أثر الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع البترول المصري على تحقيق المزيج الأمثل للطاقة

أماني فاخر[1]
ماهيناز محمود جابر[2]

ملخص

تحليل العلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر وتركيبة مزيج الطاقة في مصر، تلعب دورًا محوريًا في إعادة تشكيل الخريطة الاستثمارية في قطاع الطاقة بما يضمن إعادة توزيع كفء للاستثمارات بين المصادر التقليدية غير المتجددة والمصادر المتجددة. وبالنظر إلى المزيج الحالي لإنتاج الطاقة في مصر، يتضح أنه يتكون بنسبة كبيرة من مصادر الطاقة التقليدية غير المتجددة، ففي عام 2020 شكلت المصادر الحرارية نحو 90.2% من إجمالي القدرة الأسمية الكلية للطاقة الكهربائية، فيما شكلت مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة نحو 5%.

يتناول البحث قياس أثر الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع البترول المصري على مزيج الطاقة خلال الفترة بين عامي (2001–2020)، من خلال تحليل السلاسل الزمنية Time Series Analysis باستخدام طريقة المربعات الصغري المصححة كليًا FMOLS .

[1] أستاذ الاقتصاد والتجارة الخارجية، عميد الكلية، كلية التجارة وإدارة الأعمال، جامعة حلوان.
[2] باحثة دكتوراة، قسم الاقتصاد والتجارة الخارجية، كلية التجارة وإدارة الأعمال، جامعة حلوان.

وأظهرت نتائج تقدير معلمات النموذج إلى وجود علاقة معنوية طردية في الأجل الطويل بين الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع البترول وبين نسبة الطاقة الكهربائية من مصادر حرارية من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة كمؤشر على مزيج الطاقة، مما يؤكد صحة الفرضية التي قام عليها البحث ومفادها أن الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع البترول يلعب دورًا في تحديد مزيج الطاقة المصري.

كلمات مفتاحية: مزيج الطاقة، الاستثمار الأجنبي المباشر، البترول، الطاقة الكهربائية، الطاقة المتجددة.

The Impact of Foreign Direct Investment in Egypt's Petroleum Sector on Achieving the Optimal Energy Mix

Abstract

Analysing the relationship between foreign direct investment (FDI) and Egypt’s energy mix is important for re-drawing the investment energy map. The adjusted map should offer a more balanced structure of investments between renewable energy and traditional non-renewable energy.

Consequently, this paper empirically examines the impact of FDI in Egypt’s petroleum sector on the energy mix during the period (2001-2020). The analysis is using the Fully Modified Ordinary Least Squares method (FMOLS) for the time series data.The results show that there is a positive relationship between FDI in Egypt’s petroleum sector and the share of fossil fuels in the total generated electricity as an indicator of the energy mix.

Keywords: Energy Mix, FDI, Oil, Electricity, Renewable Energy.

1. مقدمة

تلعب مصادر الطاقة التقليدية دورًا هامًا في الاقتصاد العالمي؛ بصفتها أحد أهم المتغيرات الاقتصادية التي تشكل توجهات الاستثمار الأجنبي المباشر، وبالتالى تساهم بشكل أساسي في دعم النمو الاقتصادى لمختلف دول العالم. ويعد كلًا من البترول والغاز الطبيعي والفحم بمثابة المصادر الرئيسية لتوليد الطاقة غير المتجددة على مستوى العالم. ويعد قطاع البترول والغاز الطبيعي، أحد أهم القطاعات الاقتصادية في مصر والتي تعد دولة منتجة للبترول والغاز الطبيعي ومستوردة لهما في نفس الوقت، إلا أنها تعتبر مستورد صافي للنفط الخام، و نجحت في استعادة قدرتها على تحقيق الإكتفاء الذاتي من الغاز الطبيعي.

شكل البترول والغاز الطبيعي نحو 6% من الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الجارية في العام المالي 2020/2019 (البنك المركزي، النشرة الاحصائية الشهرية، أكتوبر 2021: 126) فيما استحوذ قطاع البترول على نحو 45.8% من إجمالي الاستثمار الاجنبي المباشر المتدفق داخل الاقتصاد المصري خلال العام المالي 2020/2019 (البنك المركزي المصري، تقرير الوضع الخارجي للاقتصاد المصري2020/2019: 4). بينما مثلت الصادرات البترولية نحو 40.6% من إجمالي الصادرات المصرية في عام 2019/2018، إلان أن تلك النسبة تراجعت لنحو 32.2% في العام المالي 2020/2019 كنتيجة لتراجع صادرات البترول الخام والمنتجات البترولية، والغاز الطبيعي. (البنك المركزي المصرى، التقرير السنوي 2020/2019: 79- 72).

وبالنظر إلى المزيج الحالي لإنتاج الطاقة في مصر، يتضح أنه يتكون بنسبة كبيرة من مصادر الطاقة التقليدية غير المتجددة، ففي عام 2020 شكلت المصادر الحرارية نحو 90.2% من إجمالي القدرة الأسمية الكلية للطاقة الكهربائية، فيما شكلت مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة نحو 5% والطاقة المائية حوالي 4.8% (الشركة القابضة لكهرباء مصر، التقرير السنوي 2020/2019: 13). يوجد توجه عالمي متنامي لزيادة الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة، بما يضمن استدامة التنمية. وتتبني مصر استراتيجية طموحة لزيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة، إلا أن الهيكل الحالي للاستثمارات المتدفقة لقطاع الطاقة المصري، يتركز بشكل كبير في قطاع البترول والغاز الطبيعي، مما يضع تحدي أمام تحقيق مستهدفات تلك الاستراتيجية.

