

الطاقة المتجددة بين نتائج وإبتكارات البحث العلمى
والتطبيق الميدانى فى الريف المصرى"

جمهورية مصر العربية
معهد التخطيط القومى

سلسلة قضايا التخطيط والتنمية
رقم ()



الطاقة المتجددة بين نتائج وإبتكارات البحث العلمى والتطبيق الميدانى فى الريف المصرى

الباحث الرئيسى

أ.د. عبد القادر دياب

أغسطس 2015

مستخلص

مع وجود النقص في الوقود الأحفوري، والوفرة الكبيرة في مصادر الطاقة المتجددة المتاحة، كان الإستخدام الأمثل لمصادر الطاقة المتاحة، والتوجه نحو التوسع في إستخدام مصادر الطاقة المتجددة من الأهداف الإستراتيجية لخطط التنمية... ويمتلك القطاع الريفي من الإمكانيات التي تؤهله للمساهمة في تحقيق هذا الهدف، وعلى الرغم من ذلك يلاحظ بطء ومحدودية المبادرات الريفية في هذا الشأن، وهو ما يرفع التساؤل حول الأسباب المسؤولة عن ذلك، تم التساؤل عن السياسات والأدوات اللازمة لترويج إنتاج واستخدام هذه الطاقة في الريف المصري.. وتستخلص الدراسة الأسباب المسؤولة عن محدودية وبطء انتشار تكنولوجيا إنتاج واستخدام الطاقة الشمسية والحيوية في الريف المصري في مجموعة من الأسباب من أهمها: (1) بناء وتطوير الإطار التنظيمي والمؤسسي لقطاع الطاقة على فترات وخطوات متباعدة ، (2) أن مصر ليست من الدول المبتكرة لهذه التكنولوجيات ومن ثم اعتمادها على استيراد مكوناتها، فضلاً عن الحاجة إلى وجود الكوادر اللازمة لتنفيذ وتشغيل هذه النظم، (3) ضعف فاعلية هيئة تنمية واستخدام الطاقة المتجددة في تطويع وتوطين هذه التكنولوجيات والترويج لاستخدامها، (4) ارتفاع التكلفة الاستثمارية الأولية لمنظومة إنتاج الطاقة الشمسية خاصة مع المراحل الأولى لابنتكارها، (5) غياب التصنيع المحلي للمعدات اللازمة في بعض المجالات (إعداد وطهي الطعام) والترويج لاستخدامها في المناطق الريفية، (6) هامشية، أو غياب أهداف استخدام مصادر الطاقة المتجددة في الريف المصري، ومن ثم غياب السياسات والأدوات ذات الصلة في إستراتيجية وخطة التنمية بالقطاع، (7) ضعف التوعية والإعلام بين المجتمع الريفي بشأن جدوى واستخدام تكنولوجيات الطاقة المتجددة، (8) وجود الدعم الحكومي للكهرباء، والمشتقات البترولية مما يضعف من تنافسية الطاقة المتجددة مع بدائلها التقليدية.

أما بالنسبة للتوصيات المستخلصة بشأن السياسات والأدوات اللازمة لترويج واستخدام الطاقة المتجددة في الريف المصري فتأتي في: (1): إصلاح منظومة دعم الوقود والطاقة، (2) تطوير سلسلة توريد وبناء منظومة الخلايا الضوئية، (3) التصنيع والبحث والابتكار المحلي في بناء وتركيب منظومة الخلايا الضوئية، (4) توعية وإعلام المجتمع الريفي بجدوى واستخدام تكنولوجيات الطاقة المتجددة، (5) التوسع في تعليم وتدريب المجتمع الريفي المستهدف حول هذه التكنولوجيات، (6) تنفيذ مشروع تجريبي (أو أكثر) لتصنيع وتوزيع المواقد والأفران الشمسية لبناء إستراتيجية استخدام هذه التكنولوجيا وفقاً لنتائج هذا المشروع، (7) توفير مصادر التمويل والائتمان، وإن كان ذلك مرهوناً بإصلاح منظومة دعم الوقود، والكهرباء، (8) إعداد وتخطيط برنامج بحثي لتطوير وتنمية صناعة الطاقة الجديدة والمتجددة، (9) تطوير الإستراتيجية القائمة حالياً ووضع إستراتيجية متكاملة ومتوازنة في أهدافها وسياساتها خاصة فيما يتصل باستخدام مصادر الطاقة المتجددة في الريف، (10) إن نتائج المفاضلة فيما بين الطاقة المتجددة، والطاقة التقليدية، تشير إلى وجود الأفضلية لصالح الطاقة المتجددة، ومن ثم تأتي أهمية تحفيز المستهلكين الجدد بالتوسعات السكنية الجديدة بالتوجيه والإرشاد عند استخراج تراخيص المنشآت السكنية الجديدة بالريف (فردية أو جماعية).

