حقـول النفـط الكبـرى فى العالم[1]

بقلـم ف. ب. جافريلوف

الدكتور فى العلوم الجيولوجيا والمعادن

ترجمـــة :

الدكتور علي عبد الكريم علي و الدكتور يوسف محمد السلطان

ان الدور العظيم الذى يلعبه النفط والغاز الطبيعى فـــى الاقتصاد الوطنى معروف لدى الجميع ، فيكفى القول انه فى عام ١٩٧٠ مثلت هذه المعادن ٥٢٪ من الميـــزان العالمى للطاقـــة . وبالاضافة الى ذلك فان النفط والغاز الطبيعى هما فى الحقيقة مواد اولية للصناعات البتروكيمياوية المختلفة . هذا وفى السنـــوات الاخـيرة ازدادت احتياجات العالم الى النفط والغاز بحوالى ســبع مـــرات .

ولا ننسى ان الحاجة الكبرى للنفـــط تـؤدى حتمـا الى زيادة استخراجه وبالتالى فأن هذا يفضى الى نقص كبير فى الاحتياطـى العالمى للنفط والغاز . ففى عدد كبير من الدول وبخاصة الولايات

١ـ نشرت هذه المقالة فى العدد الاول من مجلة ـ بريرودا ـ لعام ١٩٧٣ باللغة الروســية .

المتحدة الامريكية وفنزويلا وعدد من بلدان اوربا الغربية ، فان احتياطى النفط سوف ينتهى خلال ١٠ـ١٣ سنة القادمة • وهذا بالفعل يدفعنا الى البحث عن مصادر جديدة للنفط والغاز الطبيعى فى العالم • ولكن السؤال الذى يطرح هو : اين تحفر الابار للحصول على النفط والغاز ؟ وكيف نصل رأسا الى احواض النفط التى تقع فى مناطق تتراوح اعماقها عادة بين ٢٠٠٠ ـ ٣٠٠٠ متر ونكتشف حقولا عظيمة ؟ ان هذه هى أهم المشاكل التى نحن بصددها ، والتى تعتبر من المشاكل الرئيسة فى جيولوجية النفط والغاز •

الحقول العملاقة :ـ

ان صناعة النفط واستخدام النفط والغاز كمصادر للطاقة فى العالم قد بدأت منذ اكثر من مائة سنة (من حوالى ١٨٥٧ ـ ١٨٦٠ والى الان) • ويظهر ان البشرية اكتسبت خبرة كبيرة فى اكتشاف النفط خلال هذه الفترة الطويلة • الا ان محاولة البحث عن النفط واستخراجه لم تكلل بالنجاح دائما فى هذه الايام ، وان كثيرا من هذه الابار لا تحتوى على كمية كافية من النفط تجعل استخراجه اقتصاديا ، وهذا يؤدى غالبا الى صرف مبالغ كبيرة من الاموال التى تذهب عبثا •

وقد اظهرت الاحصائيات انه للحصول على بئر نفطى او غازى منتج فى الولايات المتحدة الامريكية يتحتم حفر حوالى ١٠ ـ ١١ بئر •

اما فى الاتحاد السوفيتى فاكتشاف النفط والغاز يجرى بنجاح تام • فمثلا فى الفترة الواقعة بين سنتى ٩٦٤ ـ ١٩٦٨ تقدم حفر الابار بنسبة تتراوح بين ٣٩ ـ ٤١٪ (حسب ما يذكر ى•م•

كوزمينا ١٩٦٩) اى بعبارة اخرى ان ٥٥ ـ ٦٠٪ فقط من تلك الحفريات لم تكلل بالنجاح فى السنوات الآنف ذكرها .

ان معدل كلفة حفر البئر الواحدة على عمق ٢٠٠٠م فى الاتحاد السوفيتى يتراوح بين ١٦٠ ـ ١٨٠ ألف روبل ٦٤ ـ ٧٢ ألف دينار عراقى) . أما الابار التى تصل اعماقها الى ٥٠٠٠م فتكلف ٥ر١ مليون روبل (٦٠٠ الف دينار) . وفى الاماكن النائية كسيبيريا واسيا الوسطى فأن الكلفة ترتفع اكثر بطبيعة الحال .

ويتضح مما ذكرناه انه بالرغم من مرور ١٠٠ عام على التجارب والبحوث المتعلقة باكتشاف النفط والغاز فى العالم فان فاعلية العمل فى هذا المجال ما زالت واطئة نسبيا .

ان اكتشاف وتشغيل الحقول الكاربوهيدراتية وادخالها فى حيز الانتاج تعد من اهم المشاكل الآنية فى زيادة امكانية العمل فى انتاج النفط والغاز . وعليه يجب ان نعرف طبيعة تكوين النفط وجيولوجية المناطق المتواجد فيها ، وهجرته خلال الطبقات الارضية وذلك لاكتشاف الحقول الكبيرة التى يتجمع فيها النفط والغاز(٢) .

وللوهلة الاولى يبدو ان اكتشاف عدد كبير من الحقول الصغيرة وحفرها أفضل من الحقول الكبيرة ، لكن الامر ليس كذلك . ان أهمية الحقول الكبيرة والحقول العملاقة تكمن فى زيادة الاحتياطى

٢ـ المقصود فى هذا البحث بالحقول ـ الكبيرة ـ تلك الحقول التى يبلغ الاحتياطى النفطى فيها اكثر من ـ ١٠٠ مليون طن ـ أو أن أحتياطى الغاز الطبيعى فيها يصل الى ١٠٠ مليار متر مكعب . أما الحقول التى تحتوى على احتياطى يقرب من ٥٠٠ مليون طن من النفط أو ٥٠٠ مليار متر مكعب من الغاز فتعرف بالحقول ـ العملاقة ـ واما الحقول التى تحتوى على احتياطى اكثر من ـ١ـ مليار طن من النفط او ـ١ـ ترليون م مكعب من الغاز الطبيعى فتعرف بالحقول الفريدة .