وتتمثل **مشكلة البحث** في انه على الرغم من الدور الهام الذى تتمتع به مصادر الطاقة التقليدية وعلى رأسها الوقود الأحفوري من غاز طبيعي وبترول في معظم دول العالم ومنها مصر بصفتها أحد أهم المحددات والعوامل الجاذبة للاستثمارات الأجنبية المباشر، إلا أنه في ضوء الطلب المحلي المتزايد على الطاقة بسبب النمو السكانى المتسارع، و بفضل المشروعات القومية العملاقة الداعمة لنهضة الاقتصاد المصري؛ أصبح من الضروري تحديد الهيكل الأمثل لتوزيع الاستثمارات الأجنبية المباشرة لا سيما في مجال الطاقة، لضمان استدامة التنمية في الأجلين المتوسط و الطويل. ومن هنا تهدف الدراسة للإجابة على تساؤل رئيسي يدور حول مدي كفاءة

وأمثلية مزيج الطاقة الحالي في مصر، في ضوء هيكل الاستثمارات الأجنبية المباشرة بالتطبيق على قطاع البترول؟

وتتمثل **فرضية البحث** في وجود علاقة طردية بين الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع البترول المصري، وبين نسبة الطاقة المنتجة من مصادر حرارية من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة. ومن ثم فإن إعادة توزيع جزء من الاستثمارات الأجنبية المباشرة الوافدة لمصر في مجال البترول من شأنه التأثير إيجابيًا على خلق النموذج المأمول والذي يحقق المزيج الأمثل للطاقة في مصر في الأجل الطويل، بما يدعم استدامة التنمية، والمحافظة على حقوق الأجيال القادمة.

فيما تظهر **أهمية البحث** انطلاقًا من واقع أن قطاع الطاقة يعد بمثابة أحد أهم قطاعات الاقتصاد المصري لما له من دور كبير في دفع عجلة التنمية من خلال مساهمته كمُدخل أساسي في العملية الإنتاجية لمعظم السلع، حيث انه بدون توافر الطاقة لا يمكن للعملية الانتاجية أن تنطلق. ونظرًا لأهمية القطاع تعددت الدراسات العربية والأجنبية التي قامت بتحليل كافة العوامل والمحددات المؤثرة عليه، بما يحقق أقصي استفادة ممكنة من اقتصاديات هذا القطاع الحيوي ويعالج المشكلات التي قد يتعرض لها خلال فترات زمنية مختلفة. ومن هذا المنطلق تنبع أهمية الدراسة من كونها استكمالًا للدراسات السابقة التي إهتمت بقطاع الطاقة ولكن دون ربط المزيج الأمثل للطاقة بالاستثمار الأجنبي المباشر، بما يضمن تحقيق التنمية المستدامة .

وتعتمد **منهجية البحث** على على المنهج الاستنباطى في توصيف آثار الاستثمار الأجنبى المباشر في قطاع البترول على حصة الطاقة المولدة من مصادر حرارية في مزيج الطاقة، ثم يأتى التدرج من خلال تحليل البيانات الخاصة بمتغيرات الدراسة للوصول إلى نتائج يتم مقارنتها بالفرض الأساسى للتأكد من مدى صحته. ويتم اختبار فرضية البحث من خلال باستخدام طريقة المربعات الصغري المصححة كليًا (Fully Modified Lest Squares (FMOLS، لقياس العلاقات بين المتغيرات في الأجل الطويل بالاعتماد على نتائج التكامل المشترك التكامل المشترك (Co-integration). وتعتمد الدراسة على تحليل بيانات السلاسل الزمنية Time Series Analysis خلال الفترة بين عامي (2001-2020).

2. مفاهيم اقتصاديات الطاقة

يتجه العالم أجمع نحو إدخال تغييرات جوهرية على نظام الطاقة العالمي، وتركز تلك الاتجاهات في الأساس على زيادة حصة مصادر الطاقة الجديدة و المتجددة والتي تعد بمثابة البديل الأنسب للمصادر التقليدية لمواجهة تغيرات المناخ والتلوث البيئي، وكذلك تحقيق الأهداف الإنمائية؛ من خلال إعادة تشكيل الأنشطة الاقتصادية لتكون أكثر مساندة لمعايير التنمية البيئية والاجتماعية عالميًا. يوجد العديد من المفاهيم التي ظهرت حديثًا في مجال اقتصاديات الطاقة والمتعلقة برفع كفاءة توليد الطاقة ولعل من أبرز تلك المفاهيم:

1.2. مزيج الطاقة:

يشير مصطلح مزيج الطاقة (Energy Mix) إلى مجموعة مصادر الطاقة الأولية المستخدمة لتلبية احتياجات الطاقة في دولة ما أو منطقة جغرافية معينة. ويشمل هذا المزيج على مجموعة من مصادر الطاقة غير المتجددة، الجديدة والمتجددة والمتمثلة في الوقود الأحفوري (النفط والغاز الطبيعي والفحم) والطاقة النووية والنفايات غير المتجددة ،بالإضافة إلى الوقود الحيوي والطاقة المائية و طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة الحرارية الأرضية والحرارة المتولدة من المضخات الحرارية والنفايات المتجددة والغاز الحيوي.

تنويع مصادر توليد الطاقة:

يشير تنويع الطاقة (Energy Diversification) إلى تعددية الاعتماد على مصادر الطاقة المتوفرة في منطقة ما. ويعني المفهوم عمومًا تجنب الاعتماد بشكل كثيف على نوع واحد من مصادر الطاقة والتوجه تدريجيًا نحو مزيج يتضمن مجموعة متنوعة من موارد الطاقة. (Carley & Lawrence, 2014: 23).

3.2. أمن الطاقة:

تعرف الوكالة الدولية للطاقة (IEA) أمن الطاقة (Energy Security) على أنه "توافر مصادر الطاقة دون نشوء عجز وبسعر عادل." وتري الوكالة أن لأمن الطاقة جوانب عديدة، حيث يعتمد في المدى الطويل بشكل رئيسي على الاستثمارات

الكافية لتوفير الطاقة بما يتماشى مع التطورات الاقتصادية والاحتياجات البيئية عبر الزمن. ومن ناحية أخرى ، يركز أمن الطاقة في الأجل القصير على قدرة نظام الطاقة على الاستجابة الفورية للتغيرات المفاجئة في توازنات العرض والطلب (www.iea.org).