Abstract

Egypt's has limited fossil fuels and a wide availability of renewable energy- Therefore, the tendency towards renewable resources use is one of development plans strategy objectives. Rural sector has great potentialities to contribute to this objective. In despite of that, rural initiatives, in this concern, seems to be limited and slow, This, in turn, raises questioning on reasons for that. Other questions about policies and tools to promote production and use of renewable energy in rural area may be raised too.

Concluded reasons for limited and slow initiatives are : (1) Building and development the organizational and institutional frame on steps and within a long period of time, (2) Egypt is not the founder of this technology and depends on importing the needed equipments and has to qualify the required Technicians, (3) The poor performance of energy authority in technology adaptation and Promotion, (4) The highly capital cost of solar energy system, (5) Shortage and lack of local industries in the area of solar use in food preparing and cooking, (6) Targets of renewable energy use and related policies as well as tools are marginal or missed in strategy and development plans of rural sector, (7) poor information and promotion of renewable energy uses and benefits among rural population, (8) The weak competitiveness of renewable energy with the traditional fuel sources due to received subsidies.

Recommendations for promotion of renewable energy in rural sector are : (1) Reform of electricity and fuel subsidy system, (2) Development of solar energy system value chain components, (3) Local manufacturing of solar energy system components and technology adaptation to local conditions, (4) Development and activating various sources of information for wide spreading of renewable energy uses and benefits among rural people, (5) preparing and implementing educational and training programs on renewable energy for rural people, (6) At the case of reforming subsidy system of fuel and electricity, a proper credit policy for financing renewable energy activities may be required, (7) planning and implementing program of research and development (R & D), in the areas of renewable energy in rural sector (8) planning and implementing pilot project for manufacturing and distribution solar stoves and cookers on some of rural families A road map for enhancing this technology in rural areas can be build on the basis of this project outcomes , (9) Development and modification of the current strategy in complementary and parallel one, in targets policies and tools.

فريق البحث

(الباحث الرئيس)

أ. د. عبد القادر محمد دياب

أ.د. أحمد عبد الوهاب برايه

أ. د. هدى صالح النمر

أ.د. عبد الفتاح حسين

فهرس المحتويات

الصفحة	الموضوع
1	المقدمة
	الفصل الأول :
	استخدامات الطاقة، وموقع قضية الطاقة المتجددة فى الإطار
8	التنظيمى والمؤسسى لقطاع الطاقة فى مصر.
8	1.1 الاستهلاك من المصادر الأولية للطاقة.
8	1.2 الاستهلاك من الوقود فى توليد الطاقة الكهربية.
10	1.3 الإنتاج من الطاقة الكهربية.
11	1.4 الاستهلاك الذاتى والفاقد والموزع من الكهرباء.
14	1.5 المستهلك النهائى وتوزيع الكهرباء.
14	1.6 تكلفة إنتاج ونقل وتوزيع الكهرباء.
	1.7 قضية الطاقة المتجددة فى الإطار التنظيمى والمؤسسى
17	قطاع الطاقة.
	الفصل الثانى :
24	تكنولوجيات الطاقة الشمسية والحيوية والمبادرات المصرية فى
	استخدامها.
24	تمهيد
25	2.1 الطاقة الشمسية فى توليد الكهرباء.
34	2.2 الطاقة الشمسية فى تسخين المياه والهواء.
37	2.3 الطاقة الشمسية فى طهي الطعام.
40	2.4 إنتاج البيوجاز من المخلفات الزراعية.
	الفصل الثالث:
43	مصادر ومقومات إنتاج الطاقة المتجددة، والاحتياجات منها فى
	مناطق الريف المصرى.
43	3.1 مصادر ومقومات إنتاج الطاقة المتجددة.
43	3.1.1 الإشعاع الشمسى ومقومات توليد الطاقة.
45	3.1.2 المخلفات الزراعية ومقومات إنتاج البيوجاز
	بالمشروعات المنزلية.

