الأهمية النسبية النوعية لموارد الطاقة

(دراسة في جغرافية الطاقة)

الدكتور عبدالرؤوف رهبان*

الملخص

تُعنى جغرافية الطاقة بدراسة موارد الطاقة من حيث خصائصها وتنوعها وتوزعها الجغرافي على مستوى العالم وعلى مستوى الوحدات السياسية، كما تدرس العوامل المؤثرة في إنتاج الطاقة ونقلها وتوزيعها واستهلاكها، بالاعتماد على مناهج البحث في الجغرافية الاقتصادية، كالمنهج الإقليمي والمنهج الموضوعي والمنهج الأصولي والتاريخي فضلاً عن بعض المناهج الحديثة الخاصة بدراسة الطاقة كمنهج تحليل المنظومات، ومنهج التحليل العاملي، كما تعتمد على الأساليب الرياضية والإحصائية لقياس كفاءة الطاقة، وكثافة استخدامها، وتكلفة نقلها.

تغير بشكل كبير هيكل مصادر الطاقة منذ بداية القرن العشرين حتى الآن، فبعد أن كان الفحم سيد الموقف بين مصادر الطاقة خلال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر، أخذ مركزه يتراجع منذ بداية القرن العشرين أمام النفط والغاز الطبيعي، وأخذت مكانته تتراجع أمام هذين المنافسين، وقد كانت العلاقة عكسية لصالح النفط والغاز الطبيعي، فانخفضت نسبة مساهمة الفحم من 95% في بداية القرن العشرين

* قسم الجغرافية - كلية الآداب والعلوم الإنسانية -جامعة دمشق

إلى 28.2% في بداية القرن الحادي والعشرين، وفي الوقت نفسه ارتفعت حصة النفط من 3.6% إلى 40.2% والغاز من 1.3% إلى 26.4%.

يتفاوت التوزع الجغرافي لإنتاج الطاقة بين قارات العالم، حيث تحتل قارة آسية المركز الأول، تليها في المركز الثاني قارة أوربا، ثم أمريكا الشمالية تليها قارة إفريقية فأمريكا الجنوبية وفي المركز الأخير قارة أستراليا، وهذا التوزع يتوافق نوعاً ما مع إمكانات هذه القارات من مصادر الطاقة، ومع مستوى التطور الاقتصادي الذي يحدد مدى الحاجة للطاقة.

مقدمة:

الطاقة هي الجهد أو القدرة الكامنة في أي شيء أو مادة على أداء عمل أو شغل، وغالباً ما ترتبط الطاقة بالحركة الميكانيكية للأجسام، وقد أصبحت هذه الطاقة من أهم الخصائص الفيزيائية للمادة.

إن كلمة طاقة هي الترجمة الحرفية لكلمة Energy أو Energie أو Energia باللغات الأوربية الحديثة، وهي مشتقة من الكلمة اليونانية القديمة Energos أو Energeia المركبة من مقطعين En وتعني (في أو داخل) وErgos وتعني نشاط، وبهذا فإن الكلمة تعني في داخله نشاط، أو أن الشيء يحتوي على جهد أو شغل، أما موارد الطاقة فهي المصادر التي تمتلك نظاماً قادراً على إنتاج الشغل. تتنوع وتتعدُّد هذه المصادر بحسب خصائصها الطبيعية (الفيزيائية والكيمياوية)، وتظهر الطاقة بأشكال مختلفة أهمها الطاقة الحرارية والكهربائية والميكانيكية والكيماوية.[1]

أهمية البحث:

يتألف البحث من جزأين أساسيين: الأول يتناول جغرافية الطاقة من حيث مفهومها وتطورها ومناهج البحث فيها، وهو يقدم الأساس النظري لجغرافية الطاقة التي تعدُّ أحدث فروع الجغرافية الاقتصادية، من أجل تأكيد استقلالية هذا الفرع من الجغرافية الاقتصادية، والثاني دراسة تطبيقية في جغرافية الطاقة يوضح الأهمية النسبية لموارد الطاقة على الصعيدين النوعي والإقليمي، بما يلقي الضوء على الأهمية الاقتصادية والسياسية لموارد الطاقة المختلفة، وكذلك الأهمية الجيواستراتيجية لأقاليم إنتاج الطاقة.

1- جمعة رجب طنطيش وزميله. دراسات في جغرافية مصادر الطاقة. منشورات ELGA، فاليتا مالطا، 1990، صـ19- 20.

إشكالية البحث:

تتمحور إشكالية البحث حول نقطتين أساسيتين: الأولى تتعلق باستقلالية جغرافية الطاقة كفرع حديث من فروع الجغرافية الاقتصادية، وتأكيد الخصائص والسمات التي تميز الدراسة فيها، على الرغم من اشتراكها مع بقية فروع الجغرافية الاقتصادية بمناهج البحث وأساليبه، والثانية في إظهار الأهمية النسبية لموارد الطاقة المختلفة، مع التأكيد على استمرار أهمية الموارد الأحفورية الناضبة والملوثة للبيئة، على الرغم من محاولة التقليل من الاعتماد على هذه الموارد من أجل حمايتها واستمراريتها لأطول مدة ممكنة، وتشجيع البحث عن موارد متجددة وآمنة وغير ملوثة للبيئة.

فرضيات البحث:

انطلاقاً من إشكالية البحث فقد صيغت فرضيات البحث على الشكل الآتي:

1- على الرغم من حداثة جغرافية الطاقة إلا أنها استطاعت أن تستقل كفرع جديد للجغرافية الاقتصادية يتميز بخصوصية تناوله لموضوع الدراسة فيه، على الرغم من تعدُّد العلوم التي تتناول الموضوع نفسه بالدراسة والتحليل، كعلم الجغرافية الاقتصادية بشكل عام وعلم الاقتصاد وكذلك علم السياسة، والاقتصاد السياسي.

2- مازالت موارد الطاقة الأحفورية تشكل النسبة الكبرى في هيكل استخدام مصادر الطاقة في العالم، على الرغم من محاولات الدول الصناعية تنويع موارد طاقتها، لتفادي الأزمات الدولية في الطاقة، وتخفيف الانبعاثات الضارة في الغلاف الجوي.

3- وجود علاقة ارتباط قوية بين التوزع الجغرافي لإمكانات الموارد الطاقية، وإنتاج الطاقة حسب القارات والأقاليم.

منهجية البحث:

اعتمد البحث بشكل أساسي على المنهج الجغرافي العام القائم على التوزيع والتحليل والتركيب، فضلاً عن كلٍ من المنهج الوصفي المقارن والمنهج التاريخي لتحديد مفهوم جغرافية الطاقة وتصنيف مصادرها، و تحليل التطور التاريخي لمفهوم جغرافية الطاقة ومناهج البحث فيها، وكذلك المنهج الإقليمي لتحليل التوزع الجغرافي لإنتاج الطاقة على مستوى الأقاليم والوحدات السياسية، والمنهج الإحصائي لتحليل البيانات وتبويبها وعرضها بطرائق وأشكال مختلفة توضح الغرض من هذه البيانات.

