وزارة البترول
الهيئة المصرية العامة للثروة المعدنية
نشرة دوريـــة
تصدرها الإدارة العامة للترخيص والتفتيش
التابعة للإدارة المركزية للمناجم والمحاجر
العدد رقم (20) مايو 2008م

الفحم Coal

(19)

تهـــــدف الإدارة العامة للترخيص والتفتيش من إصـدار هذه النشـرة الخاصـة بالخامات المعدنية فى جمهورية مصـر العربية إلى إطلاع المختصين والمهتمين بمجال التعـدين بوجه عام والخامات المعـدنية بوجه خاص للتعرف على هذة الخامات وخواصها وإستخداماتها الصناعية وقيمتها الإقتصادية و معرفة كميات هذة الخامات على وجه التقريب وأماكن تواجدها وتوزيعها فى مصر . وتأمل الإدارة أن تتم الأستفادة من هذه المعلومات للمساهمة فى النهوض بقطاع التعدين وتقدم الصناعة من أجل بناء ورقى مصرنا الغالية .

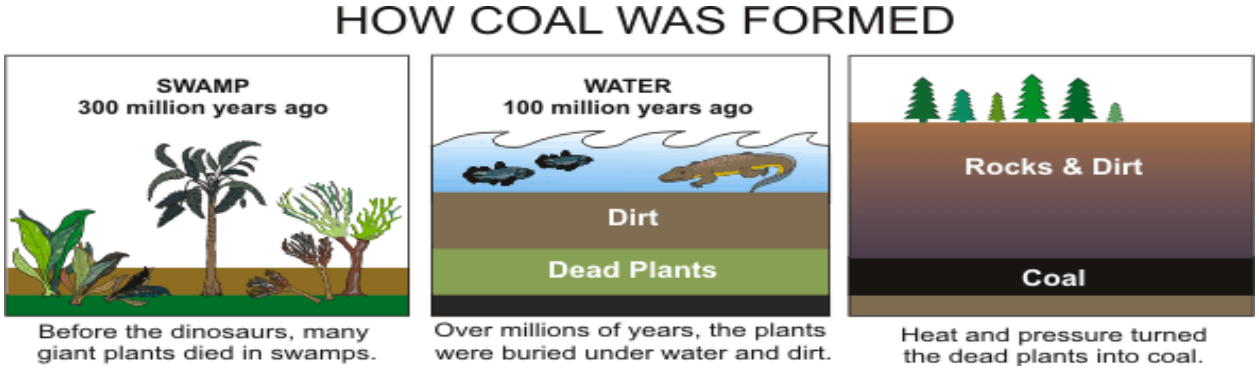
- **التعريف :**

الفحم (coal) هو عبارة عن صخر رسوبي اسود قابل للاحتراق المكون الأساسي له هو الكربون والهيدروجين .

- **تكوين الفحم :**

تكون الفحم نتيجة تحلل النباتات المتجمعة تحلل جزئيا بعيدا عن تيار الأكسجين الجوى وهذه التجمعات إما أن تكون تجمعات مكانية المنشأة آي تكونت في مكان النمو. أو تكون تجمعات دخيلة أي تكونت في غير مكان نموها وعندما تسقط النباتات وأوراق الشجر وتتراكم في قاع المستنقع تبدأ في التحلل ببط بفعل البكتريا والطحالب وتفقد جزء كبير من الأكسجين والهيدروجين والنيتروجين وجزء من الكربون يخرج كغاز ثاني أكسيد الكربون مع الماء والنواتج الأخرى المتطايرة وتعرف هذه العملية بعملية التحلل البيوكيميائي (Biochemical Decay) .
ولكن قرب القاع يقل النشاط البكتيري تدريجيا ويقف تماما عندما يصبح الماء خانقا وساما ومميتا لها وبذلك تقف عملية تحلل أنسجة النبات وتتراكم مخلفاتها لتعطى فحم البيت (peat) أو الخشب الصخري وهو أول مرحله من مراحل تكون الفحم . ومع تتابـع تـرسيب الطين فوقها يبدأ فعل الضغط ودرجـة الحرارة ويتعرض البيت لتغييرات أخرى فيزيـائية وكيميائية فتفقد المزيد من الأكسجين والماء وترتفع نسبة الكربون ويتحول البيت إلى اليجنيت (lignite) ثم إلى الفحم البتيومينى (Bituminous Coal) .