النفطى ومن الامثلة الاتية يمكننا ان نتبين هذه الحقيقة ·

لقد أكتشف فى الاقطار الاجنبية (عدا الاتحاد السوفيتى) اكثر من (١٦) الف حقل نفطى وان ٩٠٪ من احتياطى النفط لتلك البلدان يتركز فى ٧٢ حقلا فقط ·

ان نصف هذه الكمية من الاحتياطى موجود فى ٦ حقول (كبيرة جدا) وتقع خمسة من هذه الحقول فى الشرق الاوسط وحقل واحد فى فنزويلا · كذلك فان ٤٢٪ من احتياطى الغاز الطبيعى فى الولايات المتحدة يتركز فى خمسة حقول تعطى ٥٥٪ من الغاز المستخرج بينما نجد ان مجموع حقول الغاز فى الولايات المتحدة ٣١٨٢ حقل ·

أما فى الاتحاد السوفيتى فالحقول الكبيرة تلعب دورا عظيما فى تزويده بأكبر كمية من النفط والغاز الطبيعى ، هذا بالرغم من ان الحقول الصغيرة التى اكتشفت فى السنوات الاخيرة تكون ٨٠ـ٩٠٪ من مجموع الحقول الموجودة فى هذا البلد ، وهذه الحقول تحتوى على ١٠٪ فقط من مجموع احتياطى النفط فى الاتحاد السوفيتى ·

هذا وان زيادة الانتاج السنوى للنفط فى الاتحاد السوفيتى تتراوح بين ١٨ـ٢٠ مليون طن ، وان ١٧ مليون طن من هذه الكمية تستخرج من الحقول الكبيرة · وهذا الرقم يمثل ٩٠ـ٩٥٪ من مجموع الزيادة السنوية للانتاج ·

وهكذا يصبح من الضرورى اجراء بحث ومسح عام وشامل لكشف الحقول العملاقة بالدرجة الاولى ثم الحقول الصغيرة ·

ولكن مستوى المعلومات الحديثة والامكانيات لا تساعد الجيولوجيين وخبراء النفط على تحديد مراكز تجمع النفط بالضبط

واستنادا الى المعلومات الجيولوجية يمكن توقع وجود الحقول العملاقة للنفط والغاز فى اية منطقة ٠

لكن المهم هو التحديد المضبوط للمكان الذى يجب ان يجرى حفر الابار فيه للكشف عن مثل هذه المكامن النفطية ٠

وللوهلة الاولى تبدو المسألة غريبة اذا علمنا ان الحقول العملاقة فى العالم اكتشف معظمها صدفة ٠

ومن الدراسات التى قام بها ى٠م كوبكين ، ى٠و برود واخرون يتبين ان تجمع النفط والغاز الطبيعى بكميات هائلة فى منطقة ما يعتمد اساسا على التكوين الجيولوجى والحركات التكتونية الهابطة التى تستغرق عادة فترة زمنية طويلة جدا ، كما تمتاز بالهدوء النسبى ٠ وهذه الحركات تؤدى الى تكوين احواض مقعرة تتجمع فيها الترسبات الرملية والطينية والكلسية والملحية ٠

وقد اثبتت البحوث العديدة انه كلما كانت سرعة الترسبات كبيرة تجمع النفط والغاز بكميات كبيرة ٠

وحسب الدراسات التى قام بها كل من ى٠ى٠ نيستيروف وف٠ ف٠ بيتراف ، فان الاحواض التى تجمعت فيها الترسبات بسرعة ٦ الاف كيلو متر مكعب فى مليون سنة تمتاز عادة باحتياطى عظيم للنفط والغاز ، وأحسن مثال نورده هنا هو حوض الخليج العربى حيث كانت سرعة تجمع الترسبات تبلغ ٣٠ الف كيلو متر مكعب ـ مليون سنة ، ونجد هنا اكبر حقول النفط العالمية حيث يتركز فى هذه الحقول اكثر من ٩٠٪ من مجموع احتياطى النفط والغاز ٠

وعليه فمن الممكن على اساس ما ذكر تحديد المناطق التى من المحتمل اكتشاف الحقول النفطية الكبيرة فيها ٠

وملاحظة اخرى مهمة تتمثل فى ان مكامن النفط والغاز فى الاحواض النفطية توجد على شكل مجموعات مثل وجود الفطر فى الغابة ، ولهذا السبب فمن المهم البحث عن مجموعات المكامن بدلا من البحث عن الحقول المنفردة ٠

ان تركز النفط والغاز فى حقول معينة يعتمد اساسا على مجموعة من العوامل الجيولوجية والجيوكيميائية نذكر منها هندسة الطبقات الارضية وحركة المياه الباطنية والظروف الجيوكيميائية ٠٠٠ الخ ٠ فبالنسبة للطبقات الرسوبية مثلا نلاحظ ان سمك هذه الطبقات ومقدار ما تحتويه من المواد العضوية مهمة جدا لخلق الظروف الملائمة لتجمع المواد الكاربوهيدراتية ٠

وعليه لا بد من وجود طبقات معينة ذات مسامية عالية تساعد على تجمع النفط والغاز ، الى جانب وجود طبقات اخرى غير نفاذة لتشكل الغلاف ٠

وبناء على الاسس التى ذكرناها نعتقد ان من اهم العوامل المساعدة على تجمع النفط والغاز الطبيعى بكميات هائلة هو وجود الانكسارات الارضية (الاقليمية) التى تمثل مناطق ضعف فى القشرة الارضية ٠٠ وتمتد هذه الانكسارات عادة مئات الالوف من الكيلومترات بينما يبلغ عرضها عدة كيلومترات ٠

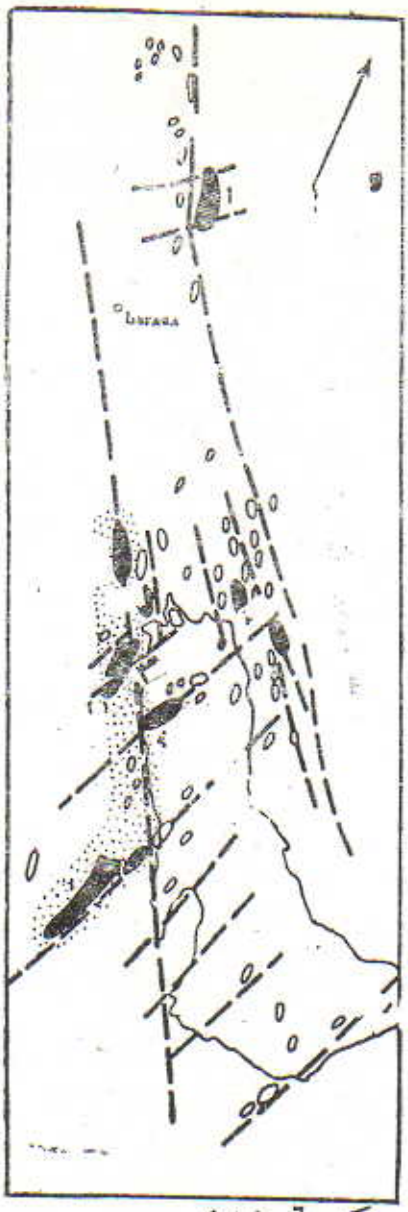
وتتصف الانكسارات الارضية الاقليمية بتطورها خلال حقبة زمنية طويلة ، ويمكن معرفتها من خلال سمك الطبقات الرسوبية التى تغطيها ومن مقدار التدرج النسبى فى الانحدار لهذه الطبقات الرسوبية ٠ اى بعبارة اخرى ان الزيادة فى سمك الطبقات تتسارع بسرعة مع وحدة طول معينة ٠ وحسب ما يذكر ف٠ ف٠ نيكونوف فأن ٨٠٪ من احتياطى النفط فى العالم يتركز فى الحقول النفطية

