الآثار الاقتصادية والبيئية لاستهلاك وتصدير الغاز الطبيعي في مصر

بحث مُستَل من رسالة ماجستير في الاقتصاد

إعداد

أ.سعاد حامد أحمد المغازي العبد

الباحثة بقسم الاقتصاد

كلية التجارة – جامعة دمياط

soaadelabd@gmail.com

د. محمد عبد الحميد شهاب

أستاذ بقسم الاقتصاد

كلية التجارة – جامعة دمياط

shehab70@mans.edu.eg

د. إبراهيم زكريا الشربيني

أستاذ مساعد بقسم الاقتصاد

كلية التجارة – جامعة دمياط

ebrahim-atta@du.edu.eg

المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية

كلية التجارة – جامعة دمياط

المجلد السادس ـــ العدد الأول ـــ الجزء الرابع ـــ يناير ٢٠٢٥

التوثيق المقترح وفقاً لنظام APA:

العبد، سعاد حامد أحمد المغازي؛ **شهاب**، محمد عبد الحميد؛ **الشربيني**، إبراهيم زكريا (٢٠٢٥). الآثار الاقتصادية والبيئية لاستهلاك وتصدير الغاز الطبيعي في مصر، **المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية**، كلية التجارة، جامعة دمياط، (١)٤، ٨١-١٠٠.

رابط المجلة: https://cfdj.journals.ekb.eg/

الآثار الاقتصادية والبيئية لاستهلاك وتصدير الغاز الطبيعي في مصر

أ.سعاد حامد أحمد المغازي العبد؛ د. محمد عبد الحميد شهاب؛ د. إبراهيم زكريا الشربيني

ملخص

تهدف الدراسة إلى إلقاء الضوء على الأثار الاقتصادية والبيئية لاستهلاك وتصدير الغاز الطبيعي في مصر خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، ومعرفة إلى أي مدى يمكن أن يؤثر كلا من استهلاك وتصدير الغاز الطبيعي على نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في مصر خلال الفترة الممتدة من ٢٠٠٠ حتى ٢٠٢٠، من خلال اتباع المنهج التحليلي، وبناء نموذج قياسي لتقدير الأثر الكمي لاستهلاك وتصدير الغاز الطبيعي على نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، باستخدام منهجية الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (ARDL)، ولقد توصلت الدراسة إلى وجود علاقة تأثير موجب لاستهلاك الغاز الطبيعي (NGC)، تصدير الغاز الطبيعي (NGE)، الاستثمار الأجنبي المباشر (FDI) والانفتاح التجاري (TO) على الناتج المحلي الإجمالي (GDPPC)، وكذلك وجود تأثير موجب للانفتاح التجاري على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2)، بينما يوجد تأثير سلبي لاستهلاك الغاز الطبيعي على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، في حين لا يؤثر كل من صادرات الغاز الطبيعي والاستثمار الأجنبي المباشر على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وذلك في الأجل القصير، لذلك توصى الدراسة بضرورة تنويع قاعدة الصادرات، الاستثمار في الطاقات المتجددة، إدارة الآثار البيئية، فصل الكربون من الغاز الطبيعي وانتاج الهيدروجين الأزرق، والتوسع في الطاقة المتجددة والنظيفة.

الكلمات المفتاحية: استهلاك الغاز الطبيعي، تصدير الغاز الطبيعي، الناتج المحلي الإجمالي، انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، مصر، نموذج ARDL.

مقدمة:

لقد أعدت مصر أول استراتيجية وطنية للتكيف مع تغير المناخ والحد من مخاطر الكوارث في عام ٢٠١١. وفي عام ٢٠١٨، تم تطوير الاستراتيجية بما يتماشى مع استراتيجية التنمية المستدامة Sustainable Development Strategy (SDS) - رؤية مصر ٢٠٣٠. ونتيجة لذلك، طلب المجلس القومي لتغير المناخ National Council for Climate Change (NCCC) تطوير أول استراتيجية وطنية شاملة لتغير المناخ Comprehensive National Climate Change Strategy (NCCS) لمصر حتى عام ٢٠٥٠. إن الهدف الأول لهذه الاستراتيجية هو تحقيق نمو اقتصادي مستدام مع الحد من الانبعاثات المرتبطة باستخدام الوقود الأحفوري، وهو الهدف الرئيسي للاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ (NCCS) في مصر. أما الهدف الثاني لهذه الاستراتيجية هو تعزيز القدرة على التكيف مع تغير المناخ، والتخفيف من الآثار السلبية المرتبطة به منها الفيضانات والعواصف وارتفاع درجات الحرارة مما يؤدي إلى تلف في الممتلكات وخسائر في الأرواح (Egypt National Climate Change Strategy 2050, 2021). أما استراتيجية الطاقة المستدامة المتكاملة لعام ٢٠٣٥ (Integrated sustainable energy strategy 2035) هي خطة طورتها وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة في مصر، بهدف التقليل من الاعتماد على الغاز الطبيعي مع إعطاء الأولوية لمصادر الطاقة المتجددة في جميع القطاعات -خاصة قطاع الكهرباء بنسبة ٤٢٪ - في مصر.

وتم تمديد استراتيجية ISES 2035 في مصر لتغطية الفترة حتى عام ٢٠٤٠، مما يشير إلى التزام طويل الأجل بالانتقال نحو الطاقة المتجددة. ومن هاتين الاستراتيجيتين نستنتج بأن الغاز الطبيعي هو بمثابة وقود انتقالي نحو الطاقة المتجددة والذي يعتمد عليه قطاع الكهرباء كمصدر أساسي. وعليه كان الاهتمام بدراسة الآثار الاقتصادية والبيئية لاستهلاك وتصدير الغاز الطبيعي (Egypt Energy Sector, 2022).

ويعتمد قطاع الطاقة (القطاع الحيوي) في مصر بشكل أساسي على مصادر الوقود الأحفوري (البترول والغاز الطبيعي) وخاصة الغاز الطبيعي بنسبة ٥٥٪؛ وذلك نظرا للتوسع في اكتشافات حقول الغاز في الصحراء الغربية والمناطق البحرية، ولأنه يقع على عاتقه توفير احتياجات الطاقة لكافة القطاعات الاقتصادية والقطاع العائلي. وبالتالي، فلكي يساهم في الناتج المحلي الاجمالي ولتحقيق التنمية المستدامة فإن الأمر يتطلب أن يتوافق هذا القطاع وأنشطته مع الاعتبارات البيئية وتحقيق الهدف السابع من أهداف التنمية المستدامة الأممية الخاص بـ "طاقة نظيفة وبأسعار معقولة". ولكن من خلال الغاز الطبيعي يمكن المساهمة في التقليل من هذه الانبعاثات الملوثة للغلاف الجوي بسبب انخفاض كمية انبعاث الملوثات الضارة منه، وبالتالي يمكن أن يؤدي الاعتماد المتزايد على الغاز الطبيعي إلى الحد من انبعاثات العديد من هذه الملوثات (Yu Liang, 2012).

كما أن تصدير الغاز الطبيعي من المحتمل أن يؤدي إلي تحسين المؤشرات الاقتصادية كنمو الدخل القومي ودخل الفرد مما يساهم في تحقيق الرفاهية الاجتماعية وتحسين مستوى المعيشة لكافة فئات المجتمع، كما أن لصادرات الغاز الطبيعي الفضل في تحقيق فائض في الميزان التجاري، بالاضافة إلى أن تصدير الغاز الطبيعي يؤدي إلى تفعيل الشراكة مع السوق الخارجي وبالتالي تحسين العلاقات الاقتصادية بين الدولة المصدرة والمستوردة (على العبسي وبلال شيخي، ٢٠١٥).