الدراسات السابقة:

على الرغم من حداثة جغرافية الطاقة إلا أن البحوث والدراسات التي تناولت موارد الطاقة مجتمعة أو مورداً واحداً أو أكثر، بالدراسة والتحليل كثيرة جداً، ومن أبرز الدراسات العربية في هذا المجال دراسة (سعيد عبده 1999) التي ركز فيها على تحديد مفهوم جغرافية الطاقة ومناهج البحث فيها، ودراسة (طنطيش والسماك 1999) التي تناولوا فيها تحليل مصادر الطاقة وتصنيفها، مع التركيز بشكل أساسي على اقتصاديات النفط، ودراسة (حسن 2006) التي تناول فيها التوزع الجغرافي لإنتاج الطاقة على مستوى الأقاليم والوحدات السياسية، فضلاً عن العديد من الدراسات التي تناولت موارد الطاقة كجزء من دراسات الجغرافية الاقتصادية.

أولاً - جغرافية الطاقة:

1- تعريفها وتطورها

تعدُّ جغرافية الطاقة أحدث فروع الجغرافية الاقتصادية، لأن أقدم الكتابات فيها لا تعود لأبعد من العقد الخامس من القرن العشرين، على الرغم من كثرة الدراسات التي تناولت موارد الطاقة ضمن دراسات الجغرافية الاقتصادية، وهي تعنى بدراسة

موارد الطاقة من حيث خصائصها وتنوعها وتوزعها الجغرافي على مستوى العالم وعلى مستوى الوحدات السياسية، كما تدرس العوامل المؤثرة في إنتاج الطاقة ونقلها وتوزيعها واستهلاكها، بالاعتماد على المنهج الجغرافي العام في التوزيع والتحليل والتفسير.

بدأ ظهور مسمى جغرافية الطاقة مع بداية النصف الثاني من القرن العشرين في فرنسا تحديداً، بظهور كتاب الجغرافي الاقتصادي بيير جورج بعنوان جغرافية الطاقة" Geographi de L'Energie " عام 1950، ثم كتاب لشاردونيت Chardonnet عام 1962، ثم جيرالد مانيرز Gerald Manners عام 1964.

ويعدُّ كتاب جغرافية الطاقة لمانيرز " The Geography of Energy " من أول المؤلفات التي تناولت موضوع الطاقة من وجهة نظر جغرافية، فقد اتبع مانيرز منهج الجغرافي الاقتصادي في تحليل الخصائص المكانية ودراستها لإنتاج الطاقة ونقلها وتوزيعها واستهلاكها، دون أن يغفل الدور الذي تؤديه السياسات المحلية والقوى العالمية في أنماط الطاقة.[1]

وعلى الرغم من أن عام 1965 يعدُّ بداية مرحلة جديدة في تطور جغرافية الطاقة، إلا أن إضافات الجغرافيين في هذا المجال بقيت قليلة نسبياً حتى عام1970، فيما تميزت فترة السبعينيات من القرن العشرين بظهور بعض المؤلفات المهمة في جغرافية الطاقة لكل من جويول Guyol 1971، وكوران Curran 1973، وأوديل Odell 1974، وتشابمان Chapman 1976، وكوك Cook 1976، ودنيس وتشاباد Dienes – Shabad 1979.

1- سعيد عبده. جغرافية الطاقة: مفهومها، مجالها، ومناهجها. المجلة الجغرافية العربية (الجمعية الجغرافية المصرية)، العدد 34، الجزء الثاني،1999

يعدُّ كتاب بيتر أوديل " البترول والقوى العالمية " من أفضل الكتب في جغرافية الطاقة في هذه المرحلة، حيث تناول فيه النفط وإنتاجه ودور الدول الكبرى والمتقدمة صناعياً في الإنتاج، كما عرض العوامل المؤثرة في الإنتاج العالمي للنفط، كما تحدث عن صناعة تكرير البترول والنقل والتوزيع، واختتم الكتاب بإبراز العوامل المؤثرة في توطن صناعة التكرير دون أن يهمل الأهمية الاقتصادية للنفط.[1]

شهدت الدراسات في جغرافية الطاقة تطوراً ملحوظاً ولاسيما منهجيتها خلال عقد الثمانينيات من القرن الماضي، فقد أصدر كالزونتي وسولومون Calzonetti and Solomon كتاباً بعنوان "الأبعاد الجغرافية للطاقة" تعرضا فيه لمصادر الطاقة المختلفة وكيفية المحافظة عليها.

وفي عام 1989 صدر كتاب جديد لتشابمان بعنوان "الجغرافية والطاقة: نظم الطاقة التجارية والسياسات القومية" تناول فيه التوزع الجغرافي لمصادر الطاقة واستخداماتها وأنماط الإنتاج والاستهلاك، مع التركيز على صناعات الفحم والنفط والغاز الطبيعي والطاقة الكهربائية.

حدثت التطورات المهمة في أساليب البحث في الجغرافية ومناهجها في منتصف تسعينيات القرن العشرين عندما دخلت نظم المعلومات الجغرافية بقوة في الدراسات الجغرافية، وقد انعكس ذلك على فروع الجغرافية جميعها، ومنها جغرافية الطاقة، حيث تساعد أساليب نظم المعلومات الجغرافية في تخطيط إنتاج الطاقة، وفي التخطيط المستقبلي للطاقة للوصول إلى الوضع الأمثل للإنتاج، ومحاولة إيجاد الحلول المناسبة بشأن الطاقة البديلة.

وبمساعدة نظم المعلومات الجغرافية يمكن باستخدام وضع خرائط التوزع الجغرافي لمصادر الطاقة المختلفة، ونظم الاستهلاك، ووضع قواعد البيانات ومعالجة

2- سلطان فولي حسن. جغرافية الطاقة. دار المؤيد، الرياض، 2006، ص15.

هذه البيانات وتحليلها بما يساعد المخططين في فهم أوضاع الطاقة في أي إقليم، ووضع الخطط المناسبة على أساس هذه البيانات.