وقد يتعرض الفحم الناتج بعد ذلك لعمليات تحول تؤدى إلي تكون فحم الانثراسيت (Anthracite) وهو أنقى أنـواع الفحم إما إذا كان التحول سريع نتيجة للحمم البركانية فانه ينتج الفحم الحجري(الكوك) .



صور مراحل تكوين الفحم في الطبيعة

تركيب الفحم :

يتركب الفحم من كربون ونيتروجين وهيدروجين ومواد أخرى شائبة بنسب مختلفة وقد يحتوى على بلورات من معدن البيريت أو المركزيت والكبريت وهى مواد غير مرغوب فيها . وعموماً فان نسبه الكربون تزيد فيه من فحم البيت إلى الانثراسيت . وكمثال للعناصر المكونة للفحم فلقد أثبتت التحاليل التي تم إجراؤها على أنواع من الفحم البتيومينى على انه يتكون في المتوسط من العناصر الآتيــة :-

العنصر	النسبة المئوية
كربون	% 80
أكسجين	% 5
هيدروجين	% 5
نيتروجين	% 1.5
كبريت	% 1
فسفور	% 0.2
المجموع	% 92.7

بالإضافة إلى مـواد أخرى هي

العنصر	النسبة المئوية
بوتاسيوم	% 3.2
كلورين	% 0.3
سيليكون	% 1
كالسيوم	% 0.67
ماغنسيوم	% 0.2
صوديوم	% 0.25
حديد	% 0.05
ألومنيوم	% 0.07
مواد أخرى	% 1.5
المجموع	% 7.3

الخواص الطبيعية للفحم :

- اللون : اسود أو بنى مسود .
- المخدش : اسود قاتم .
- الوزن النوعي : يتراوح من (1- 1.04) على حسب نوع الفحم .
- المسامية والصلابة : منخفضة بصفة عامه للفحم وتختلف من نوع إلى آخر وتــرجع أهميه دراسة هذه الخاصية إلى دورها في تحديــد نــوع وطبية المتفجر المستخدم في عملية التعدين وهناك بعض الأنـواع التي تستخدم القواطع دون اللجوء إلى استخدام المتفجرات .

تواجد الفحم في الطبيعة :

يوجد الفحم عاده في ثنايا الصخور الرسوبية علي هيئة طبقات (Beds) وراقات (Seams) خاصة مع صخور الصلصال (الطين) والطفلة المترسبة في ماء عذب ويختلف سمك طبقة الفحم من سنتيمترات قليلة إلي عدة أمتار. وعادة ما تتكرر طبقات الفحم في التتابع الرسوبي الواحد نتيجة تكرار الترسيب فيما يسمى دورات الفحم (Coal Measures) وتتخلل هذه الطبقات طبقات أخرى من صخور الحجر الرملي وخلافة من أنواع الصخور الرسوبية .

أنواع الفحم :

حيث أن عنصر الكربون هو العنصر عالي الأهمية في تكوين الفحم فإنه كلما زادت نسبة الكربون الموجود في الفحم ، يكون ذا مرتبة أعلى - وكلمة مرتبة الفحم هنا - إنما تشير إلي الدرجة التي يوجد عليها الفحم ومدى ما طرأ عليه من تحسن بالطرق الطبيعية والكيميائية التي أدت إلى زيادة نسبة عنصر الكربون فيه وقد تكون عملية زيادة نسبة الكربون طبيعية أو بالطرق الصناعية فيما يسمى بعملية (الكربنة الصناعية) .

ولا يرتبط اختلاف المرتبة وارتفاعها في الأنواع المختلفة من الفحم باختلافات في العصور الجيولوجية قديماً أو حديثاً . كما أن الاختلافات الظاهرية في رتبة الفحم التي يرمز لها بنسبة (ك/يد) أي (نسبة الكربون / نسبة الهيدروجين في الفحم) قد نتج عن عوامل مختلفة . وترتبط رتبة الفحم بمدى تأثره بعوامل التحول خاصة دفنه في باطن الأرض ، ويحتوى الفحم

اللامع على مكون من مواد ذات لمعان زجاجي . ويمكن إستعراض أنواع الفحم والعناصر المكونة لكل نوع من خلال الجدول التالى :-

Kind	C	H	N	O
Wood	49.7	6..2	0.9	43.2
Peat	56.6	4.8	1.7	36.9
Lignite	65.2	3.5	1.2	30.1
Bituminous Coal	84.5	4.6	1.5	9.4
Wood	93.6	2.3	1.1	3.0

▪ طرق استخراج الفحم :

