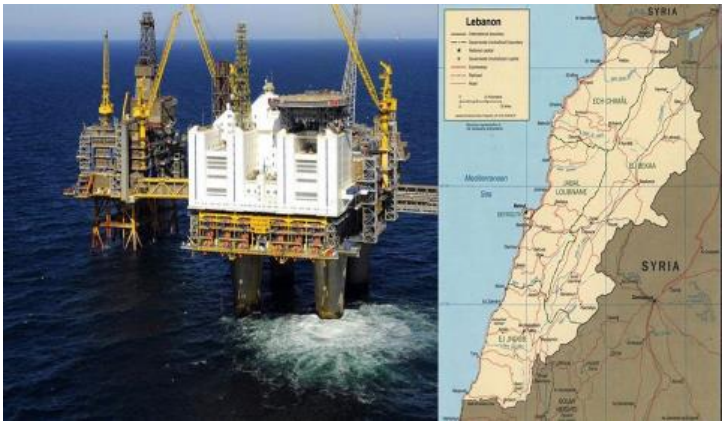
الدكتور زاهي خليل

صناعة النفط والغاز في لبنان
بين العلم والحلم والواقع



يغرق لبنان في أتون أزمة إقتصادية خانقة وإنهيار مالي غير مسبوق, ويعوّل لحل أزماته الإقتصادية وخاصة مشكلة الكهرباء بالإعتماد على ثرواته الموعودة من النفط والغاز. ولكن لبنان واجه وما زال, تحديات وإشكاليات كثيرة في رحلة التنقيب هذه, ليطرح السؤال,هل أن الرهان على الثروات الدفينة الموعودة ضمن المعطيات العلمية والتقنية الحالية والتحديات التي يواجهها واقعي؟؟؟؟.

الإجابة على هذا التساؤل على متن هذه الأجزاء الأربعة:

- الجزء الأول: تعريف النفط والغاز الطبيعي
- الجزء الثاني: العمليات الأساسية في صناعة النفط والغاز الطبيعي
- الجزء الثالث: تقديرات الثروة الموعودة من النفط والغاز في لبنان

- الجزء الرابع: إشكاليات وتحديات رحلة البحث والتنقيب عن النفط والغاز
- التوصيات

<u>الجزء الاول : تعريف النفط والغاز</u>

يتكون النفط والغاز الطبيعي خلال أربعة مراحل:

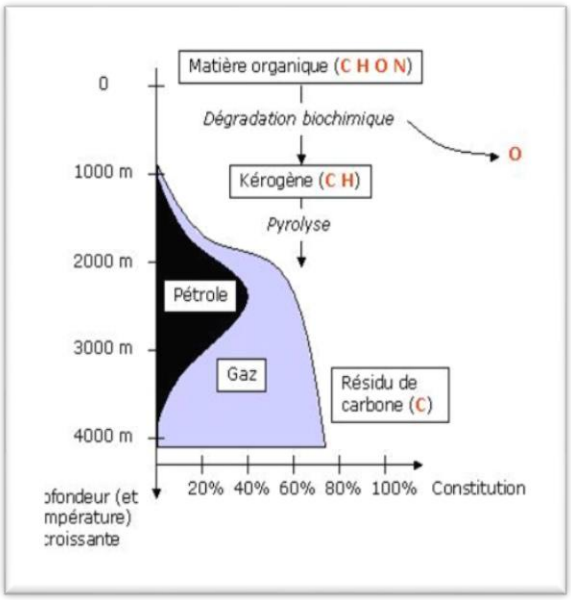
الاولى : الدفن حيث تتجمع المواد العضوية في صخور المنشأ (الصخرة الأم) نتيجة عوامل جيولوجية حدثت من مئات ملايين السنين