2 - تصنيف مصادر الطاقة:

تستخدم عادة في تصنيف مصادر الطاقة أسس ومعايير مختلفة حسب طبيعة الدراسة والعلوم التي تتناول هذه المصادر، ووفقاً للأسس والمعايير المختلفة في التصنيف تقسم مصادر الطاقة إلى المجموعات الرئيسة الآتية:

1- على أساس الوجود الفيزيائي:

تضم هذه المجموعة ثلاثة أشكال من مصادر الطاقة هي:

- المصادر الأحفورية: وتضم المصادر التي تكون مختفية تحت سطح الأرض، وقد تشكلت هذه المصادر من بقايا النباتات والحيوانات خلال العصور المختلفة من العمر الجيولوجي للأرض، مثل الفحم والنفط والغاز الطبيعي والمعادن المشعة.
- المصادر الطبيعية السطحية: و تشمل المصادر الطبيعية للطاقة التي توجد مكشوفة على سطح الأرض أو في غلافها الجوي، مثل مساقط المياه الجارية والمد والجزر والرياح والشمس وحرارة باطن الأرض.
- المصادر الاصطناعية التخليقية: وتضم المصادر غير الموجود في الطبيعة وإنما قام الإنسان بتخليقها، مثل غاز الاستصباح.

2- حسب الأصل والنشأة:

- المصادر العضوية: وتشمل مصادر الطاقة ذات الأصل العضوي ومصادر الطاقة الحية كطاقات الإنسان والحيوان، والفحم بنوعيه الخشبي والحجري، والنفط والغاز الطبيعي.

- المصادر اللاعضوية: وتشمل الطاقة الذرية والكهرباء والرياح والشمس وغيرها.

3- حسب التطور التاريخي:

يستند هذا التصنيف إلى أساس التقادم الزمني أو التسلسل التاريخي لهداية الإنسان بمعرفة هذه المصادر، وطبقاً لتسلسل تطورها تاريخياً وتضم:

- المصادر القديمة (التقليدية): وتتمثل بشكل أساسي بالطاقة الجسدية للإنسان، وطاقة الحيوان والأخشاب والمياه الجارية والرياح.
- المصادر الحديثة: وتشمل جميع مصادر الطاقة التي تعرف عليها الإنسان بشكل خاص بعد الثورة الصناعية، مثل الفحم والنفط والغاز الطبيعي والطاقة الكهربائية والطاقة النووية.

4- على أساس العمر الزمني وديمومة المصدر: يعتمد هذا التصنيف على قدرة المصادر على التجدد في ضوء البعد الزمني للأحداث البشرية.

- مصادر متجددة Renewable مثل الطاقة الكهرومائية والطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة الكتلة الحيوية Biomass، والطاقة الباطنية Geothermal وطاقة المد والجزر، وطاقة الأمواج والتيارات البحرية.
- المصادر الفانية (غير المتجددة) Non Renewable وتضم الفحم والنفط والغاز الطبيعي والوقود النووي.

5- على أساس الأهمية النسبية: يرتكز هذا التصنيف على الأهمية النسبية لكل مصدر من مصادر الطاقة المتاحة في الهيكل الحالي لاستهلاك الطاقة.

- المصادر الرئيسة: ويأتي في مقدمتها النفط والغاز الطبيعي والفحم الحجري، حيث تسهم هذه المصادر الثلاثة بأكثر من80% من إجمالي إنتاج الطاقة العالمي.
- المصادر الثانوية: وتشمل بقية المصادر المعروفة حالياً مثل الطاقة الكهرومائية والطاقة النووية وغيرها من مصادر الطاقة، وهي تسهم بأقل من 20% من إجمالي الإنتاج العالمي من الطاقة.

3 - مناهج البحث في جغرافية الطاقة

يستخدم الجغرافيون في دراسة الطاقة عادة طرائق البحث والمناهج التي تستخدمها الجغرافية الاقتصادية، ويمكن أن نجمل هذه الطرائق والمناهج في مجموعتين كبيرتين:

المناهج التقليدية الوصفية: تضم هذه المجموعة

1- المنهج الإقليمي:

يركز هذا المنهج على دراسة الموارد الاقتصادية وموارد الطاقة، وكذلك النشاط البشري الاقتصادي ضمن إقليم معين (قارة، دولة، إقليم ضمن دولة)، بهدف إبراز الملامح الاقتصادية للإقليم وإظهار شخصيته التي تميزه عن غيره من الأقاليم، وهذا يقود إلى ضرورة تقسيم العالم إلى أقاليم اقتصادية مختلفة باستخدام عدة معايير للتقسيم، وحسب عوامل مختلفة حسب طبيعة الدراسة، وهنا تكمن صعوبة هذه العملية في تحديد الأقاليم بشكل واضح، والسبب في ذلك يعود إلى أن العوامل الطبيعية والبشرية التي تستخدم في التقسيم عادة تكون غير واضحة المعالم بشكل جيد وتشمل ظاهرات انتقالية، الأمر الذي يجعل حدود الإقليم غير ثابتة وغير واضحة دائماً. ولكن تظهر ميزة هذا المنهج في أنه يعطي صورة واضحة عن إمكانات الإقليم الاقتصادية،

كما يعطي للدارس قيمة حقيقية للإقليم الذي يدرسه، حيث يوضح التشابك الاقتصادي في الإقليم مبيناً تكامله أو نواحي النقص فيه، كما يفيد في دراسة التكتلات الاقتصادية في العالم[1].

2- المنهج الموضوعي (السلعي)

وهو من أقدم المناهج في الجغرافية الاقتصادية، ويعدُّ من أفضل المناهج المستخدمة في جغرافية الطاقة، لأنه يمكن أن يتناول أي من مصادر الطاقة بدراسة تحليلية موسعة ومعمقة من حيث توزعه الجغرافي ومناطق إنتاجه الرئيسة وكذلك استهلاكه، حيث تبدأ الدراسة عادة بالتعريف بمصدر الطاقة وبتحديد إمكانات وجوده، ثم تحديد توزعه الجغرافي على مستوى العالم أو الأقاليم الاقتصادية، وتفسير أسباب التباين في هذا التوزيع، ومن ثم توضيح كيفية الاستغلال والإنتاج والاستهلاك. ويمكن تحديد العناصر الأساسية التي يأخذ بها الباحث عندما يستخدم هذا المنهج بدراسة مصدر معين من مصادر الطاقة بالإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- أين يمكن أن يوجد هذا المصدر؟

2- أين يوجد فعلاً؟

3- لماذا يوجد في بعض الأماكن ولا يوجد في بعضها الآخر؟

4- كيف ينتج ويستغل؟

فعند دراسة النفط باستخدام هذا المنهج لابد أولاً من التعريف بالنفط وأصله ونشأته، ثم تحديد الإمكانات الجيولوجية المحددة للنشاط النفطي في الإقليم، ومن ثم دراسة التوزيع الجغرافي للمكامن النفطية والآبار المنتجة وتعليل أسباب هذا التوزع

1- سارة حسن منيمنة. جغرافية الموارد والإنتاج. دار النهضة العربية، بيروت، 1988، ص26.

