

مصادر الطاقة غير المتجددة (الأحفورية)

أولاً : الفحم :

ونقصد به الفحم الحجري وهو صخر أسود أو بني اللون قابل للاشتعال والاحتراق، وعند احتراقه يعطي طاقة على شكل حرارة يمكن استعمالها في إنتاج الكهرباء وفي تدفئة المنازل، وفي تحريك المكائن وعمل منتجات عديدة مختلفة.

وكان الفحم في فترة ماضية المصدر الرئيسي للطاقة في جميع البلدان الصناعية. وقد أنتجت المحركات العاملة بالبخار الناتج عن احتراق الفحم الحجري معظم القدرة اللازمة لهذه البلدان منذ بداية القرن التاسع عشر وحتى القرن العشرين. وإذا ما استمر الاستهلاك بالمستوى الحالي فإن موارد النفط والغاز الطبيعي قد تستهلك وتنضب في منتصف القرن الحادي والعشرين. أما مصادر العالم من الفحم الحجري فهي باقية ومستمرة إلى حوالي ٢٢٠ سنة مقبلة، وذلك وفق معدلات الاستهلاك الحالية.

تعتمد طريقة استخدام الفحم على تركيبه الكيميائي ومحتواه من الرطوبة. وغالبًا ما يشار إلى الفحم الحجري كمعدن إلا أنه ليس معدنًا حقيقيًا؛ إذ ليس له تركيب كيميائي ثابت فتتركب كل الفحم الحجري من أجسام صلبة معينة ورطوبة. فالأجسام الصلبة تتركب أساسًا من عناصر الكربون والهيدروجين والنيتروجين والأكسجين والكبريت. ولكن الفحم الحجري تتباين كثيرًا من حيث محتواها من هذه العناصر، وكذلك من حيث محتواها من الرطوبة. وفي الحقيقة لا يوجد ترسبان من الفحم الحجري متشابهان تمامًا من حيث التركيب.

أهمية الفحم :

تظهر أهمية الفحم من خلال النقاط الآتية :

١- يعتبر الفحم وقودًا نافعًا بسبب وفرتة واحتوائه على قيمة حرارية عالية نسبيًا. إلا أن احتوائه على عنصر الكبريت تحد من صلاحية استعماله كوقود. فعند احتراق الفحم يتحد عنصر الكبريت مع عنصر الأكسجين ويكونان غازاً ساماً هو غاز ثاني أكسيد الكبريت.

٢- يدخل الفحم في إنتاج القدرة الكهربائية في المحطات البخارية .

٣- يستعمل الفحم بكثرة في مناطق من قارتي آسيا وأوروبا في تدفئة المنازل والمباني الأخرى. ويعد الانتراسايت من أكثر الفحم المحترقة نظافة ولذلك فهي المفضلة في عملية تدفئة المنازل مع أنها الأكثر تكلفة.

٤- استخدم الفحم في الماضي كوقود في صناعة الزجاج و الأطعمة المعلبة و الإسمنت والورق.

٥- يستعمل الفحم لإنتاج فحم الكوك الذي يعتبر مادة خام رئيسية في صناعة الفولاذ .

٦- وتستخدم الأمونيا وقطران الفحم الحجري والزيت الخفيف الناتجة عن عملية إنتاج الكوك في إنتاج الأدوية والأصباغ والبلاستيك والمطاط الصناعي والعلطور والأسمدة. كما يستعمل قطران الفحم الحجري أيضاً في أعمال أسطح المنازل ورصف الطرق.

٧- استخدم الفحم الحجري في وسائل المواصلات ، إذ كانت السفن التجارية والآلات البخارية الأخرى والقطارات تعتمد على الفحم بشكل تام .