وفي النهاية، سوف تقدم الدراسة نموذجاً لقياس الآثار الاقتصادية والبيئية لاستهلاك وتصدير الغاز الطبيعي بالتطبيق على الاقتصاد المصري.

مشكلة الدراسة:

مع التوسع في الاعتماد على مصادر الطاقة الأحفورية، والتي تتعرض للنضوب مع مرور الوقت؛ الأمر الذي يترتب عليه فقدان مصر للغاز الطبيعي كمورد اقتصادي، والذي يعد بمثابة وقود انتقالي نحو الطاقة المتجددة، بالاضافة إلى اعتماد قطاع الكهرباء عليه كمصدر أساسي. وعلى الرغم من أن الانبعاثات الناتجة عن حرق الغاز الطبيعي تكون أقل مقارنة بمصادر الطاقة الأحفورية البديلة، إلا أن تسرب غاز الميثان خلال أي مرحلة من مراحل صناعة الغاز الطبيعي يعد أخطر وأكثر ضررا كغاز دفئ يتسبب في المزيد من انبعاث ثاني أكسيد الكربون المسبب لظاهرة الاحتباس الحراري.

وبناءً على ما تقدم يمكن تلخيص مشكلة الدراسة في معرفة الاثار الاقتصادية والبيئية لاستهلاك وتصدير الغاز الطبيعي في مصر والبحث عن حلول ممكنة لها، ويمكن اجمال المشكلة في التساؤل الرئيسي التالي: **ما هي الاثار الاقتصادية والبيئية لاستهلاك وتصدير الغاز الطبيعي في مصر خلال الفترة من (٢٠٠٠) إلى (٢٠٢٠)؟**

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى:

- تحليل واقع كل من استهلاك وتصدير الغاز الطبيعي في مصر خلال فترة الدراسة.
- تحديد أثر استهلاك الغاز الطبيعي على الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في مصر خلال فترة الدراسة.
- تحديد أثر تصدير الغاز الطبيعي على الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في مصر خلال فترة الدراسة.

أهمية الدراسة:

تتمثل الأهمية النظرية للدراسة في محاولة إلقاء الضوء على موضوع هام وهو استخدام الغاز الطبيعي كبديل لمصادر الطاقة التقليدية، وكجسر للانتقال للاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة، ومحاولة تفسير المصطلحات المتعلقة بمصادر الطاقة ودورها في الاقتصاد. وترجع الأهمية العملية والتطبيقية لاختيار هذا الموضوع إلى تزايد اعتماد الاقتصاد المصري على الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة وما شهدته المرحلة السابقة من زيادة اندماج الاقتصاد المصري في الاقتصاد العالمي، ودراسة الآثار المتوقعة لاستهلاك وتصدير الغاز الطبيعي على كل من الناحية الاقتصادية والبيئية وخاصة التأثير على الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، ويعتبر إلقاء الضوء على هذه الجوانب وتناول آثار كلا من الاستهلاك والتصدير إضافة علمية في هذا المجال. بالإضافة إلى توفير بعض النتائج والتوصيات التي يمكن أن تساهم ولو بدرجة ضئيلة في مساعدة متخذي القرار في الاختيار من بين أنواع الطاقة في الاقتصاد المصري.

فروض الدراسة:

تسعى الدراسة إلى اختبار الفرضين الآتيين:

- استهلاك وتصدير الغاز الطبيعي يؤثر تأثيراً إيجابياً على الناتج المحلي الإجمالي في مصر خلال فترة الدراسة.
- استهلاك وتصدير الغاز الطبيعي يؤثر تأثيراً إيجابياً على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في مصر خلال فترة الدراسة.

حدود الدراسة:

تتمثل حدود الدراسة فيما يلي:

- **الحدود الزمنية:** تغطي هذه الدراسة الفترة الزمنية من ٢٠٠٠ وحتى ٢٠٢٠.
- **الحدود المكانية:** يتم تطبيق هذه الدراسة على الاقتصاد المصري.

الدراسات السابقة:

ركزت معظم الدراسات السابقة على نوعين من الآثار هما: الأول، الاثار الاقتصادية لاستهلاك وتصدير الغاز الطبيعي على النمو الاقتصادي. والثاني، الاثار البيئية لاستهلاك وتصدير الغاز الطبيعي على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون. حيث ارتكزت بعض الدراسات على دراسة أحد هذين الأثرين

وهو الآثار الاقتصادية لاستهلاك وتصدير الغاز الطبيعي من بينها: دراسة Zhi -Guo Li (2019) et al والتي تناولت العلاقة الديناميكية بين استهلاك الغاز الطبيعي والنمو الاقتصادي في الصين، واعتمدت الدراسة على دالة كوب دوجلاس المعدلة خلال الفترة (٢٠٠٠ إلى ٢٠١٤). وتوصلت إلى أنه في ظل مستوى تحضر كبير ووعي بيئي أقوى يؤثر استهلاك الغاز الطبيعي تأثيرا إيجابيا على النمو الاقتصادي. ودراسة Sheilla Nyasha et al (2018) والتي تناولت العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي في إثيوبيا خلال الفترة (١٩٧١ إلى ٢٠١٣) واعتمدت الدراسة على نهج ARDL لاختبار التكامل كما استخدمت بيانات سلسلة زمنية سنوية واختبارات جذر الوحدة المختلفة لإثبات ثبات المتغيرات. وتوصلت إلى أن هناك علاقة سببية أحادية الاتجاه من النمو الاقتصادي إلى استهلاك الطاقة في إثيوبيا، وأن التأثير بينهما تأثيراً ايجابياً، فالنمو الاقتصادي المتزايد هو الذي يحرك الطلب على استهلاك الطاقة في إثيوبيا.

كما ارتكز البعض من هذه الدراسات على دراسة الأثر الآخر وهو الآثار البيئية لاستهلاك وتصدير الغاز الطبيعي من بينها: دراسة L. Cathles (2012) والتي تناولت تقييم الأثر البيئي لاحلال الغاز الطبيعي محل النفط والفحم والمقارنة بين نسبة انخفاض الاحترار العالمي الناتج عن احلال الغاز الطبيعي ونسبة التخفيض الناتج عن الانتقال الفوري إلى مصادر الطاقة الخالية من الكربون، بالاعتماد على النهج المقارن وفقاً لثلاث سناريوهات لاستخدام الوقود، الأول هو الوضع المعتاد، أما الثاني هو احلال الغاز، أما الثالث هو الانتقال الفوري إلى مصادر الطاقة الخالية من الكربون. وقد توصلت هذه الدراسة إلى أن في ظل معدل منخفض من تسرب الميثان، فإن احلال الغاز الطبيعي يحقق ٤٠٪ من التخفيض في انبعاث الغازات الدفيئة الناتج عن الانتقال الفوري إلى مصادر الطاقة الخالية من الكربون، وحتى عند معدلات مرتفعة من تسرب الميثان الذي يصل إلى ١٠٪ فإنه يمكن أن يوفر فوائد كبيرة من خلال تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي تعد بمثابة المحرك الرئيسي للتغير المناخي البشري طويل الأجل. ودراسة Alberto Abánades (2018) والتي اعتبرت أن عملية إزالة الكربون هو خيار تكنولوجي قيد التطوير كبديل لتقنيات أخرى مثل احتجاز الكربون واستخدامه (CCS وCCU)، والتي تم اقتراحها من أجل التقليل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري أثناء استهلاك الغاز الطبيعي، وذلك بالاعتماد على المنهج التحليلي الوصفي لإجراء وصف موجز لتحلل الغاز الطبيعي. وقد توصلت هذه الدراسة إلى أن إزالة الكربون من الغاز الطبيعي سوف يمكننا من استخدام الهيدروجين في النظام دون الحاجة إلى تخزين ونقل الهيدروجين على نطاق واسع، بالإضافة إلى ذلك يمكن تحقيق تحسينات إضافية في الجدوى الاقتصادية لهذه العمليات من خلال بيع الكربون، ولكن سوق الكربون أصغر بكثير من سوق الطاقة فبالتالي هذه الإيرادات لا تعتبر واقعية إذا تم تطبيق تحلل الغاز الطبيعي على نطاق صناعي.