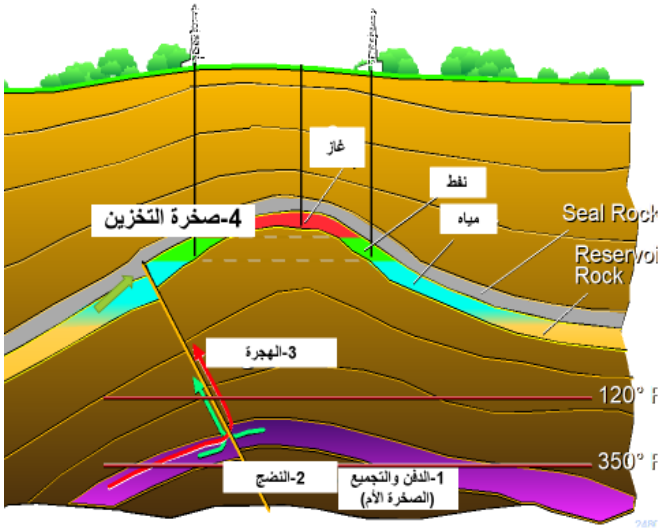
الثانية: النضج حيث تتحول الجزيئات الكبيرة والمعقدة للمواد العضوية إلى مواد هيدروكربونية سائلة وغازية بين 50 إلى 100°C للبترول وما أعلى للغاز الطبيعي, علماً ان الحرارة تزداد 30 درجة كل 1000 متر.

الثالثة : الهجرة من صخور المنشأ الى مكامن التخزين.

الرابعة : التخزين في مكامن وصخور ذات نفاذية ومسامية عالية وتحت غطاء من الصخور الصلدة

يتوزع النفط والغاز عند النشأة حسب عمق صخور الأم حتى عمق 2500 م نجد النفط والغاز مصاحياً وما فوق نجد الغاز الطبيعي والبترول مصاحباً (مكثفات)





إن اي تغيير في كيفية نشأة أو مسار أو تخزين النفط أوالغاز أو نوعية صخور المنشأ أو التخزين (مسام ضيقة أو مقفلة) يؤدي الى نشأة النفط أوالغاز الغير تقليدي اللذان يتطلبان وسائل غير تقليدية للإستخراج. نذكر منها الغاز والنفط الصخري اللذان بدأ إستخراجهما منذ 2009. أم الأنواع الآخرى كرمال القار والصخور النفطية والغاز الطبيعي الجليدي والنغوط الثقيلة فما زالت شروط إستخراجها ألإقتصادية غير متوفرة.

يتم تعريف إحتياط النفط والغاز على أنه الكميات الممكن إستخراجها في ظل الإمكانيات التقنية والإقتصادية الحالية. ويتم تصنيفه الى ثلاثة أقسام :

- الإحتياط المؤكد : نسبة الإستخراج تتراوح بين 90-100%
- الإحتياط المرجح : نسبة الإستخراج تتراوح بين 50 -90%
- الإحتياط المحتمل : نسبة الإستخراج أقل من 50%

إن مجرد الإعلان عن وجود مكامن نفطية أو غازية يعزز من تصنيف الدولة الإئتماني.

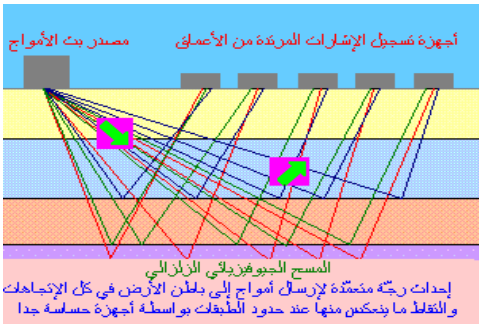
أما تأثير النفط والغاز:

- مصادر للثروة
- مصادر لإنتاج الطاقة

- مصادر للصناعات البتروكيميائية
- الجغرافيا السياسية
- البيئة
- تقدم العلوم

يمكن مقارنة الموارد الاحفورية والمتجددة كالتالي:

