي لسته، فمسح الأقدام في السجادة أعطى الجسم مزيداً

من الإلكترونات التي تنتشر في الجسم، فإذا حاول الشخص أن يمسك شيئاً معدنياً، ول يكن مقبض الباب لأدى ذلك إلى حدوث شرارة في الفجوة الصغيرة بين يد الشخص ومقبض الباب، ومن الملاحظات الهامة، أنه إذا مسح شخص قدميه عدة مرات في سجادة، ثم لمس وحدة التشغيل المركزية الخاصة بحاصله الشخصي، فإن الحاسب ربما يتتعطل نتيجة لهذه الشحنة التي اكتسبها الشخص وتم تفريغها في وحدة التشغيل المركزية.

وتمثل الصواعق الكهربائية الناشئة عن البرق والرعد أحد أنواع الكهرباء الساكنة، فنتيجة لاحتكاك السحب ببعضها البعض فإنها تكتسب شحنة سالبة، في حين تكون الأجسام المعدنية الموجودة فوق أسطح المنازل، مثل أطباق الاستقبال والهواتف وتلك الموجودة على الأبراج موجبة الشحنة، و كنتيجة لكون السحب ذات شحنة عالية فإنه من الممكن أن ينتقل إليكترون من الأرض إلى السحب أو من سحابة لأخرى، وهو ما يكفي لإحداث صاعقة.

مادة المغناطيسية

حيث انه عندما عثر على قطع من الحديد الممagnet بمنطقة قريبة من مدينة Magnesia، والمعروفة الآن باسم مدينة مانيزا في غرب تركيا تبين في ذلك الوقت أنه عند تقريب قضيب من الحديد إلى مغناطيس طبيعي، فإن القضيب الحديدي يكتسب بدوره الخواص المغناطيسية، وأنه عند تعليق مثل هذا القضيب الممagnet تعليقاً حراً من منتصفه فإنه يشير دائماً إلى اتجاه الشمال، نتيجة لتلك الخاصية استخدم الحديد الممagnet في الملاحة لتحديد الاتجاهات أثناء السفر عبر البحار، وكان ذلك منذ القرن الحادي عشر، في بداية الأمر فسر العلماء الخواص المغناطيسية والعلاقة بين المواد ذات المغناطيسية باستخدام الأقطاب المغناطيسية "Magnetic Poles"، فأطلقوا على نهاية القضيب الممagnet التي تشير إلى اتجاه الشمال، القطب الشمالي "North Pole"، وأطلقوا على الطرف الآخر، القطب الجنوبي "South Pole" ، وأثبتوا أن القطبين المختلفين يتذاذبان، وأن القطبين المتشابهين يتناهان.

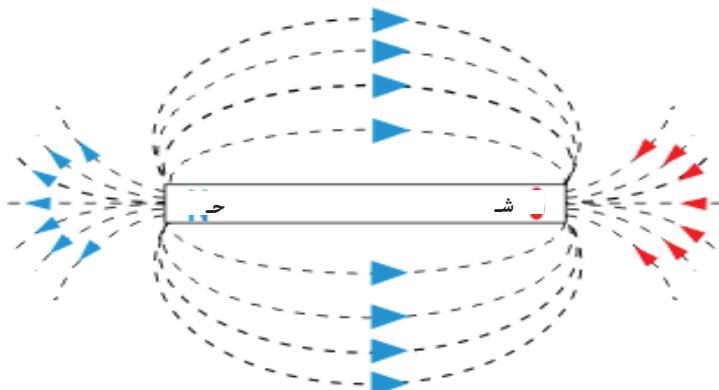
إلا أن الأقطاب المغناطيسية لا توجد مفردةً، فكل قطب شمالي يصاحبه في الطرف الآخر قطب جنوبي، وإذا كسر مغناطيس فإن الطرف المكسور يتتحول مباشرةً إلى قطب، ذي طبيعة مخالفة لطبيعة الطرف المقابل للكسر، تشير الإبرة الممagnetة في البوصلة إلى اتجاه الشمال؛ لأن الأرض في حد ذاتها مغناطيس كبير، قطبه المغناطيسي الشمالي قريب جداً من القطب الجنوبي الجغرافي، والممحور المغناطيسي للكرة الأرضية، لا يوازي تماماً المحور الجغرافي لها، وهو محور الدوران، ولهذا السبب، تنحرف قراءة البوصلة قليلاً عن اتجاه الشمال الجغرافي؛ هذا الانحراف يتغير من موقع لآخر، ويطلق عليه "الانحراف المغناطيسي"، كما أن خطوط المجال المغناطيسي للأرض ليست أفقية تماماً في معظم المناطق على سطح

الأرض، ويطلق على ميل خطوط المجال المغناطيسي، إلى أعلى أو أسفل عن الاتجاه الأفقي، اميل المغناطيسي.

المغناطيسية والكهرباء

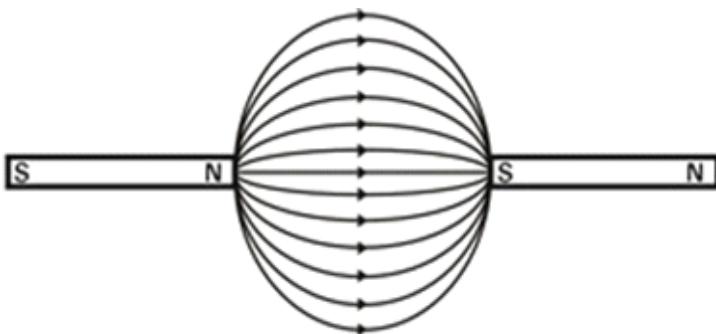
حيث انه في معظم الأجسام، تكون القوي الداخلية للجزئيات في حالة اتزان، بمعنى أن نصف عدد الإلإكترونات تدور في اتجاه والنصف الآخر يدور في الاتجاه المعاكس، إلا أن الأجسام المغناطيسية تختلف، فنجد أن الإلإكترونات الموجودة في أحد الأطراف تدور في اتجاه يخالف اتجاه الدوران في الطرف الآخر، وهو ما ينشأ عنه عدم توازن في القوي بين أقطاب المغناطيس، مما يؤدي إلى نشوء مجال مغناطيسي

عادة ما يُعطي قطبي المغناطيس حرف "ش" أو "N" لترمز إلى القطب الشمالي، و"ج" أو "S" لتدل على القطب الجنوبي، وهو ما يبين أن القوي المغناطيسية تسري من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي.



رسم تخاططي للمجالات المغناطيسية

هل جربت أن تضع مغناطيسين بالقرب من بعضهما البعض؟ إن لم تكن فعلت فافعل وستجد أنك إذا قربت القطبين المتشابهين فإن المغناطيسين يتناولان، في حين أنك إذا قربت قطبين مختلفين (شمالي وجنوبي) من بعضهما البعض فستجد أنهما يتلازمان بل وينشأ بينهما مجال مغناطيسي يشابه ذلك المجال.



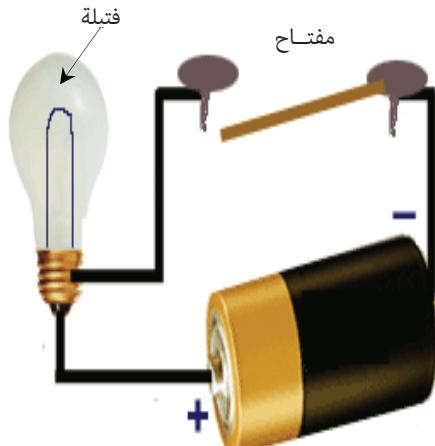
رسم تخطيطي للمجالات المغناطيسية بين قطبين مختلفين

إن هذه الخصائص الخاصة بالمجالات المغناطيسية يمكن الاستفادة منها في توليد الكهرباء، فحركة المجالات المغناطيسية يمكن أن تدفع الإلكترونات إلى الحركة، وبعض المعادن، مثل النحاس تحتوي على إلكترونات حرة الحركة تولد كهرباء عند دفعها في سلك نحاسي.

الدوائر الكهربية

تستطيع الإلكترونات سالبة الشحنة أن تنتقل إلى نواة موجبة الشحنة إذا وجدت قنطرة أو وصله بينها، وبين تلك النواة، وهو ما يسمى دائرة كهربية. فعند إنشاء دائرة كهربية تبدأ الإلكترونات في التحرك اعتماداً على مقاومة المادة، وطالما أنتا تستطيع تحديد عدد الإلكترونات التي تمر في الدائرة الكهربية خلال زمن معين بالتحكم في مقاومة السلك، فإننا يمكن أن نستفيد من حركة الإلكترونات والكهرباء التي تولد في الفترة التي نسمح فيها بمرور

الإلكترونات، فمثلاً يمكننا أن نجعل الإلكترونات تسخن شعيرة (فتيلة) في مصباح زجاجي، مما يؤدي إلى توهجه.



فعند غلق الدائرة يمر التيار الكهربائي حتى يصل إلى المصباح فينيره أما إذا تم فتح الدائرة فإن التيار الكهربائي لا يستطيع الوصول إلى المصباح فينطفئ، ولفتح وغلق الدائرة يلزم وجود مفتاح يمكن من خلاله التحكم في عملية التفتح والاغلاق، وهذا هو ما حدث بالضبط مع "توماس إديسون Thomas Edison" مخترع المصباح الكهربائي.

دائرة كهربائية بها مفتاح للتحكم في عملية الإغلاق والفتح

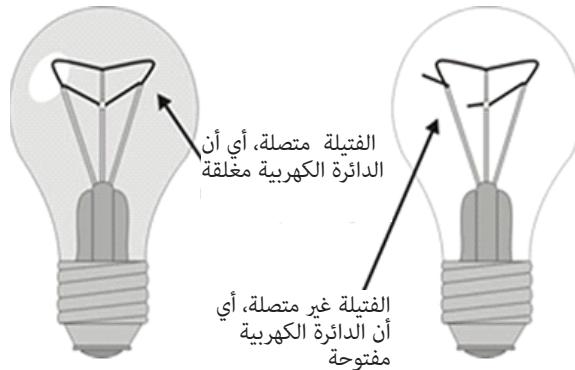
كما قد يحدث أن نضغط على المفتاح لتغلق الدائرة فتسري الكهرباء في الأسلك لتصل إلى المصباح لكنه لا يتوجه أي أن فتيلة المصباح لا تسخن، وقد يرجع ذلك إلى قطع فتيلة المصباح، وهو ما يعني فتح الدائرة الكهربائية.

ومن الممكن أن تصطدم الإلكترونات نتيجة لحركتها السريعة بأحد الأنوية، فتبطئ سرعتها أو يتغير اتجاه حركتها، هذا بالإضافة إلى فقدان جزء من الطاقة كنتيجة للتصادم وهو ما يظهر في شكل حرارة، وقد يحدث هذا الإجراء في الأسلك ذات المقاومة العالية، يمكن تمثيل أسلاك التوصيل بخرطوم تعبّر فيه كمية المياه عن الكهرباء، وضغط الماء عن الجهد في الدائرة، قطر الخرطوم عن المقاومة في السلك.

لقد أصبح الآن من المعروف أن حركة الشحنات في الدائرة الكهربائية تؤدي إلى نشوء تيار كهربائي، فالإلكترونات تتحرك من القطب السالب إلى

القطب الموجب، فإذا تم توصيل القطبين فإننا نحصل على دائرة كهربية. يطلق على الإليكترونات التي تمر في السلك الكهربائي لفظة تيار "Current"، ويقاس التيار الكهربائي بوحدة الأمبير الذي يعرف بأنه $625.000.000.000.000 \times 10^{18}$ إليكترون تمر عبر الدائرة كل ثانية، ولأن هذا الرقم كبير جداً، فقد أطلق عليه لفظة "كولمب"، وذلك إشارة للعالم الفرنسي "شارل كولمب Charles Coulomb" الذي ساعد في تعريف التيار الكهربائي.

وتعرف الشحنة بين جانبي الدائرة الكهربائية بالجهد "Voltage" وهو ما يقاس بالفولت



مصابحان كهربيان أحدهما غير صالح للإستخدام (يمين)، والآخر صالح للإستخدام (شمال)

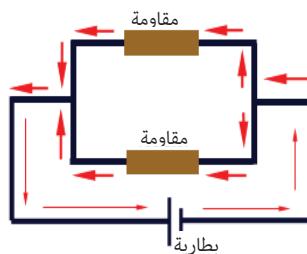
نسبة إلى العالم "أليكسندر فولتا Alexander Volta" أول من أخترع البطاريات الجافة، والفولت هو الشحنة الكهربائية الضرورية للحصول على واحد كولمب، مما يؤدي إلى الحصول على شغل، والذي يمكن تعريفه بوحدة "الجول".

لكل من الجهد والتيار والمقاومة أهمية كبيرة في تصميم الدوائر الكهربائية، فإذا كان الجهد كبير جداً فإن الدائرة الكهربائية تحرق، أما إذا كان صغيراً فإن الدائرة لا تكون قادرة على بذل شغل، وبالتالي فهي غير مفيدة لنا، وبنفس

الأسلوب إذا كانت المقاومة كبيرة جدًا فإنها لن تسمح للإليكترونات بأن تمر من خلالها، أما إذا كانت ضعيفة فإن الإلكترونات سوف تتدافع ب معدل عالي مما يؤدي إلى حرق الدائرة، ومن هنا نجد أن كل دائرة يجب أن يكون لها تصمييمها الخاص الذي يتيح لها العمل بالشكل المطلوب، وهو ما يفسر اختلاف عدد البطاريات الالزمه لتشغيل بعض الأجهزة، فمثلاً نجد راديو الكف يحتاج إلى بطاريتين في حين أن الأجهام الأكبر، ربما تحتاج إلى ثلاثة أو أربع بطاريات.

التوصيل على التوالي والتوازي

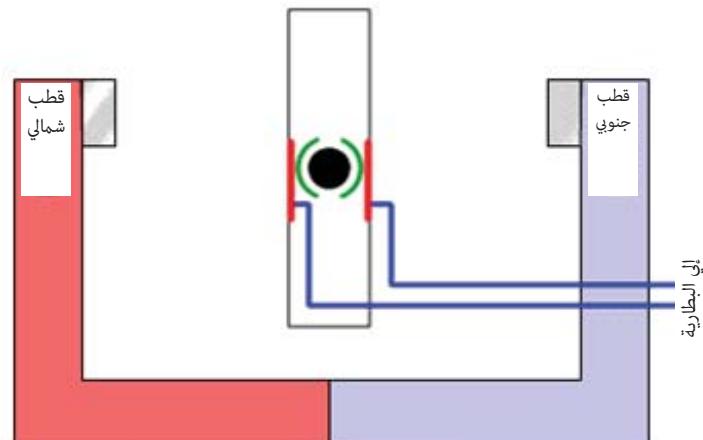
إذا كان لدينا دائرة كهربية واحدة تستطيع أن ترسي فيها إليكترونات من جانب آخر فإننا نسميها دائرة متولية "Series Circuit". أما إذا تم وضع دائرة أخرى تقابل الدائرة الأولى فإننا نحصل على دائرة متوازية "Parallel Circuit" تحتوي على دائرتين تعمل كل منهما على التوازي مع الدائرة الأخرى، ويمكن لنا أن نحصل على عدد كبير من الدوائر التي تعمل على التوازي مع بعضها علما بأن جميع هذه الدوائر تشتراك في نفس الجهد لكنها تسمح بمرور التيار الكهربى في مسارات عديدة، وهو ما يعني أن إجمالي عدد الإلكترونات التي تمر في السلك يمكن أن تزيد بدون تدمير أو حرق الدائرة.



دائرة كهربية على التوازي

المotor الكهربائي

يعمل المotor الكهربائي من خلال تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية، حيث يعتمد في عمله على وجود مجال مغناطيسي، حين يمرر التيار الكهربائي في الملف "Coil" الموضح



رسم تخطيطي لمotor

بين قطبي المغناطيس فإن مجالاً مغناطيسياً آخر ينشأ، يقوم القطب الشمالي للمجال المغناطيسي بجذب المجال الجنوبي الناشئ في الملف، فيدفع القطبين الشماليين كل منهما الآخر، نتيجة للتنافر بين الأقطاب المتشابهة، فيدور الملف المثبت بين القطبين، يفيد هذا الدوران في فكرة عمل العديد من الأجهزة الكهربائية، مثل المراوح، مotor فع المياه، تحريك الأبواب وغيرها من الأمثلة العديدة.

البطاريات

إن البطارية هي مجموعة من الخلايا الكيماوية، تُحول الطاقة الكيماوية إلى طاقة كهربية، وتعتبر البطاريات مصدراً للجهد المستمر، فعند وضع معدن ما في محلول موصل للكهرباء، مثل محلول الملحي فإن المادة المعدنية تكتسب جهداً كهربياً، كنتيجة للتفاعل الكيميائي الذي يؤدي إلى تبادل إلإليكترونات بين سطح المادة والمحلول، فإذا وضع معدنان مختلفان في محلول الكهربائي فإن كل منهما يكتسب جهداً كهربياً مختلفاً، وهو ما يعني حدوث فرق جهد كهربائي بين المعدنين، فإذا تم توصيل دائرة كهربائية بين هذين المعدنين فإن فرق الجهد يعمل على دفع تيار من الإلإلكترونات تتحرك من الطرف الأقل جهداً "آنود" إلى الطرف الأعلى جهداً "كاಥود".

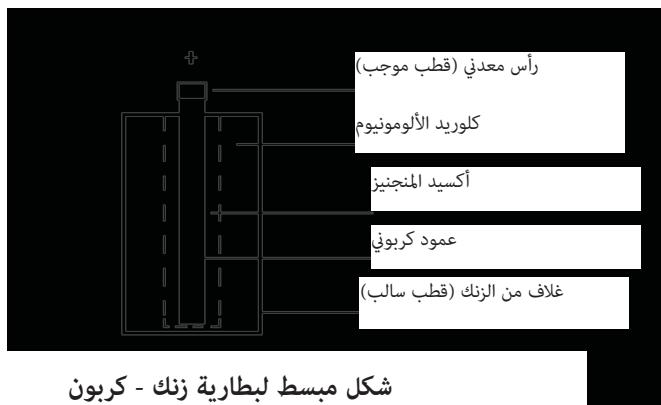
الطاقة المخزنة والبطاريات

حيث يعتبر احتزان الطاقة أحد المجالات الهامة التي تدخل في العديد من التطبيقات، مثل تشغيل الهواتف المحمولة والسيارات وأجهزة الراديو والحواسيب المحمولة، والطاقة بصفة عامة، يمكن أن تتحول من صورة لأخرى وأحد هذه الصور، وأكثرها شيوعاً هي الطاقة الكيماوية التي يمكن حفظها في بطاريات بغرض إنتاج الكهرباء عند وضعها في دائرة كهربائية. وللبطارية قطبان أحدهما موجب "+" والآخر سالب "-", فإذا وصلنا بينهما تكون الدائرة الكهربائية وتنتقل إلإليكترونات لتنشأ الكهرباء.

أما سبب نشوء الكهرباء في البطاريات فيرجع إلى التفاعلات الكيماوية، والتي لا تبدأ إلا إذا حدث سريان للإلإلكترونات من القطب السالب إلى القطب الموجب، لذا فإن البطاريات، يمكن أن تخزن الطاقة لمدة طويلة قبل استخدامها.

التفاعلات الكيميائية داخل البطاريات

تعرف البطاريات التي تتكون من مادتي الكربون، والزنك اختصاراً باسم بطاريات الكربون، حيث تحتوي على مادة حمضية يتواسطها عمود من الزنك، وما يحدث عند وضع عمود الزنك في الوسط الحمضي هو أن يتفاعل الوسط الحمضي مع الزنك، مما يؤدي إلى إنتاج غاز هيدروجين وحرارة، بالإضافة إلى تآكل عمود الزنك، عند انقسام الجزيئات الحمضية إلى



مكوناتها عادة ما نحصل على غاز الهيدروجين وأنوبيه أخرى، بالإضافة إلى تحرير إليكترونات من ذرات الزنك لتتحدد بدورها مع أيونات الهيدروجين لتكون غاز الهيدروجين.

لكن إذا وضع عمود من الكربون في وسط حامضي لا يحدث تفاعل بينهما، إلا إذا تم التوصيل بينهما بسلك، وبمعنى آخر تكون دائرة كهربية، حيث تبدأ الإليكترونات في السريان عبر السلك، ليتخرج من هذا التفاعل قدرًا بسيطًا من الهيدروجين يتربّس على عمود الكربون، بالإضافة إلى إنتاج قدر بسيط من الحرارة يسرى عبر الدائرة، والطاقة الناتجة من هذه الدائرة تكفي لإضاءة لمبة كشاف أو تحريك موتور صغير، كما يمكن زيادة سعة البطارية لاستخدام في إدارة سيارة.

كيفية صنع بطارية

هنا نستطيع أن نستخلص مما سبق أن البطارية ليست سوى جهاز يخزن معادن وكيماويات بغرض توليد الكهرباء، وبناء على هذه الفكرة سوف نحاول معاً أن نصنع بطارية بسيطة بامكـونات التالية:

- فاكهة حمضية (مثل الليمون).
- سلك من النحاس طوله حوالي 5 سم.
- سلك من الزنك طوله حوالي 5 سم.
- ملبة كشاف صغيرة موصولة بسلك نحاسي.

خطوات العمل

1. قشر حوالي 1 سم من السلك النحاسي الموصـل باللمبة.
2. ادعـك الليمونة براحة يـدك بغـرض تـليـنـها.
3. أدخل سـلكـيـ النـحـاسـ والـزنـكـ دـاخـلـ الـليمـونـةـ،ـ معـ مـرـاعـاـتـ عـدـمـ نـفـاذـهـمـاـ مـنـ الجـانـبـ الآـخـرـ،ـ وـعـدـمـ جـرـحـ القـشـرـةـ الـخـارـجـيـةـ لـلـيمـونـةـ.
4. ضـعـ قـاعـدـةـ الـلمـبـةـ عـلـىـ سـلـكـ الزـنـكـ.
5. لـفـ طـرـفـ سـلـكـ الـلمـبـةـ عـلـىـ السـلـكـ النـحـاسـ.

أنواع البطاريات

يوجد العديد من البطاريات التي تستخدم أنواعاً عديدة من الكيماويات، وفيما يلي بعض من هذه الأنواع:

- البطاريات الحامضية: تستخدم الزنك وأكسيد المنجنيز .
- بـطـارـيـاتـ حـامـضـ الرـصـاصـ: تـسـتـخـدـمـ فـيـ السـيـارـاتـ.
- بـطـارـيـاتـ الـلـيـثـيوـمـ: تـسـتـخـدـمـ فـيـ الـكـامـيرـاتـ وـأـجـهـزةـ الـكـمـبـيـوـتـرـ الـمـهـمـوـلـ وـالـهـاتـفـ النـقـالـ.

توليد الكهرباء

سيتم التعرف هنا على كيفية توليد الطاقة الكهربائية في محطات القوي "Power Plants" ، كما سنتطرق إلى كيفية تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية ثم نقلها من محطات القوي إلى المنازل والمصانع والمدارس ومناطق الاستهلاك، كما أن محطات القوي على غلاليات ضخمة تُستخدم في حرق الوقود والحصول على حرارة. وتشبه الغلالية بـ"Brad Shai" الموضوع على النار، فعندما يغلي الماء يبدأ البخار في الخروج من الفتحة الموجودة في مقدمة البراد، وما يحدث في الغلالية هو توجيه البخار في أنابيب نحو توربينة Turbine، في معظم الغلاليات يستخدم الفحم والغاز الطبيعي وزيت البتروл في الحرق داخل صندوق الحريق، وذلك بهدف إنتاج حرارة يكون الغرض منها تسخين المواسير التي تحتوي على الماء والذي ترتفع درجة حرارته ليغلي عند 100 درجة مئوية، ثم يتحول إلى بخار.

يعرض الشكل التالي صورة لتوربينة ومولد Generator، فالملاسورة الكبيرة ناحية اليسار هي مدخل البخار إلى التوربينة، وعلى الجانب الأيمن يوجد مخرج البخار، هذا ويتم تغذية البخار للتوربينة تحت ضغط عال "High Pressure" ، مما يؤدي لدوران التوربينة، وكذلك عمود الدوران المركزي بها والموصى به مولد يتولى تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية.

أما شكل التوربينة من الداخل، والذي يبين أن التوربينة تتكون من مئات الريش "Blades" التي يتم ضبطها على زاوية معينة، و كنتيجة لاصطدام البخار بهذه الريش، فإنها تدور ليدور معها عمود الدوران المركزي.

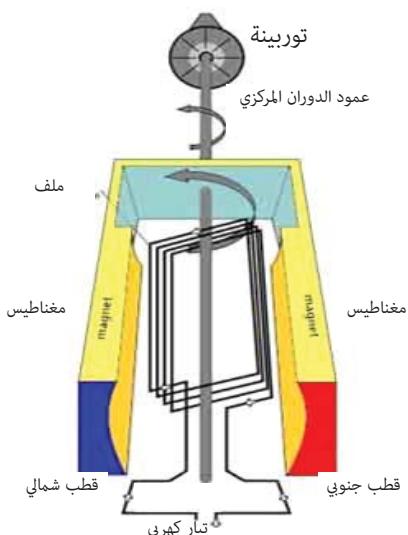
والبخار الذي يتصاعد من أبراج التبريد ليس هو البخار المستخدم داخل التوربينة، فالبخار الذي تم تبریده يتکاثف داخل المواسير -يتحول إلى ماء- ليعاد

مرة أخرى إلى الغلاية للتسخين ومن ثم يتحول إلى بخار وليمر بنفس المراحل السابقة، ويستمر تكرار هذا الإجراء طالما أن محطة القوي تعمل.

ويوجه البخار الخارج من التوربينة إلى برج تبريد "Cooling Tower" بغرض خفض درجة حرارة البخار ومن ثم تكثيفه، وما يحدث داخل برج التبريد هو أن يصطدم الهواء الجوي البارد بمواسير البخار الساخنة، فيتحول جزء من بخار الماء الموجود في الهواء إلى بخار كنتيجة لارتفاع درجة حرارة المواسير ثم يخرج من أعلى برج التبريد كسحب بيضاء، وهو ما يفسر السحب البيضاء التي تعلو أبراج التبريد الموجودة بمحطات القوي الكهربائية، وهذه السحب ليست دخانا لكنها إما بخار ماء أو بخار فقط أو كليهما، وتستخدم محطات القوي العديد من أنواع الوقود بغض إنتاج البخار فهناك محطات الغاز الطبيعي وأخرى تستخدم زيت البترول أو الفحم. في حين تستخدم محطات القوي النووية "Nuclear Power Plants" الطاقة النووية لتسخين الماء وبالتالي لإنتاج الكهرباء.