تابع فهرس المحتويات

الصفحة	الموضوع
52	3.2 الأنشطة الاقتصادية والمنزلية واستخدامات الطاقة.
52	3.2.1 المجتمع الريفي والأعمال المنزلية واستخداماتها من الطاقة.
60	3.2.2 الأنشطة الزراعية واستخدامات الطاقة.
62	المفاضلة ما بين الطاقة المتجددة، والطاقة التقليدية في الاستخدامات الريفية.
	4.1 توليد واستخدام الكهرباء من الطاقة الشمسية مقابل استخداماتها من الشبكة العمومية أو استخدام مشتقات البترول.
63	4.1.1 منظومة توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية.
64	4.1.2 حجم المنظومة للأغراض المنزلية في الريف المصري.
64	30104 تكلفة المنظومة.
68	40104 المفاضلة ما بين منظومة الخلايا الضوئية والشبكة العمومية للكهرباء.
74	4.1.5 المفاضلة ما بين منظومة الخلايا الضوئية واستخدام المشتقات البترولية في الأنشطة الزراعية.
88	4.2 المفاضلة ما بين إنتاج البيوجاز من المخلفات الزراعية أو استخدام البوتوجاز في الأغراض المنزلية.
92	النتائج والتوصيات
106	قائمة المراجع
108	الملاحق

1- مقدمة

(1) تمهيد:

تواجه مصر حاليا بارتفاع تكلفة إنتاج الطاقة من مصادرها التقليدية لارتفاع الأسعار العالمية لوارداتها من المصادر التقليدية ومحدودية المتاح منها محليا... كما تواجه وفي نفس الوقت بتزايد الطلب المحلى على الطاقة بمعدل يفوق معدل الإنتاج المحلى منها ومن ثم وجود الفجوات السلبية ما بين العرض والطلب عليها خاصة في أوقات الذروة وبما لذلك من تبعات سلبية على الأنشطة الإقتصادية والحياة المعيشية للسكان... إن الوضع الحالى لإنتاج وإستهلاك الطاقة يفرض الحاجة وأهمية تنويع مصادر الطاقة بالتوجه نحو إنتاج وإستخدام الطاقة المتجددة والتي تتوافر مصادرها الأولية بدرجة واسعة غير مستغلة حتى الوقت الحاضر خاصة الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والوقود الحيوي، حيث تقع مصر في بؤرة الطاقة الشمسية الكثيفة والمرتفعة والتي تتراوح ما بين 2000- 2600 كيلو وات/ ساعة على المتر المربع في السنة، مع متوسط أشعة شمسية يبلغ نحو 11 ساعة/ يوم ... كذلك هناك سرعة الرياح بالصحاري المصرية على طول ضفتى نهر النيل خاصة في مناطق البحر الأحمر... كما يضاف إلى ذلك أيضا الإمكانات المتاحة لإنتاج الوقود الحيوي من المخلفات الزراعية النباتية والحيوانية (أو المحاصيل التي تزرع لهذا الغرض).

ولقد بدأت مصر أولى خطواتها نحو استغلال مصادر الطاقة المتجددة في توليد الكهرباء بإنشاء السد العالي على نهر النيل منذ ما يقرب من نصف قرن ثم تلى ذلك توليدها من خلال بعض القناطر المقامة على نفس الممر المائي. كما بدأت مصر، وفي الوقت المعاصر، أولى خطواتها في استغلال طاقة الرياح في توليد الكهرباء من خلال طواحين الهواء في بعض مناطق ساحل البحر الأحمر. وفي مجال التوجه نحو استغلال الطاقة الشمسية أنحصر هذا التوجه وبخطوات بطيئة وعلى نطاق محدود في استخدام هذه الطاقة في تسخين المياه لأغراض الاستخدامات المنزلية... ومع الرغبة الجادة في التوسع في استغلال مصادر الطاقة المتجددة جاء إنشاء الهيئة العامة للطاقة الجديدة والمتجددة في عام 1986 للعمل على تحقيق هذا الهدف، ومن ثم كان هناك الإهتمام من قبل الكثير من الباحثين الأفراد والمؤسسات المحلية المعنية بدراسة ومناقشة هذه القضية... ولقد تناولت الدراسات التي أجريت في هذا الشأن وفي أغلبها مناقشة قضايا الطاقة بمنظور قومي حيث تناولها لجوانب الإنتاج. والتوزيع، والإستهلاك، وكذلك الإطار التنظيمى والمؤسسي من منظور قومي أو قطاعى (صناعة/نقل/....) في بعض الحالات أو من منظور المشروعات الكبيرة لتوليد الطاقة في حالات أخرى. وهو ما يمكن إستخلاصه من بعض هذه الدراسات والواردة في البند التالى.