وقد جمع البعض الآخر من هذه الدراسات بين الأثرين معاً منها دراسة Olabanji (2020) and Adeolu بالبحث في دور الطاقة غير المتجددة على النمو الاقتصادي وانبعاثات الكربون في أكبر دول منتجة للنفط في أفريقيا (الجزائر، أنغولا، غابون، مصر، نيجيريا) خلال الفترة (١٩٨٠ الى ٢٠١٥) وذلك بالاعتماد على تحليل جذر الوحدة والتكامل المشترك ونموذج الانحدار الذاتي ذو الفجوات الموزعة غير الخطي (NARDL). وقد توصلت هذه الدراسة إلى أن استهلاك الطاقة في مصر ومن بينها الغاز الطبيعي تؤثر تأثيراً إيجابياً على النمو الاقتصادي وتأثير إيجابي ضئيل على التلوث البيئي -انبعاثات الكربون-. والتي اتفقت مع دراسة نادية بن عميرة (2016) حيث قامت بدراسة

العلاقة بين الطاقة من بينها الغاز الطبيعي والبعد الاقتصادي والبيئي للتنمية المستدامة في الجزائر خلال الفترة (١٩٩٠ إلى ٢٠١٧) بالاعتماد على منهج الانحدار الذاتي لفترات الابطاء الموزعة (ARDL) بالاستعانة ببرنامج EViews 9. وقد توصلت هذه الدراسة إلى أن استهلاك الغاز الطبيعي له أثر إيجابي على كل من الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون. كما اتفقت مع رانيا أنيس الشرقاوي (٢٠٢٠) والتي قامت بدراسة العلاقة السببية وتحديد اتجاهها بين الطاقة المستهلكة والتدهور البيئي والنمو الاقتصادي في مصر خلال الفترة من (١٩٨٠ إلى ٢٠١٧) بالاعتماد على نموذج متجه تصحيح الخطأ (VEVM). وقد توصلت هذه الدراسة إلى وجود علاقة ثنائية الاتجاه بين استهلاك الطاقة، التدهور البيئي والنمو الاقتصادي مما يؤكد على تشابك العلاقات بين هذه المتغيرات. ودراسة Michael Levi (2012) عن تحليل إمكانية تصدير الغاز الطبيعي السائل من الولايات المتحدة الأمريكية وتأثير ذلك على أسواق الغاز العالمية. وقد توصلت هذه الدراسة إلى أن من الناحية الاقتصادية فإن مكاسب التجارة نتيجة تصدير الغاز الطبيعي تكون إيجابية ولكن بقيمة أقل من التجارة في الأسواق الخارجية بالإضافة لانتقال أسعار الغاز نحو التسعير وفقاً لنظام السوق بدلاً من الاعتماد على أسعار النفط، أما من الناحية البيئة فإن تصدير الغاز الأمريكي يؤدي إلى زيادة الانبعاثات؛ نتيجة لإحلال الغاز محل الفحم بنسبة ٨٠٪ في الولايات المتحدة بينما في المقابل تنخفض الانبعاثات عند استخدام الغاز الطبيعي المحلي في قطاع النقل بما يقارب ١,٣٠ دولار لكل ألف قدم مكعب من الغاز الطبيعي.

الفجوة البحثية:

استنادا إلى العرض السابق والذي أوضح أهم الجوانب التي تناولتها الدراسات السابقة، فإنه يمكن القول بأن أوجه التشابه بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة يتمثل في أن بعض الدراسات قامت بدراسة أثر استهلاك الغاز الطبيعي على كل من الناتج المحلي الإجمالي أو انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أو الاثنين معاً، والبعض الآخر أوضح أثر تصدير الغاز الطبيعي على كل من الناتج المحلي الإجمالي أو انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أو الاثنين معاً سواء في اقتصاديات الدول المختلفة بشكل عام وفي مصر بشكل خاص. ويتمثل أوجه الاختلاف في أن الدراسة الحالية تدمج الأثرين معاً حيث تقوم بتحليل وقياس أثر الاستهلاك والتصدير من الغاز الطبيعي معاً على الناتج المحلي الإجمالي ممثلاً للأثر الاقتصادي، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون Co2 ممثلاً للأثر البيئي وذلك بالتطبيق على حالة مصر خلال الفترة (٢٠٠٠ حتى ٢٠٢٠).

١) الإطار النظري للدراسة

(١-١) اقتصاديات الغاز الطبيعي

(١-١-١) مفهوم الغاز الطبيعي

يصنف الغاز الطبيعي ضمن مصادر الطاقة الأحفورية. فهو يتكون من خليط من الغازات - تتغير نسبتها من حقل لآخر- أهمها الميثان بحوالي ٧٥٪، والباقي الإيثان والبروبان والبيوتان والبنتان بحوالي ٢٥٪، وكميات ضئيلة من غازات أخرى منها الهيدروجين والنيتروجين وثاني أكسيد الكربون، بالإضافة إلى بخار الماء. كما يتسم بعدد من السمات منها أنه عديم اللون والشكل والرائحة في شكله النقي، وكثافته تبلغ نصف كثافة الهواء وهذا يمكنه من الارتفاع أعلاه عندما ينطلق في الغلاف الجوي،

مما يقلل من حدوث الانفجارات والحرائق التي من الممكن أن تحدث في مناجم الغاز أو المصانع أو المباني السكنية والتي يتضرر بسببها العديد من الأشخاص وهو ما قد يؤدي إلى القضاء على حياة البعض في كل عام، وفي مختلف أنحاء العالم (Syrota Jean, 2008).

(١-١-٢) خصائص الغاز الطبيعي

للغاز الطبيعي العديد من المميزات والعيوب، فمن أهم الخصائص الإيجابية أنه غاز عديم اللون والرائحة، ومتطاير، كما أن الانبعاثات الملوثة منه منخفضة بالمقارنة بالنفط والفحم، وهذا ما يكسبه خاصية الاحتراق النظيف وسهولة استخراجه ونقله وانخفاض سعره مقارنة بأنواع الوقود الأخرى. ومن أهم الخصائص السلبية عدم الأخذ في الاعتبار الميثان المنبعث في الغلاف الجوي عندما يتم استخراجه، ونقله عبر خطوط الأنابيب، وتوزيعه على المنازل والقطاعات التجارية، ومن ضمن مكونات الغاز الطبيعي غاز الهيدروجين، والذي يعد من الغازات السامة جداً. ولهذا يجب إزالته عند معالجة الغاز الطبيعي. وعلى الرغم من نقاوة الغاز الطبيعي، إلا أن صناعته تتطلب تنقيته من الشوائب المختلفة، والذي بدوره تتطلب تكلفة باهظة وتكنولوجيا عالية (Hight C, Li Jian, She Yuanqi, Gao Yang, Li Mingpeng YG, Yanjun S, 2020).