التى تمثل فى الحقيقة مناطق تحتلها الانكسارات الارضية ٠

دور الانكسارات الاقليمية :ـ

يمكن ضرب مجموعة من الامثلة التى تثبت لنا وجود علاقة بين الحقول النفطية والغازية والانكسارات الارضية الاقليمية لو نظرنا الى توزيع الحقول النفطية فى حوض الخليج العربى الذى يحتوى على ٦٢٪ من مجموع احتياطى النفط والغاز فى البلدان الاجنبية (انظر شكل رقم ١) فمن السهولة ان نلاحظ ان التكوينات النفطية والغازية يرتبط توزيعها بوجود شبكة من الانكسارات الارضية الكبيرة ٠ وفى المناطق التى تغطيها الطبقات الرسوبية تتدرج هذه الطبقات نحو منطقة الانكسار على شكل الواح تتخللها احيانا بعض الفواصل ٠ وهذا ما نلاحظه فى الالواح والمدرجات الغازية على طول السواحل الجنوبية الغربية للخليج العربى والتى تمتد مسافة ٥٠٠كم حيث نجد فى الاعماق انكسارا ارضيا كبيرا ٠ وفى هذه المنطقة بالذات تجمعت كميات هائلة من الاحتياطى النفطى ٠

ويمكن ملاحظة ظاهرة اخرى مهمة فى هذه المنطقة وهى ان الحقول الكبيرة للنفط تتركز عند التقاء الانكسارات الطولية بالانكسارات العرضية التى تقطع التكوينات التى تتشكل على هيئة الواح والتى تشكل بمجموعها شبكة اصبعية من الانكسارات ٠ وهذا ما نلاحظه عند النظر الى الشكل رقم (١) حيث يوجد حقل (البرقان) الذى يحتوى على احتياطى من النفط يقدر بعشرة مليارات ونصف المليار من اطنان النفط وخمسة مليارات من الاطنان فى حقل (السفانية) وفى حقل (غوار) سبعة مليارات وثلاثة اعشار المليار من الاطنان ٠٠ الخ٠ هذا وان مجموع ما تحتويه هذه الحقول من النفط يقدر بنصف احتياطى البلدان الاجنبية ٠



شكل رقم (١)

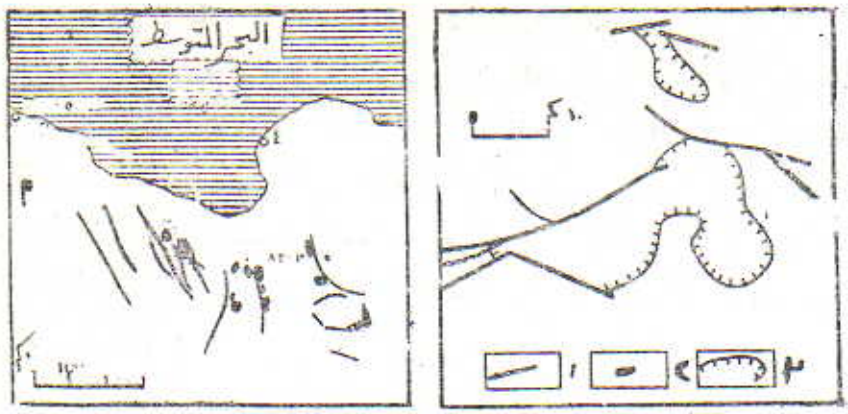
العلاقة بين وجود الانكسارات الارضية المحلية وحقول النفط والغاز فى منطقة الخليـــــــج العربـى ٠

البقع السوداء تمثـل حقول النفط والغاز وهى :

١ـ كركوك ـ ٢ـ الرميلة ـ ٣ـ البرقان الكبير ـ ٤ـ السفانية ـ ٥ـ مسجـــد سليمان ـ ٦ـ اغا جارى ـ ٧ـ الروضتين ـ ٨ـ الغوار ـ ٩ـ البقيق ـ ١٠ـ الوفرة

الخطوط السوداء المتقطعة تمثل الانكسارات الارضية ٠

ولـــو نظرنا الى الشكل رقم (٢) نجد ان حقول النفط الكبيرة



شكل رقم ـ٢ـ

العلاقة بين وجود الانكسارات الارضية المحلية وحقول النفط والغاز فى الجمهورية العربية الليبيـة ٠

أـ حقول سـرت

بـ حقول سـرير

١ـ الانكسارات الارضية ٢ـ المكامن النفطية ٣ـ منطقة حوض سرير النفطى

فى ليبيا يرتبط وجودها اساسا بوجود انكسارات كبيرة فى القشرة الارضية واحد هذه الحقول العظيمة هو حقل (السرير) (الاحتياطى مليار واربعة اعشار المليار من الاطنان) الذى نجده محاطا بسلسلة من الانكسارات التى تعمل كحاجز لتجمع النفط فى تلك المنطقة٠ ومن الحقول الكبيرة الاخرى فى العالم هو حقل (البوليفار) فـــى فنزويـــلا الذى يرجع وجود النفط بكميات هائلة فيه الى تكـــون انكسار (اوردانيت) العظيم (شكل ٢ب) ٠

وقد قمـــنا بدراسة احصائية لقياس كميـــة تجمـــع المـــواد الكربوهيدراتية فى المناطق النفطية ذات الانكسارات الارضيـــــة الكبـــيرة فى سهول سيبيريا الغربية واسيا الوسطى وفى مناطق ما

قبل القفقاس ، فوجدنا ان كمية النفط تزداد كلما اقتربنا من المناطق التى تشغلها الانكسارات الارضية الكبيرة .