فيما أقر منتدى سلامة الطاقة الذي أطلق سنة 2003 من قبل اللجنة الاقتصادية للأمم المتحدة لأوروبا (UNECE)بأن مفهوم الأمن الطاقوي هو مفهوم قائم على أربعة محاور أساسية وهي اختلال الإمدادات أو المعروض من الطاقة، توافر الإمدادات أو عرض الطاقة في الأجل الطويل لتلبية الطلب المتزايد في المستقبل، العجز في الطاقة وتذبذب الأسعار أو صدمات الأسعار، بالإضافة إلى الأضرار الناجمة عن مسببات أمنية وطبيعية في البنية التحتية ومنها الكوارث الطبيعية أو العمليات الإرهابية، أو الإضطرابات الإجتماعية (Mammadov, 2009: 18-19) .

4.2. التحول الطاقوي:

يقصد بالتحول الطاقوي أو الإنتقال الطاقي (Energy Transition) التحول الهيكلي في نظام الطاقة كأحد مكونات التحول البيئي وفقًا لمجلس الطاقة العالمي (World Energy Council).

ووفقًا للوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA) فإن الإنتقال الطاقوي يعد بمثابة طريقًا نحو تحول قطاع الطاقة العالمي من الاعتماد على الوقود الأحفوري إلى انعدام انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بحلول النصف الثاني من القرن الحالي، وذلك للحد من تغيرات المناخ.

ففي السابق، كان التحول الطاقوي ينتج عن تغيرات في مدي وفرة مصادر الطاقة المختلفة وتغيرات الطلب عليها لدوافع صناعية، أما الإنتقال الحالي لزيادة الإعتماد على مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة، فهو مدفوع بنسبة كبيرة بأهمية خفض انبعاثات الكربون العالمية إلى الصفر، وبما أن الوقود الأحفوري هو أكبر مصدر منفرد لانبعاثات الكربون، فوجب التحرك سريعا نحو تغيير أنظمة الطاقة عبر التحول الطاقوي في جميع أنحاء العالم(Vaclav Smil, 2010: 5) .

ويهدف الانتقال الطاقوي إلى تقليل كميات الطاقة المستهلكة عن طريق رفع كفاءة استخدام الطاقة في المباني والتكنولوجيات، وتغيير أنماط الحياة ؛ لذلك فهي تعتبر أيضًا تحول سلوكي واجتماعي تقني، مما يعني أنه ينطوي على تغيير جذري في سياسات الطاقة.

5.2. سلسلة إمداد الطاقة:

يشير مصطلح سلسلة إمداد الطاقة (Energy Supply Chain) إلى مسار مجموعة العمليات التحويلية التي تتم على الطاقة بداية من مصادر الطاقة الأولية

ووصولًا إلى الطاقة المولدة في شكلها النهائي للمستخدمين. ويتم تحديد إنتاج الوقود والحرارة والكهرباء من المصادر المختلفة من خلال سلسلة إمداد الطاقة المناسبة. ويمكن تعريف كل سلسلة توريد للطاقة بشكل فريد من خلال عدد من المعايير الاقتصادية والبيئية والطاقوية (Bosancic, et al, 2017: 1).

6.2. كفاءة الطاقة:

يعكس مصطلح كفاءة الطاقة (Energy Efficiency) السعي نحو استخدام كمية طاقة أقل لأداء نفس المهمة، أي تقليل الطاقة المهدرة لأقل مستوي ممكن. ويترتب على رفع كفاءة استخدام الطاقة، تقليل مخاطر الإحتباس الحراري عبر خفض مستوي الإنبعاثات الضارة، كما ينتج عنه ضبط أداء موازين الدول عبر تقليل الطلب على واردات الطاقة ، وخفض التكاليف على مستوى الاقتصاد الكلي وفقًا لتعريف معهد دراسة البيئة والطاقة (https://www.eesi.org/).

7.2. الحياد الكربوني:

إنتشر مصطلح الحياد الكربوني (Carbon Neutrality) بكثرة خلال السنوات القليلة الماضية، وأصبحت العديد من دول العالم تضعه كشعار لاستراتيجياتها في التحول الطاقوي. ويقصد به الحصول على صافي انبعاثات كربونية أو بصمة كربونية بقيمة صفر (Net-Zero Emissions)، ويتحقق ذلك من خلال الموازنة

بين كميات الإنبعاثات التي يتم إطلاقها مع كمية الإنبعاثات المحتبسة، وفقًا لتعريف برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) (www.unep.org).

3. محددات المزيج الأمثل للطاقة

يختلف المزيج الأمثل للطاقة من دولة لأخري، نظرًا لإنه يتربط بعدد من العوامل والمحددات التي تتغير من دولة لأخري وتري دراسة أعدها Arnesanol وآخرون. أن المزيج الأمثل للطاقة هو "المزيج الذي يحقق الحد الأدني من التكاليف والمخاطر المالية، مع مراعاة معايير الاستدامة البيئية على المستوي الوطني" ((Arnesano, et al, 2010: 5).

ويمكن تقسيم تلك المحددات لأربعة مجموعات أساسية، وهي المحددات الاقتصادية، والمحددات الفنية، والمحددات التنظيمية، والمحددات البيئية والديمجرافية .

1.3. المحددات الاقتصادية

- القدرة على استيراد مصادر طاقة حال عدم توافرها داخل الدولة.
- نسب الاستثمارات العامة والخاصة موزعة على مختلف مصادر الطاقة.
- الأسعار العالمية للطاقة.
- مستويات العرض والطلب في سوق الطاقة.
- تكاليف نقل وتخزين الطاقة المولدة.

2.3. المحددات الفنية

- وجود الإمكانيات والتقنيات الفنية اللازمة للاستفادة من مختلف مصادر الطاقة.
- كفاءة منظومة البنية التحتية.
- هيكل الإنتاج.
- معدلات الاستهلاك والإنتاج لكل نوع من أنواع الطاقة.
- توافر أماكن لتخزين مختلف أنواع الطاقة المنتجة.