(١-١-٣) مجالات استخدام الغاز الطبيعي

لقد تأخر ظهور الغاز الطبيعي في الأسواق بعد تواجد البترول، ومن حيث الأهمية فقد حظي الغاز الطبيعي باستعمالات واسعة في انتاج الكهرباء والاستعمال المنزلي واقتحم العديد من الميادين التي كانت في السابق حكرا على البترول، ومن ذلك فقد أصبح الغاز الطبيعي يستخدم في العديد من المجالات، وفيما يلي سيتم دراسة المجالات المختلفة لاستخدام الغاز الطبيعي إما كمصدر لتوليد الطاقة أو كمادة أولية (فاطمة أيوب يعقوب، ٢٠٢٢).

- **توليد الطاقة الكهربائية:** لقد احتل الغاز الطبيعي مركز الصدارة في توليد الطاقة الكهربائية وفي تحلية المياه للبلدان العربية بالأخص التي تعاني من ندره فيها، وذلك أمام تزايد ضغوط الاشتراطات البيئية للبحث عن مصدر نظيف واقتصادي ذو محتوى حراري عالي.
- **القطاع الصناعي:** لقد ساهم القطاع الصناعي بشقيه الاستخراجي والتحويلي في الناتج المحلي الإجمالي والصادرات، مما يجعل له دورا مهما في خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية. كما يتحكم في نمو هذا القطاع ومعدل استهلاك الطاقة فيه بعدة عوامل اجتماعية واقتصادية وتقنية منها النمو السكاني وزيادة معدل استهلاك الفرد للمنتجات الصناعية والتحول إلى اقتصاد الخدمات وانتقال العديد من الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة إلى الدول النامية. ومن الصناعات التي تستهلك الغاز الطبيعي، الصناعة البتروكيماوية، صناعة البلاستيك، صناعة الأسمدة، صناعة الحديد والصلب، صناعة الأسمنت.
- **القطاع التجاري والمنزلي:** يعد الغاز الطبيعي أكثر أنواع الوقود الملائمة لهذين القطاعين؛ لما يمتاز من كفاءة احتراق ونظافة، تكلفة منخفضة بالإضافة إلى توفره بصورة مستمرة عن طريق التوزيع بطريقة الأنابيب بصفة خاصة للمدن ذات التجمعات السكانية الكثيفة. يتوقف حجم استخدام الغاز الطبيعي في هذين القطاعين على السياسات

التي تتبعها كل دولة في بيع هذا الوقود للمستهلك النهائي ومدى توفره لشبكات ضخمة لتوزيعه بصفه منتظمة على المنازل والمنشآت التجارية المختلفة. كما تقوم الدول الصناعية برفع أسعاره لتقترب من أسعار أنواع الوقود البديلة للغاز الطبيعي؛ لتغطية تكاليف انتاجه ونقله وتوزيعه المرتفعة. يتمتع الغاز الطبيعي بسهوله استعماله في الأغراض المنزلية -للتدفئة والتبريد والطهي- لأنه لا يحتاج إلى عمليات معقدة.

- **قطاع النقل:** يتزايد عدد السيارات التي تعمل بالغاز الطبيعي بدلاً من البنزين وذلك حفاظاً على البيئة وصحة الانسان. فيستخدم الغاز الطبيعي بشكله السائل -البروبان والبيوتان- كوقود في وسائل النقل وذلك لأنه لا يحتاج إلى إضافات كيميائية؛ مما يجعله منافساً للبنزين في الاستخدام.

٢) آثار استهلاك وتصدير الغاز الطبيعي في مصر

(٢-١) آثار استهلاك الغاز الطبيعي في مصر

ينتج عن استهلاك الغاز الطبيعي آثار اقتصادية وبيئية عديدة، تتمثل فيما يلي:

- **الآثار الاقتصادية:**

١) نمو الناتج المحلي الاجمالي.
٢) خلق فرص عمل، وتنمية المهارات وبالتالي توفير مصدر دخل مناسب.
٣) تخفيف العبء على موازنة الدولة في حجم الدعم المقدم علي بعض المنتجات البترولية.
٤) زيادة صادرات الغاز الطبيعي وخفض واردات مصر من بعض المنتجات البترولية.
٥) يعد الغاز الطبيعي أكثر أمناً من البوتاجاز نتيجة خطر الانبعاثات وحوادث الاحتراق مما سيشعر الناس بقدر كبير من الأمان مع استخدام الغاز الطبيعي.

- **الآثار البيئية:**

١) تقليل استهلاك السيارات من الوقود الأحفوري، وبالتالي تقليل العوادم المنبعثة منها.
٢) المحافظة على البيئة، وتفادي التغيرات المناخية الضارة الناتجة عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بكثرة.
٣) الغاز الطبيعي يتكون في الغالب من الميثان، لذا فإن التسرب أو والتنفيس المتعمد يساهمان في تغير المناخ.

(٢-٢) آثار تصدير الغاز الطبيعي في مصر

ينتج عن تصدير الغاز الطبيعي آثار اقتصادية وبيئية عديدة، تتمثل فيما يلي:

- **الآثار الاقتصادية:**

١) احلال الغاز الطبيعي محل المصادر الأكثر تلوثاً للبيئة منها الفحم والنفط.
٢) زيادة إنتاج الغاز الطبيعي من أجل الحفاظ على حد أدنى من الصادرات؛ لتأمين العملة الأجنبية.
٣) توفر مصانع الإسالة والاستثمارات الجديدة في مشروعات الغاز فرص عمل وعوائد مفيدة.

٤) زيادة الأرباح من أنشطة التصدير. (عوائد التصدير) وزيادة إيرادات الحكومة التي سخرت بدورها هذه الايرادات للتأثير على النشاط الاقتصادي.
٥) خلق نفوذ جيوسياسي.
٦) تحقيق فائض في الموازنة العامة للدولة أو انخفاض في العجز.
٧) تحسين الميزان التجاري لدى الدولة.

- **الآثار البيئية:**

١) يحد الغاز الطبيعي من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، ولكن مع زيادة تصدير الغاز الطبيعي، يزداد إنتاج الغاز الطبيعي لدى الدولة المصدرة، ويصاحب ذلك انبعاثات أعلى من غاز ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان -من الغازات الدفيئة، أقوى بمقدار ٣٠ مرة من ثاني أكسيد الكربون الذي يتم اطلاقه- مما يحدث تلوث للهواء.
٢) تحمل خلال كل خطوة من عملية تسييل الغاز الطبيعي وشحنه وتغويزه انبعاثات ضارة ملوثة للهواء. وبذلك تثير مصانع الإسالة مخاوف بشأن السلامة العامة والشخصية والبيئة المحيطة.
٣) تلوث المياه عن طريق زيادة التكسير الهيدروليكي وهو من الطرق المستخدمة في استخراج الغاز الطبيعي من خلال حقن كميات كبيرة من الماء الممزوج بالرمل والمواد الكيميائية تحت ضغط مرتفع وذلك لتفكيك التكوينات الصخرية واستخراج الغاز، والمياه المستخدمة في هذه العملية تكون غالباً تحتوي على أملاح شديدة التآكل ومواد مسرطنة، ويكون ذلك خطيراً إذا تم نقل هذه المياه إلى محطات الصرف الصحي غير المصممة لمعالجة هذه المياه والذي يتم نقلها بعد ذلك إلى السكان المحللين من خلال مياه الشرب.