كيفية عمل المولد

توصيل التوربينة من خلال عمود الدوران المركزي مع مولد يحتوي على مجال مغناطيسي كبير بداخل جزء ثابت "Stator"، ومع دوران التوربينة يدور العمود المركزي فيدور معه الجزء الدوار "Rotor" الموجود داخل المولد كالموضح بشكل التالي، وكلما قطع الجزء الدوار المجال المغناطيسي، كلما حصلنا على كهرباء، وبالتالي فإن وظيفة المولد الكهربائي هي تحويل الطاقة الميكانيكية



شكل توضيحي للتوربينة والمولد

إلى طاقة كهربية.

تعتمد فكرة عمل المولد على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربية من خلال إدارة ملف في وجود مجال مغناطيسي، وذلك اعتماداً على مبادئ المجال المغناطيسي الحثي. والتي اكتشفت عام 1831 على يد العالم البريطاني "Michael Faraday" فارادي الذي اكتشف أن قطع موصل كهربائي (مثل سلك نحاسي) لمجال مغناطيسي ينتج عنه تيار كهربائي في الموصل الكهربائي، ولإدارة الملف الكهربائي تحتاج إلى مصدر طاقة حركة، مثل الرياح أو المياه الساقطة من الشلالات أو حرق الفحم أو البترول أو الغاز الطبيعي، كل هذه المصادر تقوم بتوليد الطاقة اللازمة لإدارة الملف بين قطبي مغناطيس، والطاقة الكهربية المنتجة من محطات القوى تسرى عبر كابلات نقل القوى Power Cables" إلى مناطق الاستهلاك مثل المنازل والمصانع وغيرها لتشغيل الأجهزة التي تحتاجها.

نظام نقل الكهرباء

إن المرحلة التالية لإنتاج الكهرباء من محطات القوى هي عملية توزيعها وتوصيلها إلى المستخدمين الذين يتواجدون في المدن والقرى وغيرها من مناطق الاستهلاك مثل المصانع، فكلما زادت سعة المولد كلما أمكن الحصول على كهرباء أكثر يمكن أن يصل جهدها إلى حوالي 25.000 فولت، أي (25 كيلو فولت)، والجهد هو قياس للقوة الدافعة الكهربائية المارة في كابلات النقل، فهو القوة التي تدفع الإلكترونات في الدائرة الكهربائية.

في بداية الأمر توجه الكهرباء الناتجة من محطات القوى الكهربائية إلى محولات "Transformers" توجد داخل المحطات لتتوسيع رفع الجهد إلى حوالي

400.000 فولت، يفيد هذا الإجراء في نقل أو ضخ الكهرباء مسافات بعيدة، حيث يعمل الجهد المرتفع على نقلها هذه المسافات بكفاءة عالية.

وتصنع كابلات الجهد المرتفع "High Voltage" من النحاس أو الألومنيوم بسبب مقاومتها المنخفضة، إلا أن مقاومة الكابلات تؤدي إلى فقد جزء من الكهرباء فتتحول إلى حرارة، وهذه الكهرباء يتم نقلها إلى محطات المحولات التي تتواجد بالقرب من مناطق الاستهلاك،

لتقوم بخفض الجهد المرتفع إلى ما يعرف بالجهد المنخفض "Low Voltage".

ومن محطة المحولات يتم نقل الكهرباء في مستويات جهد مختلفة إلى مناطق الاستهلاك القريبة منها، والغرض من إختلاف مستويات الجهد هو أن تصل الكهرباء بالجهد المطلوب إلى مناطق الاستهلاك، والتي تختلف إحتياجاتها من الكهرباء حسب أحمالها، والحمل "Load" هو الكهرباء التي تحتاجها الأجهزة عند المستخدم، فالمصانع تحتاج قدرًا من الكهرباء غير الذي تحتاجه المنازل، لذا يخفض الجهد بالقرب من المنازل إلى حوالي 220 فولت حتى يتناسب مع تشغيل الأجهزة المنزلية، مثل الأفران ومجففات الملابس.

ويتم خطوط نقل القوي الكهربية، إما قد عبر أبراج خاصة وتسمى "كابلات هوائية" أو تدفن في الأرض وتسمى "كابلات أرضية"، هذا وتصمم كابلات نقل القوي علي أساس حمايتها من العوامل الجوية، مثل العواصف الرملية والثلجية، التي يمكن أن تسبب في تحطم هذه الكابلات.

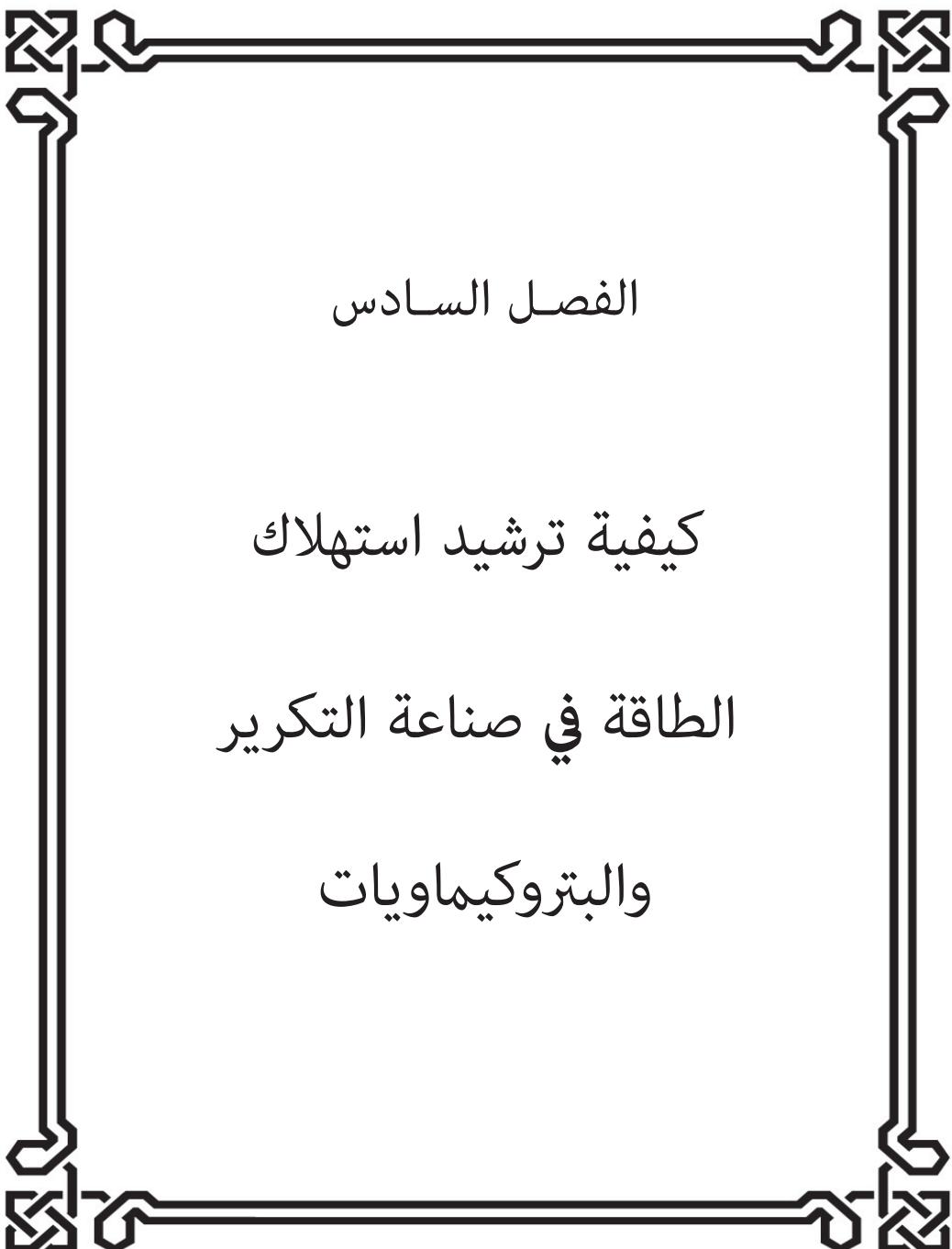
وفي عام 1998 ضرب أحد أسوأ العواصف الثلجية كندا، وبعض مناطق في الولايات المتحدة الأمريكية وقد أثرت هذه العاصفة علي كابلات نقل القوي بشكل مباشر حيث تحطم أكثر من 1000 برج معدني وحوالي 30.000 برج خشبي كانت تستخدم في مد الكابلات الهوائية، وقد أدت هذه الحوادث إلى

حرمان حوالي 1.4 مليون شخص في إقليم كيبك "Quebec" و 230.000 شخص في مدينة "أونتاريو" بكندا من الكهرباء لقرابة الأسبوع.

وعند دخول الكهرباء إلى منازلنا فإنها تمر على عدادات "Meters" لتسجيل استهلاكتنا منها، وتؤخذ قراءات هذه العدادات بداية كل شهر بغرض معرفة الاستهلاك الشهري، وتمر الكهرباء بعد ذلك على منصهر "Fuse" لحماية منازلنا من أخطار الكهرباء، مثل الماس الكهربائي أو زيادة الحمل على الأسلاك، حيث يقوم المنصهر بفصل الكهرباء تلقائياً.

الديزل

تستعمل ماكينات الديزل في توليد الكهرباء في أماكن كثيرة بدول العالم، وخاصة في القرى والمدن الصغيرة والمناطق النائية بعيدة عن شبكة الكهرباء، وهي تمتاز بسرعة التشغيل وسرعة الإيقاف ولكنها تحتاج إلى كمية مرتفعة من الوقود نسبياً، وبالتالي فإن تكلفة إنتاج الطاقة تتوقف على سعر الوقود الذي يتم حرقه داخل غرف الاحتراق بعد مزجها بنسب معينة من الهواء، ومتاز هذه المولدات بسهولة تركيبها وسرعة تشغيلها، حتى أنها تُستخدم في حالات الطوارئ لسد احتياجات مراكز الاستهلاك، مثل المستشفيات وغيرها من الأماكن التي لا يجب أن ينقطع عنها التيار الكهربائي أو مصدر الطاقة.



الفصل السادس

كيفية ترشيد استهلاك

الطاقة في صناعة التكرير

والبتروكيماويات

كيفية ترشيد استهلاك الطاقة في صناعة التكرير والبتروكيماويات

أسباب هدر الطاقة في صناعة التكرير والبتروكيماويات

إن معظم أسباب هدر الطاقة تعود في صناعة التكرير والبتروكيماويات إلى تقادم وحداتها الصناعية، والذي يرافقه العديد من المشكلات، من أهمها:

1- ضعف المردود الإنتاجي الذي يعبر عنه بنسبة كمية المنتجات إلى كمية النفط الخام المكرر، بسبب قدم التقنية المتبعة في الوحدات الإنتاجية.

2- نقص الاعتماد على الوحدات التحويلية التي تحول المخلفات الثقيلة الناتجة عن وحدات التقطير إلى منتجات ثمينة، وهي بالإضافة إلى أنها ذات ربحية اقتصادية عالية تتميز بأنها تستهلك طاقة أقل من وحدات التقطير الجوي ووحدات الهدارة.

3- وجود عدة وحدات صغيرة متفرقة لها نفس الغرض، مما يؤدي إلى ارتفاع معدل استهلاك الطاقة وتكاليف التشغيل الأخرى من صيانة ويد عاملة وكيمياويات أكثر بالمقارنة مع حالة وجود وحدة ذات طاقة إنتاجية عالية تحقق الغاية المرجوة بتكاليف أقل.

4- قصور استخدام التقنيات الحديثة المتطورة لوسائل الإنتاج والتحكم والصيانة، والتي ينتج عنها تكرار حدوث الأعطال والتوقفات غير المبرمجة التي تستهلك كميات كبيرة من الطاقة اللازمة لإعادة التشغيل، فضلاً عن الخسائر التي يمكن أن تنتج عن وقوع حوادث وأخطار بسبب الأعطال المتكررة للمعدات وتسرب المواد الزيتية من الأوعية والخطوط المهرئنة التي لم

تخضع لعمليات تفتيش وصيانة جيدة، أو لعدم وجود برامج واضحة لمراقبة ظاهري

الاتساخ (Fouling) والتآكل (Corrosion) في معدات الوحدات.

5- نقص التكامل الحراري في الوحدات الإنتاجية، وعدم الاستفادة من الحرارة الضائعة من بعض

المعدات في موقع آخر تحتاج إليها.

فرص ترشيد استهلاك الطاقة في صناعة التكرير والبتروكيماويات

يمكن ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها في صناعة التكرير والبetroكيماويات بتطبيق عدد من الإجراءات، منها ما يمكن تنفيذه على المدى القريب وبتكليف بسيطة، ومنها ما يحتاج إلى استثمارات كبيرة على المدى البعيد، وبتنفيذ هذه الإجراءات قد يصل تخفيض استهلاك الطاقة إلى معدل يتراوح بين 20-30 % من كمية الاستهلاك الإجمالي، ومن أهم إجراءات على المدى القريب، التي يتخذ القرار بالبدء في تنفيذ إجراءات فورية للحد من هدر الطاقة خلال مدة زمنية قصيرة وباستثمارات محدودة، تقوم المصفاة بتشكيل فريق عمل متخصص يتولى دراسة الوضع الراهن للوحدات الإنتاجية، وتحديد المعدات التي تسبب هدر الطاقة، وبحث أفضل الفرص الممكنة لتحسينها، وقد أثبتت الخبرة العملية لتنفيذ مشاريع مشابهة إمكانية تخفيض ما يعادل 10-15% من كمية الطاقة المستهلكة، ومن أهم هذه الإجراءات:

1- تحسين أداء الوحدات الإنتاجية من خلال المراقبة المستمرة لظروف عمل المعدات المستهلكة

للطاقة، وتحديد العوامل المسئولة للهدر بشكل آني، واتخاذ الإجراءات التصحيحية الفورية.

2- استخدام تقنيات الأقمار الشاملة التي تساعد المشغل على الكشف الفوري

عن أي خلل يحدث في ظروف التشغيل، ليقوم بتصحیحه قبل تفاقمه،

وبالتالي يمكن ضمان استقرار عمل الوحدات، وتخفيض التوقفات الطارئة التي تسبب هدر الطاقة وطرح كمية كبيرة من المواد الهيدروكربونية إلى شبكات تجميع النفايات، وإلى الهواء الجوي، أو الحرق في الشعلة، والتي تلوث البيئة، فضلاً عن الخسارة الناتجة عن خروج مواصفات المنتجات عن القيم النظامية، حيث تحتاج بعدها إلى كمية كبيرة من الطاقة لإعادة تكريرها.

3- الاهتمام بتنفيذ برامج الصيانة الدورية والوقائية للوحدات الإنتاجية بالشكل الذي يضمن استمرار عمل المعدات وسلامتها، والتأكد على إجراء ما يلي:

- تحسين التكامل الحراري في الوحدات الإنتاجية للاستفادة من الحرارة الضائعة، والبحث عن إمكانية تحويل اللقيم من الوحدات الرئيسية مباشرة إلى الوحدات اللاحقة دون تجميعه في خزانات وسطية، فيمكن بذلك توفير كمية الطاقة اللازمة لإعادة تسخين اللقيم مرة أخرى بعد أن تم تبريده، ليصبح قابلاً للتخزين.

- تنظيف الأنابيب والأوعية والمبادلات الحرارية من الرواسب التي تعيق التبادل الحراري، وتسبب هدر الطاقة، وذلك كلما دعت الحاجة.

- الكشف على سلامة معادن الأنابيب والأوعية للتأكد من عدم وجود إهتراء قد ينتج عنه حدوث تسرب مفاجئ للمواد الخطرة أو القابلة للاشتعال يستوجب توقيفاً اضطرارياً للوحدات، وبالتالي تكب خسارة كبيرة في الإنتاج وضياع للطاقة.

- الكشف على خطوط شبكات البخار لصلاح التسربات، وترميم التالف من المواد العازلة للحرارة، والتأكد من سلامة عمل مصائد البخار.

- الكشف على إحكام صمامات الأمان لمنع تسرب المواد الهيدروكربونية إلى الشعلة.
- تطبيق برامج مراقبة ظاهرة الاتساخ (Fouling) في المبادلات الحرارية، التي تساعد على الكشف عن حدوث تدني في معدل انتقال الحرارة، وبالتالي إتاحة الفرصة لاتخاذ الإجراءات التصحيحية قبل تفاقم المشكلة.
- مراقبة مصادر ضياع الطاقة في الأنابيب والأوعية والأفران وإصلاحها، كترميم مواد العزل الحراري، أو تعديل مسارات الأنابيب ما أمكن لإزالة الزوايا الحادة والاختناقات التي تعيق جريان السائل وبالتالي هدر الطاقة اللازم لضخه.
- استعمال مبادلات حرارية ذات تصميم متتطور يؤمن سطح تبادل حراري أكبر ومردد أفضل.
- استخدام أجهزة التحليل المستمر في دارة العمل On stream continuous analyzer تمكن المشغل من الحصول على قيم آنية لتحليل المنتجات، فيقوم بتصحيح الخلل فور حدوثه، ويختصر بذلك الزمن اللازم للحصول على نتائج التحليل من المخبر.
- تدريب المهندسين على أنظمة نمذجة العمليات التكنولوجية Process Modeling Systems باستخدام برمجيات خاصة لاختيار أفضل الظروف المناسبة لتحسين مردود وأداء الوحدات الإنتاجية.
- الاستفادة من التطورات الحديثة في مجال استخدام الوسائل الحفازة، تلك المستخدمة في وحدات نزع الكبريت من المنتجات البترولية بالهيدروجين، والتي يمكن الحصول بواسطتها على مردود أعلى عند درجة حرارة تفاعل مماثلة.

- تحسين أداء الأفران والمراجل البخارية، من خلال ما يلي:
- الاهتمام بتنظيف وصيانة معدات التسخين الأولى لهواء الاحتراق، باعتبارها من المعدات التي تساهم في استخلاص الطاقة الحرارية المتبقية في الغازات المنطلقة من المدخنة، والاستفادة منها لتوفير الوقود اللازم لتسخين الهواء الداخل إلى الحراقات.
- تركيب حراقات متطرفة تساعد على ضخ الوقود بشكل رذاذ منتظم، مما يضمن احتراقه الكامل.
- استعمال محللات موثوقة لغازات المدخنة، بهدف التأكد من النسبة المثالية لهواء اللازم لل الاحتراق، والتي تتم عندها الاستفادة المثلثي من كمية الوقود المستهلك ومنع الهدر الذي يمكن أن ينبع عن بقاء المواد الهيدروكربونية غير المحترقة في غازات المدخنة.
- الكشف الدوري على بطانة العزل الحراري لجدران غرف الاحتراق، وإصلاح الخلل لتفادي ضياع الحرارة إلى الجو المحيط.
- إعادة استخدام البخار المتكتاف الناتج عن مصائد البخار بعد تجميعه في خزانات خاصة.
- دراسة الخطوط المتصلة بالشعلة والعمل على استرجاع الغازات الداخلة إليها من مختلف الوحدات الإنتاجية لاستخدامها كوقود في أفران المصفاة بدلاً من حرقها.

إجراءات على المدى البعيد

هي الإجراءات التي يحتاج تنفيذها إلى استثمارات كبيرة و زمن طويل، لأنها تتعلق بإجراء تعديلات شاملة على البنية الأساسية للمصفاة أو الوحدة الإنتاجية، ومن أهم هذه الإجراءات:

- مراجعة التصاميم الهندسية للبحث عن فرص تحسين التكامل الحراري بين الوحدات الإنتاجية والخدمية، بحيث يستفاد من حرارة بعض الخطوط المطلوب تبريدها في تسخين خطوط وحدات أخرى.

- الاعتماد على التقنيات التي لا تحتاج إلى طاقة حرارية، كتقنيات المعالجة البيولوجية (Biotreatment) التي تستخدم لتنقية المنتجات أو تحويل النفايات إلى مركبات غير ضارة بالبيئة، فمثلاً تحتاج عملية الإتلاف بالحرق (Incineration) للحمة (Sludge) الناتجة عن وحدة معالجة المياه الملوثة في المصفاة إلى كمية كبيرة من الطاقة مقارنة بطرق المعالجة الأخرى، كطريقة التثبيت الكيميائي أو الدفن في التربة.

- الاعتماد على تقنيات الوحدات التحويلية (Bottom of the Barrel) لإنتاج المشتقات الخفيفة التي تستهلك طاقة أقل من وحدات التقطير الجوي التي تكرر النفط الخام.

- إعادة تصميم الوحدات الإنتاجية لتزويدها بالمرونة الازمة لتكثير خامات مختلفة الأنواع والمواصفات دون أن ينتج عنها توضع الرواسب على سطوح الأوعية والمبادلات الحرارية والتي تسبب هدراً كبيراً للطاقة.

- الاعتماد على تقنية التوليد المشترك Co-generation لتوليد الطاقة الكهربائية والبخار ضمن المصفاة، حيث تتاح بذلك فرصة استخدام المنتجات الجانبية

الفائضة والرخيصة الثمن كوقود، كما يمكن بيع الفائض من الطاقة الكهربائية إلى الشبكة العامة بعد تأمين احتياجات المصفاة.

انعكاسات إجراءات ترشيد استخدام الطاقة على صناعة التكرير والبتروكيماويات

حيث انه على الرغم من أن تطبيق إجراءات ترشيد استهلاك الطاقة قد يحتاج إلى استثمارات كبيرة، إلا أنها تعتبر من المشاريع المجدية اقتصادياً نظراً لأنعكاساتها الإيجابية العديدة، والتي من أهمها:

(1) تحسين هامش الربحية:

مع الأخذ بعين الاعتبار الاستهلاك الكبير للطاقة في صناعة التكرير والبتروكيماويات، يمكن إدراك أهمية الإجراءات الالزمة لترشيد الاستهلاك في تحسين هامش الربحية، فعلى سبيل المثال أمكن في الولايات المتحدة الأمريكية توفير ما يعادل 7% من كمية الطاقة المستهلكة في صناعة التكرير، والتي بلغت 6500 مليار وحدة حرارية بريطانية (Btu) خلال عام 1994، وذلك من خلال اتخاذ بعض الإجراءات البسيطة حسب تقرير النشرة الإحصائية لدائرة الطاقة الأمريكية لعام 1997، وفي دراسة أخرى لمركز الأبحاث الهندسية لشركة EXXON تبين أن مقدار الربحية المتوقعة لتطبيق برامج الحماية من التآكل، ومنع الاتساخ في مصفاة طاقتها الإنتاجية 100000 برميل في اليوم من النفط الخام يبلغ حوالي 12 مليون دولار في السنة.

(2) تحسين كفاءة تشغيل الوحدات الإنتاجية:

يأتي تحسين كفاءة تشغيل الوحدات الإنتاجية من خلال النتائج التي يمكن الحصول عليها من مراجعة برامج الصيانة الدورية والتفتيش الفني للمعدات،

وتطبيق نظم المراقبة المستمرة لظروف التشغيل، بهدف الكشف عن أسباب هدر الطاقة ومعالجة الخلل قبل تفاقمه.

(3) الحد من طرح الملوثات إلى البيئة:

طرح المصافي أنواعاً مختلفة من الإنبعاثات الملوثة للبيئة، وبمعدلات تختلف تبعاً لنوع الوقود المستخدم ونوع الوحدات الإنتاجية ومردود استخدام الطاقة فيها، وإذا ما تم تحفيض كمية الوقود المستهلك نتيجة تطبيق إجراءات ترشيد استخدام الطاقة فإن ذلك سيؤدي إلى تخفيض كمية الإنبعاثات الملوثة للبيئة، وبالتالي تحسين قدرة المصفاة على تلبية متطلبات التشريعات الخاصة بحماية البيئة.

كمية الإنبعاثات الملوثة للبيئة حسب نوع الوقود المستخدم (رطل/ مليون وحدة

حرارية بريطانية)

المركبات العضوية الطايرة	الجزيئات الصلبة	CO	NOx	SOx	نوع الوقود
0.002	0.010	0.0361	0.140	0.160	مقطرات وسطى
0.009	0.080	0.0334	0.370	1.700	فيول أولى
0/006	0.003	0.0351	0.140	0.000	غاز طبيعي
0.006	0.007	0.0351	0.208	0.000	LPG
0.007	0.720	0.3044	0.950	2.500	فحم بترولي

5. أمثلة عملية:

تبين الأمثلة العملية التالية مقدار الفائدة التي أمكن الحصول عليها نتيجة تنفيذ بعض مشاريع ترشيد استهلاك الطاقة في صناعة التكرير والبتروكيماويات، وهناك مثال عملي، وهو:

- برنامج التفتيش المستمر لفرن وحدة الإثيلين:

تعاني وحدات إنتاج الإثيلين بطريقة التكسير الحراري للمواد الهيدروكربونية بوجود البخار من مشكلة توضع الرواسب الفحمية بشكل مستمر على السطوح الداخلية لأنابيب الفرن، والتي تشكل طبقة عازلة تمنع انتقال الحرارة من غرفة الاحتراق إلى المواد المراد تسخينها داخل الأنابيب، فيزداد استهلاك الوقود بشكل كبير للمحافظة على درجة حرارة التفاعل النظامية، إلى أن يصل حجم طبقة الفحم المترسبة إلى الحد الذي يفوق الطاقة الحرارية التصميمية للفرن، عندئذ توقف الوحدة لإجراء عملية إزالة للفحم بواسطة البخار والهواء، وبالتالي تحدث خسارة كبيرة نتيجة توقف الإنتاج، فضلاً عن التكاليف الإضافية لأعمال الفك والتركيب والصيانة.

وبتطبيق تقنية التفتيش المستمر لظروف التشغيل أثناء وجود الوحدة في العمل يمكن توفير ما يعادل 1.54 مليون دولار أمريكي في السنة، وذلك من خلال الحصول على التحسينات التالية:

1- السماح للمشغل بتحليل ظروف تشغيل الفرن بشكل أوضح، والانتباه إلى الخطر قبل حدوثه.

