

## أبحاث ودراسات في قطاع النفط والثروة المعدنية

إعداد مديرية الدراسات العلمية والبيئة

بإشراف المستشار د.م محمد رياض زرقا

دعت لجنة نظم الوقود الاحفوري الأنظف التابعة لمجلس الطاقة العالمي الى ضرورة احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه ضمن السياق العام للتنمية المستدامة والتخفيف من آثار الافتقار للطاقة وكذلك حاجة العالم للحد من التغيرات المناخية وتحقيق التقدم في مجال التنمية الاقتصادية للقضاء على الفقر.

جاء ذلك خلال ورشة العمل التي عقدها اللجنة في دبي تحت عنوان "استدامة الطاقة والمياه" شارك فيها خبراء ومختصين في مجال الطاقة والبيئة والمياه ، وممثلين من وزارات الطاقة في بعض الدول العربية .

وفيما يلي موجز لأهم الموضوعات التي ناقشتها ورشة العمل:

### تقنية احتجاز غاز ثاني أكسيد الكربون:

تعتمد هذه التقنية على احتجاز الكربون ومن ثم حفظه وتسيله ونقله بواسطة خطوط الأنابيب أو الشاحنات إلى موقع تخزين آمن ودائم في التشكيلات الجيولوجية بباطن الأرض، وقد استخدمت هذه التقنية من قبل الصناعة النفطية من أجل الاستخلاص المعزز للنفط .

إضافةً إلى إمكانية تخزين ثاني أكسيد الكربون في التكوينات الجيولوجية حيث تجري الآن أبحاث لإمكانية تخزينه في طبقات الأرض وكربنة المعادن (إشباع المعادن بغاز ثاني أكسيد الكربون).

### احتجاز الكربون

- استخدام الوسائل التكنولوجية في محطات التوليد العاملة على الفحم يقلل من الانبعاثات بنسبة ٨٠-٨٥% بينما تتطلب تقنيات احتجاز الكربون طاقة إضافية.

- يتم استخدام تقنيات ما قبل الاحتراق لتحويل الفحم أو الغاز الطبيعي إلى هيدروجين أو وقود ديزل فائق النظافة وبالتالي نزيل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، لذلك تبشر تقنية استخدام الغاز الصناعي لتوليد الطاقة بنتائج جيدة لأنها تولد الكهرباء والوقود والمواد الكيميائية مجتمعة.

- عند استخدام تقنيات ما بعد الاحتراق لاحتجاز غاز ثاني أكسيد الكربون من الغازات المنصرفة ضمن العمليات الكيميائية، ومن الخيارات الأخرى استخدام غاز مشبع بالأكسجين بدلاً من الهواء وبذلك نحصل على غاز ثاني أكسيد الكربون النقي جداً.

- نقل الكربون: إن عملية نقل الكربون من المصدر إلى موقع التخزين ليست رخيصة وتتطلب بناء بنية تحتية رئيسية.

- تخزين الكربون: إن المستودعات المحتملة لثاني أكسيد الكربون في جوف الأرض كثيرة ( التشكيلات الصخرية الملحية، حقول النفط والغاز الجافة، طبقات الفحم المستنفذة أو المهجورة، تجويفات الأنهار الجليدية)، في الوقت الراهن يتم احتجاز أكثر من ٣٣ مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه في أكثر من ٧٠ مشروع.

### علم الاقتصاد المقارن:

١. التكاليف: الكهرباء المولدة من محطات تعمل بتقنية احتجاز الكربون وتخزينه ستكلف أكثر من الكهرباء التي تولدها المحطات الحالية وتعمل بالفحم، إن التكلفة التقديرية لاستخدام نظم احتجاز الكربون وتخزينه تتراوح ما بين ٥٠-١٠٠ دولار أمريكي لكل طن من CO<sub>2</sub> ( الوكالة الدولية للطاقة)، من الممكن بحلول عام ٢٠٣٠ أن تنخفض هذه التكلفة بقيمة ٢٥-٥٠ دولار للطن.

٢. القدرة على المنافسة: إن نسبة التكلفة بحلول عام ٢٠٣٠ تعتبر على درجة من الأهمية وبذلك نرى أن كلفة احتجاز الكربون وتخزينه تنافسية، وهذه القدرة التنافسية ستأثر بقرب المصادر من موقع التخزين وبظروف محلية محيطة أخرى.