٣) الدراسة القياسية لتقدير الأثر الاقتصادي والبيئي لاستهلاك وتصدير الغاز الطبيعي في الاقتصاد المصري

(٣-١) مقدمة

في محاولة قياسية لتحديد أهم الآثار التي ترتبت على استهلاك وتصدير الغاز الطبيعي المصري، خلال الفترة من بداية عام ٢٠٠٠ وحتى عام ٢٠٢٠، وسوف تقوم الدراسة باستخدام نموذج قياسي يتضمن الآثار المترتبة على كل من استهلاك الغاز الطبيعي وتصدير الغاز الطبيعي كمتغيرين مستقلين ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات ثاني اكسيد الكربون كمتغيرين تابعين. وسوف نقوم باستخدام الحزمة الاقتصادية EViews، ابتداء من قياس استقرار السلاسل الزمنية يتبعه اختبار التكامل المشترك لقياس أثر تلك العلاقة وانتهاء بنموذج تصحيح الخطأ لمتجه الانحدار الذاتي (VAR / ECM) وتقديرات نموذج الانحدار المتعدد، واستخلاص النتائج التي من الممكن أن تساهم في مساعدة متخذي القرار في وضع سياسات وخطط فعالة لتطوير قطاع الغاز الطبيعي في مصر، بما يحقق التوازن بين الاحتياجات المحلية والصادرات، مع الحفاظ على الموارد الطبيعية وحماية البيئة.

(٣-٢) توصيف النموذج

تهدف الدراسة إلى تقدير العلاقة بين كل من استهلاك الغاز الطبيعي وتصدير الغاز الطبيعي كمتغيرين مستقلين وأثرهما على نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات ثاني اكسيد الكربون كمتغيرين تابعين، وذلك خلال الفترة الزمنية (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، وفي ضوء النظرية الاقتصادية، فقد تم اختيار متغيرين مفسرين إضافيين يمكن الاستناد إليهما في تقدير تلك العلاقة، ليصبح شكل النموذج على النحو التالي:

- **قياس الآثار الاقتصادية لاستهلاك وتصدير الغاز الطبيعي:**

$$GDPPC_t = \beta_0 + \beta_1 NGC_t + \beta_2 NGE_t + \beta_3 FDI_t + \beta_4 TO_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

- **قياس الآثار البيئية لاستهلاك وتصدير الغاز الطبيعي:**

$$CO_{2t} = \beta_0 + \beta_1 NGC_t + \beta_2 NGE_t + \beta_3 FDI_t + \beta_4 TO_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

ويمكن توضيح المعادلة (١) و (٢) من خلال ما يلي:

الجدول (١) توصيف متغيرات الدراسة

الرمز	التوصيف
NGC_t	حجم استهلاك الغاز الطبيعي (مليار متر مكعب)
NGE_t	حجم صادرات الغاز الطبيعي المسال (مليار قدم مكعب)
FDI_t	الاستثمار الأجنبي المباشر صافي التدفقات الوافدة (% من إجمالي الناتج المحلي)
TO_t	الانفتاح التجاري (% من إجمالي الناتج المحلي)
$GDPPC_t$	نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي (دولار أمريكي)
CO_{2t}	حجم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (مليون طن من ثاني أكسيد الكربون)
E_t	حد الخطأ العشوائي

المصدر: من إعداد الباحثة

(٣-٣) مصادر البيانات

تجدر الإشارة إلى أنه تم الحصول على بيانات المتغيرات التي تنوب عن الآثار الاقتصادية والبيئية كنصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي سنوياً وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وكذلك بيانات استهلاك الغاز الطبيعي وصادرات الغاز الطبيعي، فضلاً عن بيانات المتغيرين التفسيرين الإضافيين المتمثل في الاستثمار الأجنبي المباشر والانفتاح التجاري من خلال قاعدة بيانات BP وكذلك قاعدة بيانات البنك الدولي. وتم تجميع هذه البيانات عن الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢٠)، ولقد تم اختيار هذه الفترة نظراً للبيانات المتوفرة عن المتغيرات محل الدراسة.

(٣-٤) الإحصاءات الوصفية لمتغيرات الدراسة

يوضح الجدول (٢) الإحصاءات الوصفية للمتغيرات محل الدراسة، وتتمثل تلك الإحصاءات في المتوسط والوسيط واللذان يعبران عن قيمة النزعة المركزية للبيانات، بالإضافة إلى الانحراف المعياري الذي يعبر عن مقياس تشتت البيانات، وكذلك القيمة الصغرى والكبرى للبيانات.

الجدول (٢) الإحصاءات الوصفية لمتغيرات النموذج

CO_2	GDPPC	TO	FDI	NGE	NGC	
١٧٧,٢٦١٩	٢٣٢٢,٥٥١	٤٦,٦٦١٠٠	٢,٨٤١٣٢٦	٦,٦١٧٣٦٥	٤١,٧٠٤٧٦	**Mean**
١٨٦,٨٠٠٠	٢٤٤٤,٢٩٠	٤٢,٨٣٢١٣	٢,١٠٢٥٨١	٦,٩٠٠٠٠٠	٤٣,٤٠٠٠٠	**Median**
٢٢٢,٩٠٠٠	٣٥٦٩,٢١٠	٧١,٦٨٠٦٣	٩,٣٤٨٥٦٧	١٤,٧٠٠٠٠	٥٩,٦٠٠٠٠	**Maximum**
١٢٠,٥٠٠٠	١٠٦٢,١٦٠	٣٠,٢٤٦٥٥	٠,٢٠٤٥٤٣-	٠,٤٠٠٠٠٠	١٩,٣٠٠٠٠	**Minimum**
٣٦,٣٨٨٨٠	٩١٨,٨٠٧٥	١١,٥١٣١٨	٢,٦٢٠٨٧٦	٤,٦٣٥٠٧٠	١٢,١٧٥٠٣	**Std. Dev.**
١,٩٦٤٢١٣	٢,٠٠٧٩٢٦	١,٩٠٥٩٦٨	٦,٩١٠٣٠٢	١,١٢٩٤١٢	١,٠٨٥٢١٥	**Jarque-Bera**
٠,٣٧٤٥٢١	٠,٣٦٦٤٢٤	٠,٣٨٥٥٨٩	٠,٠٣١٥٨٣	٠,٥٦٨٥٢٧	٠,٥٨١٢٣١	**Probability**
٢١	٢١	٢١	٢١	٢١	٢١	**Observations**

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام البرنامج الاحصائي E-Views

يتضح من القيمة المعنوية لاختبار Jarque-Bera للتوزيع الطبيعي في الجدول السابق ان كل من متغيرات الدراسة تتبع التوزيع الطبيعي بثقة ٩٥٪.