اصل الفحم وتكونه :

تكون الفحم الحجري من بقايا نباتات ماتت ودفنت قبل ٤٠٠ مليون إلى مليون عام. ولهذا فإن الفحم الحجري يمكن اعتباره وقوداً أحفورياً. ويعتقد أن النباتات التي شكلت الفحم الحجري قد نمت في مستنقعات. وعند موت النباتات تشكلت بالتدريج طبقة سميكة من مادة النبات فوق قاع المستنقع. ثم أخذت تلك المادة تتصلب مع الزمن وتحوّل إلى مادة أخرى تسمى الخث (نسيج نباتي متفحم). ومع مرور الزمن أصبحت رواسب الخث مدفونة تحت الرمال والمعادن الأخرى. وبتراكم المادة المعدنية فإن بعضاً منها قد تحوّل إلى صخر كحجر الرمل والطفل. وبتزايد ثقل الطبقات الصخرية وثقل المواد الأخرى الفوقية بدأ تحوّل الخث إلى فحم حجري. ويطلق على الفحم الحجري والحجر الرملي والصخور الأخرى التي تشكلت من مواد مترسبة اسم الصخور الرسوبية.

وقد بدأت بعض أنواع الأنثراسايت بالتشكل قبل ما يزيد على ٤٠٠ مليون عام. بينما تشكل الفحم البني خلال المليون عام الماضية. وأعظم عصر تشكل فيه الفحم الحجري كان أثناء حقبة من تاريخ الأرض تعرف بالعصر الكربوني، وذلك قبل حوالي ٢٩٠ - ٣٦٠ مليون عام. وقد غطت المستنقعات أجزاء كبيرة من سطح الأرض أثناء ذلك العصر. كما نمت نباتات السراخس الطويلة، والنباتات شبيهة الأشجار في هذه المستنقعات وأنتجت بعد موتها كميات ضخمة من المادة المكوّنة للخث. ويستلزم حوالي ١-٢ متر من مادة النبات المضغوط لإنتاج طبقة ذات سمك ٣،٠ م من فحم البيتومين.

ولانتزال المواد النباتية تتراكم في بيئات ملائمة لتشكل الفحم ، كبيئات أراضي المستنقعات الواسعة في جنوبي فلوريدا في الولايات المتحدة الأمريكية.

تسمى طبقات الفحم راقات أو عروق الفحم. ويتراوح سمك هذه الراقات بين أقل من ٢،٥ سم و ١٢٠ م أو أكثر. وتتكون راقات الفحم الأكثر سمكاً من أنواع البيتومين أو أنواع لكانيتية. ويتألف العديد من رواسب الفحم الحجري من راقين أو أكثر يكونان منفصلين بعضهما عن بعض بطبقات صخرية. ونشأت هذه التكوينات بواسطة مستنقعات ملائمة جديدة مُشكّلة للفحم الحجري تطورت فوق مستنقعات أخرى مدفونة. وكل مستنقع جديد أصبح مدفوناً تطور إلى راق من الفحم الحجري المستقل.

تطور استهلاك الفحم في العالم :

رغم معرفة خامات الفحم منذ زمن بعيد الا ان استخدامه كمصدر للطاقة تأخر حتى القرن الثامن عشر والتحديد عام ١٧٦٩ عندما اكتشفت قوة البخار ، وبعدها تم اختراع الآلات البخارية والتي جعلت الفحم يحتل مكان الصدارة بين مصادر الطاقة المستخدمة وخاصة في المجال الصناعي ، وذلك حل محل المساقط المائية كقوة محرك وكأساس لتحديد مواقع المنشآت الصناعية، وبذلك اصبح يشكل الاساس القوي الذي نشأت عليه المدينة الصناعية والتي اخذت تنمو بسرعة منذ نهاية القرن الثامن عشر وحتى الوقت الحاضر ، لذلك تزايد انتاج الفحم في العالم ليغطي حاجة الاسواق العالمية وخاصة الاقاليم الصناعية ، فبعد ان كان لا يتجاوز (٥٠) مليون طن عام ١٨٥٠ تضاعف نحو ثلاث مرات خلال عشر سنوات حين بلغ حوالي (٢٠٠) مليون طن عام ١٨٦٠ ، واستمر انتاج الفحم العالمي بالتزايد حتى بلغ (١٢٠٠) مليون طن عام ١٩١٠ ، ثم استمر في التزايد حتى بلغ (٢٦٦٠) مليون طن عام ١٩٨٠ ، ثم الى (٥٢٠٠) مليون طن عام ١٩٩٧ ، ثم ليصل الى (٦١٩٥) مليون طن عام ٢٠٠٧ .