هذا وقد درس الجيولوجيون اللينينغراديون ـ ج. س. بريابرنزسكى و ن. ى. كليجايف والاخرون ـ التوزيع الطبيعى للحقول النفطية الكبيرة فى الاتحاد السوفيتى وتوصلوا الى نتيجة مفادها ان كمية النفط العظيمة يرتبط وجودها بالانكسارات الارضية بصورة مباشرة او ان وجودها يقع غالبا بالقرب من هذه الانكسارات .

ولكى ندلل على صحة ما ذهبنا اليه ، نضرب مجموعة كبيرة من الامثلة :

منها ان الحقول النفطية الكبيرة تنحصر عادة فى المناطق التى تشغلها الانكسارات الارضية الاقليمية ولكن الامر لا يخلو من الشواذ بالطبع، ولتأكيد ذلك نجد ان حقول (يامبوركسل ، ميدفيزى) والحقول الاخرى فى سيبيريا الغربية تقع بعيدا عن الانكسارات الارضية بحيث لا نجد اى اتصال مباشر بينهما . وتتكرر نفس الامثلة فى حقول (شرقى تكساس ، وهكتون وبيمينا) فى امريكا الشمالية وفى بعض الحقول الاخرى فى اوربا الشرقية. وان هذه الامثلة ان دلت على شىء فأنما تدل على ان وجود الانكسارات الارضية لا يعنى وجود النفط ومن جهة اخرى ان وجود النفط لا يعنى وجود انكسار ارضى اقليمى ، بل ان كل ما فى الامر هو ان وجود الانكسارات يزيد من احتمال اكتشاف حقول النفط الكبيرة ، وخاصة ان هذه الانكسارات تعد عاملا مساعدا على تجمع النفط وتكوين حقول عظيمة حيث كما نعلم ان للزيت قابلية عظيمة على الهجرة من مكان لاخر وعليه يمكن القول انه فى

حالة توفر الادلة الاولى على وجود النفط فى منطقة ما فالكشف عن الانكسارات الارضية يساعد كثيرا على اكتشاف الحقول العملاقة وبخاصة اذا كانت الطبقات الارضية تميل باتجاه الانكسارات على شكل ثنية منحدرة (الانتى كلاين) هذه الثنية التى تعمل على مساعدة الزيت بالسيلان نحو منطقة الانكسار كما تساعد ايضا على حركة المياه الباطنية التى تؤدى غالبا الى ذوبان المواد الكاربوهيدراتية ٠

وهناك ملاحظة جديرة بالاهتمام وهى انه من خلال دراستنا الطويلة ظهر لنا انه لا يجوز بتاتا عد الانكسارات الارضية طريقا للحركة العمودية للمواد من باطن الارض الى سطحها ، كما يؤكد ذلك اصحاب نظرية الاصل المعدنى للنفط ٠

وكما هو معلوم انه على طول منطقة الانكسار ، ونتيجة لحركة الكتل الارضية تبرز ثنيات محدبة (انتى كلاين) ومعظم هذه الثنيات وبخاصة الكبيرة منها لا تبتعد عادة عن الانكسار الا بمسافة تتراوح بين ١٥ـ٢٠كم ، وقد دلت الابحاث التى اجريت فى المنطقة الواقعة على طول الانكسار الارضى (تاجين ـ بيتنسك) فى (اسيا الوسطى) بأن الثنيات المحدبة ذات المساحة الكبيرة والعالية تقع مباشرة فى منطقة الانكسار ، حيث تبلغ مساحة هذه التكوينات الجيولوجية فى انكسار تاجين ـ بيتنسك حوالى ٢٠٠كم مربع وارتفاعها ٤٠٠م ، وكلما ابتعدنا عن الانكسار نجد ان مساحة هذه التكوينات تتقلص (الى ٥٠كم مربع مثلا) وينخفض الارتفاع الى ٥٠م ٠

وكلما زادت مساحة وارتفاع التكوينات القريبة من الانكسار زاد حجمها · وهذا يعنى زيادة امكانية احتوائها على النفط فيما لو قارناها بالثنيات المحدبة المجاورة وعلى سبيل المثال لو تساوت معظم الظروف بين التكوينات القريبة والبعيدة ، فمن المحتمل ان تحتوى الاولى على كمية من النفط والغاز تقدر بـ ٥ـ٧ مرات اكثر من الثانية · وقد دلت الابحاث العالمية على صحة ما ذكرناه ، حيث ان الحقول العظيمة فى العالم تنتشر حيث توجد الثنيات الارضية العظيمة فحقل (البرقان) فى الكويت والذى يعتبر من اكبر حقول العالم له اتصال كبير بثنية ارضية (انتى كلاين) يصل طولها الى ٤٠كم وعرضها ١٤كم ومدى ارتفاعها ٣٠٠م · وحقل ثان اصغر منه حجما هو (الغوار) فى العربية السعودية حيث تبلغ قياسات الثنية ٢٢٥×٢٥كم والارتفاع ٣٧٠م · اما بالنسبة لحقل الغاز العظيم فى سيبريا الغربية (اورينكويسك) فأن القياسات تبلغ ١٧٥×٣٠كم والارتفاع ٢٢٠م وكذلك الحقل الجديد فى اسيا الوسطى (شاتليك) حيث القياسات٦٥×١٨والارتفاع ٢٠٠م ·· الخ

وهناك ملاحظة جديرة بالاهتمام الا وهى ان الطبقات الصخرية فى اكثر الحقول الكربوهيدراتية المعروفة حتى الان فى الاتحاد السوفيتى هى من نوع الصخور المسامية وبخاصة الصخور الرملية· وفى نفس الوقت هناك حقول اخرى يتجمع فيها الضغط والغاز هى ذات تكوينات صخرية كلسية ودولوماتية وجبسية ·· الخ ·

ان ١٢٪ فقط من النفط السوفيتى متجمع فى التشققات الصخرية والباقى فى الصخور المسامية · ولكن الدراسات والبحوث العالمية اثبتت انه من الممكن ان تحتوى التشققات الصخرية على كميات

هائلة جدا من النفط فمثلا ان ٤٨٪ من احتياطى النفط فى الدول الرأسمالية يتركز فى التشققات الصخرية وان ٦٠٪ من النفط المستخرج حاليا من هذا النوع ٠