هناك طرقتين لاستخراج خام الفحم الطريقة الأولى هى التعدين السطحي (Surface Mining) والطريق الثانية هى التعدين التحت السطحي (Underground Mining) و العامل الرئيسي المؤثر في اختيار إحدى الطرقتين هو سمك الغطاء الصخري فوق طبقات الفحم . ويمكن توضيح الإختلاف فى إستخدام الطريقتين من خلال الجدول التالى :-

التعدين السطحي (Surface Mining)	التعدين التحت السطحي (Underground Mining)
تستخدم هذه الطريقة عندما تكون طبقات الفحم واقعة تحت طبقة من الغطاء الصخرى أقل من (200 قدم) وتتميز هذه الطريقة بأنها ارخص وأسرع وإنتاجها أكبر مقارنة بطريقة التعدين تحت السطحى .	تستخدم هذه الطريقة عندما يكون سمك الغطاء الصخرى أكبر من (200 قدم) ولكن هناك شروط لاستخدام هذه الطريقة أهمها الجدوى الاقتصادية والآمان والاستغلال الأمثل للخام . ومن أهم عيوب هذه الطريقة البطء وقلة الإنتاج و كثرة المخاطر .

▪ طرق معالجة الفحم :

بعد استخراج الفحم تجرى عليه عملية تسمى بعمليه تنظيف الفحم (Coal Cleaning) وتهدف هذه العملية إلي الحصول على فحم ذو خواص ثابتة ومنتظمة ويتم فى هذه العملية إزالة الشوائب الموجودة مع الفحم مثل الصخور وألاش وأهم تلك الشوائب الكبريت (Sulfur) . و تتم هذه العملية على مرحلتين :-

- المرحلة الأولى : عملية تكسير وطحن خام الفحم .
- المرحلة الثانية : عملية غسيل خام الفحم .

وهناك عمليات أخرى تتم على الفحم وهى عمليات تحويل الفحم إلى أنواع أخرى من الوقود (Coal Conversion) حيث يمكن فى الوقت الحالى :-

- تحويل الفحم إلى غاز (coal gasification) .

- تحويل الفحم إلي سائل (coal liquefaction) .

استخدامات الفحم :

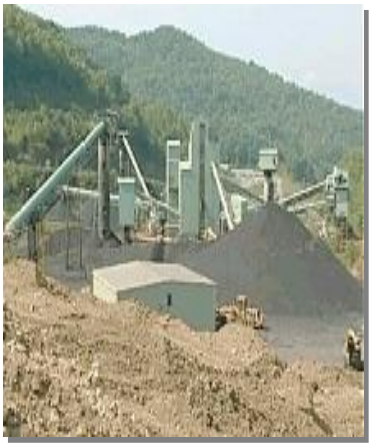
تأتى أهميه الفحم من أهميته في الصناعة وكمصدر للطاقة وفيما يلي أهم استخداماته :-

- توليد الكهرباء :
حيث يتم حرق الفحم في محطات الكهرباء لتوليد البخار الذي يقوم بتشغيل التوربينية التي تولد الكهرباء .

- الصناعة :
حيث تستخدم حرارة الفحم أو المنتجات الثانوية للفحم في العديد من الصناعات الحيوية والمهمة . علي سبيل المثال تستخدم نواتج عمليه تحويل الفحم (الميثانول والاثلين) في البلاستيك والقطران والألياف الصناعية والمخصبات والأدوية . كما أن صناعات الخرسانة والورق تستهلك كميات كبيرة من حرق الفحم .

- صناعة الفولاذ :
حيث يتم حرق الفحم في الأفران لإنتاج فحم الكوك (coke) الذي يستخدم في صهر حديد الخام وتحويله إلى حديد فولاذي (steel) والذي يتميز بصفاته الخاصة .