3.3. المحددات التنظيمية

- استراتيجيات وخطط الطاقة المستقبلية على مستوى الدولة، بما تتضمنة من مستهدفات.
- توقيع الدولة لإتفاقيات ثنائية، إقليمية أو دولية مُلزمة في مجالات الطاقة والاستدامة والمناخ والبيئة.
- السياسات والتشريعات المنظمة لقطاع الطاقة في الدولة.
- القوانين البيئية.
- آليات تسعير الطاقة.

4.3. المحددات البيئية والديموجرافية

- مستوي إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون.
- حسابات البصمة البيئية على الموارد الحيوية.

- متوسط درجات الحرارة ومستوي الإحتباس الحراري.
- معدل نمو السكان.
- توافر مصادر محلية متنوعة للطاقة الجديدة والمتجددة.
- إحتياطيات الدولة من مصادر الطاقة غير المتجددة من بترول وغاز طبيعي وفحم.

4.الدراسات السابقة

لا يوجد دراسات كثيرة تتناول المزيج الأمثل للطاقة من منظور اقتصادي. وبالبحث المتعمق في النماذج القياسية، لم يتم التوصل لأي دراسات سابقة تقيس العلاقة بين الهيكل الحالي الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع الطاقة و تحقيق أمزجة الطاقة المستهدفة في مختلف دول العالم. وفيما يلي الدراسات السابقة التي تمهد تحليل العلاقة محل الدراسة بين هيكل الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع البترول وتحقيق المزيج الأمثل للطاقة.

1.4. دراسات مزيج الطاقة

قامت دراسة (Kibria, et al, 2019) بإختبار العلاقة بين حصة الوقود الأحفوري في مزيج الطاقة وبين الدخل الحقيقي من خلال تحليل البيانات اللوحية (panel data) لنحو 151 دولة {من ضمنهم مصر} في الفترة بين عامي 1971 و 2013 وذلك بالإعتماد على قاعدة بيانات البنك الدولي.

وبتتبع نسب الوقود الأحفوري في أمزجة الطاقة في الدول محل الدراسة، لوحظ أنه يوجد إرتفاع في تلك النسبة في عدد كبير من دول جنوب وشرق آسيا، مثل الصين والهند وماليزيا واندونيسيا والفلبين وتايلاند وفيتنام بين عامي 1980–2013، كما وجد إرتفاع في تلك النسبة في عدد من الدول الأفريقية ومنها مصر وأنجولا وغانا و موريشيوس والسنغال والسودان. وعلى النقيض تراجعت نسبة الوقود الأحفوري في مزيج الطاقة في عدد من الدول المتقدمة في أمريكا الشمالية (كندا والولايات المتحدة الأمريكية) ودول غرب أوروبا مثل النمسا والدنمارك وفنلندا وفرنسا وألمانيا وأسبانيا والسويد وسويسرا والمملكة المتحدة. وخلصت الدراسة من ذلك إلى أن معدل استهلاك الوقود الأحفوري يختلف وفقًا لمرحلة النمو الاقتصادي التي تمر بها الدولة وهو ما ظهر في إرتفاع نسبة الوقود الأحفوري من مزيج الطاقة في الدول النامية مقارنة بتراجعها في الدول المتقدمة.

فيما تناولت دراسة (Ozair, et al, 2018) الاتجاهات الاستطلاعية لمصادر الطاقة الجديدة والمتجددة وإحتمالات زيادة الإعتماد عليها لتنويع مزيج الطاقة في الشرق الأوسط، بالإضافة للإشارة إلى الدروس المستفادة من عدد من التجارب الدولية الناجحة في شأن تنويع مصادر الطاقة.

وتوصلت الدراسة لمجموعة من النتائج لعل من أبرزها، أنه أدى إرتفاع المزايا التنافسية لمصادر الطاقة المتجددة لزيادة الإعتماد عليها في معظم الدول المتقدمة. ومع ذلك ترى الدراسة أنه على الرغم من المزايا التنافسية المتنامية لمصادر الطاقة المتجددة، إلا أن تراجع الإعتماد على مصادر الطاقة غير المتجددة وخاصة الوقود الأحفورى لا يتم بالمعدل المأمول..

وحللت دراسة (الطاهر الزيتوني، 2016) مزيج الطاقة في الدول الأعضاء في منظمة الدول العربية المصدرة للنفط من خلال مقارنة الواقع الحالي بفرص التنوع المتاحه والتي لم يتم استغلالها بعد. وأوضحت الدراسة أن أكثر من نصف الاحتياطيات العالمية المؤكدة من النفط تتركز في الدول الأعضاء في المنظمة، وأكثر من ربع الاحتياطيات العالمية المؤكدة من الغاز الطبيعي.

جاءت أبرز نتائج الدراسة في توقعها لتراجع حصة النفط في مزيج الطاقة في دول الأوابك بشكل طفيط من نحو 45% في عام 2014 إلى حوالي 44.9% في عام 2035، وأن تتراجع حصة الغاز الطبيعي من حوالي 53.8% في عام 2014 إلى 51.9% في عام 2035. من وذلك لصالح إرتفاع حصة مصادر الطاقة الأخري من حوالي 1.2% في عام 2014 إلى نحو 3.2% في عام 2035.

قامت دراسة (Geem & Kim, 2016) بتصميم نموذج يُعبر عن المزيج الأمثل للطاقة المستخدمة في توليد الكهرباء، بالتطبيق على قطاع الطاقة الجديدة والمتجددة في كوريا الجنوبية. وأظهرت نتائج الدراسة أن هذا النموذج يمكن أن يحقق بنجاح خطة مزيج الطاقة الأمثل في الفترة بين عامي (2012–2030) كما يساعد هذا النموذج في تقليل التكاليف الموضوعية وتلبية جميع المعايير البيئية الدولية. وبذلك يساهم النموذج في ضمان استدامة التنمية في دولة كوريا الجنوبية.