الموارد الطبيعية		نسبة المساهمة في إنتاج الطاقة العالمي	المدة المُقدرة قبل النضوب	التوجه في الاستهلاك	الأثر البني
الموارد الأحفورية	البترول	%34	60 سنة	إستقرار ←	ملوث
	الغاز الطبيعي	%27	70 سنة	تزايد ↖	الأقل تلويثاً
	الفحم	%26	160 سنة	تناقص ↖	الأكثر تلويثاً
الموارد المتجددة	الطاقات المتجددة	%13		تزايد ↖	لا تلويث



الجزء الثاني: العمليات الأساسية لصناعة البترول والغاز

تشترك صناعتا النفط والغاز في المرحلتين الاولى والثانية, أي مرحلتا الإستكشاف والحفر الإستطلاعي ولكنها تختلف جذرياً فيما تلاها. إذ بعد تحديد كمية الإحتياط والجدوى الإقتصادية يتم تأمين البنى التحتية اللازمة لإستخراج النفط ونقله لموانىء التصدير أو الى مصافي التكرير المحلية إن وجدت. أما في صناعة الغاز فيتم تأمين البنى التحتية اللازمة لإستخراج الغاز ومعالجته قبل نقله الى موانىء التصدير أو الإستهلاك المحلي.

المرحلة الاولى: طرق التنقيب عن النفط والغاز

- المسوحات الجيولوجية : الإشارات السطحية
- المسوحات الجيوفيزيائية :

- قياس الجاذبية الأرضية
- قياس المغناطيسية الأرضية
- الرصد الزلزالي

يعتير الرصد الزلزالي الأحدث والأكثر إستخداماً لإستكشاف النفط والغاز. إذ يعتمد على إرسال موجات صوتية داخل الطبقات الجيولوجية للأرض. يتم بعدها إلتقاط الموجات المنعكسة بأجهزة خاصة وإرسالها الى المختبر حيث يتم تحليلها وإصدار التقارير النهائية حول تقدير وجود النفط او الغاز من عدمه مع صور ثلاثية الأبعاد.

أما نسبة الثقة بصحة التقديرات فقد زادت مع التطور العلمي والتقني لتصبح كالتالي تقريباً:

حتى عام 1970	1\35
حتى عام 1990	1\7
الحالية	1\3

المرحلة الثانية: الحفر الإستكشافي للنفط والغاز

مع إيجابية التقديرات الجيوفيزيائية يجب حفر أول الآبار الإستطلاعية, مع الإمكانيات الحديثة للحفر في البر كما في المياه العميقة (منذ عام 2000) بواسطة بواخر متخصصة, مع ضرورة حفر أكثر من بئر إستكشافي للإحاطة والحصول على جميع المعلومات والمعطيات التقنية وتحليلها وإصدار التقرير النهائي الذي يجب أن يتضمن:

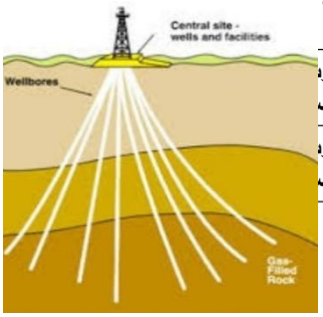
- تحديد حجم الحقل وإحتساب كميات الإحتياط المؤكد والمرجح من النفط والغاز
- تحديد المواصفات الفيزيائية والكيميائية للحقل (الضغط, الحرارة,..) ونسبة ونوعية مكوناته النفطية والغازية
- تحديد الخصائص الجيولوجية للمكمن ونفاذية المسام
- تحليل الطبقات الجيولوجية وصولاً الى المكمن

في حال كانت الموارد المستكشفة من النفط يتم دراسة الجدوى الاقتصادية التي يجب أن تتضمن:

1- كمية الإحتياط المؤكد

2- تحاليل النفط المستكشف ومكوناته وخصائصه الفيزيائية والكيميائية

الصنف	المكونات	النسبة المئوية الوسطية	
المواد بترولية	مكونات هيدروكاربونية	%97-94	
الشوائب	مكونات كبريتية	%5-2	خطرة :وجو بتقنيات خاص
	مكونات آزوتية	%1-0.2	ليست خطرة
	مكونات مع الاوكسيجين	%1-0.2	ليست خطرة
	مياه ووحول	%2-1	خطرة :وجو بتقنيات خاص
	أملاح معدنية	متدنية	خطرة :وجو بتقنيات خاص



3- تحديد وجهة وكيفية النقل محلياً و (أو) للتصدير

4- تحديد البنية التحتية اللازمة وكلفتها

5- تقدير السعر وإحتساب الارباح

مع النتائج الإيجابية للجدوى الإقتصادية, يتم إتخاذ القرار بالبدء بعملية التطوير والإستخراج.