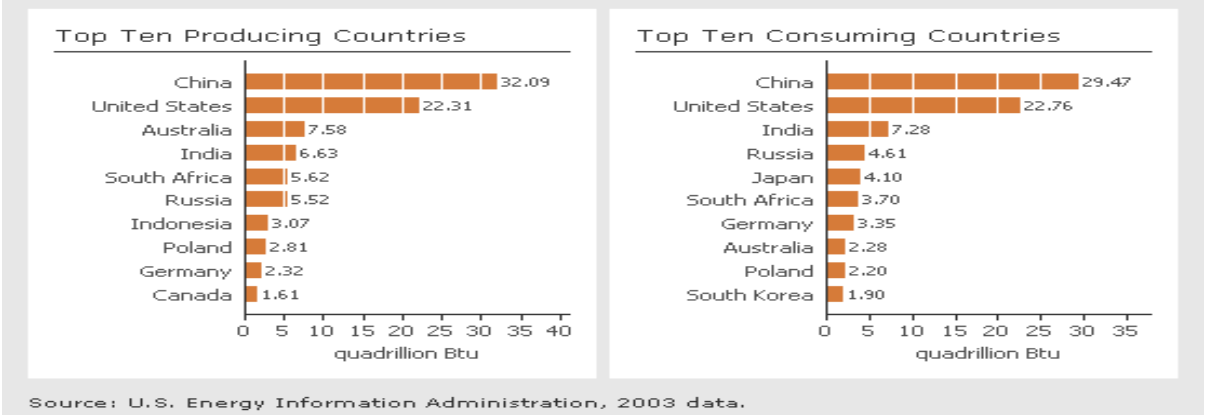
لمحة عالمية عن الفحم :



الفحم من أهم المصادر الطبيعية للطاقة خلال القرن الماضي وما زال يستعمل حتى يومنا هذا , ويساهم حاليا بحوالي (24%) من الاستهلاك العالمي من الطاقة ويقدر الاحتياطي الموجود داخل باطن الأرض بمئات البلايين من الأطنان ، إلا أن استخدامه يؤدي إلى عدة مشاكل تؤثر على البيئة والإنسان كونه مصدر رئيسي لتلوث الهواء ، حيث أن احتراقه يؤدي إلى تجمع غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو مما يؤدي إلى رفع درجة حرارة الجو وهي تعتبر من المشاكل الرئيسة التي تواجه سكان العالم وهذا ما يعرف بمشكلة الاحتباس الحراري هذا إضافة إلى أن التعدين السطحي للفحم يخلف أراضي غير قابلة للزراعة نتيجة تشوهها وتلوثها ويعتبر الفحم من أقل مصادر الطاقة استخداما في الدول العربية على الرغم من وجوده في بعض الدول العربية مثل : مصر والجزائر والمغرب ، وتقدر الكميات الموجودة في هذه الدول بحوالي (500 مليون طن) من الفحم ويوجد (90%) من مخزون العالم من الفحم في الولايات المتحدة الأمريكية ورسيا والصين . ونصف الكميه المتبقية توجد في أوربا .

الدول المنتجة والمستهلكة للفحم :

أهم الدول الرئيسية المنتجة للفحم الصين والولايات المتحدة الأمريكية و أيضا كندا واستراليا وبريطانيا وبولندا. وتوجد أكثر طبقات الفحم سمكاً فى العالم في جمهورية الصين الشعبية حيث يقدر سمكها بحوالي (130 متر). و يمكننا أن نعتبر إنتاج و استهلاك الفحم مقياس يعبر عن القدرة الإقتصادية لدول العالم وفيما يلي رسم بياني يوضح العشرة دول الأكثر إنتاجاً للفحم والعشرة دول الأكثر استهلاكاً له وذلك خلال عام 2003م .



أسعار الفحم :

يظهر لنا الاهتمام البالغ بأسعار الفحم نتيجة لأهمية الفحم العظيمة في مجال الصناعة وتوليد الطاقة لذلك فانه من السهل علينا متابعة أسعار الفحم آلتي تتغير كل أسبوع. هناك الكثير من العوامل التي تتحكم فى سعر الفحم أهمها :-

- محتوى الفحم من الكربون : ويرمز له بالرمز(btu) نسبه إلى فحم البتيومينى (bituminous coal).
- محتوى الفحم من الكبريت : ويرمز له بالرمز(SO_2).

كلما زاد محتوى الفحم من (btu) وقل من (so_2) كلما زاد سعر الفحم والعكس صحيح وفيما يلي بيان بأسعار الفحم المختلفة .