تناولت دراسة (Chatterjee, 2015) خصائص المزيج الأمثل الذى يحقق أمن الطاقة. وقامت الدراسة بتقديم نموذج لتقييم مزيج الطاقة المستخدم في إنتاج الكهرباء على مستوى العالم خلال الفترة بين عامي (1980–2006)، وأوضحت

نتائج الدراسة إنخفاض الإعتماد على البترول، إلا انها أكدت استمرار وقوع العبء الأكبر لتوليد الطاقة الكهربائية على عاتق الغاز الطبيعي والفحم والطاقة النووية.

قامت دراسة (نجلاء صبحي، 2010) بتناول محددات المزيج الامثل للطاقة من التجارب الدولية التنموية التكنولوجية و تغير المناخ. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي في إطار الاسلوب الاستقرائي. وامتدت فترة الدراسة بين عامي 2000–2009 فيما يتعلق بالمزيج الحالي للطاقة واستثمارات وتكاليف التشغيل لتوليد الطاقة الجديدة والمتجددة. وتضمنت الدراسة عدد من التجارب الدولية ومنها الأردن و الهند والبرازيل والمكسيك والولايات المتحدة، وبريطانيا، وفرنسا بالاضافة للاشارة لتجربة مصر.

وتوصلت الدراسة إلى أن معيار المزيج الأمثل للطاقة هو الحفاظ على البيئة وتخفيض انبعاثات الغازات الدفينة من أجل التنمية المستدامة، والتنوع لتعظيم المكون المحلي كما في حالة دول الاتحاد الاوروبي وحالة البرازيل وخفض التكاليف كما في حالة الصين والهند.

2.4. دراسات الاستثمار في قطاع البترول

تتناول دراسة (Plantingaa & Scholtens, 2020) الآثار المالية لتقليل أو تصفية الاستثمارات من الوقود الأحفوري[3]. إعتمدت الدراسة على عينة دولية تتكون

[3] تشكل تصفية الاستثمارات في الوقود الأحفوري والاستثمار في الحلول المناخية محاولة للحد من تغيرات المناخ عن طريق ممارسة مجموعة من الضغوط الاجتماعية والسياسية والاقتصادية من أجل التخلص المؤسسي من الأصول بما في ذلك الأسهم والسندات وغير ذلك من الأدوات المالية المرتبطة بالشركات المشاركة في استخراج الوقود الأحفوري.

من نحو سبعة آلاف شركة ودراسة في فترة زمنية قدرها أربعين عامًا. علاوة على ذلك، تحرت الدراسة السيناريوهات ذات المسارات المختلفة لانتقال نظام الطاقة.

وتوصلت الدراسة إلى أن سحب الاستثمارات من إنتاج الوقود الأحفوري لا ينتج عنه ضرر مالي للمستثمرين، حتى عندما يستمر الوقود الأحفوري في لعب دور مهيمن في مزيج الطاقة لبعض الوقت. كما خلصت إلى أنه من المرجح أن يؤدي الانتقال السلس للطاقة إلى تآكل ربحية شركات الوقود الأحفوري وقدرتها على الاستثمار. لذلك، لا يمكن للحكومات الاعتماد على صناعة الوقود الأحفوري لتمويل إنتقال الطاقة.

تناولت دراسة (إمام آل يوسف،2011) العلاقة بين أسعار البترول والاستثمار الأجنبي في الدول غير البترولية. وقامت الدراسة على فرض أساسي مفاده أن يؤدى الإرتفاع العالمي لأسعار البترول لتدفق المزيد من الاستثمارات الأجنبية في الدول غير البترولية. هذا وإعتمدت الدراسة على نموذج قياسي في تحليل العلاقة بين المتغيرات خلال الفترة الزمنية بين عامي (1990–2008)، بالتطبيق على مجموعة دول الأوبك، وكلًا من الولايات المتحدة الامريكية واليابان كدول متقدمة، بالإضافة إلى الصين والهند كدول صاعدة، ومصر وتونس كدول نامية.

وتوصلت الدراسة إلى أن التغيرات في أسعار البترول لم يكن لها تأثير على الاستثمارات الأجنبية المباشرة القائمة، أو التدفقات المرتقبة، على الرغم من تأثر الدول غير البترولية بالصدمات البترولية.

فيما استعرضت دراسة (لطفي الشيخ، 2009) الاستثمارات الأجنبية المباشرة في قطاع البترول وأثرها على التنمية الاقتصادية واستدامتها، بالتطبيق على دولة كازاخستان. كما قامت بتحليل هيكل الاستثمارات الأجنبية المباشرة في كازاخستان وتوضيح أهمية قطاع البترول من خلال تحليل تدفق الاستثمارات الأجنبية المباشرة حسب القطاعات الاقتصادية، ذلك بالإضافة إلي قياس أثر الاستثمار الأجنبى المباشر في قطاع البترول على المتغيرات الاقتصادية الكلية وبالتالي على التنمية الاقتصادية في كازاخستان.

5. النموذج القياسي

يتم قياس العلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع البترول وبين عدد من المتغيرات المؤثرة في هيكل مزيج الطاقة، ولعل أبرزها حصة الطاقة الكهربائية من مصادر حرارية من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة، بصفتها المصدر الأساسي لتوليد الكهرباء في مصر.

1.5. توصيف النموذج وتحديد المتغيرات ومصادر البيانات

تؤثر العديد من المحددات على تركيبة مزيج الطاقة وتلك المحددات ليست اقتصادية فقط، بل توجد أيضًا عوامل سياسية واجتماعية وفنية وتنظيمية وبيئية، الا انه عند تصميم النموذج القياسي، تم التركيز على مجموعة معينة من العوامل نظرًا لقصر السلسة الزمنية بسبب عدم توافر البيانات التاريخية لعدد من المتغيرات لاسيما المتغير الأساسي في النموذج وهو الاستثمار الاجنبي المباشر في قطاع البترول.

1.1.5. حدود البحث

- **الحدود الزمانية:**الفترة بيت عامي (2001-2020).
- **الحدود المكانية:**جمهورية مصر العربية .
- **الحدود الموضوعية:** الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع البترول، ومزيج الطاقة الأمثل.