- 2- تحسين البرامج الزمنية لصيانة الوحدة، أي الحصول على مرونة أكبر في اختيار الوقت الأنسب لإجراء عملية إزالة الفحم اعتماداً على نتائج تحليل البيانات التي يتم الحصول عليها، وبما يتوافق مع خطط الصيانة وبرامج.
- 3- تحسين القدرة على التعامل مع الانهيار المفاجئ لمعدن أنابيب الفرن، التي كانت تحدث نتيجة حالات الإحماء الحراري، التي لم تكن فرصة رصدها متاحة بالطرق العادية قبل تنفيذ تقنية التفتيش المستمر.
- 4- الحصول على بيانات آنية تساعد على مواجهة التغيرات غير المتوقعة لنوعية ومواصفات التغذية بسهولة قبل أن يصل أثراها إلى المعدات الرئيسية للوحدة.
- 5- توفير بيانات دقيقة حول الاستطاعة الحرارية المتوفرة للفرن وتغيرات معدل انتقال الحرارة، وبالتالي إمكانية زيادة دورة الفرن (المدة الفاصلة بين عمليتي إزالة فحم لأنابيب الفرن) من 30 إلى 45 يوم تشغيل.
- 6- تخفيض كمية الإنبعاثات الملوثة للبيئة، من خلال تخفيض عدد مرات عملية إزالة الفحم من أنابيب الفرن.

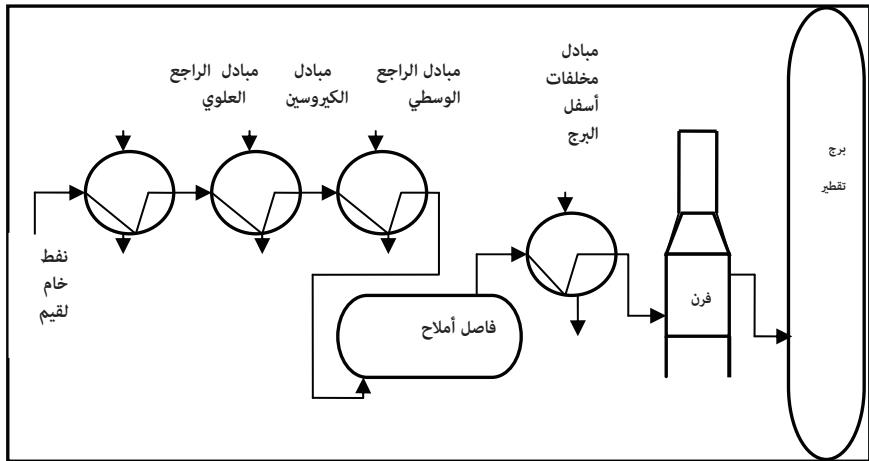
النتائج الاقتصادية والبيئية لتحسين ظروف عمل فرن وحدة الإثيلين

0.371	إجمالي كمية الطاقة الموفرة (تريليون Btu)
1.54	قيمة التوفير في الطاقة والإنتاج (مليون دولار في السنة)
0.188	كمية توفير الغاز الطبيعي نتيجة زيادة دورة الفرن (مليار قدم مكعب غاز طبيعي/السنة).
% 3	زيادة الطاقة الإنتاجية الفعلية للوحدة.

	كمية التخفيض في الانبعاثات الملوثة للبيئة (طن في السنة)
6.96	غاز CO
3810	غاز ثاني أوكسيد الكربون (طن مكافئ كربون CE)
25.4	غاز NOx
0.72	المركبات العضوية الطيارة VOC

مجموعة مبادلات التسخين الأولى للنفط الخام في وحدة التقطير

يسخن النفط الخام قبل دخوله إلى الفرن في وحدة التقطير الجوي من درجة حرارة الجو إلى المجال 200 - 280 م°، بواسطة سلسلة من المبادلات الحرارية التي تكتسب الحرارة من خطوط أخرى في الوحدة تحتاج إلى تبريد، وتبلغ نسبة الحرارة التي يمكن الحصول عليها من هذه العملية ما يعادل 60 - 70% من كمية الحرارة اللازمة لعملية التقطير، إلا أن هذه النسبة تنخفض تدريجياً عندما تتوضع الرواسب على سطوح أنابيب المبادلات الحرارية لتعيق انتقال الحرارة إلى أن تصل إلى الحد الذي يستوجب إخراج المبادل من العمل لإجراء عملية التنظيف، وقد تجري عملية غسيل كيميائية تستغرق حوالي عشر ساعات بتكلفة تقريرية مقدارها 10.000 دولار أمريكي، وقد تتعرض أنابيب المبادلات الحرارية إلى تآكل ينتج عنه اختلاط المواد الهيدروكربونية من الممر الساخن إلى البارد أو العكس، وهذا يستوجب توقيفاً فورياً للوحدة قد تصل الخسارة الناجمة عنه إلى ما يزيد عن 0.5 مليون دولار في اليوم حسب حمولة الوحدة.



مخطط سلسلة المبادلات الحرارية لتسخين النفط الخام في وحدة التقطير الجوي

بتطبيق برنامج مراقبة الاتساخ والتآكل في إحدى وحدات التقطير أمكن توفير كمية كبيرة من الطاقة، وذلك من خلال متابعة معدلات انتقال الحرارة وضبط الظروف المسببة للتآكل، إضافة إلى فوائد أخرى مبينة في الجدول.

التكامل بين مصفاة النفط والوحدات البتروكيماوية

أثناء تحضير دراسة الجدوى الاقتصادية لمشروع تطوير إحدى المصافي لزيادة قدرتها على نزع الكبريت من المنتجات لتتوافق متطلبات المواصفات البيئية، تبين أنه يمكن الحصول على أرباح كبيرة فيما لو تكاملت المصفاة مع مشروع الوحدات البتروكيماوية في المنطقة المجاورة، وذلك من خلال تحقيق الفرص التالية:

- تحويل مخلفات التكسير الهيدروجيني Hydrocracker residue إلى وحدات إنتاج الأوليفينات كلقيم رخيص الثمن بدلًا من إعادةه كراجع إلى مفاعل

وحدة التكسير الهيدروجيني، مما يساعد على رفع الطاقة الإنتاجية لهذه الوحدة، وبالتالي إمكانية زيادة كمية المازوت الفراغي VGO المعالج.

- الاستفادة من الكميات الكبيرة للغازات الخفيفة الناتجة عن الوحدات التحويلية بطريقة التكسير الحراري كلقيم لوحدات إنتاج الأوليفينات.
- الاستفادة من الهيدروجين المنتج من وحدات إنتاج الأوليفينات في وحدات نزع الكبريت ضمن المصفاة لتحقيق المواصفات المواكبة لمتطلبات الأنظمة البيئية.
- الاستفادة من الحرارة الفائضة الناتجة عن الوحدات البتروكيماوية، كاستخدام غاز العنفات، في تسخين خطوط ضمن المصفاة، بدلاً من تصريفها إلى دارة مياه التبريد التي تحتاج إلى سطوح تبادل حراري كبيرة ومكلفة.
- المشاركة في استخدام الوحدات الخدمية كمحطة توليد الكهرباء والبخار وضواغط الهواء.

ظروف وحدة التقطير قبل تطبيق برنامج مراقبة الاتساخ والتآكل	
100.000	استطاعة الوحدة (برميل نفط خام /اليوم)
12.300	الحرارة الضائعة بسبب الإتساخ (وحدة حرارية بريطانية/ برميل نفط)
7	معدل التوقفات غير المخططة (يوم كل ثلاثة أو أربع سنوات).
1 -0.5	طاقة الضائعة نتيجة توقف الوحدة (مليون دولار / اليوم)
2 -1	خسارة الإنتاج نتيجة توقيف الوحدة (مليون دولار/اليوم)
مقدار وفر الطاقة بعد تطبيق برنامج مراقبة الإتساخ والتآكل:	

0.185	خفض معدل الاتساخ (تريليون قدم مكعب غاز طبيعي /السنة)
0.004	خفض التوقفات الطارئة (تريليون قدم مكعب غاز طبيعي /السنة)

نتائج تطبيق برنامج مراقبة الاتساخ والتآكل في وحدة التقطير الجوي

يلاحظ الفرق في المؤشرات الاقتصادية بين حالة تشغيل المشروعين بشكل منفصل وحالة التكامل بعد تطبيق الفرص المذكورة أعلاه، حيث بلغ فرق هامش الربحية الإجمالي السنوي حوالي 146 مليون دولار أمريكي.



الفصل السابع

إنتاج الغاز

إنتاج الغاز

مفهوم الغاز الطبيعي

هو عبارة عن مزيج من المواد الهدر وكربونية التي تتوارد في مكامن صخرية تحت سطح الأرض وغالباً ما يكون الغاز الطبيعي متواجداً مع النفط الخام، إما مذاباً أو طافياً على سطحه، وفي هذه الحالة يسمى هذا النوع من الغاز "غاز مصاحب"، كما توجد كذلك حقول تحتوي فقط على الغاز الطبيعي، وهو ما يسمى "الغاز الحر" وجميع المكونات الهدر وكربونية للغاز الطبيعي هي من نوع البرافينات الخفيفة القابلة للاشتعال بسهولة بوجود الهواء، ويعتبر غاز الميتان أكثر مكونات الغاز الطبيعي توفرًا إذ تزيد نسبته عن 80% في أغلب الأحيان يليه الإيثان فالبر ويان فالبوتان.

ويسمى الغاز الطبيعي "جافاً" عندما تكون كمية المكونات الهدر وكربونية السائلة المستخلصة منه، تحت الظروف القياسية من الحرارة والضغط أقل من 1,0 غالون لكل قدم مكعب من الغاز المعالج، أما إذا تراوحت هذه الكمية بين 1,0 - 3,0 غالون لكل قدم مكعب فإن الغاز يعتبر "متوسط الرطوبة" أما إذا زادت كمية السوائل عن 3,0 غالون لكل قدم مكعب فإن الغاز يعتبر "رطباً" أي أنه يحتوي على كمية من السوائل الغازية التي يمكن فصلها والاستفادة منها في المجالات العديدة .

أو هو أحد الثروات الطبيعية التي وهبها الله للإنسان على أعماق كبيرة في باطن الأرض، وهو مصدر هام للطاقة آمن واقتصادي وصديق للبيئة .

كما عرفت جميع الحضارات القديمة الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة فإستخدمه الصينيون في القرن الخامس قبل الميلاد لاستخراج الملح من مياه البحر ومنها، انتشر إلى معظم بقاع الكرة الأرضية، في العصر الحديث، كانت

المملكة المتحدة أول من يستخدم الغاز الطبيعي بطريقة منظمة، وذلك في إنارة الشوارع في عام 1785، وتبعها بعد ذلك بعض الدول الأوروبية والولايات المتحدة الأمريكية، أدى التطور التكنولوجي والصناعي في عالم اليوم إلى تعظيم استخدامات الغاز الطبيعي، وتضخيم الكميات المستخرجة وتسهيل إمكانية وكفاءة نقل الغاز عن طريق خطوط النقل، وهو ما أدى إلى سرعة إنتشار الغاز الطبيعي كوقود حول العالم.

وتطلق كلمة الغاز الطبيعي على خليط من ثلاث غازات هيدروكربونية هي :

- الميثان (CH_4) : يمثل النسبة العظمى من الغاز الطبيعي، والتي تصل إلى (70% - 100%)

من وزن الغاز.

- الإيثان (C_2H_6) : تصل نسبته إلى (10% - 1%) من وزن الغاز الطبيعي.

- البروبان (C_3H_8) : يمثل نسبة بسيطة جداً من وزن الغاز الطبيعي .

أهمية الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة البديلة

الغاز الطبيعي هو أفضل ما يمكن أن يحل محل النفط، لأنه أقل تلويناً للجو من البنزين، يذكر هنا أن المنتوج الرئيسي لوقود البنزين هو ثاني أكسيد الكربون، مع انه غير ضار بالصحة، إلى أن ثاني أكسيد الكربون يحجب أشعة ما تحت الحمراء الشمسية، كما يحجب الحرارة التي يعكسها سطح الأرض ليلاً. عادة ما تكون القدرة على الاحتفاظ بالسخونة مفيدة، منذ بداية العصر الصناعي، بدأ مستوى ثاني أكسيد الكربون يتضخم إلى حدود تنذر بالخطر، ويعود السبب في ذلك إلى المحركات التي تعتمد على البنزين، إذ يؤكّد الخبراء إن هذه العملية ستخل بجو كوكب الأرض، يترك البنزين تاثيراً سلبياً آخر على البيئة.

ذلك أن احتراقها لا يتم في المحركات بالكامل، فينجم عنها الغبار، وكمية من الهيدروكربون الغير محروق، إلى جانب مركبات وسطيه كما هو حال المونوكسيد واكسيد النيتروس، مع أن حياتها تكون قصيرة في الغالب، إلا أن هذه العناصر تعتبر سامة، كما أنها تتدنى تحت تأثير أشعة الشمس.

وينجم عن ذلك في المدن الكبرى ما يعرف بالسمog، وهو مزيج من الدخان والضباب الذي يتسبب بأمراض الرئة والأورام الخبيثة.

كما يحتوي البنزين أيضاً على السولفـر الممزوج بذرات الاكسجين والهيدروجين، ذرات السولفـر تنتج ثاني أكسيد السولفـر، وهو غاز سام يشكل الحوامض أيضاً. تلوث الهواء هو السبب الرئيسي للمطر الحامضي، مما يؤثر سلباً على أحوال الطقس في مختلف أنحاء العالم. مقارنة مع البنزين، للغاز الطبيعي فوائد قيمة من حيث البيئة، فهو يحترق بشكل أكمل من البنزين، ولا يخلف الغبار، رغم أن بعض المركبات الوسيطة تنجـم عنه، كما هو حال الهيدروكاربون الغير محترق، ونيترات الاكسيد، ومونوكسيد الكربون، لكن هذا لا يساهم الغاز الطبيعي كثيراً في سموغ المدن.

على خلاف البنزين، حين يتخلص الغاز الطبيعي من شوائبـه، لا يعد يحتوي على السولفـر، ولا ينجم عن حرقـه ثاني أكسيد السولفـر الضار جداً بالصحة وفي البيئة أيضاً، لا شك أن الغاز الطبيعي يؤدي إلى تسخين سطح الأرض، وذلك لامتصاص الحرارة عبر الغازات الجوية، إلى جانب أن حرقـها يؤدي إلى إنتاج ربع ثاني أكسيد الكربون الذي ينجم عن البنزين، لدى مثانتها الغير محترقة قدرة أكبر على امتصاص أشعة الشمس ما تحت الحمراء، على أي حال نسبة قليلـة من كمية الميثان المنتشرة تصدر عن الغاز الطبيعي. كما ينجم انتشار الميثان بشكل رئيسي من إتلاف المواد العطرية في النفايات،

ومن تربية الحيوانات، خصوصاً مما يخرج عن المواشي من أوساخ، ولم تحدد بعد أهمية التقليل من انتشار الميثان، وما زال الخبراء يرون أن مساحتها أقل في عملية تسخين الأرض مما يفعله ثاني أكسيد الكربون، خصوصاً وأن الغاز يطلق سدس كمية المثانة المنتشرة في الهواء كل عام، لاستخدام الغاز الطبيعي كوقود للمحركات، لا يتطلب الأمر سوى تعزيز السيارة بمدخل له، ومستوعب خاص بالغاز، ونظام تعبئة الغاز الطبيعي أصبح متبعاً في عدد من بلدان العالم، يتم ضغط الغاز الطبيعي، وتتخزينه في مستوعبات، ويستخدم أنبوب لين لتعبئته السيارة، كما يحدث في أي محطة وقود عادي. المحرك الذي يتم تعديله لحرق الغاز الطبيعي، يعمل بقوة أقل من المحرك العادي بما نسبته عشرة بالمائة، إلا أن السيارات التي تعتمد على الغاز الطبيعي تتمتع بحرية موازية للتنقل والحركة كالبنزين، حتى أنها تتمتع بقدرة أكبر على المناورة.

كما قد لا يكون الغاز الطبيعي هو الحل لازمة الطاقة ومشاكل البيئة، ولكن من بين غيره، يعتبر الأقل تلوثاً. لهذا فهو قادر على أن يحل تدريجياً محل مشتقات النفط. الوقود الطبيعي، كما هو حال الفحم الحجري والغاز الطبيعي والنفط، تستخرج بالكامل من باطن الأرض، المحيط يحتوي أيضاً على ثروة من الطاقة، يمكن للمد والجزر أن ينتجان كميات كبيرة من الكهرباء، إنتاج الطاقة في هذه الأيام يسير متوازياً مع حماية البيئة، بفضل المد والجزر، يمكن إنتاج كميات كبيرة من الكهرباء دون الأضرار بالبيئة، والحقيقة أن المد والجزر يدلنا على مصدر لا ينضب للطاقة، وهو حميم جداً.

وهنا ينجم المد والجزر عن الجاذبية التي يمارسها القمر على الأرض. قوة الجاذبية هذه، تؤدي إلى اندفاع مياه المحيطات نحو القمر، انسحاب المياه أكبر على جهة الأرض، المواجهة للقمر، ولكنه يحدث أيضاً على الجانب الآخر من الأرض، بين منطقتي المد هاتين، تجد منطقة من الجزر أيضاً، نتيجة دوران

الأرض، مستوى البحر في أي بقعة من الكوكب يرتفع وينخفض بالتناوب مرتين في اليوم، مع استثناءات قليلة كل البحار تتعرض لحالتي مد وجزر يومياً، قوة المد والجزر هذه تقدر عالمياً بثلاثة بلايين كيلو وات، إلا انه لا يمكن تسخير كل هذه القوة الهائلة.

وهناك ما يقارب الأربع عشرة محطة في العالم، قابلة لإنتاج الطاقة في العام، لأن صناعة هذه المحطات يحتاج إلى وجود ظاهرة ضخمة للمد والجزر، وعلى المستوى بين المد والجزر أن يتعدى العشرة أمتار على الأقل، أضف إلى أن المحطة يجب أن تؤدي إلى مستواعب هائل، قدر الإمكان، لهذا يجب بناؤه في خليج، أو عند مصب نهر، على الحاجز أو السد الذي تبني محطة الطاقة فوقه، يجب يفصل الخليج أو مصب النهر عن البحر، فینشأ المستواعب، كل ما يجب أن يتم لإنتاج الطاقة، يكمن في تعدد مستويات الماء بين البحر والمستواعب، تتجسد الخطوة الأولى بإملاء المستواعب، المد القادم يكفي لتعبئته المستواعب، يتم إغلاق الأبواب في حالة المد، حين يكون مستوى البحر والمستواعب متساوياً، ولا يتم فتحها إلا عند انتهاء حالة الجزر، عند انسحاب الماء، يكون المستواعب في أعلى مستوياته، عندما يصبح الاختلاف بين مستوى البحر والمستواعب كافياً، تشغل الماء مراوح المضخات.

كما تفعل إشارة توليد الكهرباء، تصنع المضخة من المعدن، وتوضع في قناة أو ممر مائي محكم، تتحرك المضخة بواسطة مروحة بأربع شفرات تولد الطاقة من تيارات الماء، ويقوم فريق مختص بإشعال المردد الذي يولد الكهرباء، في المرحلة الأخيرة يتم نقل الكهرباء من خلال محولات خاصة تحملها إلى مركز توزيع الطاقة الكهربائية، كمية الطاقة التي يتم توليدتها يعتمد على قوة المد والجزر، وعلى كمية المياه التي يتم تخزينها في المستواعبات.

كما يمكن للمضخات إن تعمل على كلا الاتجاهين، حتى إنها يمكن أن تعمل أثناء حركة المد، وحين تجتمع المياه في المستوعبات مياه البحر يجعل الشفرات تتحرك في الاتجاه المعاكس. بفضل هذه العملية يمكن أن يتم إنتاج الطاقة بنسبة سبعين في المائة من المرات، يمكن استخدام المضخات أيضاً لرفع مستوى المياه في المستوعبات إلى ما هو أعلى من مستوى البحر، حين يكون ذلك ممكناً، وخصوصاً عندما يقل الطلب على استهلاك الطاقة، وتحديداً في فترة الليل، يتم تفريغ المياه بعد ذلك إلى البحر، حين يزداد الطلب على الكهرباء. ويعتمد توليد الطاقة من المد والجزر على الحركة الثابتة والطبيعية لهذه الظاهرة، وهناك محاولات عده تسعى لرفع مستوى الإنتاج ليغطي مستوى الطلب. هناك برامج تنفذ أسبوعياً للقيام بذلك، تأخذ هذه البرامج بالاعتبار الاستهلاك السابق، ودورة المد والجزر، التي يتم حسابها عادة بوقت مسبق. يتم برمجة فتح القنوات وتشغيل المضخات بحيث تضمن أقصى قدرات المحطة على التوليد. إحدى فوائد محطات التوليد من المد والجزر، حقيقة أنها تنتج كميات هائلة من الطاقة دون أن تلوث البيئة، لبناء أول محطة توليد تعتمد على المد والجزر في فرنسا، تم استقطاع المستوعب من البحر، يمكن أن يتم التخلص من الاعتماد على هذه التقنية في المستقبل، وذلك نتيجة الصدمة التي تسببها في البداية لطبيعة المنطقة، ذلك أنها تبت المد والجزر نهائياً.

على مدار السنوات الأولى، لم تبقى على قيد الحياة سوى الأنواع الأقوى من الأسماك، إلا أن الخبراء لاحظوا أنه مع مر الزمن، بدأت الطبيعة تستعيد مكانتها الكاملة، إما اليوم فثروات البحر في المستوعبات أكبر من الماضي، تتمتع أنواع جديدة من الأسماك اليوم فيما يشبه الأنواع المختلفة والمتنوعة من الغذاء. وجاءت كميات من الطيور إلى شواطئ مسكونة، فقد عاد التوازن الطبيعي، إلى ما كان عليه، النباتات أيضاً بالطاقة، اعتماد الخشب

للتدفق اعتماد الخشب للتدفئة هو أسلوب تم إتباعه في القدم، ولكنه يؤدي إلى إزالة الغابات، لكن تأكيدات الخبراء توضح أن عدداً من النباتات يمكن أن تحول إلى مصادر متتجددة للطاقة، لا تؤدي لتلوث البيئة.

إن المواصلات في الشوارع هو أحد الأسباب الرئيسية للتلوث، تطلق السيارات ملايين الأطنان من الغازات الملوثة للهواء، الضارة بالصحة والجو على حد سواء، يكمن السبب الرئيسي في عملية التلوث هذه، في حرق البنزين، علماً أن احتياطي النفط العالمي قابل جداً للنفاد، تم الالتفات مؤخراً إلى النباتات على إنها مصدر للطاقة النظيفة والقابلة للتجديد، لدى النباتات قدرة مدهشة على استخدام الضوء، لتحويل ثاني أكسيد الكربون في الهواء، إلى مواد غنية بالطاقة، تسمى هذه المادة باليوماس، يمكن لليوماس أن يكون مصدراً مفيداً للوقود السائل يسمونه بالوقود العضوي أو الوقود الأخضر.

ويمكن الحصول على الوقود الأخضر من نباتات تحتوي على السكر، كالشمندر مثلًا، الخلايا التي وجدت في الخشب أو في سنابل القمح، هي أيضاً مصادر للطاقة، فالنشا مثلاً يتكون من سلسلة طويلة تعتمد أساساً على خلايا سكريه، ويتم تخزين هذه السلسل في مستودعات الحبوب، تستعمل الصناعة مادة النشاء في صناعة البيوياتانول، وهو نوع من الكحول، يستخدم في صقل الوقود التقليدي بأن يحل محل اعتماده على مادة الرصاص، في مصانع البيو ايشانول، يتم تنظيف الحبوب أولاً وإزالة الشوائب منها تماماً، المادة المستخرجة من هذه العملية تخلط بالماء، بعد الحصول على العجين يتم إضافة مادة الإنزيم إليها، مفعول هذه المادة العضوية أشبه بعمل الكمامشة، فهي تقضي سلاسل النشاء فتحولها إلى وحدات من السكر، العصير الذي يتم الحصول عليه ينقل إلى مستوعبات كبيرة مليئة بالخميرة.

وتعتبر هذه مرحلة التخمير، ويستهلك الخمير السكر الموجود في العصير، ثم يحولها إلى إيثanol عضوي وثاني أكسيد الكربون، بهذه المرحلة، ما زال الكحول يعبأ بالماء، لهذا فهو مقطر، وبعدها ، يجفف الماء، بتمريره عبر أنبوب تسخين يبخره، بما انه اخف من الماء، يصعد الكحول إلى أعلى الأنبوب، حيث يتم جمعه على شكل بخار، ثم يتم إعادة تكثير البقايا التي تستخرج من هذه العملية، يتشكل المحصول أساساً من البروتين والأنسجة التي تتجمع مع بعضها لتشكل كريات تسمى حبوب الجعة.

وهي تستخدم لغذية المواشي، يمكن استخدام الإيثanol العضوي في المحركات، وهو على حاله أو بمزجه مع البنزين، ولكنها غير قابلة للاستعمال في محركات المازوت، فقد تم تطوير وقود عضوي آخر لاستخدامه في مصانع المازوت.

كما يمتاز هذا الوقود المصنوع من اللفت أو زيت دوار الشمس بمواصفات مشابهة للمازوت الذي يستعمل في محركات дизيل، الوقود العضوي لا يحد من مفعول محركات السيارات عموماً، ولكنه على خلاف الوقود التقليدي فهو لا يؤثر سلباً على أحوال البيئة، غالبية الغازات السامة تصدر عن عدم الاحتراق الكامل للبنزين أو المازوت، الوقود العضوي يتخطى هذه العقبات، فامتلاكه ذراته مزيد من الأكسجين، يضمن احتراقه كاملاً، مما يقلل من نسبة الهيدروكربون الغير محترق بنسبة ثلاثة بالمائة، احد المبررات الأخرى في صالح الوقود العضوي، هو انه على خلاف الوقود التقليدي لا يؤثر سلباً على التوازن البيئي للكرة الأرضية.