(2) دراسات سابقة:

من بين الدراسات التى أجريت بشأن استغلال مصادر الطاقة المتجددة، دراسة (لشادي ورستم 2010)⁽¹⁾ تناولت الفرص الكبيرة المتاحة لإنتاج الطاقة من الرياح وأشعة الشمس، حيث خلصت نتائج هذه الدراسة إلى أن مشروعات الطاقة الشمسية تبدو بطيئة بسبب ارتفاع التكلفة، كما أن احتكار الحكومة لتوزيع ونقل الكهرباء مع دعمها للكهرباء يفرض مخاطر على توليد الكهرباء من الموارد المتجددة حيث يجعلها أكثر تكلفة وعدم القدرة على التنافس مع الوقود والغاز الطبيعى. ومع توقع انخفاض تكلفة تكنولوجيا الطاقة الشمسية فى الخمس أو السبع سنوات القادمة، فإنه لا يوجد لدى مصر إستراتيجية واضحة لاستغلال مواردها الشمسية الكبيرة على الرغم من محاولة الحكومة الترويج للاستثمار فى الطاقة الشمسية بتقديم الأراضي إلى المستثمرين بدون مقابل.

وتناولت دراسة أخرى (البنك الأفريقي للتنمية)⁽²⁾ قطاع الطاقة المصرى من حيث هيكل موارد الطاقة، والطلب والعرض من الكهرباء، والإطار التنظيمي والتشريعي إلى جانب دراسة البرامج الحالية لتطوير أو تنمية الطاقة المتجددة من الشمس، والرياح ثم الحوافز المقدمة لتنمية الطاقة المتجددة- كما تناولت هذه الدراسة فى جزء أخير منها قضية التصنيع المحلى لمعدات طاقة الرياح، والطاقة الشمسية، ومتضمنا فى ذلك البرنامج المصرى الحالى... ولقد خلصت هذه الدراسة إلى اقتناع الحكومة المصرية بأهمية تنويع وتنمية مصادر الطاقة فى مصر، كما خلصت إلى تحديد القيود والتحديات التى تواجه رفع كفاءة واستخدام الطاقة فى مصر... كما تخلص الدراسة أيضاً إلى أن تنمية الطاقة المتجددة فى مصر تسير فى الاتجاه الصحيح ولكنها مازالت فى حاجة إلى دعمها وتقويتها من جوانب متعددة. فبرنامج تنمية طاقة الرياح لديه المقومات الصحيحة، إلا أن برنامج الطاقة الشمسية يفتقر إلى الكثير من المقومات.

ولقد تناولت دراسة أخرى (لعادل خليل وآخرين 2010)⁽¹⁾ قضية الطاقة المتجددة من منظور التكنولوجيا المستخدمة، حيث تناولت الدراسة مراجعة السياسات والابتكارات فى قطاع الطاقة المتجددة على المستوى العالمى مع مراجعة إنجازات مصر فى هذا المجال، واقتراح مجموعة من السيناريوهات المستقبلية اللازمة لدعم وتقوية تكنولوجيا الطاقة المتجددة، وإعداد إستراتيجية تنمية واضحة وخطة عمل لمساندة منافسة هذه الصناعة وبالتركيز على عدد محدود من الاختيارات التكنولوجية، حيث خلصت الدراسة إلى أن تكنولوجيات الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والوقود الحيوى تعد هى مجالات التنمية

(1) Shady Tarfa and Rostom, Renewable energy development in Egypt, Renewable energy world com. December 2010.

(2) African development Bank, clean energy development in Egypt, 2012.

(1) Adel Khalil and others, Road map for renewable energy research and development in Egypt, Jomal of advanced research, volum(1), January 2010.

والتطوير حيث إمكانية وجود المشروعات الكبيرة والمتوسطة الحجم والتي لكل منها احتياجاتها من أجل تطوير التكنولوجيا، وتنمية الأسواق.