من خلال إيجاد أنماط إقليمية مختلفة لهذا التوزع، وأخيراً تحديد الأهمية النسبية والمطلقة للنفط في اقتصاديات المنطقة إقليمياً وعالمياً.[1]

3- المنهج الأصولي:

يتميز هذا المنهج عن المناهج السابقة بأنه يركز بشكل أساسي على عوامل الإنتاج والأصول والقواعد، حيث يعنى بدراسة الأسس والمبادئ والقوانين الاقتصادية ومستلزمات الاستثمار الاقتصادي لموارد الثروة المختلفة. فبالنسبة إلى استغلال مصادر الطاقة، لاسيما الأحفورية منها لا يمكن أن تستغل المصادر أينما وجدت وكيفما وجدت، بل لا بد من توفر بعض الشروط الأساسية مثل كمية الاحتياطي، وكيفية وجود هذه المصادر قريبة من السطح أو في الأعماق، ووفرة اليد العاملة ووسائل النقل، ورأس المال والموارد المادية الأخرى، ومستوى التطور التكنولوجي وأثر الاستخراج في البيئة الطبيعية.

كما يتوقف استغلال مصادر الطاقة في أي من الأقاليم على مجموعة من العوامل من أهمها:[2]

1- المصدر المتاح في المكان، إذْ إنَّ كثيراً من مصادر الطاقة توجد في مواقع معينة، ومن ثمَّ فإن إمكانية توفرها في مناطق أخرى تتوقف على مدى توافر أنظمة النقل.
2- إمكانية النقل لأن نقل أي من مصادر الطاقة من أماكن الإنتاج إلى أسواق الاستهلاك يتوقف على مسافة النقل ومدى تطور وسائل النقل.
3- محتوى الطاقة: المتمثل بكمية الطاقة التي يمكن الاستفادة منها لكل وحدة وزن أو حجم لمصدر ما من مصادر الطاقة.

1- جمعة رجب طنطيش وزميله. مرجع سابق، ص53.

2 - Chapman, J.D., Geography and Energy, Longman, John Wiley New York, p. 3. 1989.

4- إمكانية التخزين: حيث يمتاز مصدر الطاقة الذي يمكن تخزينه عن المصادر التي لا يمكن تخزينها، وذلك لمواجهة أزمة انقطاع الطاقة أو في الحالات القصوى للطلب على الطاقة.

5- المرونة: فكلما ازداد تنوع أغراض الطاقة أصبحت الطاقة مرغوباً فيها بشكل أكثر.

6- السعر: إذْ كلما انخفض سعر الطاقة المتوافرة زاد الطلب عليها.

ومن الجدير ذكره أن استخدام هذا المنهج منفرداً في دراسات الجغرافية الاقتصادية عموماً وجغرافية الطاقة بشكل خاص قد لا يكون سليماً، لأنه لا يمكن أن يقدم صورة متكاملة عن النشاط الاقتصادي، غير أنه قد يكون ملائماً وإمكانية استخدامه منفرداً مفيدة في الخطوات الأولى فقط في دراسات جغرافية الطاقة، وعلى الغالب يقترن هذا المنهج بالمنهج الإقليمي والموضوعي للوصول إلى دراسة متكاملة.

4- المنهج التاريخي:

يستخدم هذا المنهج عندما يكون الهدف الرئيس من الدراسة هو تتبع التطورات التي حصلت في إنتاج الطاقة أو أي مصدر من مصادرها، خلال مرحلة تاريخية معينة في العالم كله أو في إقليم ما، حيث يعمد الباحث بالاعتماد على هذا المنهج إلى تقسيم المدة الزمنية التي تطور خلالها استخدام أي من مصادر الطاقة إلى مراحل، قد تختلف في طولها بحسب أهمية الدراسة ومدى عمقها، وتحديد خصائص كل واحدة من هذه المراحل، لإظهار أهم التطورات التي حدثت في تطور استخدام هذا المصدر، سواء التطورات في عمليات الاستكشاف والاستخراج أو تعدُّد الاستخدامات، وكثيراً ما يقرن هذا المنهج بالمنهج الإقليمي من أجل تضييق منطقة الدراسة بغرض الوصول إلى نتائج أكثر واقعية.

المناهج الحديثة: وتشمل:

المنهج التحليلي:

وهو من أحدث المناهج في الجغـــــرافية الاقتـصادية وجغرافيـة الطاقـة، وينضوي تحت

هذا المنهج بعض المناهج والأساليب التحليلية التي تتناول بها جغرافية الطـاقة دراسة موضوعاتها، ومن هذه المناهج:

1- منهج مصدر الطاقة: الذي يتناول بالتحليل مصادر الطاقة من حيث نمط الإنتـاج على الصعيد العالمي، ورصد خصائصه وحركته في الأسواق، وحـصر أنـواع الأسواق ومواقعها.

2- أسلوب التحليل العاملي الذي يتناول العوامل المختلفة المؤثرة فـي اقتـصاديات الطاقة، وفي مراحل زمنية مختلفة.

3- منهج تحليل المنظومات: ويعالج هذا المنهج أي مصدر من مصادر الطاقة علـى أنَّه نظام متكامل (نظام الطاقة الكهربائية، نظام النفط ....)، والنظام يتكون مـن مجموعة من العناصر غير المتجانسة، تربط بينها علاقات، كمـا تـربط بـين خصائصها.[1]

فتعدين النفط مثلاً يمثل نظاماً متكاملاً يتكون من عناصر أساسية هـي حقـول النفط والآبار المنتجة وخطوط النقل ومـستودعات التخـزين ومراكـز الاسـتهلاك، والعلاقات الوظيفية بين هذه العناصر المختلفة.

1- صفوح خير. المنهج العلمي في البحث الجغرافي، وزارة الثقافة والإرشاد القومي، دمشق، 1983، ص477.

تعطي هذه المناهج والأساليب صورة حقيقية عن إمكانات الأقاليم الاقتصادية ومواقع النشاط الاقتصادي، من حيث توافر الموارد الطبيعية والبشرية ومصادر الطاقة، وتحديد أماكن التركز والاختناق وأماكن الشح والندرة في هذه الأقاليم، كما تعطي صورة حقيقية عن العلاقات الداخلية والخارجية لهذه الأقاليم والمواقع الإنتاجية.