أما فى دول الشرقين الادنى والاوسط فأن نصف الاحتياطى النفطى فيها من هذا النوع ايضا والحالة ذاتها بالنسبة لحقول (كركوك) و (الفوار) و (اغا جارى) و (ابقيق) والحقول الاخرى ٠٠ ففى حقل (اغا جارى) استخرج حتى الان حوالى ٣٠٠ مليون طن من النفط من الصخور الكاربوناتية ، وبعض الابار فى هذه الحقول تعطى يوميا حوالى ١١ الف طن من النفط وفى هذه الحقول توجد حاليا ٣٨ بئرا يستخرج منها النفط وتنتج ١٣٥ ألف طن من النفط يوميا ٠

ان تكوين التشققات الصخرية التى تساعد على تجمع النفط يرجع بدوره الى حدوث الانكسارات الارضية ٠ فالصخور الصلبة الكلسية والدولوميت والانكيدريت ٠٠ الخ تنتابها ضغوط وحركات ديناميكية قصيرة الاجل ، تسبب عنها تكون شبكة من الشقوق التى يتجمع فيها النفط والغاز ٠ واستنادا الى بعض الدراسات نجد ان فى بعض التكوينات الشقوق الصخرية يتصل بعضها بالبعض الاخر رغم انها تقع على بعد ما يقرب من ٣٠ كيلو متر من بعضها البعض ٠

ان دور الشقوق فى تجمع النفط يزداد فى المناطق القريبة من الانكسارات الارضية وبعد تكون هذه الشقوق تبدأ دورة المياه الباطنية حيث تعمل عملها فى اذابة الصخور الكلسية وتؤدى الى تكوين تجويف يزيد من قابلية تجمع الصخور الكاربونية فى نهاية الامر ٠

وأخيرا هناك سبب اخر مهم يوضح لنا علاقة تجمع النفط والغاز بالمناطق المحيطة والقريبة من الانكسارات الارضية ـ وهو اتجاه حركة المياه الباطنية خلال الطبقات الارضية نحو الانكسار الارضى ·

ان المياه الباطنية كما هو معروف تتحرك من مناطق الضغط العالى (بيزوماكسيموم) الى مناطق الضغط الواطىء (بيزومينيوم) والاخيرة تتكون لاسباب عديدة منها « فعالية الانكسار الارضى » ويحدث هذا عندما نجد ان تكون الانكسار لهدم الغطاء المحكم بين حوضين للمياه الباطنية ذوى تكوين هيدرولوجى معقد يؤدى الى ايجاد حركة من الاسفل الى الاعلى للمياه الباطنية ·

وكما هو معلوم فان المياه السفلى ذات ضغوط وقوة هائلة، فعند انتقالها الى اعلى تفقد قوتها وضغطها وتؤدى الى تكوين منطقة (بيزومينيموم) وعندئذ تتحرك المياه الباطنية وتؤدى الى ذوبان المواد الكاربوهيدراتية وهذا يعنى ان الانكسار هو الذى سبب سحب المياه الحاوية على المواد الكربوهيدراتية · ولكن فى الحالات التى تكون فيها قوة الانكسار غير كافية لهدم الغطاء العلوى للطبقة التى تحتوى المياه ، نجد ان النفط والغاز يبدأان بالتجمع ، وهكذا فأن دراسة جيولوجية مستفيضة للحقول النفطية والعملاقة بالاخص تظهر لنا بوضوح بأن كمية النفط والغاز تزداد فى المناطق القريبة من الانكسارات الارضية وتقل كميتها كلما ابتعدنا عن منطقة الانكسار ·

ولكن يجب ان نلاحظ ان ما ذكرناه الان ليس مسألة قطعية ولكن قد تعنى وجود النفط بكميات هائلة بالقرب من الانكسارات

دائما لان ذلك يعتمد على عوامل اخرى منها مراحل تطور الانكسار نفسه ، فالانكسارات الجيدة هى التى تطورت بدون انقطاع خلال فترة طويلة وتظهر مدرجاتها على شكل انحدارات حادة بين مدرج واخر تعرف عادة بأسم الحافات الانكسارية · وهكذا يمكن القول بأن وجود انكسارات ارضية يفرض الاهتمام بها ودراستها دراسة مستفيضة من الناحية الجيولوجية وذلك عندما نريد ان نكتشف حقول النفط والغاز الكبيرة على اعماق تتراوح بين ٦ـ٨ كيلومترات ·

على اعماق ٦ ـ ٨ كيلومترات :ـ

منذ فترة ليست بالبعيدة قدر لنا ان نبحث عن النفط على اعماق تتراوح بين ٢ـ٣ كيلومترات من سطح الارض ولذلك نجد ان معظم الابار التى حفرت والحقول التى اكتشفت توجد على اعماق غير كبيرة ·· ففى الاقطار الاجنبية ان ٦٥٪ من احتياطى النفط و٨٦٪ من احتياطى الغاز يقعان على عمق ٣٠٠٠م ، اما فى الاتحاد السوفيتى فأن ٨٤٪ من احتياطى النفط يقع على عمق ٢٤٠٠م و٩٪ على عمق ٢٤٠٠ـ٣٠٠٠م و٧٪ فقط على عمق اكثر من ٣٠٠٠م · وفى الوقت نفسه نجد ان الاحواض النفطية والغازية الكبيرة فى العالم تغطيها طبقات رسوبية سميكة يتراوح سمكها بين ٥ـ٦ كم او بين ١٠ـ١٥كم وهذا يعنى ان الطبقات العميقة التى تحتوى على النفط لم تدرس لحد الان · ومن المحتمل ان مقدرة هذه الطبقات على تجميع النفط اعظم بكثير من الطبقات التى تقع فوقها ·

وقد اظهرت البحوث التطبيقية العالمية ان النفط والغاز قد يتجمعان على اعماق تتراوح بين ٤ـ٥ كيلومترات فأكثر .. ففي الولايات المتحدة الامريكية وبخاصة فى تكساس ولويزيانا يستخرج النفط من اعماق بعيدة وهنا نجد ان الطبقة الحاوية على النفط يتراوح عمقها بين ٧ـ٨ كيلومترات ، فأعمق ابار العالم حاليا تقع فى الولايات المتحدة حقل بيكهام ، ويستخرج النفط على عمق ٩١٢٠م .. ففى السنتين او الثلاث سنوات الاخيرة اكتشف فى الولايات المتحدة (٢٤) حقلا نفطيا وغازيا على اعماق تتراوح بين ٥ر٤ ـ ٥ر٦ كم حيث يبلغ الاحتياطى تريليون واحد م مكعب (عند تحويل النفط الى غاز) . وفى منخفض (ديلافير ـ فال ـ فيردى) فى غربى تكساس اكتشف حوالى ٤٠ بئرا للغاز يحتوى البعض منها على كميات هائلة جدا، مع العلم ان عمق الابار من ٥ر٤ـ٧كم. فمثلا فى حقل (جوميز) تصل كمية الغاز فى هذه الاعماق البعيدة الى ٤٢٠ مليار م مكعب وفى حقل (باكيت) يصل الاحتياطى الى ٢٣٤ مليار م مكعب ويعتقد ان احتياطى هذا الحقل الاخير يمكن ان يصل الى ٣ تريليون م مكعب .