(٣-٥) اختبار استقراريه النموذج

بداية نقوم كمرحلة أولى باختبار استقرار السلاسل الزمنية وهو شرط من شروط التكامل المشترك. وتعتبر اختبارات جذر الوحدة Unit root test أهم طريقة في تحديد مدى استقرار السلاسل الزمنية، ومعرفة الخصائص الإحصائية وكذا معرفة خصائص السلاسل الزمنية محل الدراسة من حيث درجة تكاملها. ومن هنا، سيتم اتباع اختبار ديكي فولر الموسع Augmented Dickey-Fuller ADF لاختبار وجود جذر الوحدة أو الاستقرارية Stationary في جميع المتغيرات محل الدراسة. ويعرض الجدول (٣) نتائج اختبار ADF لكل السلاسل محل الدراسة في حالة وجود حد ثابت intercept.

الجدول (٣) نتائج اختبار ADF لكل السلاسل محل الدراسة في حالة وجود حد ثابت

المتغير	ADF	قيمة p-value
NGC	٠,٩٣٧٢-	٠,٧٥٠٢
Δ NGC	***٤,٢٨٢-	٠,٠٠٤٦
NGE	٠,٨٩٠٩-	٠,٧٦٩٥
Δ NGE	***٣,٣٨٠٦-	٠,٠٢٥١
FDI	٣,٨٣-	٠,٠٠١
TO	١,٠٨٤-	٠,٧٠١١
Δ TO	**٣,١٣٦-	٠,٠٣٢
GDPPC	**٠,٥١٦-	٠,٨٧
Δ GDPPC	٢,٨٦٤-	٠,٠١٠٧
CO_2	***٢,٤٦٧-	٠,١٣٩
Δ CO_2	***١٠,٦١٦-	٠,٠٠٠

10%,**5%,1% significance**

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام البرنامج الاحصائي E-Views

ويتضح من الجدول السابق أن كل المتغيرات التابعة والمستقلة باستثناء FDI غير ساكنين للسلاسل الاصلية، ولكن تم سكونهم بعد اخذ الفروق الأولى. بعبارة اخرى، يمكن القول إن رتبة التكامل هي I (1).

ولتوضيح نهج النمذجة ARDL، يمكن النظر في النموذج البسيط التالي:

$$y_t = \propto + \beta x_t + \delta z_t + e_t$$

ويتم اشتقاق نموذج تصحيح الخطأ لنموذج ARDL من خلال:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p} \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} \delta_i \Delta x_{t-i} + \sum_{i=1}^{p} \gamma_i \Delta z_{t-i} + \lambda_1 y_{t-1} + \lambda_2 x_{t-1} + \lambda_3 z_{t-1} + u_t$$

حيث يمثل الجزء الأول من المعادلة β_i و δ_i و γ_i ديناميكيات المدى القصير للنموذج. بينما يمثل الجزء الثاني من المعادلة λ_1 و λ_2 و λ_3 علاقة طويلة المدى. ويشير الرمز Δ إلى الفروق الأولى للمتغيرات. بينما تمثل p فترات الابطاء الزمنى Lags للمتغيرات. كما تمثل u حد الخطأ العشوائي. وتعد الفرضية الصفرية في المعادلة هي $\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3=0$ مما يعنى عدم وجود علاقة طويلة المدى.

قبل تطبيق نموذج ARDL، يجب أن نتحقق من أنه لا يوجد علاقة ارتباطية قوية بين المتغيرات المستقلة، حتى يكون هناك ارتباط يجب أن يكون كل معاملات الارتباط أصغر من ٠,٧ كقيمة مطلقة. أيضا يجب ان يكون قيم VIF لكل المتغيرات اقل من ١٠. وبإجراء تحليل الارتباط وتحليل VIF لكل المتغيرات محل الدراسة، اتضح أنه لا يوجد علاقة قوية بين المتغيرات محل الدراسة حيث ان قيم معاملات الارتباطات اقل من ٠,٧ لكل المتغيرات وهذا تم تأكيده من خلال إجراء تحليل VIF والذي استنتج عدم وجود علاقة ارتباطية بين المتغيرات المستقلة.

(٣-٦) اختبار الحدود لوجود علاقة تكامل بين متغيرات الدراسة

سيتم إجراء اختبار الحدود لتحليل التكامل المشترك بين كل من نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي وحجم انبعاثات ثاني أكسيد الكاربون ومحدداتهم. باستخدام طريقة ARDL Bounds test for co-integration. وهذه الطريقة مبنية على F-statistic تحت الفرض العدمي الذي ينص على عدم وجود تكامل مشترك للسلاسل. ويتم عرض نتائج إجراء اختبار الحدود لتحليل التكامل المشترك بين المتغيرات محل الدراسة في الجدول رقم (٦) أدناه.

جدول رقم (٦): نتائج اختبار الحدود لوجود علاقة تكامل ما بين المتغيرات محل الدراسة

	Critical Value Bounds of the F-Statistic					
K	90% level		95% level		99% level	
4	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
	1.9	3.01	2.26	3.48	3.07	4.44
GDPPC	Calculated F-Statistic:					1.72
CO2	Calculated F-Statistic:					1.82

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام البرنامج الاحصائي E-Views

من الجدول أعلاه، يتضح عدم وجود علاقة طويلة الأجل بين المتغيرات محل الدراسة وذلك عند إجراء الانحدار الخطى للمتغيرات المستقلة على المتغيرات التابعة.

(٣-٧) دراسة علاقة المدى القصير بين المتغيرات التابعة ومحدداته

يعرض الجدول رقم (٧) أدناه نتائج نموذج ARDL، حيث يتم اختيار نوع النموذج بناءً على AIC وفي هذا البحث النموذج الأفضل هو ARDL (1,0,0,0,0)

جدول رقم (٧): معاملات قصيرة الأجل في المدى القصير

المتغير	نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي		حجم انبعاثات ثاني أكسيد الكاربون	
	المعامل	قيمة المعنوية	المعامل	قيمة المعنوية
Y(-1)	0.793558	0.0003	1.077728	0.0000
حجم استهلاك الغاز الطبيعي	21.29571	0.0128	-0.395596	0.01628
صادرات الغاز الطبيعي	49.98535	0.0231	0.079388	0.9005
الاستثمار الأجنبي المباشر	1.381465	0.9707	0.159707	0.02427
الانفتاح التجاري	-14.31254	0.0287	0.138219	0.01516

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام البرنامج الاحصائي E-Views

من جدول رقم (٧) يتضح أنه يوجد تأثير موجب لحجم استهلاك الغاز الطبيعي، حجم صادرات الغاز الطبيعي، الاستثمار الأجنبي المباشر والانفتاح التجاري على نصيب الفرد من الناتج المحلي، بينما يؤثر حجم استهلاك الغاز الطبيعي سلبياً على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، ولكن يؤثر الانفتاح التجاري إيجابياً على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، في حين لا يؤثر حجم صادرات الغاز الطبيعي، الاستثمار الأجنبي المباشر والانفتاح التجاري على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في المدى القصير، بنسبة ثقة ٩٥٪.