2.1.5. مصادر البيانات

الهيئة المصرية العامة للبترول، وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، BP، IEA.

3.1.5. أداة تحليل البيانات

تم تحليل البيانات إحصائيًا باستخدام برنامج EViews 10 .

وتكون معادلة النموذج المقترح كالتالي:

$$Y_t=\beta_0+ \beta_1 FDI_t+ \beta_2 X1_t+ \beta_3 X2_t+ \beta_4 GDP_t+U_t \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث:

t: يمثل رقم المشاهدات معبرًا عن عدد سنوات الفترة محل الدراسة. Y: نسبة الطاقة الكهربائية من مصادر حرارية من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة. FDI:الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع البترول معبرًا عنه بمجموع استثمارات الشركات الأجنبية

والشركات المشتركة.X1 :إنتاج الغاز الطبيعي.X2: أسعار خام برنت الفورية.
GDP: الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الجارية.U.: حد الخطأ العشوائي.

1.2.5. اختبار جذر الوحدة Unit Root Test

تم إجراء اختبار جذر الوحدة باستخدام اختباري فيليبس بيرون–Phillips Perron(PP)، واختبار ديكي فيلر Dickey–Fuller test (ADF) .

السلاسل الزمنية للمتغيرات هي سلاسل ديناميكية (Dynamic) و لم تكن مستقرة في صورها الأولي، ولكن جميعها أصبحت مستقرة (Stationary) ماعدا الناتج المحلي الإجمالي عند أخذ الفرق الأول في ظل عدم وجود ثابت الدالة والإتجاه معًا.

حيث استقر الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع البترول ونسبة الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر حرارية وأسعار خام برنت الفورية عند مستوي معنوية 1%، واستقر إنتاج الغاز الطبيعي عند مستوي معنوية 5% في ظل عدم وجود ثابت الدالة والإتجاه لكل المتغيرات.

2.2.5. اختبار التكامل المشترك

يحدد اختبار التكامل المشترك ما اذا كان هناك علاقة ببن متغيرات النموذج في الأجل الطويل أم لا.ويتم استخدام تحليل **Johansen System Cointegration Test** ، حيث يتم إجراء اختبار فرض العدم بأن السلاسل الزمنية بها تكامل مشترك Series are cointegrated.

جدول 1

إختبار التكامل المشترك للسلاسل باستخدام تحليل Johansen System Cointegration Test

Prob.**	Critical Value 0.05	Trace Statistic	Eigenvalue	
0.000	69.819	176.920	0.986	None *
0.000	47.856	100.476	0.945	At most 1 *
0.000	29.797	48.415	0.819	At most 2 *
0.023	15.495	17.685	0.624	At most 3 *
0.795	3.841	0.068	0.004	At most 4
Prob.**	Critical Value 0.05	Max-Eigen Statistic	Eigenvalue	
0.000	33.877	76.444	0.986	None *
0.000	27.584	52.061	0.945	At most 1 *
0.002	21.132	30.730	0.819	At most 2 *
0.014	14.265	17.617	0.624	At most 3 *
0.795	3.841	0.068	0.004	At most 4

المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج EViews 10 .

*تشير إلى رفض فرض العدم عند مستوى معنوية 5%

يتضح من جدول 1 انه عند إجراء إختبار التكامل المشترك للسلاسل باستخدام تحليل Johansen System Cointegration Test، ظهرت علاقات تحقق التوازن بين متغيرات النموذج في الأجل الطويل. وبناء عليه، تم رفض فرض العدم بعدم وجود أي علاقة تكامل مشترك بين متغيرات النموذج في مواجهة الفرض البديل بوجود علاقة تكامل مشترك واحدة عند مستوى معنوية 5% .

كما يتم رفض فرض العدم بوجود علاقة تكامل مشترك واحدة في مواجهة الفرض البديل بوجود علاقتين تكامل مشترك بين متغيرات النموذج عند مستوى معنوية 5%، كما يتم رفض فرض العدم بوجود علاقتين تكامل مشترك في مواجهة الفرض البديل بوجود ثلاث علاقات تكامل مشترك بين متغيرات النموذج عند مستوى معنوية 5% ، وحتى ثلاث علاقات تكامل مشترك وبالتالي، فإن هذه النتيجة تسمح بإجراء الخطوة التالية والتي تتمثل في قياس هذه العلاقات، وهى تمثل علاقات التوازن بين متغيرات النموذج في الأجل الطويل.

3.2.5. تقدير العلاقات بين المتغيرات

بعد التأكد من وجود خاصية التكامل المشترك بين متغيرات النموذج، يتم قياس العلاقات طويلة الآجل من خلال FMOLS لتقدير معلمات النموذج. ويلاحظ أنه

تم تعديل عدد مشاهدات النموذج لتصبح 19 مشاهدة بدلًا من 20 مشاهدة بعد اتخاذ فترة تباطؤ واحدةlag .

جدول 2

تقدير معلمات النموذج وفقًا لتحليل FMOLS

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X1	-0.171	0.548462	-0.31099	0.7604
X2	0.045	0.020852	2.153931	0.0492
FDI	0.542	0.319206	1.697502	0.1017
GDP	0.000	2.94E-07	3.528554	0.0033
C	82.033	1.607502	51.03147	0
–	R-squared: 0.737721			
–	Adjusted R-squared: 0.662784			
–	S.E. of regression: 1.640718			
–	Long-run variance: 2.140906			

المصدر: من إعداد الباحثة باستخدام برنامج EViews 10.

يتضح من جدول 2 أن جودة ملائمة النموذج في ضوء محدودية البيانات كانت مناسبة، حيث بلغت قيمة Adjusted R-squared نحو0.66، وجاء تقدير المعلمات كان كالتالي:

الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع البترول: كان أثره موجبًا على نسبة الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر حرارية، وتشير قيمة المعلمة المقدرة إلى أن زيادة الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع البترول بمقدار 1% من شأنه أن يزيد من نسبة الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر حرارية من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة بنحو 0.5% عند مستوي معنوية 10%.