المناهج الكمية:

يأتي في مقدمتها **الطرائق الرياضية** التي تستخدم أسلوب الموديلات والنماذج، التي تضع التصورات والمعلومات والمعطيات الجغرافية كلّها على شكل معادلات رياضية، وجداول ومتواليات حسابية وهندسية، توفر على الباحث الوقت والجهد في البحث عن هذه المعلومات، كما تسهل عملية الدراسة والتحليل، وتسهل عملية استخدام الحاسبات الإلكترونية ونظم البرمجة في عملية التخطيط، وتمكن هذه الطرائق من الحصول على قياسات كمية للطاقة من أهمها:

1- كفاءة الطاقة Energy Efficiency

يقيس هذا المؤشر العلاقة بين المكونات الرئيسة لنظام الطاقة (المدخلات Inputs والمخرجاتOutputs)، ويستخدم هذا المقاس عند تحويل أي شكل من الطاقة إلى شكل آخر (تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية، وتحسب كفاءة الطاقة وفق المعادلة الآتية:

$$\text{كفاءة الطاقة} = \frac{\text{مخرجات الطاقة}}{\text{مدخلات الطاقة}} \times 100$$

2- كثافة استهلاك الطاقة Energy Consumption Density

يعدُّ هذا المؤشر من أهم المؤشرات التي تعكس مدى التطور الاقتصادي للدول، ويعطي فكرة عن مدى كفاية الطاقة في الدولة أو الإقليم، ويعبر هذا المؤشر عن استهلاك الطاقة بالنسبة إلى وحدة المساحة أو عدد السكان وفق ما يأتي:

$$\text{كثافة استهلاك الطاقة} = \frac{\text{إجمالي استهلاك الطاقة بالدولة}}{\text{مساحة الدولة}}$$

$$\text{نصيب الفرد من الطاقة} = \frac{\text{إجمالي استهلاك الطاقة في الدولة}}{\text{إجمالي عدد سكان}}$$

3- تكلفة نقل الطاقة Energy Transport Cost

تهتم جغرافية الطاقة بتحليل حركة الطاقة بين مواقع إنتاجها ومراكز الاستهلاك، وترتبط تكلفة النقل بمجموعة من العوامل من أهمها: وسيلة النقل، وكمية المواد المنقولة وحجمها وطبيعتها، وأجور النقل للوحدة الواحدة من الطاقة المنقولة.

وكذلك **الطرائق الإحصائية** التي تقوم بشرح أغلب الظواهر الجغرافية على هيئة أشكال بيانية ورسوم توضيحية وجداول إحصائية، وتعطي القيم الحقيقية للظاهرة المدروسة، ويمكن حفظ هذه المعلومات ضمن برامج حاسوبية والعودة إليها في أي وقت لمقارنتها بالمعلومات الجديدة وملاحظة التطورات كلّها التي تطرأ على الظاهرة.

المنهج الوظيفي:

ينطلق هذا المنهج من التركيب الوظيفي للنظام الاقتصادي القائم، الأمر الذي يستتبع الأخذ بالاعتبار التطور التاريخي والتأثير المتطور للمجتمع في الإنتاج، حيث نلاحظ أن الارتباط الوظيفي يتطور مع تطور النشاطات الاقتصادية للإنسان، حيث تكون هذه الارتباطات متدنية المستوى في الحرف الأولية، في حين تتعقد وتتشابك الارتباطات الوظيفية في النظام الاقتصادي في الحرف الثانية و الثالثة ممثلة بالصناعة والخدمات.

يتكون التركيب الوظيفي لأي نشاط اقتصادي من ثلاثة عناصر هي: وحدات الإنتاج وأدوات الإنتاج والعمالة.[1] وبشكل عام فإن هذا المنهج يعطي صورة واضحة عن العلاقات والارتباطات الوظيفية لكل واحد من النشاطات الاقتصادية ضمن كل إقليم على حدة وبين الأقاليم المختلفة.

وتجدر الإشارة إلى أنّه باستخدام المناهج الحديثة في جغرافية الطاقة تحولت الدراسة فيها من مجرد الوصف وسرد المعلومات الغزيرة عن مصادر الطاقة المختلفة، إلى تحليل العوامل المؤثرة في إنتاج الطاقة ونقلها وتوزيعها واستهلاكها على المستويين المحلي والعالمي، أي أنها انتقلت إلى مرحلة التطبيق والإسهام في حل مشكلات الطاقة، وذلك بالاستفادة من التطور الكبير الذي حدث في العلوم التطبيقية، والتقدم التكنولوجي غير المسبوق في أساليب توليد وإنتاج الطاقة.

ومن الجدير ذكره أنه قلما نجد من يعتمد على منهج واحد بشكل مستقل في جغرافية الطاقة، وإنما يتم في أغلب الأحيان اقتران أكثر من منهج، وذلك من أجل إغناء الدراسات حيث يستخدم المنهج الإقليمي سوية مع المنهج الموضوعي، والمنهج الوظيفي مع المناهج الرياضية والتحليلية.

رابعاً – الأهمية النسبية النوعية لموارد الطاقة

بقي الفحم الحجري المصدر الرئيس للطاقة التجارية حتى بداية القرن العشرين، وخلال هذه الفترة كان الفحم يمثل العمود الفقري والأطراف في هيكل الطاقة، إذ تجاوزت نسبة إسهامه أكثر من 95% من مجمل إنتاج الطاقة الحديثة واستهلاكها.

1- علي أحمد هارون. أسس الجغرافية الاقتصادية، دار الفكر العربي، القاهرة، 2001، ص48.

ومنذ بداية القرن العشرين أخذ مركز الفحم يهتز بين مصادر الطاقة، حيث ظهر منافسان قويان للفحم هما النفط والغاز الطبيعي، وأخذت مكانة الفحم تتراجع أمام هذين المنافسين، وقد كانت العلاقة عكسية لصالح النفط والغاز الطبيعي، فانخفضت نسبة إسهام الفحم إلى 33.7% في بداية الستينيات، وفي الوقت نفسه ارتفعت نسبة إسهام النفط والغاز معاً إلى 58% (43% للنفط و 15% للغاز).

في بداية الستينيات أصبح للطاقة هيكل متكامل يشكل النفط عموده الفقري، وتشكل المصادر الأخرى أطرافة، وقد تجاوزت نسبة إسهام النفط 45% في هيكل الطاقة العالمي في بداية السبعينات، ووصل الفحم إلى أدنى مستوياته في الوقت نفسه، حيث تراجع إسهامه في هيكل الطاقة العالمي إلى 27%، غير أنه عاد للارتفاع بعد ذلك بسبب ارتفاع أسعار النفط بعد حرب تشرين عام 1973.