إن أهم خيار اقتصادي وتنافسي لتطوير كفاءة الطاقة سيكون الخيار القادر على خفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من محطات توليد الطاقة ومحطات إنتاج النفط، مصافي التكرير، عوادم وسائل النقل والمرافق الصناعية.

٣. الإيرادات: لو تواجدت محطة التوليد بالقرب من حقل النفط فعندئذ يمكن بيع ثاني أكسيد الكربون إلى شركة تشغيل حقل النفط لاستخدامه في عمليات الاستخلاص المعزز للنفط ، وفي هذا المثال تبلغ تقديرات ثاني أكسيد الكربون ما يزيد على ٥٥ دولار أمريكي لكل طن من CO<sub>2</sub> بينما يمكن أن يصل السعر في نظم أخرى بين ٤٠-٢٠٠ دولار أمريكي لكل طن من CO<sub>2</sub>.

٤. العوامل الخارجية: تعود تقنية احتجاز الكربون بفوائد عديدة على المجتمع منها:

- الإبقاء على الفحم الحجري كخيار صالح لتوليد الطاقة وللخدمات الصناعية
- خلق فرص عمل ذات دخل مرتفع.

• يمثل استغلال الفحم أمن الطاقة للدول الغنية بمصادر الفحم وللدول التي تستورده من شركات توريد مستقرة.

توليد الكهرباء بواسطة الغاز الطبيعي: إن الاعتماد على الغاز الطبيعي المستورد يزيد من قلق الدول المستوردة حول أمن الطاقة الخاص بها ومن ميزات:

• قدرته التنافسية مع الفحم في موضوع انبعاث غاز CO2 ولكن يجب ألا ننسى الانبعاثات المحتملة لغاز الميثان.

• يتم استخدام نظم احتجاز الكربون لإنتاج الغاز الطبيعي.

• تهدئة القلق الدولي بشأن التغيرات المناخية.

• كفاءة الاحتراق أعلى.

توليد الكهرباء بواسطة النفط: تعتبر محطات توليد الطاقة العاملة بالنفط في معظم دول العالم من أقدم المحطات وأقلها كفاءة والمنافس الوحيد لها هو الغاز الطبيعي.

الاستخلاص المعزز للنفط والغاز الطبيعي: إن تطبيق نظم احتجاز الكربون وتخزينه لتخفيف آثار

التغيرات المناخية أسهل للدول التي تنتج النفط والغاز ، حيث يمكن لهذه الدول تقليص حجم انبعاث

غاز CO2 من خلال احتجازه وحرقه في بعض حقول النفط والغاز وهذا يزيد من إنتاجية الآبار

الربحية لأن سعر الطن الواحد من CO2 بالنسبة للاستخلاص المعزز يصل إلى مستوى ٤٠-٢٠٠

دولار لكل طن من CO2.

**الخطوات التالية لنظم احتجاز الكربون وتخزينه:**

على الدول النامية أن تهيئ نفسها لتبني خيارات نظم احتجاز الكربون وتخزينه من خلال:

بناء قاعدة معلومات وتكنولوجيا لتكون أساساً لنقل التكنولوجيا إليها.

الانضمام إلى الشبكات والشراكات الدولية الخاصة بتقنية احتجاز الكربون وتخزينه.

تأسيس صندوق دولي جديد للتقنية النظيفة.

البحث عن مساعدات مالية بهدف ( إجراء الأبحاث والدراسات - تخفيض تكلفة الكهرباء النظيفة للدول

الأكثر فقراً - ).

تصميم نظم ومحطات طاقة جديدة لتسهيل عملية تزويد هذه المحطات بتقنية احتجاز الكربون وتخزينه.

وضع خريطة للطاقة الاستيعابية للمخازن الجوفية.

المشاركة في ترخيص وتصنيع مكونات قليلة الكلفة لمعدات نظم احتجاز الكربون وتخزينه.

تشجيع آليات التنمية النظيفة والبنك الدولي للتعمير من أجل تمويل الاستثمار في تقنيات احتجاز

الكربون وتخزينه ومقايضة الانبعاثات.