المرحلة الثالثة النفطية : التطوير (تأمين البنى التحتية اللازمة والمناسبة):

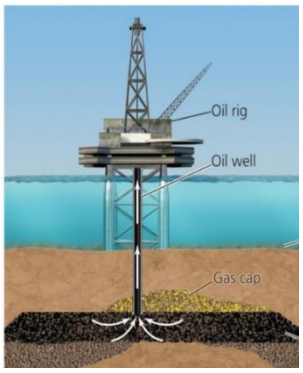
- منصات الحفر والإنتاج في البر أو البحر, وتتم بتقنيات: ا
  - الحفر المباشر
  - الحفر الموجه: التي تشترط المعرفة الدقيقة لجيولوجيا المنطقة, وتسمح إنطلاقاً من منصة واحدة:

- توسيع مساحة الإستخراج لتصل افقياً لمسافة 12 كلم
- التغلب على الصعوبات الجيولوجية
- زيادة الانتاجية
- تخفيض الاكلاف
- المحافظة على البيئة

- أنابيب النقل والخزانات
- موانىء التصدير أو المصافي المحلية

المرحلة الرابعة النفطية: الإنتاج

- العملية الأولى (تقريباً 20% فقط): وتعتمد فقط على الضغط داخل المكمن وإستعمال المضخات
- العملية الثانية (إضافة 15-25% تقريبا): بعد هبوط الضغط داخل المكمن يتم:
  - إستخدام المضخات الغاطسة
  - حقن الماء أو إعادة حقن الغاز الطبيعي المصاحب،
- العملية الثالثة (إضافة 15 -25% تقريبا): وتعتمد على تقليل كثافة النفط بإستخدام التقنيات التالية:
  - التقنية الحرارية (ضخ بخار الماء)
  - التقنية الكيميائية (ضخ مواد كيميائية)
  - التقنية البيولوجية (ضخ بكتيريا متخصصة)



المرحلة الخامسة النفطية: نقل وتصدير النفط

يمكن نقل النفط الخام المُستخرج مباشرة وقبل التكرير أو إزالة الشوائب

أ- وجهة النقل :

- المصافي المحلية
- موانئ أو محطات التصدير.

ب- وسائل النقل:

1-النقل بواسطة الأنابيب (أكثر أماناً وأقل مرونة, يخضع للجغرافيا السياسية)

2-النقل بواسطة الناقلات (أقل أماناً وأكثر مرونة)

3- النقل بواسطة القطارات او عبر الانهار

المرحلة السادسة النفطية : تكرير النفط

هو مجموع العمليات الفيزيائية والكيميائية الضرورية التي يمكن من خلالها معالجة النقط الخام، بفصل مكوناته الهيدروكربونية وتحويلها إلى وقود ومواد أولية للصناعات البتروكيميائية ومنتجات صالحة للاستعمال.