لقد كان الفحم ولا يزال يشكل نسبة لا يستهان بها من بين مصادر الطاقة المستهلكة في العالم ، الا ان انخفاض نسبة مساهمة الفحم في العقود الاخيرة من القرن العشرين كمصدر للطاقة كانت نتيجة لعوامل منها :

- ١- كلفة استخراج الفحم هي اكثر من كلفة استخراج مصادر الطاقة الاخرى كالنفط والغاز الطبيعي مثلاً .
- ٢- كمية الطاقة التي يعطيها الفحم هي اقل من النفط ، اذ ان كل ١،٥ طن من الفحم يعطي طاقة حرارية تعادل ١ طن من النفط ، وان ٢٧٠٠ طن من الفحم تعطي طاقة حرارية تعادل ١ كيلوغرام من اليورانيوم .
- ٣- استخراج الفحم يحتاج الى عدد كبير من العمال والفنيين والمهندسين ، اذ يتطلب الحصول على ١٠٠ الف طن من النفط ١٧٤ عامل للاستخراج والنقل والتكرير ، في حين يتطلب انتاج نفس الكمية من الفحم ٣٣٥ عامل .
- ٤- احتواء الفحم على نسبة عالية من الرماد والكبريت الامر الذي يزيد من تلوث الهواء في اكثر المدن والبلدان الصناعية .

انواع الفحم :

إن من أهم الاسس التي يمكن الاعتماد عليها في تقسيم الفحم هي :

أولاً : أنواع الفحم حسب استخداماته : ويقسم الى :

- ١- الفحم المستخدم في انتاج فحم الكوك .
- ٢- الفحم المستخدم في انتاج الغازات الصناعية .
- ٣- الفحم المستخدم في ادارة المكائن .
- ٤- الفحم المستخدم في الاغراض المنزلية .

ثانياً: انواع الفحم حسب خصائصه الطبيعية : ويقسم الى :

١- الانثراسايت Anthracite:

وهو من اقدم انواع الفحم اذ يرجع تكوينه الى العصر الفحمي (الكربوني) ، ويعرف بالفحم الصلب (Hard Coal) وهو اكثر انواع الفحم صلابة وجودة ، وذات لون اسود غامق ، تتراوح نسبة الكربون فيه ٩٥% في حين تنخفض نسبة الشوائب والرطوبة الى ٥% فقط ، ويشتعل في درجة حرارية مرتفعة ولا يحتوي الا على كميات قليلة جدا من الجزيئات المتطايرة ولهذا يكاد لا يعطي دخان ، كما انه يخلف قليلا من الرماد لذلك استخدم في السفن الحربية سابقا وللأغراض المنزلية فيما بعد ، كما ان الحرارة المتولدة منه عالية جدا ، اذ يعطي الكيلو غرام الواحد منه (٨٠٠٠-٨٦٠٠) سعرة حرارية ، ولا يستخدم في الاغراض الصناعية لانتشاره المحدود وارتفاع تكاليف تعدينه من باطن الارض لأنه يوجد على عمق كبير وفي طبقات تتصف بكثرة الالتواءات والانكسارات ، ولذلك فان انتاجه لا يتجاوز ٥% من انتاج الفحم الكلي ، وتعد منطقتنا بنسلفانيا الشرقية في USA وجنوب ويلز في UK من اهم مناطق انتاجه في العالم .

٢- البيتومين Bituminous :

ويسمى بالفحم القيري ، وهو اكثر انواع الفحم انتشارا في العالم ، وعمره يقدر بـ ١٠٠ مليون سنة ، ويتصف بانه غير صلب ويعرف **بالفحم اللين (Soft Coal)** ويحتوي على نسبة كاربون تتراوح بين ٧٥-٩٠% اما نسبة الرطوبة بين ٥-١٨% ، وهو ذات لون اسود ولا يتشقق عند تعرضه للهواء ، وسهل الاحتراق ويحترق بلهب اصفر ذي دخان ، وقيمتة الحرارية عالية اذ يعطي الكيلوغرام الواحد منه اكثر من ٧٠٠٠ سعرة حرارية .