كما تزداد سنوياً نسبة ثاني أكسيد الكربون المطلقة إلى الهواء بخمسة بلايين طن أكثر من العام السابق، استمرار عملية فهو كميات ثاني أكسيد الكربون على المدى البعيد سيؤدي إلى تسخين الأرض إلى مستويات لا يمكن تخيلها، عندما

يحترق الوقود المستخرج من النباتات يصدر ثاني أكسيد الكربون أيضًا، ولكنها لا تزيد من مستوى ثاني أكسيد الكربون في الهواء، ذلك لأن احتراق الوقود العضوي يؤدي ببساطة إلى إعادة تحريك ثاني أكسيد الكربون الموجود أصلًا في الجو على شكل بيو ماس، من هذه الناحية لا يرفع الوقود العضوي من مستويات ثاني أكسيد الكربون في الهواء، كما أنها لا تصدر غازات ملوثة كالرصاص والنترات والرسولفيرا.

إلا أن للوقود العضوي عيوبه، فهو يصدر عند احتراقه غاز الديهايدس، وهو مركب من مشتقات الأيثانول، إلا إن هذه المركبات لا تترك أثاراً سلبية على أحوال البيئة، ولكنها في المستويات العليا يمكن أن تترك رائحة كريهة، هذه هي حقيقة المازوت المشتق من وقود النباتات، فهو يترك رائحة شحم مطبوخ، لهذا فهو يستخدم كوقود للجرارات الزراعية بدل السيارات في المدن. إن اهتمامنا بالبيئة النظيفة تدفعنا للبحث عن مصادر أخرى بدائلة للطاقة أقل تلوينا للبيئة، الطاقة بشكلها السائل هي أسهل لنقلها وتخزينها، مما يجعل الوقود الأخضر مصدرًا واعدا لإنتاج الطاقة البديلة، حل مشكلة الطاقة لدينا يكمن في تعدد مصادر الطاقة، وتمويلها لذا يجدر بنا أن ننشر طواحين الهواء ومحطات الطاقة الشمسية، بقدر ما تنتشر محطات البنزين.

مميزات استخدام الغاز الطبيعي في القطاعات المختلفة

- 1- استخدامات متعددة في مجالات (التشغيل الصناعي - أعمال الطهي - تسخين الماء - التدفئة - تكييف الهواء).
- 2- ضمان استمرارية إمداد المنشأة بالغاز، حيث أن الغاز الطبيعي يتم توزيعه من خلال شبكة خطوط الغاز الأرضية، ومنها مباشرة إلى المنشآت.
- 3- التشغيل الاقتصادي مقارنة بأنواع الوقود البديلة

- 4- الحد من تلوث البيئة لكونه وقود نظيف فهو صديق للبيئة وكمن في الاستخدام وغير سام.
- 5- عدم وجود فاقد في الاستهلاك لدقة العدادات المستخدمة.
- 6- الأمان الكامل في التشغيل مقارنة بأنواع الوقود المختلفة .
- 7- انعدام التلوث السمعي لاختلاف تقنية نقلة عبر شبكات، وخطوط تحت الأرض كأي مرفق من المرافق السكنية الأخرى.
- 8- مع تعاظم الطلب على المنتجات البترولية السائلة وتحديداً وقود البنزين والسوالر باعتبارهما الوقود اللازم في الاستخدام في وسائل النقل وارتفاع أسعارهما، يعتبر الغاز الطبيعي من أفضل البديل في الاستخدام لوسائل النقل من حيث الكفاءة والتشغيل الاقتصادي، والحد من تلوث البيئة والأمان في الاستخدام.

الأنواع المختلفة لصناعة الغاز الطبيعي

- 1- الغاز الحامض والغاز الحلو: هو مجموعة الغازات السامة المؤلفة من كبريتيد الهيدروجين، وثاني أكسيد الكربون الموجودة في الغاز المصاحب وغير المصاحب، وتتم إزالتها من الغاز بطريقة تسمى التحلية، أما الغاز الحلو فهو الذي لا يحتوي على مادة كبريتيد الهيدروجين السامة.
- 2- الغاز غير المصاحب: هو غاز ينتج من آبار الغاز العميقه بصورة مستقلة عن إنتاج الزيت الخام.
- 3- الغاز المصاحب: هو غاز يصاحب إنتاج الزيت الخام في المكامن، وينتج مع الزيت الخام. وتتوقف معدلات إنتاجه على معدلات إنتاج الزيت الخام.
- 4- الميثان: هو المكون الأخف والأوفر في الغاز الطبيعي ويستخدم إما كلقيم بتروكيماوي أو غاز وقود.

5- الإيثان: المكون الثاني في الغاز الطبيعي، ويستخدم بصورة أساسية كلقيم بتروكيماوي وأحياناً كوقود.

6- غاز البترول السائل: هو خليط من البروبان والبوتان، ويتم ضغطه وتسليمه ثم تخزينه في اسطوانات غاز، ويستخدم بصورة أساسية في طبخ الطعام.

7- البروبان: المكون الثالث في الغاز الطبيعي، ويوجد بصورة طبيعية كغاز، ولكن يمكن تحويله إلى سائل بالضغط والتبريد.

8- كلقيم بتروكيماوي: يتم تبريد الفائض منه وتصديره إلى الخارج كسائل.

9- البيوتان: المكون الرابع في الغاز الطبيعي: ويوجد بصورة طبيعية كغاز يمكن تحويله إلى سائل بالضغط والتبريد.

10- غاز البيع: هو غاز الوقود المستخدم، وهو عبارة عن خليط من الميثان والإيثان، ويتم توزيعه إلى العملاء بواسطة شبكة غاز البيع.

كيف يتشكل الغاز الطبيعي

هنا يتكون الغاز الطبيعي من العوالق، وهي كائنات مجهرية تتضمن الطحالب والكائنات الأولية ماتت وتراكمت في طبقات المحيطات والأرض، وانضغطت البقايا تحت طبقات رسوبية، وعبر آلاف السنين قام الضغط والحرارة الناتجة عن الطبقات الرسوبية بتحويل هذه المواد العضوية إلى غاز طبيعي، ولا يختلف الغاز الطبيعي في تكوئه كثيراً عن أنواع الوقود الحفري الأخرى مثل الفحم والبترول، وحيث أن البترول والغاز الطبيعي يتكونان تحت نفس الظروف الطبيعية، فإن هذين المركبين الهيدروكربونيين عادةً ما يتواجدان معاً في حقول تحت الأرض أو الماء، وعموماً الطبقات الرسوبية العضوية المدفونة في أعمق تتراوح بين 1000 إلى 6000 متر (عند درجات حرارة تتراوح بين 60 إلى 150 درجة مئوية) تنتج بترولاً بينما تلك المدفونة أعمق عند درجات

حرارة أعلى تنتج غاز طبيعي، وكلما زاد عمق المصدر كلما كان أكثر جفافاً (أي تقل نسبة المنشفات في الغاز).

وبعد التكون التدريجي في القشرة الأرضية يتسرّب الغاز الطبيعي والبترول ببطء إلى حفر صغيرة في الصخور المسامية القريبة التي تعمل كمستودعات لحفظ الخام، ولأن هذه الصخور تكون عادةً مملوهة بالمياه، فإن البترول والغاز الطبيعي، وكلاهما أخف من الماء وأقل كثافة من الصخور المحيطة، ينتقلان لأعلى عبر القشرة الأرضية مسافات طويلة أحياناً، في النهاية تُحبس بعض هذه المواد الهيدروكربونية المنتقلة لأعلى في طبقة لا مسامية (غير منفذة للماء) من الصخور تُعرف بصخور الغطاء (Cap Rock)، ولأن الغاز الطبيعي أخف من البترول فيقوم بتكوين طبقة فوق البترول تسمى غطاء الغاز (Gas Cap)، ولا بد أن يصاحب البترول غاز يسمى بالغاز المصاحب (Associated Gas)، كذلك تحتوي مناجم الفحم على كميات من الميثان، المكوّن الرئيسي للغاز الطبيعي، وفي طبقات الفحم الرسوبي يتشتّت الميثان غالباً خلال مسام وشقوق المنجم، يسمى هذا النوع عادةً بـميثان مناجم الفحم.

أهمية استخدام الغاز الحيوي

إن الحاجة للغاز الحيوي والطاقة التي لا تنضب تأتي لشدة استخدام الإنسان للطاقة التي لا تتناسب ومعدلات إنتاجه لها، الولايات المتحدة الأمريكية تشكل 7% من سكان العالم وتستهلك 30% من إجمالي الطاقة، الدول الشمالية المتقدمة مثل ثلث سكان العالم وتستهلك 70% من إجمالي الطاقة.

ويؤدي استخدام مخلفات المزرعة النباتية، كالطحالب وأوراق وعروش النباتات وفضلات الحيوانات كالرووث والمخلفات الحيوانية كممد للطاقة بالحرق المباشر في الموارد البدائية إلى فقد كبير في الطاقة، حيث تتراوح كفاءتها 4% - 10%

فقط ويؤدي أيضاً إلى فقد ما بها من السماد، وكذلك فهو ذو أثر سلبي على البيئة وأثر صحي سلبي على العامل بها، لذا جاءت تكنولوجيا الغاز الحيوي لتفادي تلك السلبيات.

مكونات الغاز الحيوي وتأثيراتها على الإنسان

إن الغاز الحيوي أخفَّ جدًا مِن الهواء و درجة حرارة اشتعاله تساوي تقريرياً 700°C ، (زيت ديزل 350°C ؛ البنزين والبروبان حوالي 500°C). كما أن درجة حرارة اللهب الناتج عنه تساوي 870°C .

وهو يتالف من حوالي 60% ميتان (CH_4)، و 40% ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، ويحتوي أيضاً على نسب صغيرة من المواد الأخرى، والتي تتضمن 1% كبريتيد الهيدروجين (H_2S)، لذلك فإن محتوى الميثان والقيمة الحرارية تكون أعلى عند عمليات الهضم الأطول.

في حين ينخفض محتوى الميثان إلى نسبة صغيرة 50% إذا كان وقت احتجاز قصيراً، وإذا انخفض محتوى الميثان عن النسبة 50% إلى حد كبير، فإن الغاز الحيوي لا يُعد قابلاً للاحتراق، حيث تحتوي الدفعة الأولى من الغاز الناتج عن وحدة الغاز الحيوي الم المملوءة حديثاً على نسبة صغيرة جداً من الميثان، كما يتشكل الغاز في الأيام الثلاثة إلى الخمسة الأولى، اعتباراً من شحن الوحدة بالمخلفات، ويعتمد محتوى الميثان على درجة حرارة الهضم، إذ تعطي درجات حرارة الهضم المنخفضة محتوى عالي من الميثان، ولكن ينخفض الإنتاج عندها.

الفوائد المتوقعة من إنتاج الغاز الحيوى

1. حماية البيئة من التلوث والمحافظة على الغطاء النباتي [الغابات].
2. توفر موارد جديدة للطاقة تساعد على ترشيد استهلاك الطاقة التقليدية (البترول-الفحم).
3. إنتاج سماد عضوي جيد يزيد من خصوبة التربة الزراعية.
4. القضاء على الفئران والحشائش والأمراض المستوطنة.
5. تقليل الاعتماد على الأسمدة الكيميائية لخفض التكلفة الإنتاجية.
6. الحفاظ على صحة القرويين نتيجة لعدم تداول روث الماشية بالأيدي.
7. تقليل الوقت للحصول على الوقود.

ومن هنا تتجلى أهمية الغاز الحيوى ليس فقط في الحصول على الغاز بل لأنه يعتبر مصدراً للطاقة النظيفة كما أنها تجنب البيئة أخطار المخلفات النباتية والحيوانية وتعالج تلك المشكلة، والنتيجة هي إعطاء سماد عضوي يزيد من خصوبة التربة الزراعية، مما يجعل تكنولوجيا الغاز الحيوى جديرة بالاهتمام ليس فقط في البلدان العربية الغير متحركة للنفط، ولكن في البلدان المنتجة له أيضاً:

1. مستلزمات إنتاج الغاز الحيوى:

- 1 الماداة الأولية: هي المخلفات العضوية البشرية والنباتية، وبقايا المخلفات النباتية والصناعية ومخلفات المدن وفضلات الحيوانات والطحالب المائية.
- 2 الخبرة: هي خبرات بسيطة ومتوفرة لدى الدول العربية لإنشاء أنظمة إنتاج الغاز الحيوى وصيانتها واستثمارها.

-3 الحاجة إلى إنتاج أنظمة التخمير: هذه الحاجة تعتبر كبيرة في ريفنا العربي، ولها

أشكال متعددة:

1. من الناحية الاقتصادية: يعتبر المستوى المعيشي لسكان ريفنا العربي متواضعاً وتقانة الغاز الحيوي تضمن له توفيراً ملحوظاً في ثمن الطاقة الالزمة، وتنعكس على مستوى المعيشي، كما أن السماد العضوي الجيد الناتج يساعد على تحسين إنتاجه الزراعي، مما ينعكس أيضاً على مستوى المعيشي.
2. من الناحية الصحية: إن نظام الغاز الحيوي يشكل وسيلة ممتازة في معالجة الصرف الصحي ويساهم في منع التلوث.
3. من الناحية البيئية: المحافظة على البيئة والمساهمة في منع تلوث للمياه الجوفية والسطحية والهواء والتربة وهي مسؤولية الجميع.

2. استخدامات الغاز الحيوي :

1- الطهي

2- الإنارة.

3- التبريد والتسخين.

4- تدفئة وإنارة عنابر الدواجن.

5- في عمليات التصنيع الزراعي.

6- في آلات الاحتراق الداخلي .

7- في مزارع الأبقار والماشية.

8- في محطات المجاري.

مراحل الهضم الهوائي

تتألف المعالجة اللاهوائية للمواد العضوية من ثلاث مراحل حيث تتفكك في المرحلة الأولى المواد الأساسية (سيليوز - دهون - بروتين)، إذ تقوم البكتيريا السيليلوزية بتبسيط السلسلة المتفرعة الطويلة للسيليلوز وتحولها لجزيئات سكر مزدوجة ثم لجزيئات أحادية، وبنفس الطريقة تقوم أصناف أخرى من البكتيريا بتحويل المواد المعقدة لمواد قابلة للذوبان، وفي المرحلة الثانية تنمو وتزداد البكتيريا الميتروفيلية، وهي التي تحول المواد القابلة للذوبان لحموضة عضوية وخصوصاً ملض الخل، وحمض اللبنيك وحمض الميتانول ثم تبدأ المرحلة الثالثة، والتي تنمو خلالها البكتيريا الميتانية التي تحول الحموض لغاز الميتان وثاني أوكسيد الكربون وغازات أخرى.

وي يكن تميز عدة أنواع من التخمرات الناتجة عن البكتيريا، وهي :

- 1 التخمرات النشادية.
- 2 تخمرات النترجة.
- 3 تخمرات غير منترجة بسبب وجود الآزوت.
- 4 التخمرات الأسيدية.
- 5 تخمرات الأكسدة.
- 6 التخمرات الميتانية الناتجة عن المواد الهيدروكربونية.

ولكن الذي يهمنا من هذه التخمرات المختلفة هي :

- التخمرات النشادية لتوليد أملاح النشادر المحلوله والمستخدمة في العناصر الصغيرة للتغذية والتکاثر.

- التخمرات الميتانية الناتجة عن المواد الهيدروكربونية التي تنتج الميتان وذلك حسب

تفكك السيليوز بالمعادلة التالية:



مرحلة إنتاج الميتان

إن البكتيريا الميتانية قليلة جداً في المواد المستخدمة وتعتبر المواد الأساسية لإنتاج الغاز الميتاني هي عبارة عن حمض الخل أو الميثanol أو ثاني أوكسيد الكربون والهيدروجين ومواد أخرى، مثل حمض النمليك(الفورميك) وهذه المواد غير مهمة لأن وجودها في التفاعل اللاهوائي نادر جداً، وتعتمد البكتيريا الميتانية على بكتيريا عملية الحلمة التي تقوم بتفكيك السيليلوز في المرحلة الأولى، وعلى بكتيريا المرحلة الثانية وهي مرحلة إنتاج الحموض، كناتج أخير لعمليات بناء ودثور البروتوبلازم في البكتيريا التي تتغذى بالكربوهيدرات، حيث يكون حمض الخل وحمض اللبنيك هما الناتجان الرئيسيان ويعتبر حمض الخل المادة الأساسية لتشكل الميتان، وذلك للتزويد بمغذيات بأشكال مفيدة ومثال على ذلك مركبات النتروجين العضوية يجب أن تفكك إلى النشادر، لكي تضمن استخداماً فعالاً للنتروجين بالبكتيريا الميتانية، وتعتبر البكتيريا الميتانية حساسة جداً للظروف البيئية، لأنها ملزمة بالحياة اللاهوائية، ويمكن تثبيط نموها بكميات قليلة من الأوكسجين، لذلك فمن الضروري المحافظة على ظروف بيئية مناسبة للحفاظ على استمراً النمو وتنشيطه.

وهناك مواد أخرى قادرة على تثبيط البكتيريا الميتانية كالمواد عالية التأكسد، مثل النترات كذلك فإن تغيرات درجة الحموضة (PH) تؤثر كثيراً على هذه البكتيريا، إن الدرجة المثالية تتراوح بين (7.5 - 7) ويكون إنتاج الغاز جيداً بين (7.6 - 6.6) وعند انخفاض درجة الحموضة عن 6.6 تتأثر بذلك البكتيريا بشكل كبير وعند 6.2 يكون الحمض ساماً مع ملاحظة أنه يستمر إنتاج الحمض عند هذه الدرجة، وتبقى البكتيريا الحمضية تنتج حمضاً حتى درجة حموضة 4.5 وفي ظروف الهضم المتوازنة تحافظ التفاعلات الكيميائية على درجة حموضة مثالية وثابتة بشكل أوتوماتيكي، وهناك مواد سامة أخرى،

مثل بعض الأملاح المعدنية المنحللة من معادن، كالنحاس والتوكاء والنيكل وبعض المواد القلوية عندما تتجاوز في تركيزها حدوداً معينة، مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيزيوم وتظهر سمية المواد السابقة فور نقص الغاز الناتج.

ويسمح بالحصول على إنتاج سريع للتخمر الميتياني بعد وضع الروث في الدنان وما قبل عملية التخمر النهائي تنتج حرارة تدعى الأسوتيريفيل (ناشر للحرارة) وتكتب الصيغة بالشكل التالي:



ويبقى إنتاج الحرارة هو من السكر والنشادر في وسط مخفف، ويتم على ثلاث

مراحل حسب طريقتين مختلفتين:

الطريقة الأولى: تتألف من ثلاث عمليات، وهي :

- العملية الأسيدية: حيث ينحل السكر بالماء ويشكل الأسيد الدسم :



- عملية التمييج: الأسيد يرتبط بالأسس كي يعطي ملح الأسيد الدسم :



- العملية الميتانية: وهي عبارة عن انحلال الملح الناتج معطياً غاز الكربون وغاز الميتان:



الطريقة الثانية: تتألف أيضاً من ثلاث عمليات:

- العملية الأسيدية: وهي نفس العملية الأسيدية السابقة.

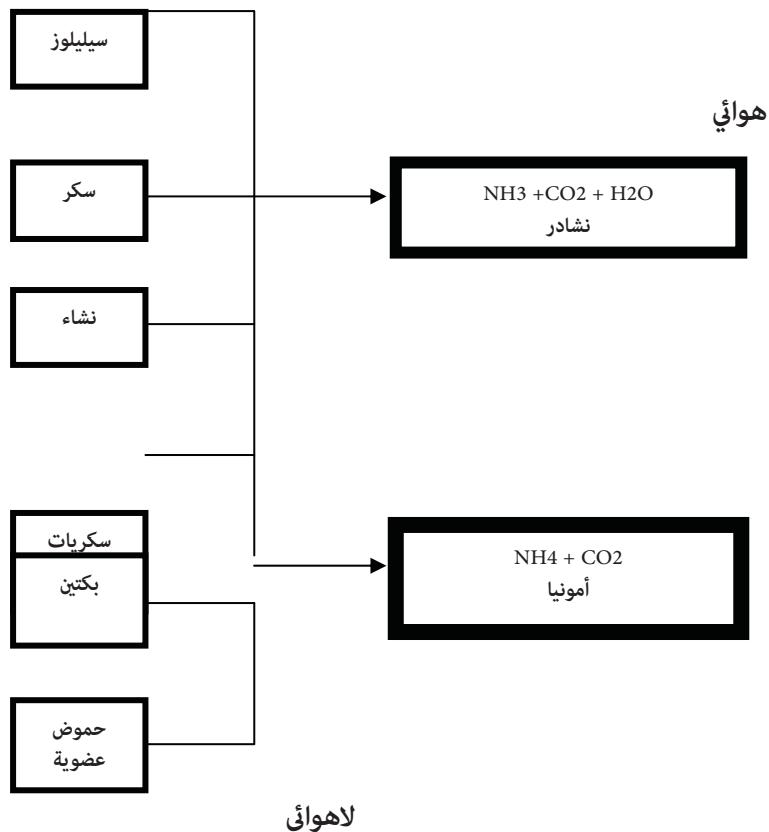
- عملية انحلال غاز الأسيد إلى غاز الكربون وهيدروجين:



- العملية الميتانية: وهنا يتم ارتباط الكربون والهيدروجين لإعطاء غاز الميتان:

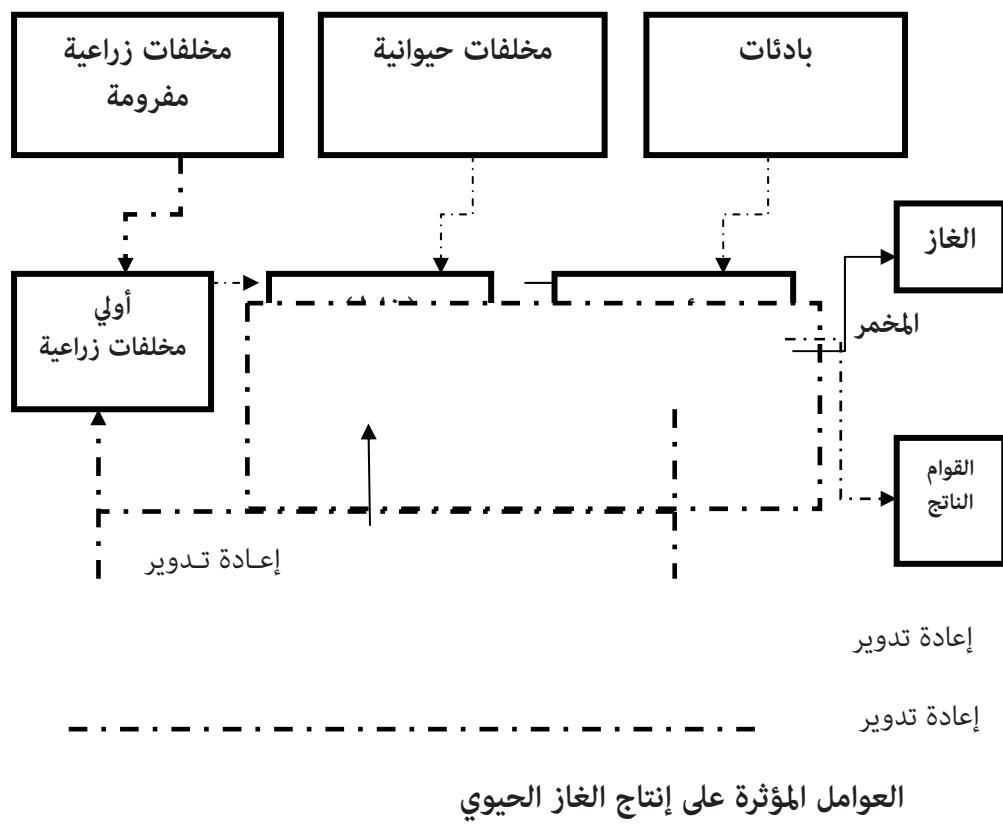


وبالتالي نرى أن مرحلة العملية الميتانية تتم تحت تأثير العملية الأسيدية، وبالتالي يجب ملاحظة وجود مختلف الأسيدات الدسمة أو الهيدروجين في الوسط، وبالتالي يتأثر إنتاج الغاز بشكل عام من حيث الكمية والنوعية بعوامل عديدة.



المبدأ العام لعملية تخمير المواد العضوية

فيما يلي المخطط التوضيحي لتغذية المخمرات بشكل عام:



إن الجراثيم التي تؤدي دوراً رئيسياً في إنتاج الغاز الحيوي هي جراثيم لاهوائية وأقل أثر للأوكسجين يوقف عملية التحلل، وعند إدخال دفعة جديدة من الفضلات العضوية إلى المخمر تدخل كمية من الأكسجين لكن الجراثيم الهوائية تستهلك ذلك الأوكسجين، بسرعة في المرحلة الهوائية الأولى من التحلل وبذلك تتوافر بيئة لا هوائية.

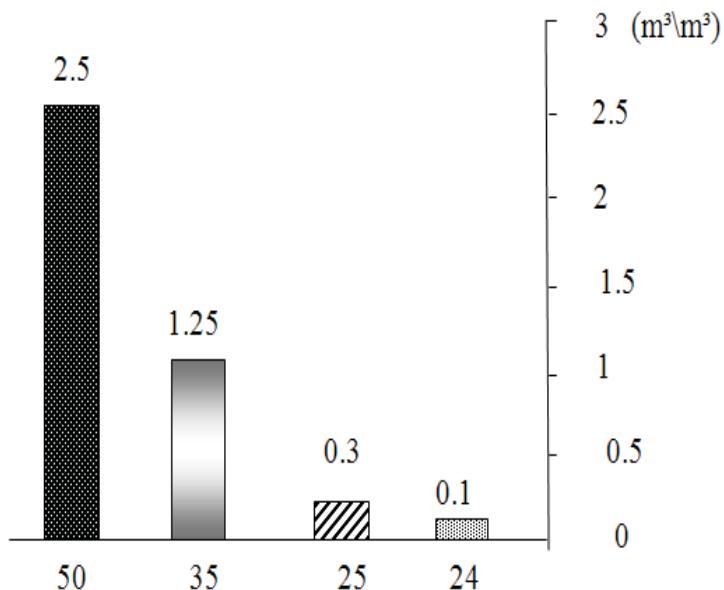
2- أنواع الفضلات:

إن جميع المواد العضوية صالحة للتخمير وإنتاج الغاز الحيوي باستثناء الليفنين الذي يشكل مع السيلولوز قوام النسيج الخشبي، إلا أنه يتفكك في الجهاز الهضمي للحيوانات أو برش الماء الكلس على المواد العضوية النباتية، وللحصول على الدرجة المثلثي من إنتاج الغاز الحيوي من المهم جداً" خلط مواد مختلفة لتحقيق أفضل نسبة بين الكربون والنتروجين، وهي (30-20) كربون إلى (1) نتروجين، وهذا يعني أن البكتيريا تحتاج إلى مقدار من الكربون أكثر بعشرين إلى ثلاثين مرة من حاجتها للنتروجين.