الناتج المحلي الأجمالي: تأثيره على نسبة الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر حرارية، محدود جدًا وذلك في ظل وجود متغيرات ذات قوة تأثير أكبر عليه.

إنتاج الغاز الطبيعي:كان أثره سالبًا على نسبة الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر حرارية، وتشير قيمة المعلمة المقدرة إلى أن زيادة إنتاج الغاز الطبيعي بمقدار 1% من شأنه أن يقلل من نسبة الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر حرارية من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة بنحو 0.2% ، ولكن هذا التأثير غير معنوي (أو غير دال).

أسعار خام برنت الفورية:كان أثرها موجبًا ولكن ضعيف جدًا على نسبة الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر حرارية، وتشير قيمة المعلمة المقدرة إلى أن إرتفاع أسعار خام برنت بمقدار 1% من شأنه أن يزيد من نسبة الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر حرارية من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة بنحو 0.05% عند مستوي معنوية 5%.

6. النتائج

في ضوء تحليل العلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع البترول المصري و نسبة الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر حرارية من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة كمؤشر على تركيبة مزيج الطاقة في مصر خلال العشرين عامًا الماضية من خلال تصميم نموذج قياسي تم التوصل للنتائج التالية:

- توجد علاقة طردية بين الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع البترول المصري، وبين نسبة الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر حرارية، فزيادة الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع البترول بمقدار 1% من شأنه أن يزيد من نسبة الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر حرارية من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة بنحو 0.5%. ويتضح من تلك النتيجة أن الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع البترول يعد أحد الأسباب الأساسية لإرتفاع نسبة مساهمة مصادر الطاقة غير المتجددة في مزيج الطاقة خلال فترة الدراسة.
- بلغ متوسط قيمة الاستثمار الأجنبي المباشر في قطاع البترول خلال فترة الدراسة نحو5.12 مليار دولار، فيما بلغ متوسط نسبة الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر حرارية من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة خلال الفترة الدراسة نحو 88.76%. وتستهدف وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة أن تخفض نسبة الطاقة المولدة من مصادر حرارية إلى نحو 55% بحلول عام 35%، ومن ثم يجب النظر في إعادة توزيع الاستثمارات بين قطاع

البترول وقطاع الطاقة المتجددة بما يسمح بتحقيق تلك المستهدفات. تنويع الاستثمارات الأجنبية المباشرة الوافدة لمصر في مجال الطاقة من شأنه التأثير إيجابيًا على خلق النموذج المأمول والذي يحقق المزيج الأمثل للطاقة في مصر في الأجل الطويل، بما يدعم استدامة التنمية، والمحافظة على حقوق الأجيال القادمة.

- مكونات مزيج الطاقة في مصر لا تتأثر بشكل كبير بأسعار البترول العالمية، حيث أظهر النموذج القياسي المصمم، أن أثر أسعار البترول كان موجبًا ولكن ضعيف جدًا على نسبة الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر حرارية، وتشير قيمة المعلمة المقدرة إلى أن إرتفاع أسعار خام برنت بمقدار 1% من شأنه أن يزيد من نسبة الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر حرارية من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة بنحو 0.05% . وهو ما يتوافق مع تطور مكونات مزيج الطاقة في مصر عبر الزمن، حيث تظهر البيانات أن البترول كان يلعب دور كبير في توليد الطاقة حتي نهاية تسعينات القرن الماضي، ثم بدأت اكتشافات الغاز الطبيعي تتوالي في مصر، وحدث تحول داخل نسب المصادر الحرارية في توليد الكهرباء، حيث ارتفعت نسبة الغاز الطبيعي مقابل تراجع نسبة البترول من إجمالي الكهرباء الموالدة من مصادر حرارية.
- إنتاج الغاز الطبيعي كان أثره سالبًا على نسبة الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر حرارية، ولكن وفقًا للتقدير فإن هذا التأثير غير معنوي أو غير دال وكان ذلك سببه الأساسي قصر السلسلة الزمنية، نتيجة عدم توافر

بيانات كافية لكل متغيرات النموذج. وقد اعتمدت مصر خلال فترة الدراسة على الإنتاج المحلي من الغاز الطبيعي في توليد الكهرباء، بسبب تحقيق الإكتفاء الذاتي إلان أنه في الفترة بين عامي 2015–2018 لجأت مصر لاستيراد الغاز الطبيعي بكميات كبيرة لتلبية احتياجات السوق المحلي في ظل تراجع معدلات الإنتاج وعدم تحقيق اكتشافات غازية كبيرة خلال السنوات التي سبقت الاستيراد من الخارج.

- تأثير الناتج المحلي الأجمالي على نسبة الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر حرارية، محدود جدًا وذلك في ظل وجود متغيرات ذات قوة تأثير أكبر عليه. وهو ما يشير إلى أن استراتيجية النمو الاقتصادي الحالية لا تدعم بشكل كافي التحول نحو المزيج الأمثل للطاقة، فنمو الناتج المحلي لم يرتبط خلال فترة الدراسة بتراجع حصة الطاقة المولدة من مصادر حرارية بالمعدلات المأمولة.

8. الخلاصة والتوصيات

- تشكيل لجنة عليا للتحول الطاقوي تابعة للمجلس الأعلى للطاقة وتتمثل مهامها الأساسية فيما يلي:
  - وضع مؤشرات ومعايير واضحة لقياس التحول الطاقوي الآمن في مصر على أساس سنوي.
  - المراجعة الدورية لمدي تحقق مستهدفات مزيج الطاقة الأمثل.