**ملاحظة:** إن تقنية احتجاز الكربون ستلعب دوراً عالمياً بارزاً في المسائل المتعلقة بالمناخ بعد عام ٢٠٢٠ ويعتمد دخول هذه التقنية إلى الأسواق على محاكاة التكنولوجيا بشكل مناسب، وعلى تجاوز سعر الكربون لتكلفة نظم احتجاز الكربون وتخزينه.

### الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ:

تقترح هذه الهيئة أن تطبيق نظم احتجاز الكربون وتخزينه ستبدأ حثيثاً عندما يصل سعر CO2 إلى ٢٥-٣٠ دولار أمريكي للطن الواحد ، وبذلك تصبح نظم احتجاز CO2 خياراً منخفض التكلفة ومسؤولاً عن ١٥-٨٥% من إستراتيجية تخفيض الغازات المنبعثة بالحد الأدنى من التكلفة.

- إن وكالة الطاقة الدولية تعزو لنظم احتجاز الكربون وتخزينه إمكانية توفير في عملية توليد الطاقة تبلغ ٢ غيغا طن من CO2 أو ١١% من كمية الانبعاثات من محطات التدفئة والطاقة العالمية.

### السياسات :

السياسات المناخية : يجب أن تتركز السياسات في المرحلة المبكرة على التطوير الفني أكثر من تركيزها على التدخل في خيارات الأسواق والعملاء.

لا تتوازن السياسات المناخية الحالية بشكل كافي من ناحيتين :

١. تركز هذه السياسات على CO2 بينما لم يساهم هذا الغاز في الواقع بين ١٩٨٠ - ١٩٩٠ سوى

بنسبة ٥٥% فقط من التأثير الإشعاعي الناجم عن بقاء الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي .

٢. التركيز على توليد الطاقة في حين أن توليد الطاقة لا يسبب سوى ٢٩% من انبعاثات CO2 .

### سياسات تقنية احتجاز الكربون وتخزينه:

١. تحقيق التوازن بين المصالح العامة والخاصة في السلامة والصحة والاستخدام الرشيد للموارد

الطبيعية وإمكانية تحقيق الأرباح في عمليات احتجاز الكربون وتخزينه.

٢. القدرة على كسب الثقة الاستثمارية والشفافية وانخفاض التكلفة .

٣. الأخذ بعين الاعتبار: - تقييم مشاريع احتجاز الكربون وتخزينه واعتمادها.

- حقوق الملكية

- تشغيل منشآت احتجاز الكربون وتخزينه.

- المسائل المتعلقة بالنقل بما فيها النقل عبر الحدود.

- مراقبة التخزين والتحقق منه.

- تفكيك المنشآت.

- المشاركة في المسؤوليات بعد تفكيك المنشآت.

٤- تبادل أفضل الممارسات على مستوى العالم

٥- إعادة النظر في إمكانية تطبيق الاتفاقيات التجارية البحرية على تخزين CO2 وغيرها من الجوانب القانونية .

٦- إعادة النظر في المصاريف العامة لأبحاث الطاقة وتطويرها وتجريبها والتي تم تخفيضها إلى النصف في الدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية خلال السنوات القليلة الماضية.

٧- إدراك وتفعيل دور كل من منتدى قيادة عزل الكربون ووكالة الطاقة الدولية ومجلس الطاقة العالمي. والتركيز على البحوث والدراسات المتعلقة بتقنية احتجاز وتخزين الكربون.

ضمان فرص متكافئة لتكنولوجيا احتجاز الكربون وتخزينه كي تتمكن من المنافسة: نظراً لأن تقنية احتجاز الكربون وتخزينه قد أضيفت مؤخراً إلى خيارات تخفيف المتغيرات المناخية ، فهي لا تستفيد من الحوافز المقدمة للتقنيات الأخرى قليلة الكربون مثل آليات التنمية النظيفة والتنفيذ المشترك (بروتوكول كيوتو).

أن مشاريع احتجاز الكربون وتخزينه بعكس خيارات التخفيف الأخرى لا تزيل ثاني أكسيد الكربون بالكامل لذلك يجب إعداد برامج حسابية لقياس الانخفاض الصافي للانبعاثات من مشروع احتجاز الكربون وتخزينه بالمقارنة مع الانبعاثات التي تحدث في غياب مثل هذا المشروع .