3- درجة الحرارة:

تؤثر درجة الحرارة بدرجة كبيرة على عملية الهضم وإنتاج الغاز الحيوي، ويوجد نوعان من البكتيريا الميزوفيلي والثموفيلي، درجة الحرارة للهضم الميزوفيلي هي 35-37 درجة مئوية، كما يمكن إنتاج الغاز عند درجات الحرارة العادية، ولكن معدلات إنتاج الغاز تنخفض بدرجة كبيرة مع انخفاض درجة الحرارة، أما درجة الحرارة المثلثي للهضم الثموفيلي فهي 55-60°. مثلاً إنتاج الغاز يعادل 100% عند درجة الحرارة المثلثي للهضم الميزوفي ويرتفع إلى 250% عند الهضم الثموفيلي وينخفض إلى أقل من 25% عند 20°، إذا وضع جهاز شمسي معلق، مثل بيت زجاجي زراعي فوق المخمر، ارتفعت درجة الحرارة نحو عشر درجات مئوية حتى في المخمر تحت الأرض.

كما يبين المخطط التالي كمية الغاز المنتج "بعاً" لحجم المخمر وفق درجات



حرارة مختلفة:

الدرجة الوسطى للحرارة في المخمر (°C)

4. درجة الحموضة:

حيث تحتاج الكائنات الحية الدقيقة في التخمر اللاهوائي إلى وسط متعادل لتمكن من الأداء بكفاءة على الرغم من أن البكتيريا تحول المواد العضوية إلى أحماض يمكن أن تعيش في ظروف حمضية، حتى أنس هيدروجيني يعادل ($\text{pH} = 5.5$)، إلا أن بكتيريا الميتان تعمل بكفاءة في حدود أنس هيدروجيني يعادل ($\text{pH} = 6.5-8.5$)، وأنشاء عملية التخمر يحدث توازن بين بكتيريا تكوين الأحماض وبكتيريا إنتاج الميتان ويبقى الأنس الهيدروجيني تقربياً، لذلك عند بدء التشغيل

يفضل استخدام بادئات أو تركيزات منخفضة من المادة العضوية للارتفاع بالوصول إلى مرحلة التوازن:

١. التقليل داخل المخمر:

يعتبر التقليل من العوامل الضرورية لرفع كفاءة عملية التخمر وزيادة إنتاجية الغاز، وذلك لأنه يسبب تجانس مكونات المخمر وتزداد فرص التلامس بين المخلفات والبكتيريا، ويزداد نشاط بكتيريا الميتان، كما أن التقليل يمنع تشكيل طبقة الخبث فوق سطح المخلوط وتبييضها، مما يعوق صعود الغاز للأعلى، وتتجدر الإشارة إلى أن التغذية اليومية تحقق شيئاً من التقليل إلا أنها بكفاءة أقل.

٢. زمن بقاء المحلول في المخمر:

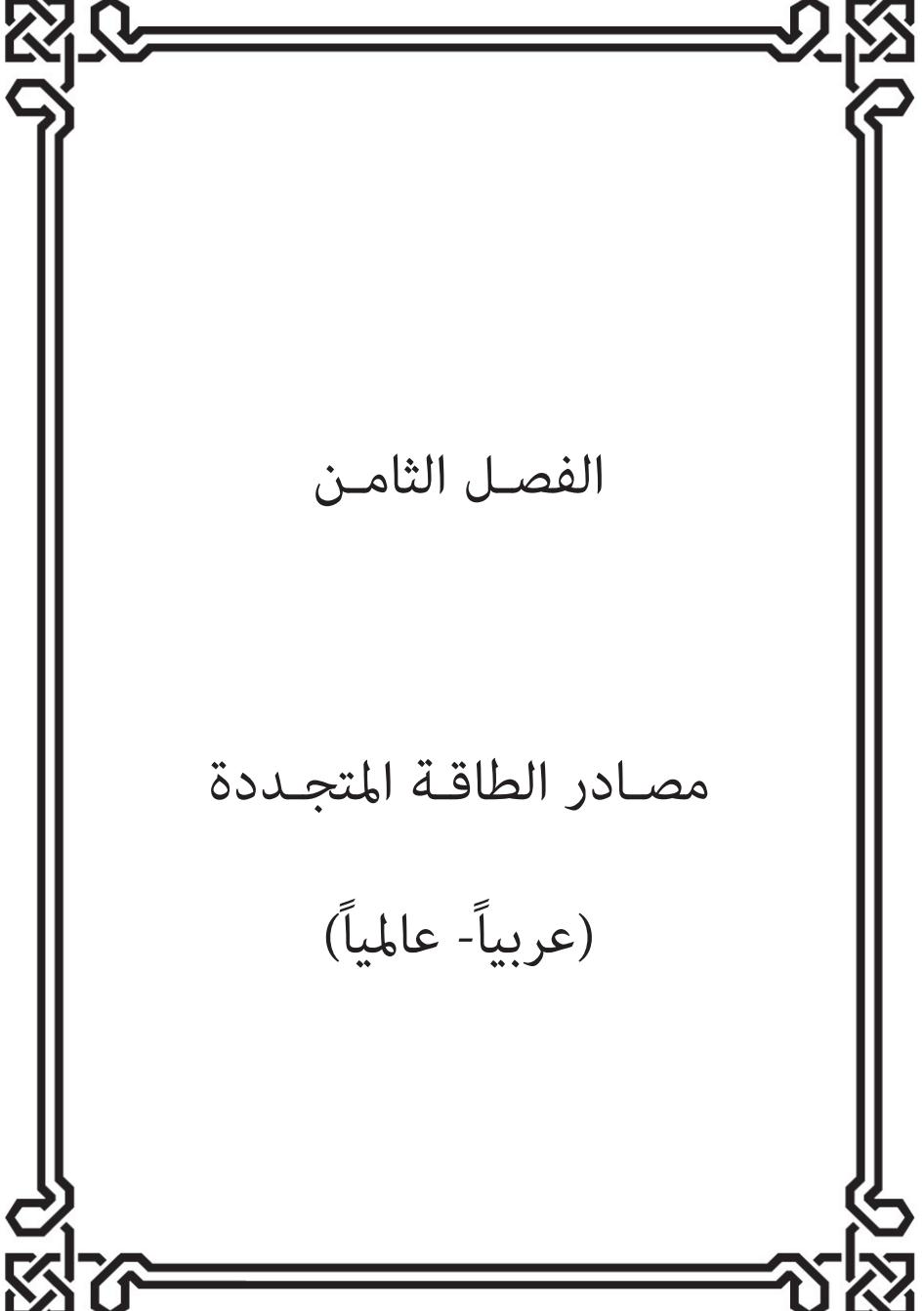
هو متوسط عدد الأيام التي يقضيها المحلول داخل المخمر، وزمن البقاء الملائم تحكمه عوامل كثيرة كظروف التشغيل التي تمثل درجة الحرارة، طبيعة المادة العضوية، سهولة تخمرها، نوع المخمر المستخدم، وعادة يكون زمن البقاء في المخمر حوالي (40) يوماً بالنسبة لتخمر مخلفات الماشية في الظروف العادية، بدون تسخين والحد الأدنى لزمن البقاء يحدد سرعة تكاثر البكتيريا، حيث انخفاضه عن الفترة الالزمة لتكاثر البكتيريا يساعد على خروج البكتيريا وتناقصها في المخمر، مما يسبب توقف أو انخفاض الغاز، أما الحد الأقصى لزمن البقاء فتحدد عوامل اقتصادية، حيث أن زيادة زمن البقاء تؤدي على زيادة حجم المخمر وبالتالي زيادة التكليف.

3. تخفيف الضغط داخل المخمر:

عند ارتفاع الضغط داخل المخمر تهبط سرعة إنتاج الغاز الحيوي، يرتفع الضغط في المخمرات ذات القبة الثابتة، حيث الغاز المتولد لا يحترق معظم الأحيان، ونماذج الخزان الطافي تحول دون ارتفاع الضغط الداخلي.

4. المواد السامة في التغذية:

إن إنتاج الغاز الحيوي عملية جرثومية تحبطها المواد السامة التي تقتل البكتيريا، إذا دخلت المضادات الحيوية والمبيدات الزراعية والمنظفات الصناعية والمعادن الثقيلة كالكروم والنikel والزنك والنحاس تعتبر سامة للكائنات الحية الدقيقة، كما أن ارتفاع تركيز الأمونيا، والذي ينجم عن انخفاض نسبة الكربون إلى نتروجين قد يسبب تسمم البكتيريا.



الفصل الثامن

مصادر الطاقة المتجددة

(عربياً - عالمياً)

مصادر الطاقة المتجددة (عربياً - عالمياً)

مفهوم الطاقة المتجددة

من الضروري البدء بتعريف ماذا تعني "الطاقة المتجددة" إذ إن لها العديد من التفسيرات، إلا أنه يمكن تحديد ذلك بثلاثة مكونات :

1- الطاقة المتجددة التقليدية (غير التجارية) :

هو من مصادر الطاقة التي كانت شائعة في القرون الماضية خاصة قبل ظهور النفط، وتعتمد على استعمال مواد الكتلة الحية biomass التي تنتج وتجمع محلياً (مثل مخلفات المحاصيل، والخشب، وروث الحيوانات... الخ)، وعلى الرغم من أن معظم دول العالم قد انتقلت بسرعة من استعمال هذا المصدر إلى استعمالات الطاقة الأحفورية منذ بدء استعمال الفحم في القرن التاسع عشر، وانتشار استعمال النفط في القرن العشرين، إلا أن الطاقة المتجددة التقليدية القائمة على الكتلة الحية لا تزال مصدراً وحيداً للطاقة لأكثر من 2 بليون نسمة يعيش معظمهم في جنوب آسيا وفي أوسط إفريقيا، وتصل كمياتها المستعملة إلى أكثر من 1110 مليون طن مكافئ نفط (م.ط.م.ن) سنوياً، وبالتالي فإنها تشكل حوالي 10% من المصادر الأولية للطاقة العالمية، والتي تقدر بحوالي 11500 م.ط.م.ن، علمًا بأنه من الصعب جداً تقدير كميات الكتلة الحية عالمياً، وهذه الأرقام هي الأرقام العالمية التقديرية فقط.

2- مصادر الطاقة المتجددة الجديدة : New Renewables

تشمل هذه ما طور حديثاً من الوقود الحيوي biofuels، وطاقة الرياح والطاقة الشمسية، وطاقة المحيطات والطاقة الجوفية .

3- الطاقة المائية (الكهرومائية) من السدود وانسياب الأنهر.

الطاقة المتجددة في المنطقة العربية

ب شأن البند الأول وهو الطاقة المتجددة التقليدية (الكتلة الحية) فإن استعمالاتها محدودة في الوطن العربي، و تقتصر على الطبقات الريفية الفقيرة في بعض الدول العربية محدودة الدخل وخاصة في إفريقيا (الريف السوداني، والصومال وموريتانيا وكذلك الريف المغربي) وهي قليلة الاستعمال في الدول العربية في آسيا (باستثناء الريف اليمني) لانتشار الوقود الأحفوري، و تستعمل الطاقة المتجددة التقليدية في الريف العربي لغايات الطبخ والتدفئة، إلا أن قيمتها في هذا المجال آخذة بالتراجع للتقدم السريع المستمر في استعمال غاز النفط المسال (Liquefied Petroleum Gas) LPG لغايات الطبخ (وأيضاً التدفئة في بعض الحالات) في معظم أنحاء العالم العربي بما في ذلك المناطق الريفية، وبالتالي فإن قيمة الطاقة المتجددة التقليدية كمصدر رئيسي للطاقة في الدول العربية (كما كان الأمر في النصف الأول من القرن العشرين) قد تراجعت جداً، وهي حالياً لا تشكل إلا نسبة ضئيلة ومتناقصة من مصادر الطاقة في البلاد العربية، وحسب تقديرات الأمم المتحدة فإن نسبة استعمالها في البلاد العربية تشكل 18% من الطاقة العربية المستهلكة معظمها في بعض الدول العربية الإفريقية (السودان، الصومال، موريتانيا، المغرب)، إن إجمالي استهلاك الطاقة في العالم العربي عام 2005 تقدر بحوالي 400 م.ط.م.ن، إذا اعتربنا هذه النسبة فإن الكتلة الحية في المنطقة العربية تشكل حوالي 72 م.ط.م.ن، أن الأرقام الحقيقية قد تكون أقل من ذلك.

إن البلاد العربية غنية جداً بمصادر الطاقة الشمسية، وبعض الدول العربية غنية أيضاً بمصادر طاقة الرياح، إلا أن استعمالات الطاقة الشمسية لا تزال محدودة في العالم العربي نتيجة لبطء تطوير التكنولوجيا المتعلقة بها،

واستعمالاتها ومحدودية اقتصاديات الطاقة الشمسية، ولا تزال استعمالات الطاقة الشمسية كمصدر للطاقة في العالم العربي محصورة في تدفئة المياه في بعض الدول (مثل الأردن)، وأيضاً في الخلية الفولطية (PV photo-voltaic)، أن هذا ناتج بصورة رئيسية عن توفر الوقود الأحفوري بكثرة كبيرة وبأسعار مدعومة في كثير من الحالات في جميع الدول العربية (وكذلك غاز البتروالمسال LPG) مما لا يدع إلا مجالاً محدوداً لأي تطوير جدي اقتصادي للطاقة الشمسية، ولقد جرت محاولات عديدة لإنشاء محطات لتوليد الطاقة الكهربائية تعمل على الطاقة الشمسية بواسطة التسخين عن طريق المرايا العاكسة، إلا أن هذه التكنولوجيات لا تزال في مراحلها الأولى، كما أن جدواها الاقتصادية مشكوك بها (عربياً وعالمياً).

ونظراً لغنى المنطقة العربية بالنفط والغاز فلا يتوقع أن تجد مصادر الطاقة الشمسية استعمالات جدية كثيفة خلال المستقبل المنظور (حتى عام 2020)، وينطبق الشئ نفسه على طاقة المحيطات والطاقة الجوفية ذات المصادر المحدودة جداً في البلاد العربية، كما أن تطوير استعمالات الوقود الحيوي biofuels محدود نتيجة لحدودية الزراعة والمياه في البلاد العربية، إلا أنه بدأ تدريجياً إنتاج الغاز الحيوي biogas من مكبات النفايات بكثرة متواترة إلا أنها متزايدة.

وأيضاً بدأ العديد من الدول العربية (مصر، المغرب، سوريا، والأردن) في استغلال طاقة الرياح بصورة تجارية، وتم إنشاء مزارع كبيرة لطاقة الرياح في كل من مصر وسوريا وأيضاً في المغرب، وبصورة عامة فإن تكاليف إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح عالمياً منافسة تجاريأً لتكاليف إنتاج الكهرباء من مصادر الوقود الأحفوري والنفطي، إلا أن فرص طاقة الرياح في الدول العربية لن تكون كبيرة في المستقبل المنظور لتوفر الغاز الطبيعي في معظم الدول العربية وبكميات كبيرة وأسعار رخيصة وكلفة بديلة متدنية low opportunity cost

مما يجعل إنتاج الكهرباء من وقود الغاز الطبيعي العربي أرخص أساليب إنتاج الكهرباء، وخاصة أن مصادر الرياح تعاني من تقطيعها وعدم استمراريتها، وبعض تأثيراتها البيئية السلبية (مثل الصوت وال الحاجة للأراضي)، وبالتالي فإن طاقة الرياح ولو أنها في مرحلة انتشار في العالم وفي البلاد العربية أيضاً إلا أن مساحتها في إنتاج الطاقة في البلاد العربية ستظل محدودة .

الطاقة المائية - الطاقة الكهرومائية Hydroelectric

إن الطاقة الكهرومائية مصدر رئيسي لإنتاج الطاقة على المستوى العالمي، حيث يصل إنتاجها إلى حوالي 3000 تيرواط ساعة (TWh) عام 2002، وبالتالي فهي تشكل حوالي 18% من إنتاج الكهرباء في العالم، كما أن نموها خلال السنوات الأخيرة كان أعلى قليلاً من معدل نمو الطلب على الطاقة عالمياً، وتوجد في العالم مصادر واسعة جداً لزيادة استغلال الطاقة المائية، إلا أن تكاليفها وبعدها عن مصادر الاستهلاك يحول بينها وبين الاستثمار، كذلك فإن الطاقة المائية تعاني من مشاكل بيئية كبيرة ناتجة من غمرها لمناطق واسعة، مما يتطلب تحريك وإعادة إسكان أعداد كبيرة من الناس بعد تنفيذ السدود.

تشكل الطاقة المائية مصدراً محدوداً للطاقة في البلاد العربية محدودية المياه والأنهار في المنطقة ويقدر إنتاج الطاقة المائية العربية بحوالي 28 ألف جيجاواط ساعة (GWh)، ولا يشكل إلا 12% من إنتاج الكهرباء في العام العربي (AUPTE 2004)، وهي نسبة آخذة في التراجع نتيجة تزايد الإنتاج من مصادر الطاقة الأحفورية، وينحصر إنتاج الطاقة الكهرومائية في بعض الدول العربية ذات الأنهر .

إنتاج الطاقة الكهرومائية العربية (2004)

النسبة إلى إنتاج الكهرباء	إنتاج الطاقة الكهرومائية (جيغاواط ساعة)	الدولة
% 13.5	4247	سورية
% 11.0	1122	لبنان
% 13.7	13019	مصر
% 29.5	1107	السودان
% 9.7	1600	المغرب
% 19.0	5723	العراق
% 1.3	154	تونس
% 0.8	251	الجزائر
% 0.6	53	الأردن
% 12	27276	مجموع الدول العربية

إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة في العالم العربي

إن إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة (غير المائية) في العالم العربي محدود للغاية نتيجة لاقتصاديات هذا المصدر المشكوك فيها، ولانتشار الوقود الأحفوري واستعمال الغاز الطبيعي في إنتاج الكهرباء، إن القدرة المركبة (م. و. MW) والطاقة المنتجة (ج. و. س. GWH) من مصادر الطاقة المتجددة بجميع أشكالها موضحة في الجدول التفصيلي، والذي يمكن تلخيصه كالتالي:

قدرة وإنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة العربية عام 2004

إنتاج (ج. و. س)		قدرة (م. و)		
رياح وشمسية	مائة	رياح وشمسية	مائة	
614	27276	214	9120	الطاقة المتجددة
	526785		122829	إنتاج الكهرباء العربي
% 5.3			% 7.6	الطاقة المتجددة في الإنتاج الكلي للكهرباء

ومن هذه الأرقام يتضح بأن إنتاج الطاقة الكهربائية من مصادر متجددة لا يتجاوز

5.3% من مجمل إنتاج الطاقة الكهربائية في العالم العربي عام 2004، وهو إنتاج متواضع للغاية وأقل من المعدلات العالمية والتي تبلغ حوالي 16%， ولا يتوقع أن يزيد هذا الإنتاج في المستقبل، بل يتوقع أن يتراجع نتيجة محدودية مصادر المياه وإمكانيات الطاقة الكهربائية في العالم العربي، وأيضاً للاستثمار المحدود في إنتاج الكهرباء من المصادر الأخرى (الرياح، الطاقة الشمسية، ... الخ)، لانتشار استعمال الغاز الطبيعي لإنتاج الكهرباء في العالم العربي.

الطلب على الطاقة في الوطن العربي

تمتد خدمات الطاقة إلى ما هو أبعد من استخداماتها المباشرة، والتي تشمل التدفئة والطهي والإضاءة، إلى حزمة من الدعامات الأساسية للتنمية، حيث أن الكهرباء تتيح العديد من الخدمات التي يمكن الحصول عليها في أي وقت، وهو ما ينعكس على زيادة ساعات العمل والإنتاجية، وتوفير الرعاية الصحية، وخدمات التعليم وغيرها بصور أفضل، وبالنسبة للدول العربية يتباين معدل نمو استهلاك الطاقة بحسب غنى الدولة من مصادر الطاقة، إلا أنه قد انخفض في المتوسط، بنسبة 4.2% خلال عام 2007 بالمقارنة مع 5.5% في عام 2006 ليصل إجمالي الاستهلاك إلى حوالي 9.6 مليون برميل بترول مكافئ يومياً،

ويكين تقسيم الدول العربية بحسب نمو الطلب على الطاقة إلى ثلاثة أقسام هي دول:

1- تجاوز معدل نموها 6%， وتتضمن ثلاث دول هي ليبيا 7.5%， وقطر 6.8%， والكويت 6.1%.

2- يتراوح معدل النمو فيها بين 3% و 5%， وتشتمل على ست دول هي: المملكة العربية السعودية 4.7%， تونس 4.5%， سوريا 4.3%， الإمارات العربية المتحدة 3.9%， والجزائر 3.8%， والعراق 3.7%.

3- لم يتجاوز فيها معدل النمو 3% هي: مصر 2.5% والبحرين 2.2%.
ويرجع التفاوت في اختلاف معدل استهلاك الطاقة بين الدول العربية وبعضها البعض للأسباب الرئيسية التالية:

(1) مستوى التقدم في التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

(2) عدد السكان.

(3) احتياطي المواد الهيدروكربونية.

(4) الظروف الطبيعية والمناخية، والقطاعات الرئيسية لاستهلاك الطاقة في المنطقة العربية هي القطاع الصناعي بنسبة 42.6%， والنقل بنحو 32.9% من إجمالي استهلاك الطاقة، وتحوز القطاعات السكنية والتجارية والزراعية النسبة الباقية.

النفط والغاز في الدول العربية

يتميز قطاع الطاقة العربي بوجود مؤثر لمنتجات النفط والغاز، حيث يمثل النفط المصدر الأساسي الذي تعتمد عليه الدول العربية في تغطية متطلباتها من الطاقة بنحو 5.2 مليون برميل بترول مكافئ يومياً ملبياً 53.9% من إجمالي استهلاكها في عام 2007، وقد جاءت الزيادة في حجم الاستهلاك في عام 2007 بصورة رئيسية من أربع دول هي المملكة العربية السعودية وليبيا

والعراق ومصر، حيث بلغ حجم الزيادة 60 ، 22 ، 20، و 20 ألف برميل بترول مكافئ، على الترتيب، ويأتي الغاز الطبيعي في المركز الثاني بنسبة 43.5 % في نفس العام، ونظراً لاختلاف درجة توافر واستغلال الغاز الطبيعي بين الدول العربية فإن الأهمية النسبية له تختلف من دولة لأخرى، بينما تلعب الطاقة الكهرومائية والفحمة أدواراً ثانوية في الإمداد بالطاقة.

كما بلغ احتياطي النفط في الدول العربية ببداية عام 2008 نحو 670 مليار برميل، تتركز معظمها في كل من المملكة العربية السعودية 39.5%， والعراق 17.2%， والكويت 15.2%， والإمارات العربية المتحدة 14.6%， في حين تمتلك باقي الدول العربية نحو 14% من إجمالي الاحتياطيات.

وعلى نحو آخر، شهد استهلاك الدول العربية من الغاز الطبيعي تزايداً مستمراً خلال الفترة من 2003 حتى 2007 ، بسبب ما بذلته من أنشطة ملموسة للتوسيع في الاستفادة منه في مختلف القطاعات الاقتصادية، مثل توليد الكهرباء والقطاع الصناعي، وخاصة صناعة البتروكيماويات، وقد أدى هذا التوجه إلى ارتفاع استخدام الغاز بمتوسط سنوي 7% خلال الفترة من 2003 حتى 2007.

وبلغت احتياطيات الغاز الطبيعي في مطلع عام 2007 قرابة 54722 مليار متر مكعب، تمتلك قطر 48% منها، تليها المملكة العربية السعودية 13.4%， ثم الإمارات العربية المتحدة 11.3% و 8.4% على الترتيب، وللغاز الطبيعي جاذبية خاصة ترجع إلى كفاءاته النسبية مقارنة بالمصادر الأخرى، كما أنه يعد مصدراً أكثر نظافة مقارنة بالفحم والتربول.

وتعد قطر الدولة الثالثة في العالم من حيث احتياطي الغاز الطبيعي بعد روسيا وإيران، ويوجد في قطر الحقل الأكبر في العالم من

حيث المخزون، وهو حقل الشمال الذي يقدر احتياطي الغاز فيه بما يزيد عن 900 ترليون قدم مكعب.

وعلى صعيد الإنتاج اليومي، بلغ إنتاج النفط 22 مليون برميل بترول، بانخفاض مقداره 4.7% عن العام السابق وتساوى السعودية والإمارات والكويت والعراق ولibia بالنصيب الأكبر، أما الإنتاج اليومي للغاز فقد وصل 1.1 مليار متر مكعب بزيادة مقدارها 6.8% عن عام 2006.

الفحم

يساهم الفحم مساهمة محدودة في ميزان الطاقة في الدول العربية التي يقدر إجمالي استهلاكها منه بحوالي 110 ألف برميل بترول مكافئ يومياً، وقد تراجعت حصة الفحم في إجمالي استهلاك الطاقة في الدول العربية من 1.2% في عام 2003 إلى 1.1% في عام 2007، ويجري استهلاك الفحم في أربع دول فقط هي المغرب ومصر والجزائر ولبنان بمعدل استهلاك يومي 75,20,12, 2.6 ألف برميل بترول مكافئ.

مصادر الطاقة النظيفة

تتميز الطاقة المائية بعدم انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو كنتيجة لاستخدامها، إلا أن إنشاء المحطات المائية قد يسهم في تغيير أنماط المعيشة بالمناطق التي تقام بها، حيث يتسبب إنشاء السدود والخزانات في تهجير السكان من مناطق إقامتهم التي اعتادوها إلى مناطق أخرى، بالإضافة إلى أن خزن المياه في خزانات ضخمة يؤدي إلى رفع نسبة التبخر في تلك المناطق، مما يؤدي لارتفاع درجة الحرارة والرطوبة، وبالتالي تغير طبيعة المناخ، وقد تم استنفاد معظم مصادر الطاقة المائية في الدول العربية باستثناء مشروع سد مروي في السودان والمتوقع أن تصل قدرته إلى 1250 م.و، ليرتفع بإجمالي القدرات المركبة من الطاقة المائية إلى نحو 10830 م.و.