- تطوير استراتيجية قومية لرفع كفاءة استخدام الطاقة لضمان تقليل الاستهلاك بما يخفض من سرعة نضوب مصادر الطاقة غير المتجددة وإطالة أعمارها الافتراضية.
- إجراء دراسات فنية استرشادية حول آليات رفع كفاءة قطاع الطاقة في مصر في ضوء التوجهات العالمية.
- تقديم الاستشارات التقنية والاستثمارية في مجال الطاقة بالشراكة مع المؤسسات والهيئات الدولية.
- مراجعة استراتيجية الطاقة في رؤية مصر 2030، بالتعاون مع وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية.

- قيام وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة ممثلة في هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة بجهود اضافية لتعزيز انتشار الطاقة الجديدة والمتجددة.
- تركيز اجراءات ترشيد الطاقة على القطاعات كثيفة الاستهلاك وعلى رأسهم قطاع الصناعة قطاع النقل، مع تقديم حوافز تشجع بتلك القطاعات على التحول تدريجيًا للاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة.
- الاهتمام بنشر وتطوير تكنولوجيات الطاقة النظيفة، لما له من أثر ايجابي على البيئة، حيث يساهم في الجهود الدولية لتقليل الانبعاثات الضارة وخفض درجات الحرارة بمقدار 1.5–2 درجة مئوية.
- التعجيل بإعداد الاستراتيجية الوطنية للهيدروجين الأخضر في مصر، بالاضافة لرسم خطة عمل تنفيذية قابلة للقياس، مع الأخذ في الاعتبار

التجارب الدولية في هذا المجال . كما يجب تحديث استراتيجية الطاقة لعام 2035 وتضمين الهيدروجين الأخضر كأحد مكونات مزيج الطاقة.

ربط كافة جهود تمويل مشروعات الطاقة المتجددة ببعضها البعض وتضمينها داخل الاستراتيجية العامة للتحول الطاقوي مثل السندات الخضراء، و تسهيلات مؤسسات التمويل الدولية الممنوحة للمشروعات الخضراء، و المبادرات التي يطلقها البنك المركزي والبنوك الحكومية والخاصة، إلى آخره من التسهيلات المقدمة لتمويل تلك المشروعات.

المراجع

أولاً: المراجع باللغة العربية:

- **البنك المركزي المصري**، التقرير السنوي للعام المالي 2020/2019.
- **البنك المركزي المصري**، تقرير الوضع الخارجي للاقتصاد المصري، المجلد70، العام المالي 2020/2019.
- **البنك المركزي المصري**، النشرة الاحصائية الشهرية، العدد 295، أكتوبر 2021.
- **الشركة القابضة لكهرباء مصر**، التقرير السنوي للعام المالي 2020/2019.
- الطاهر الزيتوني، " مزيج الطاقة في الدول الأعضاء في منظمة أوابك:الواقع الحالي وفرص التنوع"، **مجلة النفط والتعاون العربي**، المجلد 42، العدد 159، 2016 .
- إمام آل يوسف، " أسعار البترول والاستثمارات الأجنبية في الدول غير البترولية"، **رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التجارة وإدارة الأعمال، جامعة حلوان**، 2011 .

- لطفي الشيخ، "الاستثمارات الأجنبية المباشرة في قطاع البترول في كازخستان وأثرها على التنمية الاقتصادية"، **رسالة دكتوراة غير منشورة في الدراسات الآسيوية، معهد الدراسات والبحوث الآسيوية جامعة الزقازيق**،2009 .
- نجلاء صبحي، " محددات المزيج الامثل للطاقة من التجارب الدولية التنموية التكنولوجية و تغير المناخ"، **المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة**، كلية التجارة، جامعة عين شمس، العدد الرابع، 2010، ص ص167-227.

ثانياً: المراجع باللغة الإنجليزية:

- Arnesano, M., Carlucci, A. and Corallo, A. (2010), "Extension of Portfolio Theory Application to the Problem of Energy Planning", **SEEP2010 Conference Proceedings**, June 29th – July 2nd, Bari, Italy.
- Bosancic, M., Gvero, P. and Vasković ,S. (2017), "Determination of Optimal Energy Mix Supply from Renewable Energy Sources by Using Mili-Criteria Optimization", **13th International Conference on Accomplishments in Mechanical and Industrial Engineering,** May 26th – 27th, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina.
- Carley, S. &.Lawrence, S. (2014), "**Energy-Based Economic Development: How Clean Energy Can Drive Development and Simulate Economic Growth**", Springer.
- Chatterjee, K. (2015)," Macro-Economics of Mineral and Water Resources", **Co-published by Springer International Publishing, Cham, Switzerland, with Capital Publishing Company, New Delhi, India**.
- Geem, Z. & Kim, J. (2016)," Optimal Energy Mix with Renewable Portfolio Standards in Korea", **Sustainability**, Vol. 8 No. 5.

- Kibria, A., Akhundjanov, S. and Oladi,R. (2019), "Fossil Fuel Share in the Energy Mix and Economic Growth", **International Review of Economics & Finance 59,** pp 253-264.
- Mammadov I. (2009), "**Geopolitics of Energy in the Caspian Sea Region Azerbaijan's Challenges**", Unpublished Master of Arts Thesis, The Fletcher School, Tufts University, USA.
- McCollum, D., et al, (2018), "Energy Investment Needs for Fulfilling the Paris Agreement and Achieving the Sustainable Development Goals", **Nature Energy**, Vol. 3, pp.589–599.
- Ozair, G., Al-Sebaie, K. and Al-Zahrany, A. (2018), "Exploratory Trends of Renewable Energy Resources, Prospects of Energy-Mix in the Middle East and the Lessons Learnt", **Power-Gen International Conference,5-7 December 2017**,Las Vegas, USA.
- Plantingaa, A.& Scholtens, B. (2020)," The Financial Impact of Fossil Fuel Divestment", **Climate Policy**, Vol.21, No.1, pp.107-119.
- Vaclav Smil, (2010), "**Energy Transitions: History, Requirements, Prospects Illustrated Edition**", Praeger Publishers, Santa Barbara, CA, USA.

ثالثاً:مراجع الإنترنت:

- **www.iea.org**
- **www.eesi.org**
- **www.undp.org**