وهذا النوع من الفحم واسع الانتشار ويشكل حوالي ٨٠% من الفحم المستخرج في العالم اذ يستخدم في صناعة فحم الكوك الذي يعد من اهم مصادر الطاقة الحرارية اللازمة لصهر المعادن ، وتستخلص من عملية تقطير البيتومين مشتقات هامة تدخل في كثير من الصناعات اهمها صناعة) الاصباغ والمفرقات ومواد الدباغة والمطاط الصناعي والاحماض والاسمدة).

٣- اللكنايت Lignite :

ويسمى بالفحم الاسمر ، وهو من الانواع الصلبة وتقل فيه نسبة الكاربون الى ما بين ٦٠-٧٥% بينما ترتفع فيه نسبة الرطوبة الى اكثر من ١٨% كما ترتفع فيه نسبة الشوائب ، لذا فانه ييبث كمية عالية من الدخان والشوائب المتطايرة وبحرارة قليلة ، فان الكيلوغرام الواحد يعطي ٢٠٠٠-٥٠٠٠ سعرة حرارية عند الاحتراق وهو من الانواع الرديئة لذلك يستخدم في مناطق تعدينه ولا يدخل في التجارة الدولية ، ويشكل حوالي ١٥% من الفحم المستخرج في العالم ، وذات عمر لا يتجاوز ٦٠ مليون سنة .

٤- الفحم البني Brown Coal :

يأتي في المرتبة الاخيرة بين انواع الفحم من حيث الجودة ، وتنخفض فيه نسبة الكاربون الى ١٠% ، وهو عبارة عن نباتات غير كاملة التفحم لأنها لم يمض عليها فترة زمنية طويلة لذا لم تتعرض لضغط شديد وحرارة مرتفعة ، وينتشر في العروض الباردة الرطبة وخاصة حيث تنتشر المستنقعات لذا يكثر وجوده في فلندا وايرلندا وشمالى وسط الـ USA وبعض جهات روسيا ، ويستخدم بشكل رئيس في توليد الطاقة الكهربائية في مناطق تواجده.

التوزيع الجغرافي لمناطق انتاج الفحم في العالم :
فيما يأتي عرض موجز للتوزيع الجغرافي لإنتاج الفحم في العالم :

أولاً : الصين :

تصدر حالياً الدول المنتجة للفحم وبواقع ٢٥٣٦ مليون طن او ما يشكل تقريبا ٣٩،٧% من انتاج الفحم العالمي لعام ٢٠٠٧ ، واهم حقولها :

١- **حقول منشوريا :** وتنتشر في منشوريا بالجزء الشمالي من الصين ، وتتمتع باهمية خاصة بسبب موقعها القريب من مناجم الحديد الخام ، والسلك الكبير لرواسبها التي تصل الى في بعض الحقول الى ١٢٠ متر فضلا عن قربها من سطح الارض .

٢- **حقول شينسي وشانسي :** وتمتد شمال الصين في الجزء الاوسط من النهر الاصفر .

٣- **حقول بكين :** عبارة عن اربعين حقلا صغيرا تمتد موازية للحافة الشرقية لهضبة شانسي ، ونوع الفحم المستخرج منها من نوع الانثراسايت .

٤- **حقول شانتنك :** وتمتد في مقاطعة شانتنك ونوع الفحم فيها هو البيتومين .