وبالنظر في خريطة مزارع الرياح في الوطن العربي لعام 2008 نجد أنها تتركز في مصر والمغرب وتونس بإجمالي قدرات 370 م.و.، 55 م.و.، على الترتيب، لتبلغ مساهمة طاقة الرياح نحو 0.35% من إجمالي قدرات توليد الطاقة الكهربائية بالوطن العربي، وهي مساهمة صغيرة ومحدودة إذا قورنت بالإمكانات المتاحة من الموارد الطبيعية أو بقدرات المحطات الحرارية المستخدمة حالياً في الوطن العربي، وتستخدم هذه المزارع في إنتاج الطاقة وضخها على الشبكة الكهربائية.

ومن ناحية أخرى، فمنذ سنوات عديدة توقع الكثير من الخبراء أن تزيح الطاقة الشمسية النفط، كوقود لكن النتائج حتى الآن كانت مخيبة للآمال، فباعتبار أن الشمس متوافرة بصورة كبيرة، ظن الكثيرون إمكانية تلبية كل احتياجاتنا من الطاقة دون جهد يذكر، لكن من منظور واقعي نرى أن الفرص مشجعة بصورة حذرة، فالدول العربية تتمتع بتوازن معدلات مرتفعة من الإشعاع الشمسي الكلي تتراوح بين 4-8 كيلو وات ساعة/ m^2 /يوم، كما تتراوح كثافة الإشعاع الشمسي المباشر بين 1700 - 2800 كيلو وات ساعة/ m^2 /السنة، مع غطاء سحب منخفض يتراوح من 10 % إلى 20 % فقط على مدار العام، وهي معدلات ممتازة وقابلة للاستخدام بشكل فعال مع التقنيات الشمسية المتوافرة حالياً.

كما أنه أيضاً، تنتشر في بعض الدول العربية استخدام الطاقة الشمسية في مجال التسخين المنزلي للمياه، وفي تحلية المياه، كما هو الحال في الإمارات العربية المتحدة، وسوريا، ولبنان، وفلسطين، والأردن، ومصر، بالإضافة إلى وجود العديد من مصانع إنتاج أنظمة التسخين الشمسي للمياه في العديد من الدول العربية، أما في مجال الاستخدام الصناعي للطاقة الشمسية، فقد تم في مصر تنفيذ

بعض المشروعات الريادية في مجال التسخين الشمسي للمياه لدرجات الحرارة المتوسطة، واستعادة الحرارة المفقودة بالتعاون مع بعض الجهات الأجنبية.

إلا أن التطور الأهم لاستخدام الطاقة الشمسية في الدول العربية يتمثل في دخول نظم التوليد الشمسي الحراري للكهرباء إلى حيز التطبيق، ففي مصر تم البدء في تركيب محطة شمسية حرارية بالتكامل مع الدورة المركبة ISCC، "Integrated Solar Combined Cycle بقدرة 140 ميجا وات ويتوقع ربطها بالشبكة الكهربائية أواخر عام 2010، وفي المملكة المغربية يجري الإعداد لبدء مراحل إنشاء محطة مماثلة بقدرة 470 م.و، منها 20 م.و، من الطاقة الشمسية، أما في الجزائر فيجري إنشاء محطة شمسية حرارية مشابهة بقدرة 100 م.و، بنظام (إنشاء، تملك، شغل، انتقال) . BOOT"، and Transfer، Operate، Own، "Build

كما تعد الكتلة الإحيائית أحد مصادر الطاقة التي شاع استخدامها في القرون الماضية خاصة قبل ظهور النفط، وت تكون الكتلة الإحيائية من مواد محلية (مثل مخلفات المحاصيل، والخشب، وروث الحيوانات... الخ)، وعلى الرغم من أن كثير من دول العالم قد انتقلت من استخدام هذا المصدر إلى مصادر الطاقة الأحفورية وبخاصة مع إنتاج النفط، إلا أن الكتلة الإحيائية لا تزال المصدر الوحيد للطاقة لأكثر من 2 مليار نسمة يعيش معظمهم في جنوب آسيا وفي أوسط إفريقيا، وتصل الكميات المستخدمة منها إلى أكثر من 1110 مليون طن بتزويق مكافئ (م.ط.ب.م.) سنويًّا، وبالتالي فإنها تشكل حوالي 10 % من المصادر الأولية للطاقة العالمية، والتي تقدر بحوالي 11500 م.ط.ب.م.، ونظرًا لصعوبة تقدير كميات الكتلة الإحيائية عالميًّا فإن هذه الأرقام هي أرقام تقديرية.

الطاقة المتجددة عالمياً

إن الطاقة المتجددة بجميع مصادرها وأشكالها (الطاقة المائية [الكهرومائية]، والكتلة الحية، والطاقة الشمسية بما في ذلك طاقة الرياح، والجوفية geothermal) تشكل نسبة متزايدة من إنتاج الطاقة في العالم، وحالياً تمثل الطاقة المائية والكتلة الحية حوالي 15.2% من إنتاج الطاقة العالمية.

أن الإنتاج الكهربائي للطاقة المائية يبلغ حوالي 3000 تيراواط ساعة عام 2003، وهو أكثر قليلاً من إنتاج الطاقة النووية، ويعتبر هذا الإنتاج (حرارياً) مساوياً لحوالي 250 م.ط.م. ن من الوقود سنوياً، إلا أنه يوفر حوالي 680-640 م.ط.م.ن.

وتبلغ إمكانيات إنتاج الطاقة المائية عالمياً نظرياً حوالي 14000 تيراواط ساعة من الكهرباء سنوياً وهو ما يقارب إنتاج الطاقة الكهربائية في العام حالياً (WEC 1998)، إلا أنه لأسباب اقتصادية وبيئة فإن معظم هذه الطاقة لن يستغل، مع ذلك فإن الطاقة المائية ستستمر في التطور فهي أهم مصادر الطاقة المتجددة إذ إنها نظيفة ورخيصة نسبياً، وتطلب كلفاً بسيطة للتشغيل وكفاءة إنتاجها تقارب حوالي 100% (معدل كفاءة الإنتاج من الوقود الأحفوري والنووي هي حوالي 33 % فقط)، وبالتالي وفي السنوات القليلة القادمة فإن مساهمة الطاقة المائية في مصادر الطاقة العالمية، قد ينمو بصورة أسرع من نمو إنتاج الطاقة العالمية .

إن مصادر الطاقة المتجددة غير الطاقة المائية كثيرة وأهمها الكتلة الحية biomass، إن الكتلة الحية التقليدية تشمل الخشب كوقود (وهو المصدر الرئيسي) وروث الحيوانات وفضلات الإنتاج الزراعي والغابات، إن نقص الإحصاءات الموثوقة كما ذكر سابقاً يجعل من الصعب التقدير الدقيق لمساهمة الكتلة الحية في الإنتاج العالمي للطاقة. لكنه يقدر بأن العالم قد استهلك حوالي

م.ط.م.ن سنوياً من الكتلة الحية في نهاية القرن العشرين، ثلثي ذلك من وقود الخشب والباقي من مخلفات الحيوانات والزراعة، إن معظم هذا الإنتاج مستدام ومستمر، إلا أن هناك مجالاً واسعاً لتحسين كفاءة الاستعمال، والتي هي حالياً منخفضة للغاية. ولا يتوقع أن تزيد مساهمة الكتلة الحية في تزويد الطاقة العالمية، إلا أنه ستبقى تستعمل كمصدر رئيسي للطاقة في الدول النامية المنخفضة الدخل، إلا أنه مع تزايد الطلب على الطاقة في هذه الدول فإنه يتوقع أن يحدث أيضاً تحول تدريجي من الكتلة الحية إلى الطاقة التجارية في عديد من الدول النامية ذات الدخل المحدود.

تطور حالياً تكنولوجيات الكتلة الحية واستعمالاتها بسرعة هائلة، فإلى جانب الحرق المباشر فإن أساليب تحويل المخلفات الحضرية إلى غازالميثان والتخمير وغيرها من التكنولوجيات تساهم جميعها في تمكين استخدام الكتلة الحية كمصدر مستدام للطاقة، كذلك فإن إمكانيات طاقة الرياح واستعمالاتها تتزايد بسرعة.

إن طاقة الرياح ودورها في توليد الكهرباء عالمياً يتزايد سنوياً بمعدل 13% إلا أنه نظراً لأن حجم هذا التوليد حالياً متواضع، ولا يتجاوز حوالي 65 تيراوات ساعة عام 2005، فإن مساهمة طاقة الرياح في توليد الكهرباء ستظل محدودة في المستقبل ويتوقع أن تصل هذه المساهمة إلى 930 تيراوات ساعة عام 2030 أي حوالي 3% من إنتاج الكهرباء عندئذٍ.

وتبلغ الاستثمارات السنوية حالياً في توسيع طاقة الرياح حوالي 7 مليارات دولار سنوياً، ومعظم هذه الاستثمارات ستتم في ألمانيا حيث تبلغ قدرة المحطات الحالية حوالي 17 ألف ميجاوات وهي تشكل حوالي 4% من قدرة التوليد الكهربائي في ألمانيا، والاتجاه حالياً هو لوضع محطات التوليد من الرياح في المياه

خارج الشاطئ off-Shore وذلك لسرعة الرياح العالية هناك ولتجنب التلوث الصوتي ومناظر المراوح. إلا أن الكلف المتأتية على ذلك مرتفعة وتشير سلباً على اقتصاديات طاقة الرياح كما هو موضح في القسم التالي.

السياسات والتقدم في مجال الطاقة المتتجددة

لقد بدأ فعلياً الاهتمام بأمور الطاقة المتتجددة، وبصورة جدية على أثر تصحيح أسعار النفط في نهاية عام 2003، وقد كان الاهتمام حتى أواخر الثمانينات على أمور البحث، والتطوير وخاصة في الولايات المتحدة، إلا أن الاهتمام الأمريكي تراجع ومنذ التسعينات فإن الدول الأوروبية بدأت تركز على تنفيذ التكنولوجيات أكثر من تركيزها على الأبحاث، إلا أن إنتاج الدول الصناعية OECD من الطاقة المتتجددة (كهرباء، حرارة، ...الخ) هو حوالي 2500 TWH أي حوالي 6% من الطاقة الكلية) أكثر من نصفها من الطاقة المائية. مع ذلك فإن التقدم في دول الاتحاد الأوروبي كان واضحًا، حيث حددت هذه الدول أهدافاً لها، أهمها أن الطاقة المتتجددة يجب أن تشكل حوالي 22% من استهلاك الكهرباء وأن الوقود الحيوي bio fuel يجب أن يشكل 5.75% من وقود السيارات عام 2010، إن هذه أهداف طموحة وقد اتضح الآن صعوبة تحقيقها.

كما أن الأساليب الأوروبية لتحقيق هذه الأهداف تتمثل في أسلوبين "نظام الكوتا" و"نظام الدعم". وقد طبقت كل من بريطانيا وبولندا وبليجيكا نظام الكوتا الذي يلزم مؤسسات الكهرباء على أن يكون هناك جزء معين من مبيعاتها للجمهور من مصادر الطاقة المتتجددة، بينما طبقت ألمانيا، وغيرها نظام الدعم للأسعار مما يغري في الاستثمار فيها، والطاقة المتتجددة حالياً في ألمانيا تشغل حوالي 150 ألف عامل، إلا أن نجاحها مرهون بالدعم أكثر من النجاعة

الاقتصادية، وعلى الرغم من كل الجهد الأوروبي فإن الأهداف الموجدة لن تتحقق، ولا يتوقع أن تبلغ مساهمة الطاقة المتتجددة في الطاقة أكثر من 8% عام 2010 على الرغم من كل هذا التركيز (بينما الهدف هو 12%).

كلف الاستثمار وكلف الإنتاج للطاقة المتتجددة

إن كلف الاستثمار في مجال إنتاج الطاقة المتتجددة (وجميعها تنتج على شكل كهرباء) تختلف من تكنولوجيا إلى أخرى، وهي أقل مما هي عليه في حالة طاقة الرياح (حوالي \$1000 لكل كيلووات) وأعلى ما يمكن في حالة الخلية الضوئية الشمسية PV Solar، حيث تصل حالياً إلى أكثر من حوالي \$5000 لكل كيلووات، إن هذه كلف مرتفعة جداً عند مقارنتها مع الكلف الاقتصادية للاستثمار في أساليب توليد الكهرباء بالطرق التقليدية، وهي التوربينات الغازية ذات الدورة المفردة (حوالي \$350 لكل كيلووات) أو الدورة المزدوجة ذات الكفاءة العالية (وهي حوالي \$550 لكل كيلووات)، كما أن تكاليف محطات الفحم التقليدية لا تتجاوز حالياً حوالي \$1200 لكل كيلووات بعد إضافة جميع المعدات والاحتياجات البيئية.

وبطبيعة الحال فإن كلف التشغيل في حالة الطاقة المتتجددة هي زهيدة للغاية لعدم وجود تكلفة للوقود، إلا أنه وحتى بعد إدخال هذه الاعتبارات في الكلف للإنتاج فإن الطاقة المتتجددة لا تزال مكلفة عند مقارنة كلفتها لإنتاج الكهرباء مع الأساليب التقليدية، وإن كان هناك صعوبة في المقارنات المباشرة للطبيعة المتقطعة في إنتاج الكهرباء من الطاقة المتتجددة.

إن كلف إنتاج الكهرباء من طاقة الرياح (وهي أقل الكلف للطاقة المتتجددة تتراوح من 4-5 سنوات للكيلووات ساعة)، بينما هي لا تتجاوز حوالي 3 سنوات في حالة الإنتاج من التوربينات الغازية ذات الدورة المفردة أو

2 سنت في حالة الدورة المزدوجة (ثمن الغاز حوالي \$5 لكل مليون BTU)، وتصل الكلف للкиلووات الساعي إلى مستويات عالية جداً حوالي 30 سنت في حالة استخدام الخلية الضوئية، وبالتالي فإن استعمال مثل هذا النوع من التكنولوجيا يقتصر على الاستعمالات الصغيرة. إن هذه الاستعمالات الصغيرة ذات أهمية كبيرة في تزويد الكهرباء للمناطق الريفية والمعزولة والمناطق الفقيرة في إفريقيا وجنوب آسيا، حيث يمكن استعمال تكنولوجيا الخلية الضوئية PV لإنتاج الكهرباء للأكواخ والمناطق الريفية في هذه الدول الفقيرة نسبياً، إن خلية ضوئية ذات قدرة حوالي 50 وات يمكنها أن تزود كوخاً أو منزلاً ريفياً صغيراً بالكهرباء لتلبية الحاجات الأساسية، وأهمها الإنارة (وأيضاً تلفزيون صغير أو ثلاجة صغيرة في بعض الحالات)، وبالتالي فإن هذا الاستعمال للطاقة المتجدددة ولو أنه غير عملي أو اقتصادي لتزويدات الكهرباء الكبيرة، إلا أنه قد يكون الأسلوب الأفضل والأمثل لتزويد الكهرباء في المناطق الريفية الصغيرة في الدول ذات الدخل المنخفض جداً، وبالتالي فإنه يشكل دوراً هاماً للطاقة المتجدددة في حالات خاصة.

إن الشكلين التاليين يوضحان كلف الاستثمار، وكلف الإنتاج من الطاقة المتجدددة ب مختلف التكنولوجيات، كما هي حالياً، وكما يتوقع أن تكون عليه عام 2030، ويوضح من هذين الشكلين الانخفاض الكبير في الكلف المتوقع خلال الخمسة وعشرون عاماً القادمة، إلا أنه ومع كل هذا التقدم فإن الطاقة المتجدددة ستظل تعاني من كلفتها المرتفعة وطبيعتها المتقطعة، مما سيحد من مساهمتها في مصادر الطاقة حتى على المستقبل المتوسط والبعيد.

الطاقة في العالم والطاقة المتجددة

في عام 2005 كان استهلاك العالم من الطاقة حوالي 11500 مليون طن مكافئ نفط (م.ط.م.ن) منها 9120 م.ط.م.ن من الوقود الأحفوري و 630 م.ط.م.ن من الطاقة النووية و 640 م.ط.م.ن من الطاقة المائية، يضاف إلى ذلك أكثر من 1110 م.ط.م.ن من الطاقة غير التجارية معظمها من الكتلة الحية، إن قاعدة المصادر الضخمة المتوفرة من الوقود الأحفوري والنووي قادر على تلبية الطلب على الطاقة العالمية لعقود عديدة قادمة.

3840	النفط الخام
2480	الغاز الطبيعي
2800	الفحم
630	الطاقة النووية
640	الطاقة المائية
10390	المجموع
1110	الكتلة الحية وغيرها
11500	الإجمالي
400	استهلاك الطاقة في العالم العربي
% 3.5	العالم العربي % للعالم

استهلاك الطاقة في العالم (2005) مقدر - (م.ط.م.ن)

مجموع الطاقة المتجددة (الكتلة الحية والطاقة المائية... الخ) هي 1750 م.ط.م.ن، وتشكل 15.2% من مصادر الطاقة الأولية.

وبصورة تقريبية وعامة فإن استهلاك الطاقة الأولية في بداية القرن الحالي توزعت، كما في الجدول التالي الذي يبين أن الطاقة الأحفورية شكلت حوالي 80% من مصادر الطاقة العالمية.

مساهمة مصادر الطاقة في تلبية الطلب العالمي (في مطلع القرن الحالي)

نسبة المساهمة	مصدر الطاقة
% 32.9	النفط
% 24.3	الفحم
% 21.1	الغاز
% 5.4	النووية
% 5.5	المائية
% 0.4	الجوفية
% 10.4	الكتلة الحية

إمكانيات المصادر والعرض العالمي للطاقة ودور الطاقة المتجددة

لا يتوقع أن يكون هناك نقص في مصادر الطاقة في العالم خلال النصف الأول من القرن الحالي، إن الاحتياطيات المؤكدة من الوقود التجاري الأحفوري (النفط والغاز والفحم) تكفي احتياجات العالم لعقود عديدة قادمة، وعندما تستنفذ الاحتياطيات المؤكدة للنفط فإنه يمكن اللجوء إلى الإمكانيات الهائلة من قاعدة المصادر غير التقليدية للنفط والغاز non-conventional oil and gas وخاصة بعد تطوير أساليب إنتاجها وتوليد الكهرباء مباشرة منها، كذلك فإن احتياطيات الفحم كبيرة جداً، وتتجاوز قاعدة المصادر ضعف ما هو معروف من النفط والغاز التقليدي وغير التقليدي، كما ستسمح التكنولوجيات النظيفة للفحم باستخراج وإنتاج أفضل من هذه المصادر الكبيرة وخاصة لإنتاج

الكهرباء، لكن أيضاً عن طريق تحويلها إلى نفط وغاز مما يخفف من الغازات الضارة المنشعة من الفحم عادة.

كذلك فإن قاعدة المصادر لليورانيوم كبيرة جداً، ولكن لا يتوقع أن يتزايد الطلب عليها خلال السنوات القليلة القادمة، إن كميات اليورانيوم المعروفة حالياً تكفي احتياجات العالم حتى نهاية القرن الحالي. كما أن قاعدة المصادر للطاقة المتجددة جيدة، إذ إن قسماً محدوداً من إمكانيات الطاقة المائية فقط قد تم استغلالها، وبالتالي فإنه مع تزايد الطلب على الكهرباء سيستمر بناء محطات توليد الكهرباء المائية وستساعد تحسن تكنولوجيات الفولطية العالية على نقل الكهرباء من محطات التوليد المائية النائية إلى مسافات بعيدة. ويوجد للكتلة الحية إمكانيات استخدام جيدة في المستقبل ليس فقط بالحرق المباشر كوقود تقليدي، وإنما بأساليب أكثر تطوراً عن طريق التفاعل الكيميائي والبيولوجي، ومع مرور الوقت، فإنه يتوقع أن تتزايد بصورة بطيئة مساهمة مصادر الطاقة الجديدة المتجددة وخاصة طاقة الرياح التي تمر حالياً بتطوير مستمر لتكنولوجياتها وذلك لقيمتها البيئية، إلا أنها لن تشكل مصدراً رئيسياً للطاقة حتى عام 2030 على أقصى تقدير.

باختصار فإن مصادر تزويد الطاقة المعروفة حالياً توفر إمكانيات جيدة لتوفير الطاقة لعلمنا خلال القرن الحادي والعشرين. وتجاوز احتياطيات الوقود الأحفوري المؤكدة حالياً 1300 ألف م. ط. م. ن، كما تتجاوز قاعدة المصادر 5000 ألف م. ط. م. ن resource base (جدول 6)، وهي كميات تكفي العالم لنهاية القرن الحالي حتى باستعمال أسلوب التنبؤات المتفائلة لنمو الطلب العالمي، إن هذا لا يعني أنه قد يكون هناك بعض الاضطراب أو النقص المؤقت في التزويد إقليمياً وعالمياً، ولكن ذلك لن يكون نتيجة لنقص المصادر.

مستقبل الطاقة المتجددة

إن مستقبل الطاقة المتجددة، للعقود القليلة القادمة على الأقل، لن يكون مشرقاً نتيجة توافر الطاقة الأحفورية بكميات كبيرة تكفي العالم لعقود عديدة قادمة (وربما حتى نهاية القرن)، والإشكاليات الكبيرة التي ترافق تطوير الطاقة المتجددة والمبنية أدناه، نتيجة لذلك كله فإن التوقعات العالمية لمستقبل الطاقة المتجددة هي كالتالي:

توقعات استهلاك الطاقة المتجددة عالمياً

2030		2002		
النسبة للطاقة الكلية	م. ط. م. ن	النسبة للطاقة الكلية	م. ط. م. ن	
% 10	1605	% 11	1119	الكتلة الحية
% 2	365	% 2	224	الطاقة المائية
% 2	256	% 1	55	الطاقة المتجدددة (الجديدة)
% 14	2226	% 14	1398	المجموع

من هذه الأرقام يتضح بأن الطاقة الجديدة والمتجددة لن تزيد مساحتها في مصادر واستعمالات الطاقة خلال العقود الثلاث القادمة، وأنها بالكاد ستتمكن من المحافظة على مساحتها الحالية والتي تبلغ حالياً حوالى 14-16% من مصادر واستعمالات الطاقة العالمية. إن الوضع في العالم العربي لن يختلف كثيراً إذ أن هناك تحول مستمر من الطاقة التقليدية في الريف العربي إلى استعمال مصادر الطاقة التجارية LPG لغايات الطبخ والتدفئة، كذلك فإن الاستعمالات الأخرى، مثل الطاقة المائية

فإن معظم إمكانياتها قد استنفذ، وبالتالي فإنه لا يتوقع أن تزيد مساهمة الطاقة المتجدد في استعمالات الطاقة العربية عن مساهمتها الحالية، وبالتالي فإن التوقعات هي أن مساهمة الطاقة المتجددة في تزويد الطاقة في العالم العربي، وهي مساهمة متواضعة حالياً، ستزداد تواضعاً في المستقبل.

إشكاليات الطاقة المتجددة

تعد أهم إشكاليات الطاقة المتجددة والمتمثلة أساساً بالطاقة الشمسية (ومنها طاقة الرياح) أنها متقطعة وغير مستمرة intermittent وبالتالي فهي تحتاج إلى تخزين storage مما يجعلها مكلفة، وهي أيضاً منتشرة ومبعثرة disbursed وبالتالي فإن تجميعها مكلف، وهي غير كفؤة، كما أنها تصلح فقط لإنتاج الكهرباء (وأيضاً التسخين في بعض الحالات) وبالتالي فإن من الصعب المتاجرة بها، إن كل هذا يجعلها طاقة غير كفؤة عند مقارنتها بالطاقة الأحفورية (النفط والغاز والفحם)، والتي هي مصادر مرکزة للطاقة وكفؤة وصالحة لمختلف وجوه استعمالات الطاقة (النقل، الحرق المباشر، التسخين، توليد الكهرباء... الخ)، وأيضاً هي طاقة قابلة للتجارة الدولية عبر البحار.

كما أن مصادر الطاقة الأحفورية وافرة للغاية (جدول 6)، إن توفر هذه الكميات الكبيرة وخاصة المصادر من النفط الخام، والتي يمكن استخراجها (جدول 7) تحد جداً من إمكانيات الطاقة المتجددة، وتحول بين هذه الطاقة وأخذ حجم أكبر في المستقبل المنظور، إذ أن مصادر الطاقة الأحفورية وخاصة النفط الخام (التقليدية وغير التقليدية) تكفي الاحتياجات العالمية، حتى نهاية القرن الحادي والعشرين على الأقل. وبالتالي فإن الاتجاه نحو الطاقة المتجددة سيظل محدوداً جداً في المستقبل المنظور، كما أن التحضر حد من إمكانيات استعمال الكتلة الحية إذ أن مزيداً من الناس محرومون أصلاً من مصادر الطاقة التجارية أخذوا نتيجة للتحضر في الانتقال للمدينة وانتشر استعمال الوقود

التجاري الحديث نسبياً، مثل LPG لغايات (الطبخ والتدفئة)، وهي استعمالات كانت مقتصرة على الكتلة الحية في الماضي، إلا أن التركيز الأوروبي على الطاقة المتجددة للوفاء باتفاقيات السوق الأوروبية واتفاقية كيوتو ساعد على إيجاد استعمالات جديدة للكتلة الحية لغايات إنتاج الطاقة المتجددة.

قاعدة المصادر للطاقة الأحفورية في العام (ألف م.ط.م.ن)

المصدر الاستهلاك ال العالمي 2003	تقديرات مركز تحليل النظم IIASA				تقديرات مجلس الطاقة العالمي		مصدر الطاقة
	قاعدـة المصادر	المصادر	الاحتياطيـات	كميات ممكـن استخراجها	الاحتياطيـات المؤكـدة		
56.3	295	145	150	200	150	الـنـفـط التقليدي	
-	525	330	195	550	-	الـنـفـطـ غـيرـ التقليدي	
32.3	420	279	141	220	133	الـغـازـ التقليدي	
-	450	258	192	-	-	الـغـازـ غـيرـ التقليدي	
40.2	3400	2794	606	3400	430	الفـحم	
70 ألف طن	260	203	57	17 بليون طن	3.4 بليون طن	اليورانيوم	

المصادر من النفط التي يمكن استخراجها

المصادر (ألف م.ط.م.ن)	المصادر (بليون برميل)	التصورات
300	2250	المنخفضة
400	3000	المتوسطة
530	3900	العالية

كما أن الكتلة الحية تحتاج إلى كميات كبيرة نسبياً من الوقود التجاري الأحفوري لغايات جمعها ونقلها مما يخفض جداً من إمكانياتها وكفاءتها كمصدر رخيص للطاقة ويحد من اقتصادياتها، وهو أمر يجب أن يؤخذ بالاعتبار عند تقييم الطاقة المتجددة، إذ أن استهلاك الطاقة الأحفورية اللازمة لإنتاج ونقل واستعمال الطاقة المتجددة (وخاصة الكتلة الحية) قد تفوق الفوائد البيئية والاقتصادية من الطاقة المتجددة، وهذا أمر يغفل عنه في كثير من الحالات.