في حال كانت الموارد المستكشفة من الغاز الطبيعي, تتم دراسة الجدوى الاقتصادية التي يجب أن تتضمن:

1- كمية الإحتياط المؤكد

2- تحاليل الغاز الطبيعي المستكشف ومكوناته وخصائصه الفيزيائية والكيميائية

الصنف		المكونات	الصفة	% الوسطية
الهيدروكاربونات		الميثان	الغاز الطبيعي	%92-60
		الايثان	غاز صناعي	%10-3
		بروبان والبيتان	غاز البترول (للمنازل)	%10-0.6
		المكثفات	مواد سائلة بترولية	%10-1.2
الشوائب	غازات أسيدية	أوكسيد الكربون هيدروجينات الكبريت	غازات ضارة للتجهيزات والبيئة	%20-0.2
	غازات محايدة	الازوت – الهيليوم- الارغون -الاوكسيجين	تقلل من المحتوى الحراري	%5-0.2
	مياه ووحول	مياه ووحول	مؤذية للتجهيزات إثناء النقل	مختلف
	مواد صلبة	مختلف	مختلف	مختلف

3- تحديد وجهة وكيفية النقل محلياً و (أو) للتصدير

4- تأمين عقود طويلة الأجل للتصدير عبر الأنابيب

5- تحديد البنية التحتية اللازمة وكلفتها

6- تقدير السعر وإحتساب الارباح

مع النتائج الإيجابية للجدوى الإقتصادية, يتم إتخاذ القرار بالبدء بعملية التطوير والإستخراج.

<u>المرحلة الثالثة للغاز الطبيعي</u> : مرحلة التطوير وتأمين البنى التحتية اللازمة والمناسبة:

- منصات الحفر والإنتاج: الحفر المباشر أو الموجه
- أنابيب محلية للنقل الى محطات المعالجة
- الخزانات
- محطات المعالجة :ضرورية ومكلفة جداً

- وحدات إزالة الشوائب
- وحدات فصل المكونات الهيدروكربونية

- وحدات الإسالة أو حدات الضغط

يتم حالياً تطوير البواخر العائمة Floating Liquefied Natural Gas Vessel لإنتاج الغاز الطبيعي, ومعالجته وتجهيزه للنقل مباشرة. ولكن الإستثمار فيها يخضع لخصائص المكمن الجغرافية وكمية الإحتياط وللجدوى الإقتصادية.

المرحلة الرابعة للغاز الطبيعي : مرحلة الإنتاج

- العملية الأولى: (تقريباً 20% فقط) وتعتمد فقط على الضغط الداخلي في المكمن
- العملية الثانية: بعد هبوط الضغط داخل المكمن:
  - إستخدام المضخات الغاطسة
  - حقن الماء

المرحلة الخامسة: معالجة الغاز الطبيعي

لا يمكن نقل او إستخدام الغاز المُستخرج بمكوناته المتعددة والخطرة, مباشرةً, بل يجب نقله مباشرة الى محطات خاصة للمعالجة قريبة من أماكن الإستخراج. وذلك للأهداف التالية:

- -إزالة الشوائب (مياه – أكاسيد الكربون وهيدروجينات الكبريت,.....)
- فصل المكونات الهيدروكربونية الى:
  * غاز طبيعي (الميثان) (للإستعمال في إنتاج الكهرباء والصناعة والتدفئة
  * غاز الإيثان (للإستعمال في الصناعات البتروكيميائية
  * غاز البترول (للإستعمال في المنزلي,..)
  * المكثفات (لإنتاج الغازولين)
- تحضير الغازات للنقل والتصدير والإستعمال عبر تخفيض حجمها مئات المرات:
  * التسييل (-162 درجة) لإنتاج الغاز المسال (الناقلات)
  * الضغط (80 بار) لإنتاج الغاز المضغوط (الأنابيب)

المرحلة السادسة: نقل وتصدير الغاز الطبيعي

تتم عملية نقل الغاز الطبيعي بشكل رئيسي بطريقتين :

1- النقل البري عبر خطوط الأنابيب للغازالمضغوط : وهي أكثر أمانا ولكن أقل مرونة مع ضرورة تأمين

عقود طويلة الاجل وطرق النقل التي تخضع لإعتبارات الجغرافية السياسية كما لإمكانية التعرض