ثانياً : الولايات المتحدة الامريكية :

تصدرت دول العالم المنتجة للفحم حتى عام ١٩٩٤ بنسبة ٢٤% ثم بعد ذلك انخفضت هذه النسبة لتصل الى ١٦،٢% عام ٢٠٠٧ وبواقع (١،٠٣٩) مليون طن ، لتاتي بالمرتبة الثانية بعد الصين ، ومن اهم حقولها:

١- **حقول الابلاش :** تمتد هذه الحقول في الاجزاء الشرقية بدءاً من ولاية بنسلفانيا شمالاً وحتى ولاية الباما جنوباً ، ويعد هذا النطاق أهم أقاليم العالم المنتجة للفحم ، اذ انه يسهم بنحو ٨٠% من جملة الانتاج الامريكي ، وان معظم انتاجه من نوع البيتومين الذي يعد اهم انواع الفحم المستخدمة في الصناعة ، كما تعد ولاية بنسلفانيا اهم مناطق انتاج الفحم الانثراسايت في العالم من حيث كمية الانتاج (٤٠ مليون طن سنويا او ٢٠% من انتاج العالم) وحجم الاحتياطي (٤٨٠ ميل^٢) . وتمتاز هذه الحقول بان طبقات الفحم فيها افقية وسميكة يتراوح سمكها بين (١،٥ - ٣٠ متر) كما انها ليست بعيدة عن سطح الارض .

٢- **حقول السهول الوسطى** : وتمتد في ولايات (الينوي ، انديانا ، كنتاكي) وتنتج حوالي ١٥% من انتاج الولايات المتحدة ، ومعظم انتجها من نوع اللكنايت ، ويمتد الى الغرب منها عدد من الحقول الصغيرة في النطاق المعروف غرب الوسط تمتد في ولايات (أيوا ، أوكلاهوما ، وأركنساس)

٣- **حقول مرتفعات الروكي** : وتمتد من ولايتي نورث داكوتا ومونتانا في الشمال حتى ولاية نيومكسيكو في الجنوب ، ويتسم الفحم فيها بحدائثة تكوينه الجيولوجي مما انعكس على خصائصه لذا يعد من ارداد انواع الفحم الامريكي ، وبذلك فان معظمه يستهلك محلياً .

ثالثاً : روسيا والدول المستقلة : تأتي بالمركز الثالث بين الدول المنتجة للفحم بعد الصين والولايات المتحدة حتى عام ١٩٩٤ بكمية انتاج بلغت ٤٧٤ مليون طن وبنسبة ١٣% من الانتاج العالمي لذلك العام ، واهم حقولها هي :

١- **حقول الدونباس Donbass Fields** : وتقع في حوض نهر الدوننز في اوكرانيا .

٢- **حقول تولا Tula Field** : ويقع الى الجنوب من مدينة موسكو .

٣- **حقول اورال Ural Fields** : تمتد بشكل نطاقات شريطية موازية لمرتفعات الاورال باتجاه عام شمالي جنوبي .

٤- **حقول الكوزباس Kuzbass Fields** : وتقع في قلب اسيا بعيدا عن جبال الاورال بمسافة تزيد على ١٠٠٠ ميل ، ويتميز فحم هذه الحقول بجودته وصلاحيته لإنتاج فحم الكوك وسمك طبقاته وقربه من سطح الارض .

رابعاً : المملكة المتحدة :

من دول العالم الرئيسة والتقليدية في مجال انتاج الفحم ، وقد كان انتاجها السنوي يتجاوز ١٠٠ مليون طن متري طوال فترة زمنية طويلة الا ان نسبة مساهمتها في الانتاج العالمي اخذت بالتراجع في الربع الاخير من القرن العشرين امام زيادة الانتاج في بعض الدول الاخرى واستمر انخفاض انتاجها ليصل الى ١٧ مليون طن فقط عام ٢٠٠٧ ونسبة مساهمتها ٠,٣% من الفحم العالمي ، ومن اهم حقولها :

١- حقول لاناركشاير :

ويعد من اهم حقول اسكتلندا واكثرها انتاجا ، ويستهلك معظم انتاجه في الصناعات الثقيلة المتوطنة هناك واسهم في نشوء العديد من المدن والمراكز الصناعية اهمها مدينة كلاسكو .

٢- حقول نورثمبرلاند ودرم :

تمتد شمال شرق انكلترا وتعد من اقدم وافضل حقول الفحم البريطانية موقعا واكثرها انتاجا (٥٠ مليون طن او ثلث الانتاج البريطاني) وأهما في التجارة الخارجية للفحم .