لقد كان الاعتقاد سابقا ان الطبقات الارضية العميقة لا تحتوى على النفط والغاز وذلك لان كثافة الصخور عالية جدا ، ولكن الابحاث التطبيقية فى الولايات المتحدة اظهرت انه حتى فى الاعماق التى تتراوح بين ٥ر٤ ـ ٥كم لا تزال المواد تحتوى على عدد كبير من المسامات الكافية لتجمع النفط والغاز (حيث ان مسامية الصخور الرملية تبلغ هناك ٢٨ـ٣٠٪) . وفى الاتحاد السوفيتى وفى بعض الابار وجدوا مواد رملية هشة على عمق ٦ كيلومترات وكل هذه الامثلة تعنى ان البحث عن النفط والغاز فى الاعماق البعيدة

قد تكلل بالنجاح ، ولكن هناك سؤالين يستحقان المناقشة احدهما : هـل حفر هذه الابار العميقة جدا يكلف مبالغ طائلة ؟ والاخر هل كميات النفط فى الحقول العميقة تضاهى ما هو موجود فى الحقول القريبة من سطح الارض ؟ ٠

ان الدراسات التى قام بها العالم سى٠ ئـى٠ كولبرايخ فـــى عام ١٩٧٠ قد اجابت عن هذه الاسئلة والارقام الاتية توضح ذلك :

ان نسبة النجاح فى اكتشاف حقول جديدة الى عمق ٥٠٠ر٣كم هى ٤٥٪ (بالنسبة للحقول التى حفرت بين عامى ١٩٦٤ـ١٩٦٨) و٦٨٪ بالنسبة للحقول العميقة ٠٠ والنتيجة نفسها تمكن المؤلـف من الحصول عليها فى اقطار اخرى ٠

ففى الولايات المتحدة ان نسبة النجاح بين عامى ١٩٦٤ـ١٩٦٨ كانت ٢١٪ للحقول العميقة بينما نسبة النجاح فـى جميع الحقول العميقة والقريبة من سطح الارض معا كانت ٢ر٩٪ وحسب قـول نفس المؤلف (كولبرايخ) ان كون الابار عميقة لا يعنى عظم حجم المجهود الذى تصرفه على استخراج النفط ٠٠ اى بعبارة اخرى انه فى الحقول ذات الابار العميقة يحفر عدد اقـل مـن الابار بعكس الحقول ذات الابار غير العميقة وهذا يؤدى بطبيعة الحال الى توفير كبير فى رأس المال والعمل والمواصلات ٠

وقد اظهرت الدراسات التطبيقية بأن احتياطى النفط فـــى الحقول العميقة اكبر بكثير من الحقول القريبة من سـطح الارض (الى عمق ٥ر٣كم)٠ ويجب ان يؤخذ هذا بنظر الاعتبار عند حفـر الابار ٠ هذا ومن جهة اخرى ان الضغط الهائل فى الاعماق البعيدة (٧٠٠ ـ ١٠٠٠ كغم/سم مربع) يجعل خروج النفط الى اعـــلى

أسهل ، ولهذا نجد ان الابار العميقة تعطى انتاجا افضل ٠٠ ففى الابار العميقة تتراوح كمية انتاج الغاز فى بعض الحقول بين ١٠ـ٢٠ مليون م مكعب فى اليوم الواحد ٠٠ وفى الولايات المتحدة الاميريكية فى منخفض فال فيردى الواقع فى غرب اوهايو تعطى الحقول ما مقداره ١٠ـ١١ مليون م مكعب فى اليوم الواحد من الغاز الطبيعى ٠٠ اما فى حقول كاجيبى كريك فيصل الى ٥٠ مليون م مكعب فى اليوم وفى حقول (بافلوى ـ بليوى) فيصل الى ٨٠ مليون م مكعب/يوم مع العلم ان العمق هنا هو ٦٠٧٢ م ٠

هل يعتبر النفط المستخرج من قاع البحار اقتصاديا ؟ :ـ

لو نظرنا الى خريطة العالم نلاحظ ان معظم سطحها تغطيه المياه ٠ فالمساحة التى تشغلها المياه هى ٣٦١ مليون كم مربع (٧١٪ من مساحة الكرة الارضية) بينما تبلغ مساحة اليابسة ١٤٩ مليون كم٢ (اى ٢٩ مساحة الكرة الارضية) ٠ ومع تنافى احساسنا بأن الموارد الاولية ليست كافية بالنسبة للانسان بدأت كثير من الدول بالاتجاه نحو سواحل البحار والمحيطات للبحث عن المعادن ٠

وقد اتجه الانسان نحو البحر للبحث عن النفط والغاز منذ سنة ١٨٩٦ حيث حفرت بئر نفط هائلة فى كاليفورنيا على بعد ٢٥٠م من الساحل ٠ واول بئر مبنية على دعائم خشبية انشئت فى عام ١٩٣٢ فى خليج المكسيك ٠ ومنذ عام ١٩٣٣ حتى عام ١٩٥٠ بدأ الكشف عن النفط بواسطة سفن متحركة ٠ ومنذ عام ١٩٦٨ بلغ عدد الدول التى تستخرج النفط من المناطق الساحلية (مياهها الاقليمية) ٢١ اعظمها (الاتحاد السوفيتى) ٠

وهناك محاولات تقوم بها دول أخرى فى هذا الصدد قد بلغت كميات النفط المستخرجة من البحار والمحيطات حوالى ٢٠٠ مليون طن اى حوالى ١٤٪ من انتاج الدول الرأسمالية • وفى عام ١٩٧١ القى العالم الامريكى ل• ج• ويكس محاضرة فى المؤتمر الثانى للنفط ، اظهر فيها ان كمية النفط التى تستخرج من البحار تساوى (١) مليون طن فى اليوم الواحد وهذا يمثل ١٧٪ من مجموع انتاج العالم • حيث ان هذا المقدار يبلغ ٥ر٨ مليون طن يوميا • كما ان هذا العالم يؤكد بأن خمس النفط المستخرج فى الوقت الحاضر هو من المياه • اما فى عام ١٩٨٥ فسوف ترتفع هذه النسبة الى ٤٤٪ من كمية النفط المستخرج فى العالم • وهكذا يتم سنويا حفر ما بين ٩ـ١٠ الاف بئر فى قاع البحار والمحيطات ويتم الحفر على بعد يصل الى ١٣٠م وعلى اعماق تصل الى ٨٥م • ونتيجة لهذا النشاط الهائل فى حقل اكتشاف النفط تحت الماء زادت الاعتمادات المخصصة لهذا النوع من العمل •