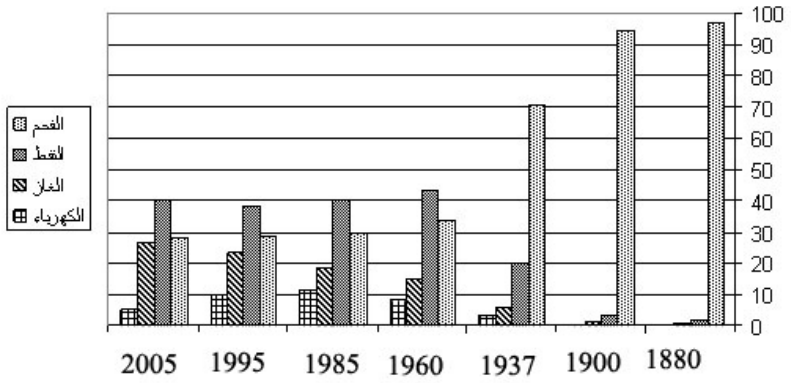
وقد تراوحت نسبة إسهام الغاز الطبيعي حتى عام 1990 بين 15% و 19%، ومنذ بداية الثمانينيات تتراجع مكانة النفط في هيكل الطاقة العالمي بنسب قليلة لصالح كل من الفحم الحجري الذي تجاوزت حصته 29% من هيكل الطاقة العالمي عام 1990، بينما تراجع النفط إلى 39.5% في العام نفسه، واستمر تراجع النفط حتى منتصف التسعينيات ولكن هذه الفترة لصالح الغاز الطبيعي الذي بلغت نسبته 23.5% من هيكل الطاقة العالمي.

ومنذ منتصف التسعينيات أخذ النفط يستعيد نسبته العالية في هيكل الطاقة على حساب الفحم الحجري ومصادر الطاقة الكهربائية، فبلغت نسبته 40.2% عام 2005، أما الفحم فقد احتل المركز الثاني بنسبة 28.2% والغاز الطبيعي المركز الثالث بنسبة 26.4%، فيما حصلت الطاقة الكهربائية بجميع أشكالها بنسبة 5.2% فقط.

الجدول رقم (1) تطور الهيكل النسبي لمصادر الطاقة بين 1860 - 2005

السنة	الفحم %	النفط %	الغاز %	الكهرباء %
1880	97.2	1.9	0.9	-
1900	94.5	3.6	1.3	0.6
1937	70.5	20.2	5.8	3.5
1960	33.7	43.1	15.1	8.1
1985	29.6	40.3	18.4	11.7
1990	29.3	39.5	18.9	12.3
1995	28.3	38.4	23.5	9.8
*2005	28.2	40.2	26.4	5.2

المصدر: جمعة رجب طنطيش. محمد أزهر سعيد السماك. دراسات في جغرافية مصادر الطاقة، منشورات ELGA، فاليتا، مالطا، 1999، صـ40ـ.



الشكل رقم (1) تطور الهيكل النسبي لمصادر الطاقة بين 1860 - 2005

بلغ إجمالي إنتاج الطاقة بأشكالها كلّها في العالم 9.97 مليار طن مكافئ نفطاً وهو ما يعادل 14 مليار طن متري مكافئ من الفحم الحجري وذلك خلال عام 2005، موزعة على مصادر الطاقة جميعها وفق النسب التي تم ذكرها فيما سبق.

*- الأرقام مأخوذة من الكتاب السنوي لإحصاءات الطاقة الصادر عن منظمة الأمم المتحدة لعام.2005

وتختلف نسب هذه المصادر في هيكل الطاقة العالمي حسب القارات فبينما ترتفع نسبة الفحم في أستراليا إلى أكثر من 70%، وفي آسية إلى 36.5% تنخفض هذه النسبة إلى 17.5% في إفريقية وإلى 8.1% في أمريكا الجنوبية، وعلى العكس من ذلك ترتفع نسبة النفط إلى 64.4% في أمريكا الجنوبية و إلى 62.5 في إفريقية و 43.42% في آسية، ولكن تنخفض مساهمة النفط في هيكل الطاقة في أوربا وأستراليا إلى 16.48% و12.65% على التوالي.

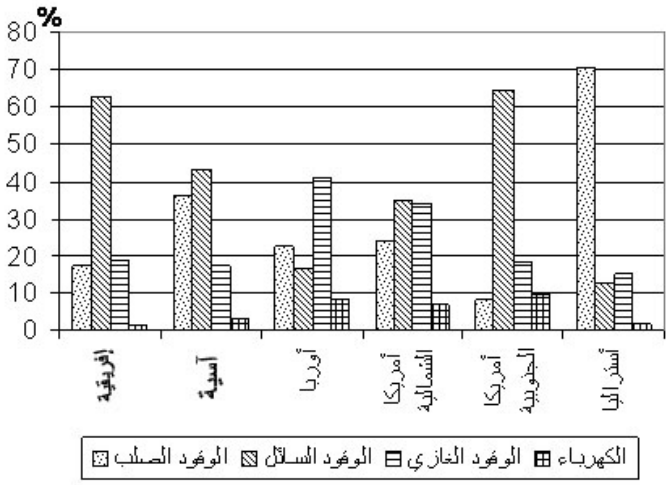
أما الغاز الطبيعي فقد تراوحت نسبته بين 15.2% وهي أدنى نسبة له في أستراليا، و40.92% وهي أعلى نسبة له في أوربا، كما ترتفع إلى 34.3% نسبة الغاز في هيكل الطاقة في أمريكا الشمالية، وفي إفريقية بلغت نسبته 18.95% وفي أمريكا الجنوبية 18.15% وفي آسية 17.1%.

احتلت الطاقة الكهربائية بأشكالها جميعها المركز الأخير في هيكل مصادر الطاقة في القارات جميعها، وقد كانت أعلى نسبة لها في هيكل الطاقة العالمية في قارة أمريكا الجنوبية حيث بلغت نسبتها نحو 9.36%، وأدنى نسبة لها كانت في إفريقية 1.2% تلتها أوقيانوسيا 1.62%، ثم آسية 2.95% ثم أمريكا الشمالية 6.72% وأوربا 8.15%.

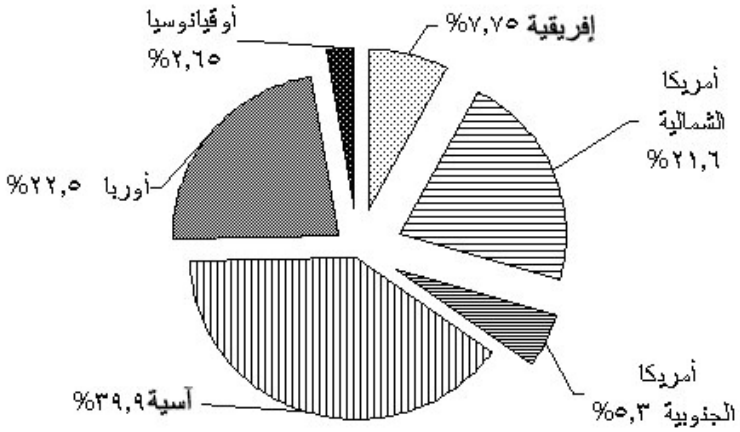
الجدول رقم (2) الهيكل النسبي لمصادر الطاقة حسب القارات والنوع لعام 2005