جدول رقم (٨): قيمة R^2

النموذج	قيمة R2
الأول	٠,٩٠٢
الثاني	٠,٩٦٩

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام البرنامج الاحصائي E-Views

من الجدول السابق يتضح ان المتغيرات المستقلة تفسر حوالي ٩٠٪ من التباين الموجود في نصيب الفرد من الناتج المحلي وتفسر حوالي ٩٦,٩٪ من التباين الموجود في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

(٣-٨) الاختبارات التشخيصية للنموذجين

بإجراء اختبار LM على النموذجين محل الدراسة، أكدت نتائج الاختبار بأنه لا توجد مشكلة ارتباط ذاتي تسلسلي لبواقي معادلة الانحدار، وعند إجراء اختبار ARCH تبين ثبات تباين حد الخطأ العشوائي في النموذج المقدر، أما عند إجراء اختبارات جودة النموذج والاستقرار الهيكلي فقد أكدت على جودة النموذجين المستخدمين في التقدير.

النتائج:

توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

١) يؤثر حجم استهلاك الغاز الطبيعي تأثيراً ايجابياً على نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي بقيمة ٢١,٢٩ وحدة، بينما يؤثر سلبياً على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بقيمة ٠,٣٩٦ وحدة على المدى القصير، في ظل ثبات العوامل الأخرى.

٢) يؤثر حجم صادرات الغاز الطبيعي تأثيراً ايجابياً على نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي بقيمة ٤٩,٩٨ وحدة، بينما لا يؤثر على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على المدى القصير، في ظل ثبات العوامل الأخرى.

٣) يؤثر الاستثمار الأجنبي المباشر تأثيراً ايجابياً على نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي بقيمة ٠,١٥٨ وحدة، لا يؤثر على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على المدى القصير، في ظل ثبات العوامل الأخرى.

٤) يؤثر الانفتاح التجاري تأثيراً ايجابياً على كل من نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون بقيمة ١٤,٣ و٠,١٣٨ وحدة على التوالي وذلك على المدى القصير، في ظل ثبات العوامل الأخرى.

التوصيات:

بناءً على الدراسة المقدمة بشأن استهلاك وتصدير الغاز الطبيعي، يتم تقديم التوصيات التالية:

	التوصية	السياسات والاجراءات
١	**تنويع مصادر الغاز الطبيعي**	– البحث عن مصادر جديدة للغاز الطبيعي لتقليل الاعتماد على مصادر محدودة. – تشجيع التنقيب واستكشاف المناطق الجديدة للغاز الطبيعي.
٢	**تحسين كفاءة استخدام الغاز الطبيعي**	– تطوير تقنيات أكثر كفاءة في استخدام الغاز في القطاعات المختلفة. – تشجيع الاستخدام الأمثل للغاز في التطبيقات الصناعية والتجارية والمنزلية. – الاستثمار في البحث والتطوير لابتكار طرق جديدة لتحسين الكفاءة.
٣	**تنويع واستغلال الصادرات**	– البحث عن أسواق جديدة لتصدير الغاز الطبيعي وتنويع قاعدة المشترين. – تطوير البنية التحتية اللازمة لزيادة قدرات التصدير، مثل خطوط أنابيب وموانئ. – الاستفادة من التكنولوجيات الحديثة في تسييل الغاز الطبيعي وشحنه.
٤	**إدارة الآثار البيئية**	– تقييم الآثار البيئية لاستخدام وتصدير الغاز الطبيعي وتطبيق تدابير التخفيف. – تطوير آليات للمراقبة والرقابة البيئية على أنشطة الغاز الطبيعي. – تشجيع الممارسات الصديقة للبيئة في استخدام الغاز الطبيعي.
٥	**فصل الكربون من الغاز الطبيعي**	– استخدام مواد خاصة لربط ثاني أكسيد الكربون وفصله عن الغاز الطبيعي. – تسخين الغاز الطبيعي باستخدام التحلل الحراري لفصل ثاني أكسيد الكربون عن المكونات الأخرى. – يتم تبريد الغاز الطبيعي وضغطه لتكثيف ثاني أكسيد الكربون والفصل عن الغاز.
٦	**انتاج الهيدروجين الأزرق**	– بعد فصل الكربون من الغاز الطبيعي، يتم فصل الهيدروجين النقي الناتج عن عملية الفصل وهو ما يعرف بالهيدروجين الأزرق، والذي يتميز بانخفاض الانبعاثات الكربونية، مما يجعله أكثر استدامة بيئياً مقارنة بالطرق التقليدية.

المراجع:

أولاً: المراجع باللغة العربية

١) أسعد سعد محمد مصطفى، الآثار الاقتصادية والبيئية لتصدير الغاز الطبيعي على التنمية المستدامة في مصر، رسالة ماجستير، كلية التجارة، جامعة عين شمس، ٢٠١٧.

٢) ايمان علالي، مروة الشطي وشروق قدوري، استراتيجية تصدير الغاز الطبيعي، دراسة تقييمية مقارنة بين الجزائر وقطر خلال فترة (٢٠١٥-٢٠٢٠)، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التيسير، جامعة الشهيد، الوادي، ٢٠٢٢.

٣) رانيا أنيس الشرقاوي، العلاقة بين الطاقة المستهلكة والنمو الاقتصادي والبيئي في مصر خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠١٧) دراسة تحليلية قياسية، رسالة دكتوراه، كلية الدراسات الاقتصادية والعلوم السياسية، جامعة الإسكندرية، ٢٠٢١.

٤) زواوية حلام، دور اقتصاديات الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول المغاربية، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التيسير، جامعة فرحات عباس، الجزائر، ٢٠١٣.

٥) طرايش معمر، نمذجة البعد الاقتصادي لمزيج الطاقة المستدامة في الجزائر، مجلة آفاق علمية، مجلد ١١، عدد ١، الجزائر، ٢٠١٩.

٦) عبير فرحات علي، عمرو علي مصطفي توفيق ومي منصور فولي، العائد الاقتصادي والبيئي من استخدام الغاز الطبيعي في السيارات كبديل للطاقة التقليدية، مجلة العلوم البيئية، مجلد ٣٦، عدد ٣، عين شمس، ٢٠١٦.

٧) عقبة عبد اللاوي، مستقبل صادرات الغاز الطبيعي الجزائري في ظل تدهور أسعار النفط، مجلة الاقتصاد والتنمية المستدامة، مجلد ١، عدد ١، الجزائر، ٢٠١٨.

٨) على مكيد، علاء الدين عشيط، طاهر شرماط، العلاقة بين استهلاك الكهرباء والنمو الاقتصادي في الجزائر: تحليل قياسي، مجلة الاقتصاد والمالية، مجلد٤، عدد١، الجزائر، ٢٠١٨.

٩) فاطمة أيوب يعقوب يوسف، مفهوم الغاز الطبيعي ونشأته وخصائصه واستعمالاته والصناعات المرتبطة بالغز الطبيعي، مجلة الدراسات المستدامة، مجلد ٤، عدد ٣، العراق، ٢٠٢٢.

١٠) نادية بن عميرة، دور الطاقة في تفعيل أبعاد التنمية المستدامة في الجزائر، رسالة ماجستير، معهد العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التيسير، المركز الجامعي عبد الحفيظ، الجزائر، ٢٠١٩.

١١) وائل حامد عبد المعطي، تداعيات جائحة فيروس كورونا (كوفيد – ١٩) على قطاع الغاز الطبيعي العالمي والتوقعات المستقبلية، مجلة النفط والتعاون العربي، مجلد ٤٩، عدد ١٨٥، الكويت، ٢٠٢٢.

١٢) وسام محمد، تقرير "اكتشافات الغاز" مصر بين معضلة الاكتفاء الذاتي والتصدير للخارج، مركز البديل للتخطيط والدراسات الاستراتيجية، ٢٠١٧.