اذا كانت الولايات المتحدة الى ما قبل عشر سنوات قد خصصت ٥٪ فقط من اعتماداتها المخصصة للبحث عن النفط لهذا الغرض فان التخصيصات قد ارتفعت فى الوقت الحاضر الى ما بين ١٥ـ٢٠٪ وتقدر المبالغ المخصصة للبحث والكشف عن النفط داخل المياه فى الدول الرأسمالية بحوالى مليار دولار سنويا• ويتنبأ العلماء بأنه سيجرى مثل هذا العمل فى اكثر من ١٠٠ دولة خلال السنوات العشر القادمة وسينفق على مثل هذه المشاريع حوالى ٢٥ مليار دولار •

أن قيمة كمية النفط والغاز التى تستخرج سنويا من تحت الماء تقدر بنحو(٥)مليارات من الدولارات، وحالياتقدر قيمةمجموع المعادن الاخرى المستخرجة من المياه بـ ١٧٥ مليون دولار اى ٥ر٣٪

من قيمة النفط ، ويعتقد بأن هذا الرقم سوف يتضاعف كثيرا فى السنوات العشر القادمة ٠

أن أهم عامل من العوامل التى تحدد اكتشاف واستخراج النفط فى قاع البحار والمحيطات هو العمق ، فالعمق يحدد الارباح فمثلا أن معدل الربح فى كل طن من النفط على اليابسة هو ٣ر٦٥ دولار اما على عمق ٣٠م (عمق الماء) فيبلغ حوالى ٢ر٤١ دولار وعلى عمق ٨٠م يبلغ الربح ١ر٦٨ دولار وعلى عمق ١٣٠م يبلغ ٠ر٦٦ دولار٠ امـا الربح من الغاز فيصل الى الصفر على عمق ٣٠م ٠

ولكى يكون استخراج النفط اقتصاديا يجب ان يحتوى البئر على ٧ ملايين طـن مـن النفط اذا بلـغ عمقهـا ١٠٠م و ٥ر١٣ مليـون طـن اذا بلـغ عمقهـا ١٣٠م ٠ فـالابار التـى حفرت فى الولايات المتحدة تغطى نفقاتها او مصروفاتها فى غضون ٢٥ سنة ٠ ويمكن القول انه رغم المساحة الهائلة التى تشغلها البحـار والمحيطات والتقدم التكنولوجى العظيم فى الوقت الحاضر فـان كمية النفط المستخرج قليلة جدا هذا اذا علمنا ان مثل هـذه العمليات تتم عادة على بعد قليل من الساحل او عند الرصيف القارى فقط ٠

أن التكوين الجيولوجى للقارات يشبه تماما تكوين الرصيف القارى ولكن هذا الرصيف يختلف تماما عن قشرة قاع المحيط حيث يمتد كثيرا فى التكوينات الارضية من القارات نحو الرصيف ومن هذه التكوينات نـذكر الثـنيات المحدبة (الانتى كلاين) والحواجز والسدود وهذه التكوينات هى التى تحتوى على النفط والغاز عادة اما الانكسارات الارضية الاقليمية فتوجد فى الرصيف القارى كما

توجد فى القارات بنفس المستوى • وان دل هذا على شىء فأنمـــا يدل على ان جميع الظروف الطبيعية مهيأة لوجود النفط والغاز على الرصيف القارى •

وهكذا فأن المساحات التى يمكن ان نجد فيها الضغط والغـاز قد توسعت على حساب الرصيف القارى ، حيث نجد ان مساحة هذا الرصيف تبلغ ٢ر٥٪ من مساحة اليابسة اى حوالى ٥ر٢٧ مليون كم مربع (حسب ما يذكر ل•ى• ليفن) • ان مناطق الرصيف القـارى ادت الى زيادة احتياطى النفط والغاز فى كثير من دول العالم فمثلا ان احتياطى النفط فى اوربا قد ارتفع بمقدار اربع مرات عما كان عليه وذلك بعد ان تم المسح النفطى والغاز فى بحر الشمال •

وفى الوقت الحاضر يقدر احتياطى الغاز المحتمل وجوده فـى هـذه المنطقة بكميـة تتراوح بـين ٥٧٠ـ٨٧٠ مليار/م مكعب • ويعتقد بأن احتياطى النفط والغاز فـى جنوب المحيـط الاطلسى وحوض كاليفورنيا لا يقل عن بحر الشمال •

امـــا فى الاتحاد السوفيتى فأن اهم المناطق الساحلية التـى يوجد فيها النفط والغاز هى القريبة من سواحل بحر البلطيق والبحر الاسود وبحر قزوين والى الجنوب الغربى من بحو اخوتسك وسواحل المحيط الهادى وشرقى كمشتكا وبحر ارال وبحر بيرنك •• الخ • والسواحل الشمالية للبلاد اى الرصيف القارى فى المحيط المنجمد الشمالى (بحار بيرنك ـ لاتييف كارسك وسيبيريا الشرقية وجيكوت)•

أن بعض سواحل الاتحاد السوفيتى كانت مكانا او مجالا للبحث عن النفط منذ زمن بعيد وأحسن مثـال نورده هنا هو سواحل بحر قزوين الجنوبية ، فحتى عام ١٩٧٠ بلغ عدد الابار التى حفـرت

هنا حوالى (١٠٠ بئر) واكتشفت ١٧ حقلا من الحقول الكاربوهيدراتية مبنية على دعائم خشبية وكذلك على مساند او دعائم متحركة (سفن) وتعرف عادة بأسم (خازار) وهى مهيأة للحفر الى اعماق تصل الى ست كيلومترات عندما يبلغ سمك الطبقة المائية حوالى ٦٠م ٠