القارة	الوقود الصلب	الوقود السائل	الوقود الغازي	الكهرباء
إفريقية	17.5%	62.5%	18.95%	1.2
أمريكا الشمالية	23.9%	35.08%	34.3%	6.72%
أمريكا الجنوبية	8.1%	64.39%	18.15%	9.36%
آسية	36.53%	43.42%	17.1%	2.92%
أوربا	22.47%	16.48%	40.92%	8.15%
أوقيانوسيا	70.35%	12.65%	15.2%	1.62%
العالم	28.2	40.2	26.4	5.2

الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على إحصاءات الطاقة للأمم المتحدة لعام 2005



الشكل رقم (1) ميزان إنتاج الطاقة حسب النوع والقارات



الشكل رقم (2) التوزع النسبي لإنتاج الطاقة في العالم لعام 2004 حسب القارات

الأهمية النسبية المكانية لإنتاج الطاقة (التوزع الجغرافي لإنتاج الطاقة)

يتفاوت التوزع الجغرافي لإنتاج الطاقة بين قارات العالم، حيث تحتل قارة آسية المركز الأول بإنتاج نحو 39.9% من إجمالي إنتاج العالم، تليها في المركز الثاني القارة الأوربية بإنتاج نحو 22.5% من مجمل الإنتاج العالمي من الطاقة، تليها قارة أمريكا الشمالية والوسطى بإنتاج نحو 21.6%، ثم إفريقية التي تسهم بـ 7.75%، و في المركزين الخامس والسادس تأتي كل من أمريكا الجنوبية و أوقيانوسيا اللتين تسهمان بـ 5.6% و 2.65% على التوالي، وذلك خلال عام 2004.[1]

يتركز إنتاج الطاقة في آسية بالدول المنتجة للنفط بشكل أساسي، وتأتي الصين في مقدمة دول القارة المنتجة للطاقة، حيث تستحوذ على 32% من إنتاج القارة، كما تحتل المركز الثاني عالمياً بعد الولايات المتحدة بإنتاج نحو 12.8% من مجمل الإنتاج العالمي من الطاقة، ويشكل الفحم أكثر من 75% من إنتاج الطاقة في الصين، يليه النفط والغاز الطبيعي، تأتي المملكة العربية السعودية في المركز الثاني على مستوى القارة الآسيوية، حيث تنتج نحو 8.61% من إنتاج القارة، وتحتل المركز الخامس عالمياً بإنتاج نحو 3.37% من الإنتاج العالمي، ويتمثل إنتاج المملكة العربية السعودية بالنفط والغاز الطبيعي، تأتي الهند في المركز الثالث آسيوياً و السادس عالمياً بإنتاج نحو 7.76% من إنتاج القارة و3.1% من الإنتاج العالمي من الطاقة، تلي بعد ذلك إيران في المركز الرابع وباقي الدول الآسيوية المنتجة للنفط والغاز الطبيعي وفي مقدمتها الكويت والإمارات العربية المتحدة وإندونيسيا والعراق.

تستحوذ القارة الأوربية على 22.5% من الإنتاج العالمي من الطاقة وهي بذلك تحتل المركز الثاني بين القارات، وتأتي روسيا الاتحادية في مقدمة الدول الأوربية إنتاجاً للطاقة حيث تنتج نحو 53.26% من إجمالي إنتاج أوربا، كما أنها تحتل المركز

1- UN - Energy Statistic yearbook. New York, 2004

الثالث عالمياً بإنتاج نحو 11.79% من الإنتاج العالمي، تليها في المركز الثاني أوروبياً المملكة المتحدة التي تنتج 10% من إنتاج القارة، كما أنها تحتل المركز السادس عالمياً بإنتاج 2.24% من إنتاج العالم ومن ثم تأتي كل من ألمانيا والنرويج وفرنسا وإيطاليا.

تحتل أمريكا الشمالية المركز الثالث عالمياً بإنتاج الطاقة، وتتصدر الولايات المتحدة الأمريكية دول العالم ودول القارة بالإنتاج فهي تنتج 14.7% من الإنتاج العالمي وأكثر من 68% من إنتاج القارة تليها كندا التي تحتل المركز الثاني في القارة والمركز الرابع على مستوى العالم، حيث تنتج 18.79% من إنتاج القارة و4% من إنتاج العالم، كما تحتل المكسيك المركز الثالث في القارة والمركز التاسع عالمياً، حيث تنتج 5.5% من إنتاج القارة و1.2% من إنتاج العالم.

أمَّا في إفريقية التي تحتل المركز الرابع بين قارات العالم المنتجة للطاقة تأتي جمهورية جنوب إفريقية في مقدمة دول القارة المنتجة للطاقة، ويتمثل إنتاجها بالأساس في إنتاج الفحم والكهرباء بأنواعها، وتأتي الدول النفطية بعد جنوب إفريقية، حيث تأتي الجزائر ونيجيريا وليبيا وجمهورية مصر العربية.

تأتي قارة أمريكا الجنوبية بالمركز الخامس عالمياً حيث تنتج 5.3% من إنتاج الطاقة العالمي، ويتركز الإنتاج في الدول النفطية حيث يشكل النفط والغاز الطبيعي المصدر الرئيس للطاقة في أمريكا الجنوبية، في حين يتراجع الفحم الحجري إلى المرتبة الثانية، وتعدُّ فنزويلا والبرازيل والأرجنتين وكولومبيا والإكوادور الدول الرئيسة في إنتاج الطاقة في هذه القارة.

وتأتي أوقيانوسيا في المركز الأخير بين القارات بإنتاج الطاقة، فهي لا تسهم إلاَّ بـ 2.65% من مجمل إنتاج الطاقة العالمي وتعدُّ أستراليا المنتج الرئيس للطاقة على مستوى القارة، ويمثل الفحم الحجري المصدر الأساسي للطاقة في أستراليا.

أمَّا على مستوى الدول والوحدات السياسية فإن الولايات المتحدة تتصدر دول العالم بإنتاج الطاقة، و يشكل كل من الفحم والغاز الطبيعي والنفط نحو 94% من إنتاج الطاقة في الولايات المتحدة، حيث يشكل الغاز الطبيعي نحو 34.12% والفحم 32.62% والنفط 26.36%، ولا تشكل الكهرباء سوى6.9% من الطاقة في الولايات المتحدة.