The following average spot coal prices appear in the graphic below, for the previous and most recent weeks:					
Week Ended	Central Appalachia 12,500 Btu, 1.2 SO2	Northern Appalachia 13,000 Btu, <3.0 SO2	Illinois Basin 11,800 Btu, 5.0 SO2	Powder River Basin 8,800 Btu, 0.8 SO2	Uinta Basin 11,700 Btu, 0.8 SO2
10/27/06	$47.25	$43.00	$33.00	$10.15	$36.00
11/03/06	$47.25	$43.00	$34.00	$10.15	$36.00

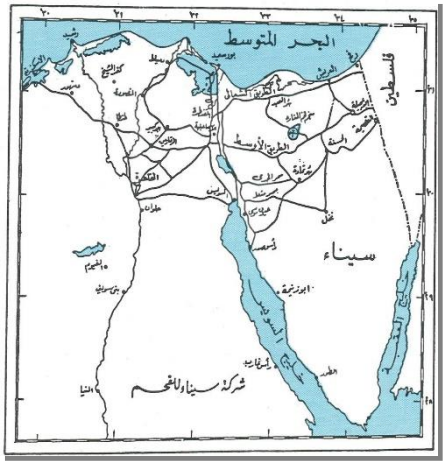
اكتشاف الفحم فى مصر :

بدأ البحث عن الفحم فى مصر سنه (1844م) بحفر بئر الرديسية قرب ادفو حيث وجدت بعض رقائق فحمية بتيومينية ليست ذات قيمة اقتصادية , وخلال الفترة بين (1903 – 1906م) قامت عدة شركات بأعمال الحفر فى أماكن مختلفة من مصر العليا وشبه جزيرة سيناء ولم تسفر الأبحاث عن وجود طبقات حقيقية من الفحم تصلح للاستغلال . و بعد الحرب العالمية الثانية تضمنت تقارير الحفرعن البترول بشبه جزيرة سيناء والصحراء الغربية بيانات دالة على وجود مواد كربونية ضمن طبقات الصخور الموجودة تحت السطح فى الآبار وعند أعماق تتراوح بين (440 متراً) فى منطقة عيون موسى الى حوالى (300 مترا) في وادي النطرون .

وعندما أنشئت وزارة الصناعه سنه (1956م) تم تشكيل لجنه للفحم ، وعلى اثر ذلك كان هناك اهتمام كبير لدراسة نتائج الأبحاث السابقه لمعرفة توزيع المواد الكربونية بطبقات الصخور فى مختلف المواقع والآبار , ودراسة الصخور الحاملة للفحم لإمكان التعرف على الظروف الجيولوجية التى تكونت تحتها وقد بدأت هذه الدراسة بدراسة عينات الحفر من آبار عيون موسى والتى قامت بحفرها شركة الزيوت، وتبعا لنتائج هذه الدراسة بدأ مشروع الفحم أبحاثه منذ عام (1957م) وقامت بتنفيذه مصلحة الأبحاث الجيولوجية حتى يوليو (1962م) وتركزت أعمال الأبحاث التى قام بها المشروع فى ثلاث مناطق بشبه جزيرة سيناء هى : عيون موسى ، المغارة ، بدعه وثورة .

نبذه عن منجم فحم المغارة :

الموقع : يقع منجم فحم المغارة فى وسط سيناء الشمالية على بعد حوالى (70كم) جنوب غرب مدينة العريش .



خصائص طبقات الفحم بمنجم المغارة :

تتواجد مجموعة من طبقات الفحم في قطاع يصل سمكة إلي (100 متر) من الصخور ذات السحنة القارية التابعة للجوري الأوسط ويتراوح عدد هذه الطبقات بين (4- 10) طبقات تختلف في سمكها من عدة سنتيمترات إلي ما يقرب من مترين . وأهم هذه الطبقات طبقتان تعرفان بالطبقة العليا والطبقة الرئيسية . وترجع أهمية هاتين الطبقتين إلي وصول سمك كل منهما إلي سمك مناسب يمكن من استغلالهما إقتصادياً .

- **التحليل الكيميائي لفحم المغارة :**

التحليل التوضيحي	ANALYSIS PROXIMATE		
	العينة كما هي	العينة جافة	العينة جافة بدون رماد
الرطوبة	%4.9	% -	%-
الرماد	%6.5	%6.8	%-
المواد المتطايرة	%50.7	%35.3	%57.2
كربون ثابت	%37.9	%39.9	%42.8
	100.00	100.00	100.00
التحليل التفصيلي	ULTIMATE ANALYSIS		
	العينة كما هي	العينة جافة	العينة جافة بدون رماد
الرطوبة	%4.9	% -	% -
الرماد	6.50	6.84	-
كربون	70.66	74.30	81.98
هيدروجين	5.67	5.96	6.58
نتروجين	1.04	1.09	1.21
كبريت	2.97	3.12	0.65
أوكسجين	8.26	8.69	9.58
(بفرق الوزن)	100.00	100.00	100.00
القيمة الحرارية	العينة كما هي	العينة جافة	العينة جافة بدون رماد
كيلو كالورى كجم	7250	7600	8476