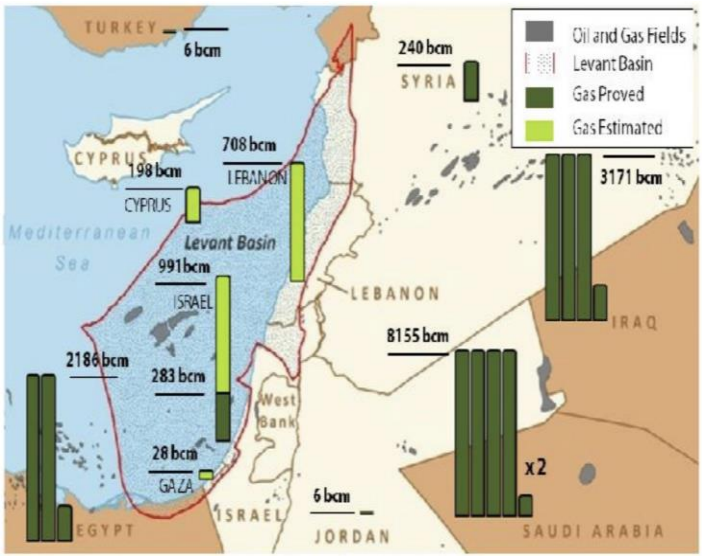
للإعتداء والتخريب

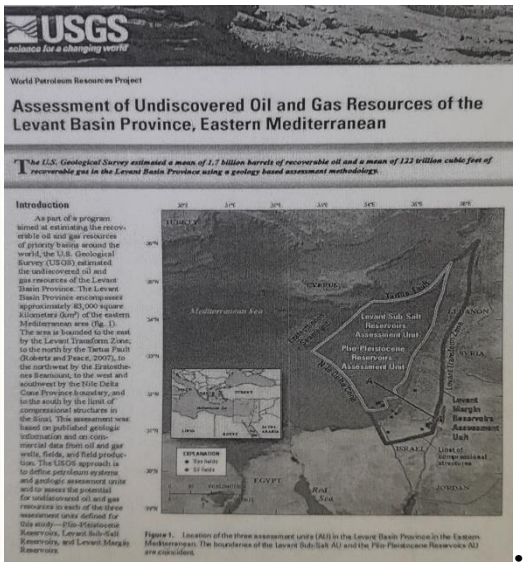
2- النقل البحري بواسطة ناقلات الغاز المُسال: وهي أكثر مرونة وأقل أماناً ولكنها لا تتطلب عقوداً طويلة

الأجل للتصدير.

الجزء الثالث: تقديرات الثروة الموعودة في لبنان

بناءً على تقديرات معهد الدراسات الجيولوجية الأمريكي (USGS) , يحتوي حوض شرق البحر المتوسط على 3500 مليار مترمكعب من الغاز و1.7 مليار برميل من النفط, وحصة لبنان منه 708 مليار متر مكعب من الغأز.





بناء على هذه المعطيات, فإن تقديرات الثروة الغازية الإجمالية الموعودة في لبنان هي:

- حجم الثروة : 708 مليار متر مكعب
- قيمة الثروة: 700 مليار دولار (السعر الحالي مرتفع نسبياً)
- الفترة الزمنية للإستثمار: 20-30 سنة

- معدل حصة لبنان: 350 مليار دولار
- المداخيل المالية السنوية: 11-17 مليار دولار

أما البنود الرئيسية للإتفاقية الموقعة للإستكشاف والتطوير والإنتاج في البلوكين 4 و9 مع تكتل الشركات (توتال, إيني, قطر للغاز):

- مدة الإتفاقية خمس سنوات موزعة على مرحلتين (3+2), لكل منها شروطها.
- عملاً بنظام مشاركة الإنتاج يتحمل تكتل الشركات وحده مجمل التكاليف الاستثمارية على أن تبدأ بإسترجاعها عند بدء الإنتاج
- تنفيذ جميع أنواع المسوحات الجيوفيزيائية الإضافية اللازمة وتقويمها وحفر ما لا يقل عن بئر واحدة بعمق لا يقل عن 4400 م من قاع البحر.
- إصدار تقرير أنشطة التقويم خلال شهرين (يُسمح لها بطلب التأجيل)
- تتراوح حصة الدولة الكاملة في الرقعتين 4 و9 بين 53 و71 %.
-