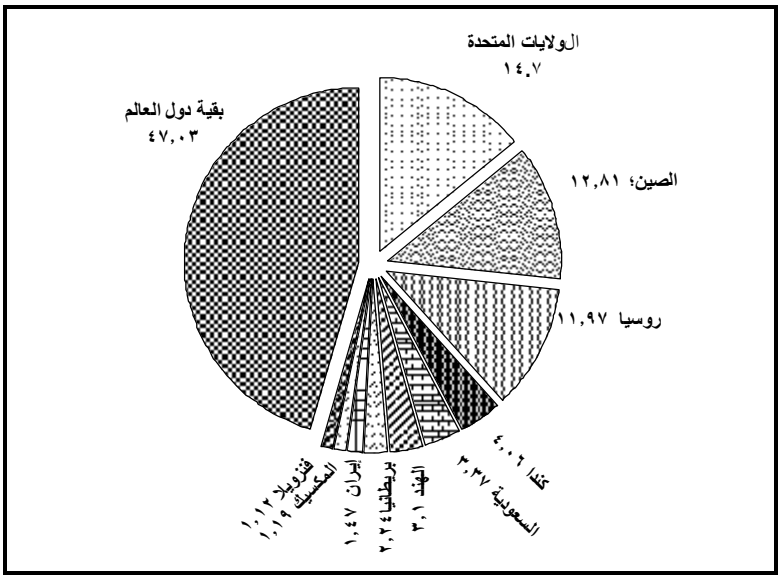
تحتل الصين المركز الثاني عالمياً بإنتاج نحو 12.81% من الطاقة العالمية، ويشكل الفحم الحجري العمود الفقري للطاقة الصينية، حيث يسهم بأكثر من 80% من إنتاج الطاقة في الصين، ويلي الصين في المركز الثالث روسيا الاتحادية بإنتاج نحو 12% من إنتاج العالم من الطاقة، ويتراجع الفحم الحجري إلى المركز الثالث في هيكل الطاقة الروسي فيما يشكل النفط والغاز الطبيعي المصدر الأساسي للطاقة في روسيا، حيث يسهم الغاز الطبيعي بنحو48.79% والنفط 39.38% من إنتاج الطاقة في روسيا.

وتأتي بعد ذلك كل من كندا والمملكة العربية السعودية والهند والمملكة المتحدة بالمراكز الرابع والخامس والسادس و السابع وبنسب تبتعدُّ عن نسب الدول في المراكز الثلاثة الأولى، حيث تنتج هذه الدول 4.06% و 3.37% و 3.1% و 2.24% على التوالي.

الجدول رقم (3) الدول الرئيسية في إنتاج الطاقة لعام 2004 / ألف طن مكافئ فحماً

	الدولة	الإنتاج/ ألف طن	النسبة المئوية
-1	**الولايات المتحدة**	**2035612**	**14.7**
-2	**الصين**	**1774887**	**12.81**
-3	**روسيا**	**1658014**	**11.97**
-4	**كندا**	**562156**	**4.06**
-5	**السعودية**	**467000**	**3.37**
-6	**الهند**	**428865**	**3.1**
-7	**المملكة المتحدة**	**311353**	**2.24**
-8	**إيران**	**204000**	**1.47**
-9	**المكسيك**	**166000**	**1.19**
-10	**فنزويلا**	**156000**	**1.12**

المصدر:. UN - Energy Statistic yearbook, New York, 2004



الشكل رقم (3) حصة أهم الدول من إنتاج الطاقة

نتائج البحث ومقترحاته:

إن أهم ما توصل إليه البحث هو تأكيد فرضياته، حيث أظهرت الدراسة:

1- حداثة جغرافية الطاقة واستقلاليتها كفرع من فروع الجغرافية الاقتصادية، على الرغم من التشابك الكبير لهذا الفرع مع بقية فروع الجغرافية الاقتصادية، ولاسيما جغرافية الموارد وجغرافية الصناعة، بسبب الخصائص التي تميز موضوعات الدراسات في جغرافية الطاقة عن غيرها من فروع الجغرافية الاقتصادية.

2- على الرغم من اعتماد جغرافية الطاقة في تنفيذ دراساتها على المناهج الأساسية في الجغرافية الاقتصادية، إلا أنها تتميز باستخدامها لبعض المناهج الكمية التي تكون حصرية عليها.

3- تتعدُّد وتتنوع بشكل كبير مصادر الطاقة التي تتمايز في خصائصها الطبيعية، لكنها تلتقي كلها في هدف الاستخدام النهائي.

4- على الرغم من أن الدراسات العلمية كلّها توجه الأنظار إلى خطورة استخدام مصادر الطاقة الأحفورية، لما يترتب على هذا الاستخدام من تلويث للبيئة، وتهديد بنفاذ هذه المصادر إلا أنها مازالت تشكل القسم الأكبر بين مصادر الطاقة المستخدمة.

5- وجود علاقة ارتباط قوية بين التوزع الجغرافي لإمكانات الموارد الطاقية، وإنتاج الطاقة حسب القارات والأقاليم.

وفي ضوء هذه النتائج فإن البحث يقترح ما يأتي:

1- ضرورة تعميق الدراسات النسقية في الجغرافية الاقتصادية بشكل عام وجغرافية الطاقة بشكل خاص، بما يتماشى مع أهمية موارد الطاقة على الأصعدة كلّها (الاقتصادي، السياسي، الاستراتيجي)، وعلى المستويات كلّها (المحلي، الإقليمي والعالمي).

2- تعميق الدراسة والبحث في مصادر الطاقة البديلة (المصدر المتجددة) من أجل المحافظة على المصادر الناضبة وإطالة عمرها، وكذلك التقليل من انبعاث الغازات الضارة الناتجة عن استخدام هذه المصادر.

3- التأكيد على حيوية العلاقة بين الجغرافية الاقتصادية بشكل عام وجغرافية الطاقة بشكل خاص وبين العلوم الطبيعية والتطبيقية، لما تقدمه هذه العلوم من أسس نظرية للجغرافية ولاسيما علوم الفيزياء والكيمياء وفروع الهندسة التطبيقية المختلفة.

المراجع

1- حسن، سلطان فولي. جغرافية الطاقة، دار المؤيد، الرياض، 2006.

2- خير، صفوح. المنهج العلمي في البحث الجغرافي، وزارة الثقافة والإرشاد القومي، دمشق، 1983.

3- طنطيش، جمعة رجب. السماك، محمد أزهر. دراسات في جغرافية مصادر الطاقة، منشورات ELGA، فاليتا مالطا، 1990.

4- عبده، سعيد. جغرافية الطاقة: مفهومها، مجالها، ومناهجها، المجلة الجغرافية العربية (الجمعية الجغرافية المصرية)، العدد 34، الجزء الثاني،1999.

5- منيمنة، سارة حسن. جغرافية الموارد والإنتاج، دار النهضة العربية، بيروت، 1988

6- هارون، علي أحمد. أسس الجغرافية الاقتصادية، دار الفكر العربي، القاهرة، 2001

7-Chapman, J.D., Geography and Energy, Longman, John Wiley NewYork, 1989.

8-- UN , Energy Statistic yearbook. New York, 2004.

9-UN , Energy Statistic yearbook. New York, 2005.

10- OPEC, Annual Statistical Bulletin, 2005.

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2008/8/20.