- **المراحل التاريخية للمنجم :**

مر مشروع استغلال منجم فحم المغارة بثلاثة مراحل هى :

- **المرحلة الاولى (قبل يونيو 1967م) :** وفيها تم اكتشاف الفحم فى هذه المنطقة فى اواخر الخمسينات بمعرفة الهيئة المصرية العامة للثروة المعدنية (هيئة المساحة الجيولوجية سابقاً) حيث تم تحديد طبقتين من الفحم تمتد فى باطن الارض فى مساحة قدرها (20 كم2) والى أعماق تتراوح من (40 – 400 متر) تحت السطح .
و خلال الفترة من عام (1964 - 1967) بدء فى إعداد اول منجم لاستغلال الفحم فى مصر حيث تم انشاء الممرات الرئيسية والطرق تحت السطح وإعداد واجهة لاستخراج الفحم بطول (100متر) بالإضافة الى المنشآت والمرافق الرئيسية على سطح الارض من ورش ومخازن ومحطة توليد كهرباء ومساكن وغيرها إلا أن العمل قد توقف بالمنجم فى يونيو(1967) بسبب العدوان الإسرائيلي .

- **المرحلة الثانية (1980م – 1989م) :** وفيها تم اعادة فتح المنجم فى عام (1982م) وبالنزول الى باطن الارض وجد ان معظم الممرات والطرق المنجمية تحت السطح قد غمرت بالمياه التى تجمعت بها خلال فترة التوقف عن العمل لمدة (15 عام) . وعلى ضوء ذلك وفى عام (1988م) تم تأسيس شركة سيناء للفحم (شركة مساهمة مصرية) تتبع الهيئة المصرية العامة للمساحة الجيولوجية لإدارة مشروع فحم المغارة برأس مال (70 مليون جنيه) وقد تم اعداد دراسة جدوى فنية واقتصادية للمشروع ، وذلك بالاستعانة بأحد بيوت الخبرة المتخصصة فى هذا المجال (شركة بابكوك) ولقد أسفرت هذه الدراسة عن الأتى :

- فحم المغارة من النوع البيتومينى الغير قابل للتكويك بمفرده ويستلزم خلطه بفحومات أخرى مستوردة لصناعة الكوك بنسبة (20%) على أن يجرى على الفحم المستخرج عمليات غسيل لتقليل نسبة الشوائب وكذلك نسبة الكبريت.
- يقدر احتياطي الفحم المؤكد بحوالى (27 مليون طن) منها (21 مليون طن) قابلة للاستخراج بإتباع طرق الميكنة الحديثة واستغلال الطبقة الرئيسية فقط لصغر سمك الطبقة العليا .
- يقدر عمر المنجم بحوالى (35 سنة) و حجم العمالة (630) عامل و الإنتاج السنوي (600 ألف طن) قابلة للتسويق .
- يبدأ الإنتاج في نهاية العام الثانى من بدء التشغيل بطاقة (125 ألف طن) ويتدرج الى ان يصل (600 ألف طن) فى نهاية العام الخامس من بدء التشغيل .
- المرحلة الثالثة : 1989م وما بعدها : وفيها تم عقد خبرة مع (شركة بابكوك البريطانية) وإعداد البرامج الزمنية الشاملة لجميع مراحل المشروع بالإضافة إلى التصميمات الهندسية و قوائم الآلات والمعدات وقد بلغ أجمالي قيمة المعدات (33.75 مليون جنيه استرلينى).

▪ الوضع الحالى للمنجم :

قابل مشروع فحم المغارة كثير من الصعوبات والتعثرات فى الفترة الأخيرة والتى أدت فى النهاية إلى توقف المنجم تماماً عن الإنتاج وتصفية شركة سيناء للفحم القائمة بإدارة المشروع إقتصادياً. وتتم حالياً أعمال صيانة للمعدات الموجودة في المنجم لعدم تلفها من الصداء. كما يتم الإعداد حالياً من اجل تأهيل منجم فحم المغارة اقتصادياً وطرحه فى مزايدة عالمية لإعادة تشغيله من جديد .

▪ المراجع :

1- الخامات المعدنية بجمهورية مصر العربية - (الهيئة المصرية العامة للثروة المعدنية) .
2- مقدمة فى الجيولوجيا العامة والهندسية .
3- شبكة المعلومات الدولية (Internet) .

❖ للإطلاع على النشرة إلكترونيا برجاء زيارة موقعنا (http://192.168.100.99/mines)