وبعد عام 1973 وفي الفترات الأخيرة فقد كان هناك اهتمام متزايد بإنتاج الكحول والتخمير وإنتاج الأثينول ethanol (أو خليط مع النفط)، إن هذا البديل ينتج عادة تخمير قصب السكر أو بعض المنتجات الزراعية وخاصة الذرة أو تخمير الكحول، إن هذا يشكل مصدراً جديراً بالاهتمام، وإن كان محدوداً. وينطبق نفس الأمر على الطاقة من الهيدروجين وخلية الوقود، كما هو موضح بالبنود التالية.

إن إنتاج الأثينول من المنتجات الزراعية وخلطه بالبنزين (أو استعماله كبديل للبنزين) أخذ في الازدياد في بعض الدول حيث يتواجد أساساً في البرازيل، ولكن بعض الدول الأوروبية تتوجه حالياً (بواسطة التشريعات في السوق الأوروبية المشتركة) على أن يشكل الأثينول 10% من وقود السيارات، إن هذا ممكن التحقيق إلا أنه من الصعب أن يتسع إنتاج الأثينول أكثر من

ذلك محدودية الأراضي القابلة للزراعة واحتياجات المياه وللتكلفة الكبيرة، وأيضاً لأنه يحتاج إلى استهلاك كبير للطاقة التقليدية لإنتاجه ونقله.

الطاقة من الهيدروجين

يوجد هناك اهتمام متزايد بإنتاج الطاقة عن طريق الهيدروجين وخاصة بواسطة خلية الوقود Fuel Cell لغاية استخدامها في وسائل النقل، إن خلية الوقود تحول الهيدروجين إلى كهرباء ولا تنتج أي تلوث، وبالتالي فإنها تبدو مثالية لغايات الطاقة التي تستخدم للنقل، إلا أن الأمر في الحقيقة ليس بهذه البساطة. وهناك خلط بين طاقة الهيدروجين وخليفة الوقود من ناحية وبين الطاقة المتجدددة من ناحية أخرى، وهذا الخلط يؤدي إلى اعتقاد سائد بأن الهيدروجين وخليفة الوقود هي أحد أشكال الطاقة المتجدددة، وهو أمر غير صحيح.

إن الحصول على الهيدروجين ليس سهلاً وهو مكلف أيضاً، إن المصدر الرئيس للهيدروجين هو الغاز الطبيعي (أي الوقود الأحفوري)، وسيؤدي الغاز الطبيعي إلى انبعاثات عند استخدامه لإنتاج الهيدروجين، كما أن الغاز مكلف وليس من الاقتصاد تحويله إلى هيدروجين في هذه المرحلة، وقد يكون من الأفضل استخدام الفحم لهذه الغاية، ولكن الأمر في حاجة إلى سنوات عديدة من التطوير والاستثمار.

كما يُعمل في المستقبل استخدام الطاقة المتجدددة (خاصة طاقة الرياح والطاقة الشمسية) لإنتاج الهيدروجين وذلك بأن تقوم الطاقة المتجدددة بإنتاج الكهرباء، واستخدام التيار الكهربائي لغاية فصل الماء إلى مكوناته الهيدروجين والأوكسجين عن طريق محلل كهربائي electrolyzer ، والذي هو خلية معكوسة، ولكن هذا الأسلوب أيضاً مكلف للغاية وكفاءته منخفضة، ويحتاج إلى جهد وسنوات عديدة لتنفيذها، إلا أنه يظل أحد الأساليب القليلة المجدية في المستقبل لاستعمال الطاقة المتجدددة.

كما إنه من الممكن استخدام الشبكة الكهربائية لغايات عمل محلل الكهربائي، إلا أن هذا يعني حالياً استخدام الوقود الأحفوري (وخاصة الفحم) لإنتاج الهيدروجين، ومن الضروري أن نلاحظ بأن السيارة العادية التي تستخدم الكيروسين تنتج انبعاثات حوالي 220-200 جرام من ثاني أكسيد الكربون لكل كيلومتر تقطعه، إذا استخدمت هذه السيارة الهيدروجين بواسطة خلية الوقود فإن الانبعاثات ستكون صفراء، لكن الحصول على الهيدروجين نفسه (في حالة استعمال الشبكة الكهربائية لإنتاجه) يتسبب في انبعاثات تصل على 280 جرام من ثاني أكسيد الكربون لكل كيلومتر تقطعه.

إن هذا كله يوضح أنه لا تزال هناك هوة واسعة فنية واقتصادية بين الواقع والأمال المتعلقة بطاقة الهيدروجين وخليفة الوقود، والتي لا تزال في مراحلها الأولى واقتصادياتها محدودة جداً وتحدياتها التكنولوجية الكبيرة، وبالتالي فإن إمكانياتها المستقبلية وقدرتها على استبدال الطاقة الأحفورية لا تزال غير متوفرة في المستقبل المنظور على الأقل، وفي ظل توافر كميات كبيرة ورخيصة نسبياً من النفط والغاز في المنطقة العربية فإن إمكانيات الطاقة البديلة والمتتجدة وأيضاً الطاقة النووية، كمصادر للطاقة في العالم العربي ستظل محدودة للغاية في المستقبل المتوسط والبعيد، وحتى عام 2030 على الأقل.

أساليب نشر وتشجيع الطاقة المتتجدة

تحاول عديد من الدول وخاصة الدول الأعضاء في السوق الأوروبية تشجيع الطاقة البديلة وخاصة الطاقة المتتجدة بأساليب متعددة والدافع إلى ذلك عادة عدة أهداف منها:

- 1- **أمن الطاقة.**

إن الدافع البيئي لتخفيف انبعاثات غازات البيئة الدفيئة، وخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون.

2- تنويع مصادر الطاقة.

لغايات ذلك فإن بعض الدول أخذت تلجأ إلى أساليب ضريبية وتسعيرية لغايات تشجيع ونشر الطاقة المتجددة، كما هو موضح أدناه، إن هذه الأساليب والدافع هي التي تبقى الطاقة المتجددة، كمركز للاهتمام في عديد من الدول.

الإجراءات الضريبية المستخدمة لتشجيع الطاقة المتجددة

لقد قام العديد من الدول الأوروبية الأعضاء في الاتحاد الأوروبي باتخاذ إجراءات عدّة لتخفيض الغازات الدفيئة المنبعثة منها، وذلك عن طريق فرض ضرائب وتقديم دعم وإغراءات مالية لشركاتها الصناعية وكذلك عن طريق تشجيع استعمال الطاقة البديلة، إن من أكثر الدول نشاطاً في هذا المجال الدول الاسكندنافية وبريطانيا وألمانيا، لا تزال هذه السياسات والإجراءات في بدايتها، وتقوم الدول الأوروبية بالاستفادة من تجاربها وتجارب الآخرين، وفيما يلي بعض الإجراءات البريطانية التي يمكن ذكرها كنموذج لما يجري، والتي يمكن أن تتبعها دول أخرى بإجراءات مماثلة في المستقبل، وإن هذه الإجراءات تمثل في عديد من الأساليب الضريبية منها :

1- ضرائب التغير المناخي .

2- ضرائب الكربون .

3 - ضرائب الطاقة وتسعير المشتقات النفطية .

4- ضرائب التغير المناخي وتشجيع الطاقة المتجددة (التجربة البريطانية) .

جرت زيادة كلفة الطاقة في بريطانيا على المستعملين وذلك من أجل الحد وترشيد استعمالها (وكذلك لغايات الأمن الوطني للطاقة)، وقد فرضت الحكومة ضريبة خاصة على القطاع العام والشركات كثيفة الاستعمال للطاقة،

وأعفي منها قطاع الطاقة المتتجدة وسميت هذه الضريبة بضريبة التغير المناخي Climate Change Levy (CCL)

كما أعلن رسمياً عن هذه الخطة في أبريل 2002 إلا أن الترتيبات الأولية لتطبيقها بدأت من سبتمبر 2001 بأسعار متاجرة بين 4-6 \$ للطن الواحد من غاز ثاني أكسيد الكربون، إن أسعار المتاجرة الحالية لثاني أكسيد الكربون في الأسواق الأوروبية تصل إلى 22.5 يورو (\$25) للطن الواحد من ثاني أكسيد الكربون، إن المشاركة في هذه الخطة مفتوح لمعظم الشركات البريطانية وهو اختياري، والخطة حالياً لا تشمل محطات توليد الكهرباء ولا قطاع النقل أو القطاع المنزلي إلا أنه سيتم شمولها بعد فترة، ولقد قامت الحكومة بتقديم مغريات عديدة للشركات للمساهمة، بإعادة الضريبة لها في ظروف خاصة منها التقييد بشروط معينة.

ويوجد حالياً حوالي 6000 شركة في بريطانيا قادرة على المتاجرة، وإن هذه الخطة البريطانية هي خطة تجريبية خلال الفترة 2002-2006، والتي يتوقع خلالها أن تكون خطة ريادية للبدء بخطة مماثلة تشمل جميع دول الاتحاد الأوروبي، ويتوقع أن يكون السجل البريطاني للمتاجرة وطنياً هو نفس السجل المتوقع أن يطبق للمتاجرة عالمياً بالغازات المنشعة في عام 2008، كذلك فإن الحكومة قد أبدت استعدادها لإعادة 80% من قيمة ضريبة التغير المناخي (CCL) للشركات التي تحقق نتائج مرضية في تحسين كفاءة استعمالها للطاقة أو في تخفيض الغازات المنشعة منها June 2002 (E COAL).

وفي الوثيقة البريطانية البيضاء للطاقة Energy White Paper 2003 التزمت الحكومة البريطانية بتحفيض غازات ثاني أكسيد الكربون المنشعة منها في عام 2050 بحوالي 60% من مستواها في عام 1990 ومحاولة تخفيض 20% من هذه الإmissions في عام 2020، وبحسب توجيهات الاتحاد الأوروبي للطاقة

المتجددة EU Renewables Direction فإن الحكومة البريطانية التزمت باتباع أساليب تؤدي إلى أن تساهم الطاقة المتجددة، بما لا يقل عن 10% من إنتاج الكهرباء في عام 2010 وبـ20% عام 2020. هذا بجانب ضريبة التغير المناخي (CCL) والتي تبلغ حالياً (عام 2003) مبلغ 4.30 جنيه إسترليني على كل ألف كيلوواط ساعة من الاستهلاك الصناعي، كل ذلك لتخفيف غازات الكربون المنبعثة وتحضير المستهلكين الصناعيين البريطانيين للمشاركة في الخطة الأوروبية للمتاجرة بالغازات المنبعثة EU Emissions Trading Scheme (EUETS)، والتي بدأ تطبيقها في عام 2005، إن كل هذا يلقي عبئاً ثقيلاً على محطات توليد الكهرباء التي تستخدم الوقود الأحفوري وخاصة الفحم.

تشجيع الاستثمار في الطاقة المتجددة

من أجل التغلب على ضعف اقتصاديات التوليد من الطاقة المتجددة فإن الحكومة البريطانية، أعطت حواجز مادية منذ أول أبريل 2002 عن طريق التزامات الطاقة المتجددة إن هذه تتطلب أن تساهم الطاقة المتجددة بنسبة معينة ومتزايدة من الكهرباء المولدة، وقد كانت هذه النسبة في عام 2002-2003 حوالي 3% وستصل إلى 10.4% عام 2010-2011، (فصلت هذه الإجراءات في الفقرة السابقة).

ويتم تحقيق هذا الالتزام عن طريق قيام الشركات التقليدية لتوليد الكهرباء بشراء شهادات الالتزام بالطاقة المتجددة من شركات متخصصة تقوم بإنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة، ويقوم بتنسيق ذلك هيئة تنظيم قطاع الكهرباء البريطاني Ofgem، وفي حالة عدم التزام الشركات التقليدية بهذا الترتيب فإن عليها دفع غرامة تبلغ 30 جنيه إسترلينياً لكل 1000 كيلوواط ساعة، إن التزامات الطاقة المتجددة RO مضمونة حتى عام 2025 وذلك ملمساً لمساعدة شركات الطاقة المتجددة على الاستثمار على المدى البعيد، إن كل هذا

يقصد به تشجيع الاستثمار في إنتاج الطاقة المتجددة وتخفيض الاعتماد على الطاقة الأحفورية (وخاصة الفحم) لغايات تقليل الغازات المنشعة.

الضرائب على الكربون

إن ضريبة الكربون هي إضافة على سعر الوقود الأحفوري وتتناسب مع كمية الكربون المنبعثة عند حرق هذا الوقود، ولقد اعتبرت مثل هذه الضرائب بأنها أداة كفؤة في الحد من الإنبعاثات، وبالتالي هي ضريبة تشجيعية لاستعمال الطاقة المتجددة.

كما إن ضرائب الكربون أدوات مالية لها علاقة مباشرة بالسوق؛ إذ إنه عندما تفرض الضريبة فإن البضائع التي يحتاج إنتاجها لاستهلاك كثيف من الطاقة (وبالتالي كثيراً من الإنبعاثات) سيرتفع سعرها ويقل ربحها، ونتيجة لذلك فإن قوى السوق ستعمل بصورة كفؤة للحد من استعمالها، وبالتالي الحد من الإنبعاثات، وهذه الضرائب تأثيران أحدهما مباشر ناتج من زيادة الأسعار، مما يؤدي إلى الاستثمارات الكفؤة والمحافظة على الطاقة والتغير في أنواع الوقود، وكيفية استعماله والتأثير الآخر غير مباشر عن طريق إعادة تدوير حصيلة الضرائب المقطعة، مما يؤدي إلى تغييرات في هيكلية الاستثمار والاستهلاك وفوائد أفضل للجمهور.

كما إن هناك ضرائب أخرى لها انعكاسات مباشرة على استعمالات الطاقة وتشجيع الطاقة المتجددة، إن الضرائب على الطاقة بصورة عامة وضرائب المبيعات للطاقة هي في الواقع ضرائب على الكربون، وإن كان من غير الممكن اعتبارها ضرائب مباشرة؛ لأنه لا تقرر حسب محتويات الطاقة من الكربون، إن هناك مشاكل ثلاثة متعلقة بضرائب الكربون:

1- تأثيرها على المنافسة.

2- العبء الضريبي.

3- البيئة.

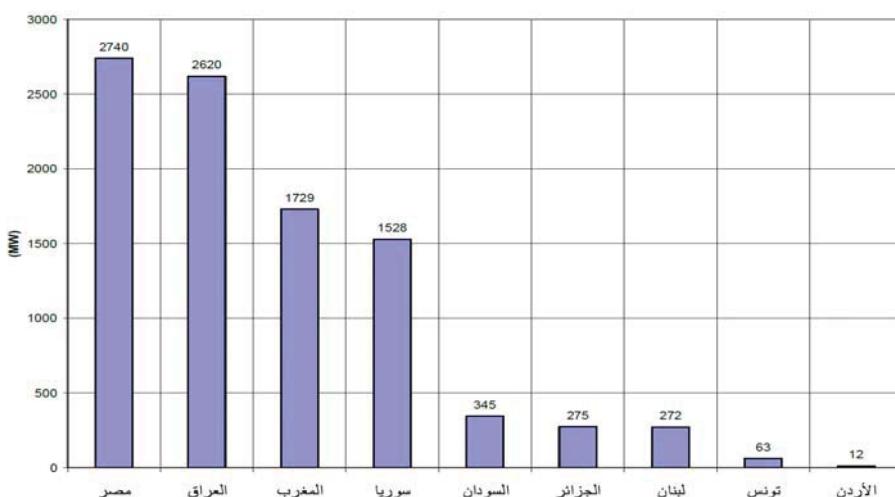
كما انه من الضروري أن نفرق بين ضريبة الكربون وضريبة الطاقة، إن ضريبة الطاقة تفرض على الإنتاج أو الاستهلاك من الطاقة، مثلاً دولار لكل مليون وحدة حرارية بريطانية \$/BTU أو لكل كيلوواط ساعة من استهلاك الكهرباء بغض النظر عن محتواها من الكربون، بينما ضريبة الكربون تتناسب مع محتوى الكربون في الوقود الأحفوري، وبالتالي فهي متعلقة بالوقود الذي يحتوي على كربون فقط ويقع عبئها على الفحم أكثر من غيره من أنواع الوقود الأحفوري، ولا تتعرض للطاقة النووية، لذلك إذا كان القصد تخفيض الغازات المبعثة وخاصة الكربون فإن ضريبة الكربون هي أشد وقعا وأفضل للتنفيذ، ولما كان الفحم هو الوقود المتوفر بكثرة في معظم الدول الصناعية (وهو مدعاوم في كثير من الحالات) فقد كان هناك اتجاه لدى السوق الأوروبية لفرض ضريبة مشتركة ناجمة من الطاقة، ومن الكربون وسميت ضريبة الطاقة / كربون energy tax بحيث تكون نصف قيمتها مبنية على محتوى الوقود من الكربون والنصف الآخر على محتواه من الطاقة (Zhang 2004).

كما إن التأثير في المنافسة هو العائق الأول في تطبيق ضرائب الكربون؛ إذ إن الدول التي تجبي، مثل هذه الضرائب ترفع كلفة إنتاجها، وتقلل من قدرتها على التنافس وإن كانت الدراسات الأولية قد أوضحت بأن تأثير هذه الضرائب لا يؤثر مباشرة في الربح والخسارة، بالنسبة لتوزيع الدخل فإن الدلائل الأولية تشير إلى أن هذه الضرائب لها تأثيرات سلبية وتأثيرات إيجابية، مثل تأثيرها في أصحاب الدخول العالية، إلا أن الموضوع لا يزال خالفيًّا، ونتيجة في الفقراء أكثر من تأثيرها في أصحاب الدخول العالية، فقد جرت عدة دراسات للتبؤ بنتائجها الاقتصادية، للتأثيرات السلبية لضريبة الكربون، فقد جرت عدة دراسات للتبؤ بنتائجها الاقتصادية،

يوضح الجدول نتائج هذه الدراسة على بعض دول منظمة التعاون والإماء الاقتصادي

.OECD

جهود الدول العربية في مجال الطاقة المتجددة



وضع الطاقة المائية في الوطن العربي نهاية عام 2012

من خلال دراسة موقف الطاقة في الدول العربية يتبيّن للوهلة الأولى أن أنشطة الطاقة

المتجددة تتركز في منطقة شمال إفريقيا: مصر، المغرب، وتونس، إلى جانب بعض المشروعات
الريادية في بعض الدول مثل: الأردن، سوريا، وسوف نستعرض فيما يلي أنشطة بعض الدول

العربية في هذا المجال:

1- مصر:

حيث تهتم وزارة الكهرباء والطاقة في مصر بتنمية استخدام مصادر الطاقة
المتجددة، والتي تتمتع مصر بثراء واضح فيها، حيث تم إنشاء هيئة الطاقة
الجديدة، والمتجددة عام 1986 لتمثل نقطة الارتكاز الوطنية للجهود المبذولة في

نشر استخدام تطبيقات الطاقة المتجددة، لتوليد الكهرباء على المستوى التجاري، وتوطين تقنيات الطاقة المتجددة بما يسهم في توفير استهلاك الوقود الأحفوري الذي يمكن تصديره للخارج باعتباره أحد مصادر الدخل القومي، أو استخدامه محلياً في صناعة البتروكيماويات، لتعظيم العائد من تصدير منتجاتها.

كما أقر المجلس الأعلى للطاقة في أبريل 2007 إستراتيجية جديدة للطاقة تعتمد بصفة رئيسية على مشاركة القطاع الخاص، ليصل إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة من طاقة الرياح بحلول عام 2020 إلى 12% من الكهرباء المولدة بالشبكة الكهربائية، يضاف لها 8% كهرباء مولدة من المصادر المائية، لتمثل المصادر المتجددة مجتمعة نحو 20% في ذلك الوقت.

وفي مجال طاقة الرياح تم تنفيذ محطة توليد الكهرباء قدرة 405 م.و، بالزعفرانة في إطار عدد من المشروعات، الأول 60 م.و، بالتعاون مع الدنمرك، والثاني 160 م.و، بالتعاون مع ألمانيا، والثالث قدرة 85 م.و، بالتعاون مع إسبانيا، بالإضافة إلى الإنتهاء من تركيب 90 م.و، من إجمالي 120 م.و، تمول من خلال قرض ميسر من اليابان، وجدير بالذكر أنه تم التعاقد بالفعل على تنفيذ مشروع آخر 120 م.و، ومن المنتظر أن يبدأ تشغيله عام 2010 وهو ما يعني أن منطقة الزعفرانة بمفردها ستستوعب 545 م.و، بما يجعلها أكبر مزرعة رياح بأفريقيا والشرق الأوسط، وقد تم تنفيذ هذه المشروعات في إطار اتفاقيات تعاون دولية من خلال هيأكل تمويل تتضمن قروضاً ميسرة لتمويل تكلفة المعدات الأمر الذي كان له تأثير إيجابي على تنفيذ مراحل البرنامج حتى الآن من حيث توفير التمويل المطلوب، وخلق الكوادر الفنية المؤهلة للتعامل مع هذه التقنيات، فضلاً عن تحسين اقتصاديات هذه المشروعات.

وفي مصر يجري الإعداد حالياً لبدء الدخول في مجال توليد الكهرباء باستخدام النظم الشمسية الحرارية بالتكامل مع الدورة المركبة إلى حيز التطبيق، وذلك ببدء أعمال تركيب محطة شمسية حرارية بقدرة 140 م.و. يبلغ فيها المكون الشمسي 20 م.و.، باستخدام تقنية المركبات الشمسية ذات القطع المكافئ ويتوقع تشغيلها خلال عام 2010. ويوجد أيضاً بهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة مركزاً لبحوث واختبارات الطاقة المتجددة وترشيد الطاقة تم إنشاؤه في عام 1996، بالتعاون مع الاتحاد الأوروبي وإيطاليا يختص بالدراسات البيئية والاختبارات القياسية لأداء وجودة معدات الطاقة المتجددة، هذا بخلاف المشاركة في دعم مركز التميز الإقليمي للطاقة المتجددة والذي يشارك فيه كل من الاتحاد الأوروبي، وبنك التعمير الألماني ووكالة التنمية الدنماركية. وبالإضافة للدور الذي تقوم به الهيئة في مجال الطاقة المتجددة يوجد دور الجامعات ومراكز البحث العلمي في مجال أبحاث الطاقة المتجددة، وذلك بهدف توطين تكنولوجيا الطاقة المتجددة بمصر وإيجاد منتج يتناسب مع الظروف المحلية.

2- تونس:

حيث تمثل المحطات حرارية المورد الرئيسي في تونس للحصول على الطاقة الكهربائية، يضاف لها نسبة لا تتعدي 4% لكل من الطاقة المائية وطاقة الرياح، هذا وتميز الشبكة الكهربائية في تونس بأنها تغطي 99% من السكان، تحدد أسعار الكهرباء في تونس من قبل وزارة الصناعة والطاقة والمشروعات الصغيرة والمتوسطة، وبالمقارنة مع التعريفة العالمية تعدد تعريفة الكهرباء في تونس منخفضة القيمة.

وعلى صعيد الطاقة المتجددة تعني الهيئة القومية للطاقة المتجددة ANER والتي تأسست عام 1985 بأنشطتها، وتعمل على تحقيق الأهداف التالية:

- (1) توفير الطاقة.
- (2) ترويج استخدامات الطاقة المتجددة.
- (3) إحلال أنماط جديدة لإنتاج الطاقة من مصادر تراعي البعد البيئي.

لقد أصبحت تونس في عام 2000 أحد الدول العربية التي تعتمد على استيراد البترول الخام، حيث لم يعد إنتاجها يكفي حد الطلب على الطاقة، وهو ما حدا بالحكومة التونسية إلى إصدار عدة قرارات تهدف إلى ترشيد استهلاك الطاقة، والبحث عن مصادر جديدة لإنتاجها. حتى الآن يوجد بتونس مزرعة رياح واحدة بمنطقة سيدي داود أنسأت علي مرحلتين، الأولى في عام 2000 بقدرة 8.5 م.و.. ثم تم زيادتها في عام 2003 لتصبح 20 م.و.. وفي عام 2007 تم اعتماد مخطط لزيادة قدرتها إلى 55 م.و، لتدخل بها تونس -عند إتمام توسيعها وتشغيلها إلى سوق مزارع الرياح التجارية.

ومن ناحية أخرى، تعتبر تجربة سخانات المياه الشمسية في تونس أحد التجارب الناجحة، حيث تم من خلال تعاون مشترك بين الحكومة التونسية ومرفق البيئة العالمي والحكومة البلجيكية في عام 1995 برنامج لدعم سخانات المياه الشمسية بنسبة 35% من التكلفة الرأسمالية للسخان، وتقسيط القيمة الباقية على سبع سنوات تسدد على فاتورة الكهرباء، وهو ما ساعد على نشر هذه السخانات في تونس وإقامة سوق وصناعة محلية أمكن من خلالها توطين صناعة سخانات المياه الشمسية.

3- المغرب:

تعتمد المملكة المغربية في إنتاج الطاقة الكهربائية على المحطات الحرارية، وتأتي الطاقة المائية في المرتبة الثانية، ويبلغ إجمالي القدرات المركبة من طاقة الرياح نحو 124 م.و، ونتيجة لاهتمام المملكة بالطاقة المتجدد، فقد تم إنشاء مركز لتنمية تطبيقاتها يهتم بتنفيذ الأنشطة المختلفة في المجالات المختلفة للطاقة المتجدد، مثل: الدراسات، نقل المعرفة، والدورات التدريبية، والتفتيش على المعدات، وذلك لتحقيق الأربعة أهداف التالية:

1) تأمين موارد الطاقة.

2) التوسع في خدمات الطاقة للمواطنين.

3) تحقيق مزيد من التنافسية في قطاع إنتاج الطاقة.