<u>الجزء الرابع: إشكاليات وتحديات رحلة البحث عن النفط والغاز في لبنان</u>

واجه لبنان في مسيرة التنقيب عن النفط والغاز تحديات وإشكاليات متعددة, وإرتكب الكثير من الأخطاء تسببت بهدر 23 عاماً لتنفيذ المرحلة الاولى فقط والخطوة الأولى من الثانية. أما الأسباب:

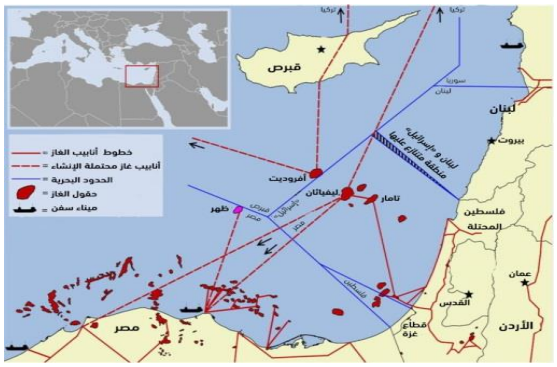
أ- الداخلية:

- حالة عدم الإستقرار السياسي
- الإنهيار الإقتصادي
- عدم الكفاءة
- الفساد
- عدم الشفافية والتعاون بين المؤسسات اللبنانية

ب- **الخارجية:**

- الضغط الخارجي والحصار السياسي والاقتصادي
- الموقع الجغرافي
- الصراع العربي الاسرائيلي

أما **الإشكاليات والتحديات المستقبلية فهي:**



- ما زالت الأسباب التي أدت إلى هدر 23 عاماً حاضرة
- إحترام كيان الاحتلال والدول الراعية والضامنة لبنود إتفاقية الترسيم
- تنفيذ الحفر الإستطلاعي في البلوك 9 المتوقع في شهر أيلول كما أعلنت شركة توتال وإنتظار صدور

التقرير والنتائج

- الإفراج عن تقرير الحفر الإستكشافي في البلوك 4
- تنفيذ بنود الإتفاقيات الموقعة بحفر أكثر من بئر في البلوك 4 كما مستقبلاً في غيره من البلوكات
- إطلاق ونجاح الجولة الثانية من المناقصات للبلوكات الباقية
- إعتبار حقل قانا الغير مُستكشف حقلاً مؤكداً مع أنه لم يتم تنفيذ عمليات الحفر الإستطلاعي فيه إطلاقاً
- عدم وجود أي بنية تحتية محلية لإنتاج الغاز والنفط
- التحديات التقنية والمادية في البنية التحتية لمنشآت صناعة الغاز الطبيعي مع إفلاس الدولة اللبنانية
- الفترات الزمنية اللازمة بين مرحلتي الاستكشاف والتطوير/ الإنتاج والتصديريمكن ان تصل الى سنوات (إسرائيل:حقل لفيتان 2019/2010 – قبرص: حقل أفروديت 2013/.....)
- صعوبة إستئجار البواخر الحديثة في إستخراج النفط ومعالجته مباشرة لكلفتها العالية (عدة مليارات دولار) مما يؤثر على الجدوى الإقتصادية للمشروع
- إشكالية وجود المكامن المشتركة المحتملة وقدرة إسرائيل على إستغلال المكامن المشتركة او القريبة بإمتلاكها البنية التحتية اللازمة, من خلال :

- سماح إنخفاض الضغط في عمق البئر المستثمر بإنسياب وهجرة الموارد السائلة والغازية من مناطق الضغط الأعلى نحو نقطة الإستخراج ذات الضغط المنخفض دون التقيد طبعاً بالحدود المرسومة.
- إمكانية إستخدام تكنولوجيا الحفر المُوجه

➢ محدودية السوق المحلية لإستهلاك الغاز

(فقط معملي الزهراني والبداوي)