١٣) وسيلة بوفنش، دور الطاقة في تفعيل أبعاد التنمية المستدامة في الجزائر، المجلة الجزائرية للعلوم الاجتماعية والإنسانية، مجلد ٦، عدد ٢، الجزائر، ٢٠١٦.

ثانياً: المراجع باللغة الإنجليزية

1) Egypt Energy Sector, Egypt Outlook Report 2021, 2022.
2) Egypt National Climate Change Strategy 2050, 2021.
3) Hight C, Hutchinson L, Muralitharan R, Ide T, The Role Of Gas In The Energy Transition Using Data And Markets To Curb Methane Emissions, Rocky Mountain Institute, 2020.
4) Kemal Sarıca and Wallace E. Tyner, Economic Impacts of Increased U.S. Exports of Natural Gas: An Energy System Perspective, Energies, 2016.
5) L. Cathles, Assessing the greenhouse impact of natural gas, Geochemistry Geophysics Geosystems, 2012.
6) Michael Levi, A Strategy For U.S. Natural Gas Exports, Council on Foreign Relations, 2012.
7) Olabanji Benjamin Awodumi, Adeolu Olusegun Adewuyi, the role of non-renewable energy consumption in economic growth and carbon emission: Evidence from oil producing economies in Africa, Energy Strategy Reviews, 2020.
8) Sheilla Nyasha, Yvonne Gwenhure and Nicholas M Odhiambo, Energy consumption and economic growth in Ethiopia: A dynamic causal linkage, Energy & Environment, 2018.
9) Syrota Jean, Perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2020-2050, groupes de travail la commission Énergie présidée par Jean Syrota, Documentation française, 2008.
10) Zhi-Guo Li, Han Cheng TYG, Research on dynamic relationship between natural gas consumption and economic growth in China, Structural Change and Economic Dynamics, Volume 49, 2019.
11) Tizzoni CS, Natural Gas and Climate Change, climate change Research, 2017.
12) Nick Cunningham, The Geopolitical Implications of U.S, Natural Gas Exports. 2013.
13) American petroleum institute, Report of Liquefied Natural Gas: Exports - America's Opportunity and Advantage, 2016.

14) Kemal Sarıca and Wallace E. Tyner, Economic Impacts of Increased U.S. Exports of Natural Gas: An Energy System Perspective, Energies, 2016.
15) Sarica K, Tyner WE, Sarıca K, Tyner WE. Economic impacts of increased U.S. exports of natural gas: An energy system perspective, Energies, Volume 9, Issue 6, 2016.
16) Ackah, Ishmael, Switching on an Environmentally Friendly and Affordable Light in Africa: Evaluation of the Role of Natural Gas, Research article, Volume 11, Issue 1, 2019.
17) BP, BP begins production from Egypt's Atoll gas field seven months ahead of schedule, News and insights, 2018.
18) Dede Udayana Laksmana and Uka Wikarya, "The Role of Natural Gas in Indonesia CO2 Mitigation Action: The Environmental Kuznets Curve Framework", Economic Planning and Development Policy, Faculty of Economics and Business, University of Indonesia, 2020.
19) Department Of Mineral Resources, Gas Master Plan: Base Case Report Volume1, 2022.
20) EIA, Natural gas explained Factors affecting natural gas prices, 2023.
21) Eni World Energy Review, Natural Gas - Supply and Demand, 2023.
22) Lawson, L. A. GHG emissions and fossil energy use as consequences of efforts of improving human well-being in Africa, 2020.
23) Mansoor Ahmed, Wen Huan, Nafees Ali, Ahsan Shafi, Muhsan Ehsan, Anser Ali Khan, Saiq Shakeel Abbasi and Mohammed S. Fnais, The Effect of Energy Consumption, Income, and Population Growth on CO2 Emissions: Evidence from NARDL and Machine Learning Models, Sustainability, 2023.
24) IEA, Methane emissions from energy from Global Methane Pledge participants and non-participants, 2021.
25) Mfonobong Udom Etokakpan, Sakiru Adebola Solarin, Vedat Yorucu, Festus Victor Bekun and Samuel Asumadu Sarkodie, "Modeling Natural Gas Consumption, Capital Formation, Globalization, CO2 Emissions And Economic Growth Nexus In

Malaysia: Fresh Evidence From Combined Cointegration And Causality Analysis", Energy Strategy Reviews, 2020.

26) Mu, X. Z., Li, G. H. & Hu, G. W, Modeling and scenario prediction of a natural gas demand system based on a system dynamics method, Petroleum Science, 2018.
27) Olabanji Benjamin Awodumi ,Adeolu Olusegun Adewuyi, The role of non-renewable energy consumption in economic growth and carbon emission: Evidence from oil producing economies in Africa, Energy Strategy Reviews, 2020.
28) Other, L. A. and. Energy Consumption and Economic Growth Nexus in Nigeria: Evidence based on ARDL Bound Test Approach, International Journal of Energy Economics and Policy, Volume 10, Issue 6, 2020.
29) Rehab R .Esily, Yuanying Chi ,Dalia M Ibrahiem, Mustafa A .Amer, The potential role of Egypt as a natural gas supplier: A review, Energy Reports, 2022.
30) Rehab R .Esily, Yuanying Chi ,Dalia M Ibrahiem, Nourhane Houssam, Yahui Chen, Modelling natural gas, renewables-sourced electricity, and ICT trade on economic growth and environment: evidence from top natural gas producers in Africa, Environmental Science and Pollution Research, 2023.
31) Tsakiris T, Ulgen S, Han AK, Gas Developments in the Eastern Mediterranean: Trigger or Obstacle for EU-Turkey Cooperation?, FEUTURE Online Paper No. 22, 2018.
32) Zhi-Guo Li, Han Cheng TYG, Research on dynamic relationship between natural gas consumption and economic growth in China, Structural Change and Economic Dynamics, Volume 49, 2019.
33) Zhiyi Yuana, Xunmin Oua, Tianduo Penga and Xiaoyu Yan, Life cycle greenhouse gas emissions of multi-pathways natural gas vehicles in china considering methane leakage, Energy, 2019.

Economic and Environmental Impacts of Natural Gas Consumption and Exportation in Egypt

Abstract

The study aims to shed light on the economic and environmental impacts of the consumption and export of natural gas in Egypt during the period (2000-2020), and to know to what extent both the consumption and export of natural gas can affect the per capita GDP and carbon dioxide emissions in Egypt during the period from 2000 to 2020, by following the analytical approach, and building a standard model to estimate the quantitative impact of natural gas consumption and export on GDP per capita and emissions. carbon dioxide, using the Distributed Time Gap Autoregression (ARDL) methodology, The study found a positive impact of natural gas consumption (NGC), natural gas export (NGE), foreign direct investment (FDI) and trade openness (TO) on GDP, as well as a positive effect of trade openness on carbon dioxide (CO2) emissions, while there is a negative impact of natural gas consumption on carbon dioxide emissions, while both natural gas exports and foreign direct investment do not affect carbon dioxide emissions. In the short term, the study recommends the need to diversify the export base, invest in renewable energies, manage environmental impacts, decarbonize natural gas and produce blue hydrogen, and expand renewable and clean energy.

Keywords: natural gas consumption, natural gas export, GDP, carbon dioxide emissions, Egypt, ARDL model.