4) حماية البيئة.

وفي هذا الإطار وبالتعاون مع بعض الجهات الأجنبية مثل الهيئة الألمانية للتعاون الفني المشتركة GTZ، وبنك التعمير الألماني KfW، وبنك الاستثمار الأوروبي EIB، أنشأت الحكومة المغربية أربع مزارع رياح هي: مزرعة ريادية بقدرة 3.5 م.و، بمنطقة عبد الخالد، وأخرى قدرة 10 م.و. بموقع لافرج، بعدها انتقلت المغرب إلى إنشاء مزارع الرياح التجارية، حيث أنشأت مزرعة 50 م.و. بالكوديا البيضاء وأخرى 60 م.و، بمنطقة الصويرا، لتصل القدرة الإجمالية لمزارع الرياح بالمغرب إلى 124 م.و.

ومن ناحية أخرى، ويوجد 140 م.و، تحت الإنشاء بنظام BOOT، وتتراوح سرعات الرياح في مناطق مثل طنجة، وتطوان، وأغادير من 8 إلى 11 م/ث، وهو ما يعني توافر إمكانية إنشاء مزارع أخرى بهذه المناطق، حيث تهدف خطة الطاقة المتجدد إلى تركيب 600 م.و. من الرياح بحلول العام 2015، وتركيب نحو 400.000 متر مربع من المجمعات الشمسية لأغراض تسخين

المياه، وعلى صعيد الطاقة الشمسية تُعد المغرب لبدء إنشاء محطة شمسية حرارية بالتكامل مع الدورة المركبة قدرة 470 م.و، منها 20 م.و، من الطاقة الشمسية، وذلك بالتعاون مع مرفق GEF العالمية.

كما توفر الكتلة الإحيائית نحو ثلث الطلب على الطاقة الأولية بالمغرب، حيث يتزايد استخدامها بكثافة في المناطق الريفية، ومن المعروف أن المغرب تنتج يومياً قرابة الـ 8000 طن من القمامه ونحو 1.1 مليون متر مكعب من مياه الصرف الصحي، يخضع أغلبها لمعالجات وعمليات إعادة الاستخدام بشكل مكثف في المناطق الريفية النائية.

4- الإمارات العربية المتحدة:

تم في عام 2006 اتخذت إمارة أبو ظبي قراراً بضرورة مشاركة مصادر الطاقة المتتجدة في إمداد أبو ظبي بالطاقة، وبناء عليه تم الإعلان عن "مبادرة مصدر"، والتي تعني في المقام الأول ببحث مشاركة المصادر المختلفة للطاقة المتتجدة في توفير جانب من الطاقة اللازمة للإمارة إلى جانب العمل على تأمين مصادر الطاقة، وتقليل إنبعاثات الكربون وتوفير المياه، والعمل على تأسيس نظام اقتصادي متتنوع لخدمة هذه الأهداف.

وتم إنشاء شركة "أبوظبي لطاقة المستقبل" (والمعروفة اختصاراً باسم مصدر) لتتولى تنفيذ المبادرة، وبالتالي التخطيط والإشراف على دراسة وتنفيذ مشروعات الطاقة المتتجدة بأبوظبي ومراقبة إنبعاثات الكربون في الإمارة، والعمل على إيجاد مكانة متميزة للإمارة على خريطة الطاقة العالمية، وذلك من خلال دعوة شركاء عالميين لديهم خبرات عملية ومتميزة في المجالات التي تتضمنها المبادرة وذلك لتحقيق تقدم سريع وكفاء لتحقيق الأهداف المرجوة، وتقوم شركة مصدر حالياً بإنشاء مزارع رياح في العديد من الدول العربية والأجنبية منها شراء نسبة من مزرعة رياح بحرية بإنجلترا، وإنشاء محطات شمسية حرارية في إسبانيا والمغرب.

5- ليبيا:

لقد أنهت الجماهيرية الليبية منذ عدة أشهر إجراءات التعاقد على تركيب مزرعة رياح 240 م.و، صناعة أسبانية لتكون أول مزرعة رياح بالجماهيرية يتم ربطها على الشبكة، وينتظر أن يتبع هذه المزرعة مزارع أخرى، وقهيداً لهذه الخطوات المستقبلية تهتم ليبيا بإعداد الكوادر الفنية من خلال إتاحة التدريب الخارجي المتخصص لهم في مصر في نواحي الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح وسياسات الطاقة المتجدددة.

وتتضمن الخطة المستقبلية لليبيا تركيب 500 م.و. رياح ومحطة شمسية حرارية بقدرة 50 م.و، بنهاية عام 2015، والوصول بهذه القدرات إلى 1000 م.و. رياح و100 م.و، محطات شمسية بحلول عام 2020.

6- المملكة العربية السعودية:

تركز المملكة العربية السعودية على دراسة إمكانات استخدام الطاقة المتجدددة، وتحديداً الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وحالياً تعد الحكومة السعودية ممثلاً في وزارة المياه والكهرباء السعودية بالتعاون مع الحكومة المصرية ممثلاً في هيئة الطاقة المتجدددة دراسة جدوى إنشاء مزرعة رياح بمدينة ينبع، تتراوح قدرتها من 20 حتى 40 م.و، ومزرعة أخرى بقدرة 10 م.و، بمدينة ظلّم لتغذية أحمال المدينة.

من ناحية أخرى، تهتم مدينة عبد العزيز للعلوم والتكنولوجيا بدراسة مصادر الطاقة الأحفورية (بترول، فحم) إلى جانب مصادر الطاقة المتجدددة مثل (الرياح، والشمس، والهييدروجين، .. إلخ)، حيث يقوم الباحثين بإجراء بحوث تطبيقية في مجال الطاقة الحرارية والطاقة المتجدددة، وذلك من خلال برامج تعاون عالمية.

7- لبنان:

يتراوح متوسط الإشعاع الشمسي في لبنان بين 1800 - 2000 ك.و.س/م² لنحو 300 يوم/السنة، ويعد هذا المعدل مناسباً لاستخدام الطاقة الشمسية في تطبيقات تسخين المياه للمنازل والمصانع، وبحسب إحصاءات عام 2005 تبين أن نحو 19 % من المنازل تستخدم سخانات المياه الشمسية، وهو ما يعادل نحو 107 ألف متر مربع من أسطح المجمعات، وعلى الرغم من أن هذه النسبة تعتبر مرتفعة بالمقارنة ببعض البلدان العربية، إلا أن الحكومة اللبنانية تعمل على زيادة هذه النسبة نحو 40 % خلال العشر سنوات التالية.

8- الجزائر:

تتميز الجزائر بوجود احتياطي هائل للطاقة، وعلى وجه الخصوص الغاز الطبيعي، بالإضافة إلى وجود قدرات هائلة للاستفادة من الطاقة المتجددة، وبخاصة الشمس الريح، ويعد وضع الطاقة في الجزائر متقدماً، فمصادر الطاقة الكهربائية يتم توفيرها من ثلاث مصادر رئيسية هي الغاز الطبيعي، ويشمل 94.5%，في حين تأتي الطاقة المائية بنحو 5%，أما الطاقة الشمسية فتمثل 0.5%.

وقد تم إنشاء هيئة الطاقة الجديدة الجزائرية والتي تتولى نشر وترويج استخدامات الطاقة المتجددة بالجزائر، والمسؤولة عن متابعة تنفيذ مشروع المحطة الشمسية الحرارية بالتكامل مع الدورة المركبة بنظام "BOOT" والذي يقوم بتنفيذ إتحاد شركات أسباني باستخدام تقنية المركبات الشمسية ذات القطع المكافئ بقدرة إجمالية 100 م.م.

9- الأردن:

حيث يوجد بالأردن مزرعتي رياح صغيرتين قدرة الأولى 320 ك.و، في حين تبلغ قدرة الثانية 1125 ك.و، وبالتالي فهما يصنفان كمشروعات ريادية وليس كمشروعات تجارية، هذا بالإضافة إلى استخدام طاقة الرياح في ضخ المياه بالمناطق النائية، كما يبلغ عدد سخانات المياه الشمسية المنتجة سنويًاً قرابة الـ 4000 نظام، وهو ما يعني ارتفاع استثمارات الطاقة الشمسية، أما إجمالي مساحة السخانات الشمسية فقد بلغت 700 ألف متر مربع بنهاية عام 2006.

10- فلسطين:

تعتبر الطاقة الشمسية هي الأكثر تطبيقاً في فلسطين، حيث تمثل سخانات المياه الشمسية نحو 70 % من إجمالي سخانات المياه بفلسطين، هذا ويوجد 10 مصانع لإنتاج سخانات المياه الشمسية في قطاع غزة، بالإضافة إلى 5 مصانع أخرى بقطاع غزة، كما يتولى (مركز أبحاث الطاقة) بالضفة الغربية أجراء دراسات جدوى للاستفادة من الطاقة الشمسية، سواء لتسخين المياه أو توليد الكهرباء بشكل مباشر من الخلايا الفوتوفلطية.

11- العراق:

تمثل الطاقة المائية نحو 33 % من إجمالي القدرات المركبة لتوليد الطاقة الكهربائية في العراق 8000 ميجاوات بنهاية عام 2006، وعلى الرغم من ارتفاع نسبة مساهمة الطاقة المائية في منظومة الكهرباء العراقية، إلا أن المساهمة الكلية للطاقة المائية في الدول العربية، تعتبر محدودة نظراً لمحدودية المصادر المائية، ونظراً لما يمر به العراق من عدم استقرار سياسي وأمني، لا توجد مساهمات للمصادر المتتجدد الأخرى مثل الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح في منظومة الطاقة العراقية.

12- اليمن:

تتضمن إستراتيجية اليمن للطاقة المتجددة التوسع في نشر تطبيقاتها، وخاصة في المناطق الريفية والنائية، ويوجد باليمن سبع شركات لتصنيع سخانات المياه الشمسية، كما يتم بالتعاون مع الحكومة الألمانية إعداد خطة قومية لتعظيم الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة باليمن، أيضاً توفر الجمهورية اليمنية أهمية كبيرة لبرامج بناء القدرات الوطنية، وذلك بالتعاون مع الدول ذات الخبرة في مجال الطاقة المتجددة، مثل مصر، كما تشرف اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الإسكوا، على كهربة قرية القعوة، والتي تبعد نحو 150 كيلو متر عن مدينة عدن، باستخدام الخلايا الشمسية من خلال منحة لا ترد مقدمة من كل من الإسكوا ومنظمة أوبك للبترول.

13- السودان:

حيث تساهم الكتلة الإحيائية بنحو 87 % من احتياجات الطاقة في السودان، في حين يشارك البترول بـ 12 %، والمحطات الحرارية والمائية 1 %، وتصل إجمالي الطاقة المائية في السودان إلى 345 م.و، وتأتي من أربعة خزانات أكبرها خزان الروصيرص بقدرة 280 م.و، ومن المتوقع أن ترتفع القدرة الإجمالية للطاقة المائية بعد تشغيل مشروع سد مروي المتوقع أن تصل قدرته إلى 1250 م.و، ويوجد حالياً تعاون مشترك بين وزارة الطاقة والتعدين السودانية ووزارة الكهرباء والطاقة في مصر ممثلة في هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة لتنفيذ برنامج لحصر مصادر الرياح في السودان، وإعداد أطلس للرياح تحدد من خلاله المناطق الوعادة، والتي يمكن الاستفادة منها في إنشاء مزارع رياح.

14- الكويت:

على الرغم من غنى دولة الكويت بمحاصيل النفط، إلا أن وزارة الكهرباء والماء الكويتية تبني إعداد دراسة جدوى إنشاء محطة شمسية حرارية، بالتكامل مع الدورة المركبة قدرة 100 ميجا وات، باستخدام تقنية المركبات الشمسية ذات القطع المكافئ بالتعاون مع معامل الطاقة الشمسية الألمانية بمعهد علوم الفضاء الألماني "DLR".

15- سوريا:

تعتمد إستراتيجية الطاقة المتجددة في سوريا على تعظيم مساهمة تطبيقات الطاقة المتجددة في الوفاء بجانب من الطلب على الطاقة، وهو ما يتوقع أن يواكب انخفاض في الاعتماد على المصادر الهيدروكربونية، وبالتالي تحسين النظم البيئية والعمل على تحقيق التنمية المستدامة، هذا وقد تم إصدار الخطة القومية السورية للطاقة المتجددة في العام 2004، وبصفة عامة توجد بعض الاستخدامات البسيطة لطاقة الرياح في ضخ المياه، وتسخين المياه بالطاقة الشمسية للتطبيقات المنزلية (حتى 80 درجة مئوية)، كما تُعد وزارة الكهرباء السورية دراسة جدوى عن إنشاء مزرعة رياح لتوليد الطاقة الكهربائية بمنطقة حمص، وذلك بالتعاون مع الحكومة الألمانية.

قائمة المراجع

1) المراجع العربية:

- لعيبي هاتو خلف، محاسبة التلوث البيئي، الأكاديمية العربية في الدنمارك، بغداد، 2009.
- فاسل سمال، الطاقة في مفترق الطرق: نظرة وتوقعات شاملة، وكالة ملية الدولية، 2003.
- حسين العمر، آخرون، مقدمة في الاقتصاد الصناعي، منشورات ذات السلسل - الكويت - الطبعة الأولى، 2002.
- عبد الحسين مؤيد، اقتصاديات الأعمال، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان - الأردن، 2004.
- محروس إسماعيل محمد، اقتصاديات الصناعة والتصنيع مع اهتمام خاص بدراسة الجدوى الاقتصادية، (ط3). مؤسسة شباب الجامعة. الإسكندرية، مصر، 1992.
- عبدالمطلب عبد الحميد، النظام الاقتصادي العالمي الجديد وأفاقه المستقبلية بعد أحداث 11 سبتمبر، (ط1). مجموعة النيل العربية. القاهرة، 2003.
- عريقات، حربي، مقدمة في التنمية والتخطيط الاقتصادي. دار الكرمل للنشر والتوزيع، عمان، 1997.
- كاسر نصر المنصور، إدارة الإنتاج والعمليات، دار حامد للنشر والتوزيع، عمان، 2000.
- حقيقة تعليمية تدريبية في مجال طاقة الرياح، هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة. القاهرة- مصر، 2000.

- إلياس سaba، ندوة القطاع العام والقطاع الخاص في الوطن العربي، بحوث ومناقشات الندوة الفكرية التي نظمها مركز الدراسات الاقتصادية بالتعاون مع صندوق النقد العربي، (ط1)، بيروت، 1990.
- إيهاب الدسوقي، التخصيصية والإصلاح الاقتصادي في الدول النامية، دار النهضة، 1999.
- احمد علي عبد الله، إشكالية المفاضلة بين القطاعين العام والخاص في تفعيل عملية التنمية الاقتصادية في العراق، رسالة دكتوراه غير منشورة، الجامعة المستنصرية، بغداد-العراق، 2001.
- هوشيار معروف، تحليل الاقتصاد الدولي، دار جرير للنشر والتوزيع، (ط1). عمان - الأردن، 2006.
- عبدالمطلب عبد الحميد، النظام الاقتصادي العالمي الجديد. مجموعة النيل العربية. القاهرة، 2003 .
- ثامر كامل محمد، التحولات العالمية ومستقبل الدول في الوطن العربي. أطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، 1997.

(2) المراجع الأجنبية:

-Alison JAMISON, Marlo RAYNOLDS, Peggy HOLROYD, Erik VELDMAN, Krista TREMBLETT:

Defining corporate environmental responsibility. Canadian ENGO perspectives, October, 2005.

-Mabro, Robert ;-Organization of Petroleum Exporting Countries Oil in the 21st century: issues, challenges and opportunities .Oxford Press, 2006.

-Sandra KLOFF,CliveWICKS :Gestion environnementale de l'exploitation de pétrole offshore et du transport maritime pétrolier. Un document d'information à l'attention des parties prenantes de l'écorégion marine ouest africaine, CEESP, Octobre, 2004.

-Fakhry El-Din El-Feky ,Basics of Managerial Economics ,Cairo University, 2007.

-Swaty.T.E, Consider over-the-fence product stream swapping to raise productivity, Hydrocarbon processing .March, 2002.

-Beyond the Petroleum Age: Designing a Solar Economy", Christpher Flavin, , Modern Egyptian Press, 1993.

-Stutzmann, George, Valero -Energy Corporation.Seillier, Darryl. And Petela, Eric, ASPEN TECHNOLOGY, 21st Century Energy Efficiency, Hydrocarbon Engineering Magazine, January, 2005.

-Baranzini, A., Goldemberg, J., Speck, S, "A future for carbon taxes". Ecological Economics., 2000.

-Khatib, H., "Economic Evaluation of Projects". UK: Institution of Electrical Engineers, London, 2003.

-UNDP/UNDESA/WEC, "Energy and the Challenge of sustainability", 2003. UNDP – NY, 2003.

-Oil spill compensation, a guide to the international convention on liability and compensation for oil pollution damage, a joint IPIECA/ITOPF publication, Feb, 2004.

-A guide to contingency planning for oil spills on water, IPIECA report series volume two, 2nd addition, Mar, 2000.

-Oil spill responder safety guide, IPIECA report series volume eleven, 2002.

- Naomi Wish & Roseanne Mirabella. Non-profit Management Education in the Year, Paper presented at International Association of Schools and Institutes, 2000.

٣) المواقع الالكترونية والانترنت:

- WWW.ExxonMobil.com
- www.eia.doe.gov/emeu/cabs
- www.histoiregeographie.iquebec.com
- www.nasa.gov/audience/forkids/home/index.html
- www.eere.energy.gov/biomass/biomass_basics_faqs.html
- www.fajr.com.jo/ar

قائمة المحتويات

الصفحة	الموضوع
5	المقدمة
7	الفصل الأول: ماهية وظيفة الإنتاج
9	مفهوم الإنتاج
9	النشاط الإنتاجي
10	مفهوم نظام الإنتاج
11	أساليب الإنتاج
13	الفرق بين الإنتاج المستمر والمقطوع
14	نظام المعلومات لوظيفة الإنتاج
14	مفهوم نظام المعلومات
14	نظام المعلومات الإدارية
16	مفهوم نظام المعلومات الإنتاجية
17	وظائف نظام المعلومات الإنتاجي
18	مكونات نظام معلومات الإنتاج
25	الفصل الثاني: ماهية الطاقة
27	مصادر الطاقة الأساسية التي يعتمد عليها الإنسان
28	أنواع الوقود المتجدد
32	ايجابيات وسلبيات إنتاج طاقة من الكتلة الإحيائية
34	ايجابيات وسلبيات استعمال طاقة الرياح
35	حسنات وسلبيات إنتاج طاقة من المياه
37	مجالات استعمال الطاقة
39	الفصل الثالث: تخطيط الطاقة الإنتاجية وأنواعها

41	ما هي الطاقة
42	كيفية قياس الطاقة
44	كفاءة تحويل الطاقة
45	الطاقة الحرارية
46	مفهوم تخطيط الطاقة الإنتاجية
47	التصنيفات الرئيسية لتخطيط الطاقة الإنتاجية
50	تعديل الطاقة الإنتاجية
53	معدل استخدام العمل
54	الفوائد في الوقت
58	إدارة العمليات الإنتاجية
59	الطاقة الإنتاجية
62	محددات الطاقة الإنتاجية
65	أنواع الطاقة الإنتاجية
70	أهمية الطاقة الإنتاجية
72	تعديل الطاقة الإنتاجية
74	أنواع الطاقة
75	أنواع الوقود المتحجر
76	حسنات استعمال الوقود المتحجر
77	حسنات وسائل كل نوع من أنواع الوقود المتحجرة
79	مصادر الطاقة الطبيعية
79	استخدامات وتطبيقات الطاقة الطبيعية
85	حسنات وسلبيات الطاقة من الكتلة الحية
89	الفصل الرابع: إنتاج البترول

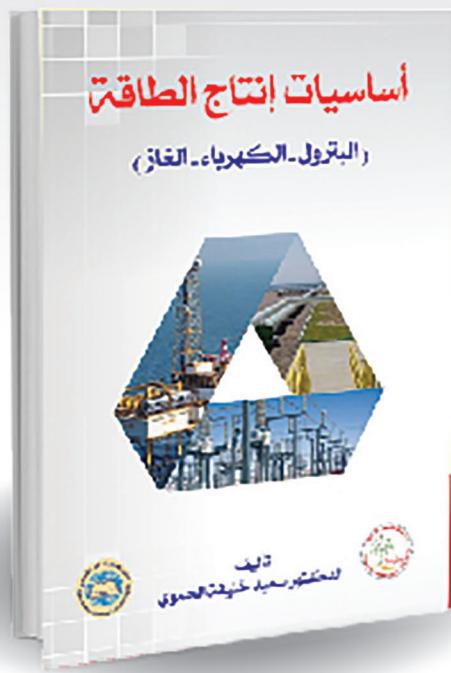
91	تاريخ إنتاج البترول
93	مفهوم مصطلح البترول
94	أصل النفط
95	التأثيرات البيئية للبترول
98	استخراج البترول
99	طرق إنتاج البترول
100	عمليات معالجة الخام
106	إزالة الأملاح
106	سياسة منظمة الأوبك في مجال البترول والغاز الطبيعي
107	التقلبات في أسعار البترول
108	العرض والطلب العالمي للبترول
109	تصنيف البترول
109	الوحدات العالمية للبرميل
110	كيف يتم تكرير البترول إلى مشتقاته
111	تركيب البترول
113	أنواع النفط
113	أهمية البترول
114	الأهمية الاقتصادية للبترول
115	كيفية استخلاص النفط
117	عصر النفط والاستعمار
119	تاريخ النفط العربي
121	جذور الإمبراطورية الأمريكية العالمية
123	العوامل المؤثرة في أسعار النفط

123	العرض والطلب على النفط
128	محدودية القدرة الإنتاجية
130	التقييم الرئيسي لأسعار النفط
132	مستقبل البترول
134	أكثر البلاد إنتاجاً للنفط / الترتيب على حسب كمية الإنتاج والتصدير
135	التلوث النفطي وطرق مكافحته
135	أثار التلوث النفطي بيئياً واقتصادياً
136	مصادر التلوث النفطي
136	كيفية تفاعل النفط المتسرب
137	كيفية الحماية والمكافحة
140	التعريف بشركات البترول العالمية
142	المراحل التي مررت بها شركات البترول العالمية
143	إستراتيجيات الشركات البترولية العالمية
146	الآثار البيئية لنشاط شركات البترول العالمية ومسؤولياتها تجاه البيئة
149	وجهة نظر شركات البترول العالمية لمسؤوليتها تجاه البيئة
149	إستراتيجيات شركات البترول العالمية لتحمل مسؤولياتها البيئية
152	حوادث التسربات النفطية في العالم
155	الفصل الخامس : إنتاج الكهرباء
157	ـ تمهيد
161	ـ الكهرباء الساكنة
163	ـ مادة المغناطيسية
164	ـ المغناطيسية والكهرباء
165	ـ الدوائر الكهربائية

168	التوصيل على التوالي والتوازي
169	المotor الكهربى
170	البطاريات
170	الطاقة المخزنة والبطاريات
171	التفاعلات الكيميائية داخل البطاريات
172	كيفية صنع بطارية
172	خطوات العمل
172	أنواع البطاريات
173	توليد الكهرباء
174	كيفية عمل المولد
175	نظام نقل الكهرباء
177	الديزل
179	الفصل السادس: كيفية ترشيد استهلاك الطاقة في صناعة التكرير والبتروكيماويات
181	أسباب هدر الطاقة في صناعة التكرير والبتروكيماويات
182	فرص ترشيد استهلاك الطاقة في صناعة التكرير والبتروكيماويات
186	إجراءات على المدى البعيد
191	مجموعة مبادرات التسخين الأولى للنفط الخام في وحدة التقطرير
192	مخطط سلسلة المبادرات الحرارية لتسخين النفط الخام في وحدة التقطرير الجوى
192	التكامل بين مصفاة النفط والوحدات البتروكيماوية
195	الفصل السابع: إنتاج الغاز
197	مفهوم الغاز الطبيعي

198	أهمية الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة البديلة
205	مميزات استخدام الغاز الطبيعي في القطاعات المختلفة
206	الأنواع المختلفة لصناعة الغاز الطبيعي
207	كيف يتشكل الغاز الطبيعي
208	أهمية استخدام الغاز الحيوي
209	مكونات الغاز الحيوي وتأثيراتها على الإنسان
210	الفوائد المتوقعة من إنتاج الغاز الحيوي
212	مراحل الهضم الهوائي
215	المبدأ العام لعملية تخمير المواد العضوية
216	العوامل المؤثرة على إنتاج الغاز الحيوي
221	الفصل الثامن: مصادر الطاقة المتجددة (عربياً - عالمياً)
223	مفهوم الطاقة المتجددة
224	الطاقة المتجددة في المنطقة العربية
226	الطاقة المائية - الطاقة الكهرومائية Hydroelectric
227	إنتاج الكهرباء من الطاقة المتجددة في العالم العربي
228	الطلب على الطاقة في الوطن العربي
229	النفط والغاز في الدول العربية
231	مصادر الطاقة النظيفة
234	الطاقة المتجددة عالمياً
236	السياسات والتقدم في مجال الطاقة المتجددة
237	كلف الاستثمار وكلف الإنتاج للطاقة المتجددة
239	الطاقة في العالم والطاقة المتجددة
240	إمكانيات المصادر والعرض العالمي للطاقة ودور الطاقة المتجددة

242	مستقبل الطاقة المتجددة
243	إشكاليات الطاقة المتجددة
246	الطاقة من الهيدروجين
247	أساليب نشر وتشجيع الطاقة المتجددة
248	الإجراءات الضريبية المتخذة لتشجيع الطاقة المتجددة
250	تشجيع الاستثمار في الطاقة المتجددة
251	الضرائب على الكربون
253	جهود الدول العربية في مجال الطاقة المتجددة
264	قائمة المراجع



الرِّمَالُ لِلنَّسْخَةِ وَالتَّوْزِيعِ
عمان - الأردن
مُتَحَلِّيَّةُ الرَّئِيسِيَّةُ لِلْجَامِعَةِ الْأَرْدُنِيَّةِ
+962 6 533 05 08
تَفَاصِيل: E-mail: alremalpub@live.com



الاكاديميون للنشر والتوزيع
عمان - الأردن
تفاصيل: +962 6 5330508
E-mail.academpub@yahoo.com