٣- حقول كمبرلاند :

تمتد على الساحل الغربي المطل على البحر الايرلندي ، فبالرغم من انتاجها القليل الا ان موقعا قرب مناجم الحديد ساعد على قيام صناعات حديدية لعبت دوراً هاماً في انعاش المنطقة اقتصاديا .

٤- حقول يوركشاير :

تمتد على الجانب الشرقي لمرتفعات البنين ، وهي اكبر حقول بريطانيا واعظمها انتاجا (٨٠ مليون طن) أي نصف انتاج الدولة خلال عقد السبعينات ، ونظراً لوقوعها داخل الابلاد بعيدا عن خط الساحل فنها لا تساهم في الصادرات البريطانية من الفحم بل تستهلك محليا .

٥- حقول الوسط او الميدلاندرز : midlands

تمتد في الجزء الاوسط من انكلترا بعيدا عن الساحل مما حال دون مساهمتها في التجارة الخارجية ولكن لها دور في النشاط الصناعي وسط البلاد الذي يعرف بالإقليم الاسود لكثرة الدخان المنبعث من المنشآت الصناعية التي تعتمد على الفحم المستخرج من هذه الحقول .

٦- حقول جنوب ويلز :

تقع بالقرب من خط الساحل مما سهل تصدير الفحم المنتج منها وان معظمه من نوع الانثراسايت الجيد مما اكسبها شهرة كبيرة ، وانها تأتي بالمرتبة الثانية بين حقول الفحم البريطانية من حيث المساحة وكمية الاحتياطي بعد حقول يوركشاير .

٧- وهناك حقول اخرى كحقول لانكشاير وحقول كنت واهميتها قليلة قياساً بغيرها .

خامساً : الهند :

احتلت المرتبة الرابعة بالعالم بواقع ٤٧٨,٢ مليون طن او ما يعادل ٧,٥% من انتاج الفحم العالمي لعام ٢٠٠٧، ومن اهم حقول الفحم فيها (حقول الشمال الشرقي وحقول الدكن) .

سادساً: استراليا :

بلغ انتاجها عام ٢٠٠٧ (٣٩٣,٩ مليون طن) او ما يشكل (٦,٢%) من انتاج الفحم العالمي وبذلك احتلت المرتبة الخامسة ، واهم حقولها الفحمية هي حقول (سدني وفكتوريا وكويزلاندر) .

وهناك العديد من الدول المنتجة للفحم وتمتلك كل منها العديد من الحقول الفحمية مثل (المانيا ، جنوب افريقيا ، اندونيسيا ، بولندا ، تركيا ، كولومبيا ، وكندا) التي تسهم كل منها بأكثر من ١% من انتاج الفحم العالمي .

احتياطي الفحم العالمي

بلغ حجم الاحتياطي العالمي للفحم (٩٠٩،٠٦٤) مليون طن عام ٢٠٠٧ ، جاءت الولايات المتحدة بالمرتبة الاولى وبواقع (٢٤٦،٦٤٣) مليون طن او ما نسبته (٢٧،١%) من حجم الاحتياطي للفحم العالمي ، لتأتي بعدها روسيا باحتياطي فحمي بلغ (١٥٧،٠١٠) مليون طن او ما يشكل (١٧،٣%) من المجموع العالمي ، ثم الصين (١١٤،٥٠٠) مليون طن او ما نسبته (١٢،٦%) من حجم الاحتياطي العالمي ، وبذلك تمتلك هذه الدول الثلاث (٥٧%) من احتياطي الفحم العالمي .

تأتي بعدها الهند بنسبة (١٠،٢%) ثم استراليا بنسبة (٨،٦%) ثم جنوب افريقيا بنسبة (٥،٤%) ثم اوكرانيا بنسبة (٣،٨%) ثم كازاخستان بنسبة (٣،٥%) وبولندا (١،٥%) ، لتصل نسبة ما تمتلكه هذه الدول التسع (٩٠%) من احتياطي الفحم العالمي ، والمتبقي (١٠%) تمتلكه اكثر من عشرين دولة .