➢ البنية التحتية للتصدير الخاصة بالإسالة أو بالضغط مكلفة جداً وتتطلب كميات كبيرة:

* قبرص لم تستطع حتى الان من البدء بالإنتاج
* إعتماد كيان الإحتلال على محطات الإسالة في مصر للتصدير

➢ عدم ضمان إمكانية التصدير عبر الخط العربي ومحطات التسييل (دمياط وإدكو) والتصدير المصرية. (قانون قيصر)

➢ عمليات التصدير بالانابيب تتطلب عقوداً طويلة الاجل وكميات مُنتجة كبيرة

➢ صعوبة إنضمام لبنان إلى منتدى غاز الشرق الاوسط لتصدير الغاز عبر الانابيب الى اوروبا.

(إسرائيل – مصر– قبرص – اليونان – إيطاليا – الأردن – السلطة الفلسطينية) .

مع كل ما تقدم يمكن الإستنتاج بأن الرهان فقط على الثروة الغازية الموعودة في لبنان للخروج من الازمة الإقتصادية والنهوض من حالة الإنهيار غير واقعي وخاصة في المديين القريب والمتوسط. ولكن مجرد الإعلان عن كميات الإحتياط المؤكد يعزز من التصنيف الإئتماني للبنان.

<u>التوصيات</u>

➢ البحث عن حلول واقعية وعاجلة للخروج من الازمة الاقتصادية

➢ ضرورة العمل على تحسين شروط إتفاقيات التطوير والانتاج

➢ أفضلية إطلاق المناقصات وعمليات الحفر الإستكشافي في البلوكات الجنوبية

تشير خريطة الإكتشافات في شرق البحر المتوسط منذ عشرين عاماً الى حصولها في الجزء الجنوبي منه

وخاصة على سفوح جبل إراتاسينوس:

- **مصر**:

إكتشاف العديد من الحقول أهمها حقل الظهرعام 2015 ويحتوي على 850 مليار م3 من الغاز

جعل منها عقدة الوصل في صناعة الغاز الشرق أوسطية.

- **قبرص**:

إكتشاف حقل أفروديت (2011) يقع جنوب الجزيرة مع127 مليارم^3 من الغاز

- **فلسطين المحتلة**:

إكتشاف 9 حقول للغاز الطبيعي منها حقل "تمار" عام 2009 ويبعد 38 كلم جنوب الحدود البحرية

اللبنانية ويحوي حوالى 250 مليار م^3 من الغاز,

حقل لفيتان عام 2010 ويبعد42 كلم ويحوي540 مليار م^3 من الغاز,

حقل كاريش الذي أكتشف عام 2017 ويحوي 50 مليار م^3 فهو يبعد 4 كلم فقط.

بالإضافة الى حقول آخرى.

- العمل على زيادة الإعتماد على الغاز الطبيعي في الإستهلاك المحلي (تحضيراً لمرحلة إنتاج الغاز الوطني والحد من تلوث البيئة الناتج عن إستعمال الديزل والفيول)
  - إنشاء الخط الساحلي للغاز الطبيعي الذي يربط الزهراني بطرابلس
  - إنشاء الخط الداخلي للغاز الطبيعي لإمداد منطقة البقاع

الخطان ضروريان لإمداد معامل الكهرباء الحالية أو المُفترض إنشاؤها, كما المصانع اللبنانية

وحثها على إستخدام الغاز مُنتجاً أو مستورداً).

- البحث عن حلول إحتياطية لتصدير الغاز الطبيعي حتى لا نبقى رهينة التصدير عبر الخط العربي وقوانين قيصر أوغيرها
- إصدار قانون إنشاء الشركة الوطنية للنفط والغاز

- سن قانون عصري للنفط والغاز في البر
- إجراء المسوحات الزلزالية في البر
- إصدار قانون يتعلق بالصندوق السيادي لإدارة عائدات النفط والغاز (أصبح جاهزاً)
- الحوكمة الرشيدة وتطبيق قانون الشفافية