ومن الامور الحتمية او الاكيدة انه فى المستقبل القريب سيتم اكتشاف كميات هائلة من النفط والغاز فى الرصيف القارى (شكل رقم ٣) وفى مناطق اخرى من البحار والمحيطات ٠ وفى الوقت الحاضر تجرى محاولات لحفر الابار فى المحيطات على عمق ٣ كيلومترات من سطح الماء ، وهناك سفن خاصة من نوع السفينة الامريكية (كلومارا جيلينجر) تستطيع الحفر فى اماكن محددة خصصت للحفر حتى فى الظروف الجوية العاصفة ٠ وهذا يعنى اننا على ابواب اكتشاف النفط فى الاماكن التى كانت تعتبر بالنسبة للانسان من الامور المستحيلة ٠

الانفجارات الذرية فى خدمة الباحثين عن النفط :ـ

عندما نتكلم عن الزيادة فى احتياطى النفط نقصد حتى الان اكتشاف حقول نفطية جديدة ولكن هناك طرقا اخرى وامكانيات اخرى ٠ فعند استغلال النفط يستخرج نصف ما هو موجود فى أحسن الاحوال اما النصف الثانى فيبقى فى باطن الارض فمثلا فى الولايات المتحدة وفى بعض حقولها المشهورة قدر الاحتياطى بـ ٥٢ مليار طن ولكن الكمية المستخرجة كانت اقل من ١٨ مليار طن ٠ وانه فى غضون اكثر من ١٠٠ سنة حيث نشأت الصناعات النفطية ، تم الى الان استخراج حوالى ٢٠ مليار طن من

النفط والغاز فى قيعان البحار والمحيطات
١ـ الرصيف القارى
٢ـ المناطق التى يحتمل استخراج النفط والغاز منها فى المستقبل
٣ـ حقول النفط والغاز فى البحار والمحيطات حسب ـ ل.ى. ليفى ـ .

شكل رقم ـ٣ـ

النفط وبقيت فى باطن الارض كمية تتراوح بين ٦٥ـ٧٠ مليار طن ، ولو امكن زيادة انتاجية الطبقة النفطية بمقدار ١٪ فى الاتحاد السوفيتى لقلنا ان هذه الكمية مساوية لاكتشاف حقل عملاق من حقول النفط • وقد بدأ العمل بهذا الاتجاه منذ امد بعيد فى العالم ، واكثر الطرق فاعلية ما يعرف بطريقة الحقن(٣) وكذلك الطرق الحرارية فى الطبقات النفطية •

وهذه الطرق ترفع كثيرا من قدرة الابار وتعجل فى استخراج النفط من باطن الارض فطريقة الحقن تستعمل فى الاتحاد السوفيتى فى حقول (روماشكينسك) الواقعة فى جمهورية تاتاريا ذات الحكم الذاتى ، وهذه الطريقة تؤدى الى الاقتصاد فى النفقات بما يقدر ب ١١ مليار روبل •

اما الطريقة الحرارية فتزيد من قدرة الطبقة النفطية وذلك برفع درجة حرارة هذه الطبقة عن طريق ادخال المياه الساخنة فيها وهذا يؤدى الى عزل النفط عن هذه الطبقات والتحرك بحرية اكثر نحو السطح • وهذه الطريقة مهمة جدا عندما تكون تلك الطبقات حاوية على مادة البرافين مع النفط • وهذا ما هو متبع فى حقول (مانكيشلاك) فى الاتحاد السوفيتى •

وهناك طريقة اخرى عملية ايضا تؤدى الى رفع درجة حرارة الطبقات النفطية تتمثل فى حرق النفط بالقرب من الابار • ويجرى هذا فى حقول (جبل بافلوف) فى ما قبل القفقاس مما يؤدى الى

٣ـ ان طريقة الحقن فى اكتشاف النفط واستخراجه تعنى ادخال الماء فى الطبقة الارضية الحاوية على النفط وهذا يحافظ على الضغط الواقع على الطبقة النفطية أو بسبب الضغط الاضافى يؤدى الماء بطبيعة الحال الى فصل النفط فى الطبقات بصورة تدريجية مما يساعد على رفع النفط الى الاعلى • فطريقة الحقن تعنى ادخال الماء الى الطبقات النفطية بطريقة غير مباشرة ، والطريقة الاخيرة تستعمل فى حقول النفط المنفصلة التى تستغل بصورة منفردة •

سرعة هجرة النفط ، حيث ان حرق م مكعب واحد من النفط يعطى حوالى ٣٥٠ـ٤٠٠ م مكعب من الهواء الساخن ذى درجة حرارة تتراوح بين ٤٥٠ـ٤٧٠م° ٠

اما الطريقة الاخرى التى يمكن ان تؤثر فى الطبقات النفطية فهى الانفجارات الذرية ٠ وقد فكر العلماء بأستخدام هذه الطريقة منذ عام ١٩٥٧ ٠ وقد دلت التجارب انه بسبب الانفجارات تتكون فجوات وشقوق ارضية طويلة تمتلىء عادة بالمفتتات الصخرية الناجمة عن الانفجار ٠

فمثلا عند حدوث الانفجارات الذرية ذات قوة ٥٠ الف طن من تروتيل فأن المنطقة التى تتأثر بالانفجار يبلغ قطرها ١٠٠ م وعمقها ٣١٠م وان الشقوق من مكان الانفجار تمتد لمسافة ١٣٠ـ١٣٥م(٤) وهذا بالطبع يؤدى الى زيادة مقدرة استخراج النفط ٠ وحسب احصائيات معينة ، انه عند استعمال الانفجارات الذرية تزيد قدرة الابار ١٥ مرة بالقياس الى استعمال الطرق العادية وهذا يعنى انه من الافضل فى المستقبل استعمال هذه الطريقة بالذات للحصول على انتاج وفير ٠ وبالرغم من التكاليف الكبيرة للانفجارات الذرية والتى تقدر بنحو ٢٠٠ـ٣٠٠ الف دولار (بدون ادخال نفقات حفر الابار) فأن هذه النفقات تغطى خلال مدة تتراوح بين ٣ـ٤ سنوات ٠

النفط من الرمال الزيتية :ـ OIL SHALE

ان الرمال الزيتية بأنواعها العديدة يمكن ان تلعب دورا كبيرا فى استعمال الوقود السائل فى العالم ٠ فحسب احصائيات المركز الجيولوجى فى الولايات المتحدة الامريكية ان كمية احتياطى العالم من هذا المعدن فى الطبقات الرملية ـ النفطية يقدر بحوالى ٨٠٠

٤ـ المواد اخذت من المحاضرات التى القيت فى مؤتمر النفط العالمى المنعقد سنة ١٩٦٧ ٠