ولقد جاءت دراسة (جورجيت 2012)⁽²⁾ لتناول قضية الطاقة المتجددة في مصر باعتبار قطاعها يعد قناة من أجل التنمية الصناعية المحلية ومصدراً للتوظيف وبناء الطاقات، حيث تناولت الدراسة الإمكانيات التي تجعل من تكنولوجيات الرياح والطاقة الشمسية محلية إلى جانب تناولها للعقبات السياسية والمؤسسية التي تحول دون تحقيق المنافع المحلية ثم طرح التوصيات بالنسبة للسياسات التي يمكن اقتراحها من أجل صانعي السياسة الوطنية ووكالات التعاون الدولي لمساندة هذه العملية التنموية. وتناولت دراسة (إيهاب فاروق 2011)⁽³⁾ الوضع الراهن للطاقة في مصر والطلب والعرض من الكهرباء، ومناقشة الإستراتيجية القومية للطاقة المتجددة شاملة في ذلك الوضع الراهن لطاقة الرياح، والطاقة الشمسية ثم التقييم الاقتصادي والحالي للمشروعات المنتجة لهذه الطاقة إلى جانب تقييم التأثيرات العامة والبيئية للطاقة المتجددة... ولقد خلصت الدراسة إلى أن الطاقة المتجددة أصبحت من الأهمية والضرورة للتغلب على ما يوجد من فجوة ما بين العرض والطلب على الطاقة، كما أنها تعد من الأهمية لتنوع وأتساع مصادرها، وإن كان يلزم لذلك اتخاذ بعض الإجراءات من بينها التخفيض التدريجي لدعم الوقود، والترويج وتشجيع إستخدام السخانات الشمسية إلى جانب تشجيع البحوث ومساندة الصناعة المحلية لنقل التكنولوجيا من البلدان المتقدمة والاعتماد على الذات، فضلاً عن إدخال الإهتمام بالطاقة المتجددة في البرامج التعليمية.

وعلى منهج مماثل للدراسة السابقة جاءت دراسة أخرى (المشبيلى بوتتجر 2013)⁽⁴⁾ لتناول وضع الطاقة في مصر من حيث الإنتاج، والتوزيع، والإستهلاك، وسوق الطاقة المتجددة، والعقبات أمام بناء قدرات الطاقة المتجددة ثم تلى ذلك المقارنة الإقتصادية ما بين القدرات الفنية للنوعيات المختلفة من مصادر الطاقة، حيث خلصت الدراسة إلى بيان الفرص أمام الطاقة المتجددة، وتوقعاتها في الخمس سنوات القادمة وإلى أنه بإمكان مصر أن يصبح لها دوراً رئيسياً في صناعة الطاقة المتجددة وتصبح بوابة اقتصاد الطاقة المستدامة إلى أفريقيا.

(2) Georgeta vidican, building domestic capabilities in renewable energy, A case study of Egypt, German development institute, Boon, 2012.

(3) Ehab Farouk, An assessment for technical, economic, and environmental challenges facing renewable strategy in Egypt, Faculty of Engineering, Kassel university, Kassel, Germany, 2011.

(4) Michal Puttinger, Economic feasibility of renewable energy in Egypt, Graz university of technology, January, 2013.

وفي دراسة (لمعهد التخطيط القومي بالقاهرة 2011)⁽²⁾ حول المزيج الأمثل للطاقة في مصر تضمنت بعض المؤشرات المختارة حول الطاقة المتجددة من حيث معدل نمو الإنتاج منها وتكلفة وأولويات مصادرها المختلفة من حيث التكلفة، حيث خلصت الدراسة في هذا الجانب إلى طرح بعض التوصيات بشأن تشجيع التصنيع المحلي لمكونات صناعة الطاقة المتجددة.

(3) المشكلة البحثية:

تأتى هذه الدراسة لتضيف بعداً آخر إلى ما تناولته الدراسات السابقة في مناقشة قضية الطاقة المتجددة في مصر، حيث تستهدف البحث في الأسباب والعوامل المسؤولة عن بطء ومحدودية التوسع في إنتاج الطاقة من مصادرها المتجددة في الريف المصري على الرغم من وجود الابتكارات العلمية والتكنولوجيات المفيدة في هذا المجال، والتي بدأ الكثير من الدول في الاستفادة من نتائجها بالتوسع في مشروعاتها، ولقد ساعد على ذلك إمكانية تطبيق هذه الابتكارات في مشروعات صغيرة لتوفير الطاقة اللازمة للكثير من الأنشطة والأعمال الصغيرة مما يجعل المستهلك هو نفسه المنتج للطاقة... وفي مصر ومع وجود مبادرات أولية في هذا الشأن إلا أن التطبيق العملي لاستخدامها مازال يتسم بالبطء ومحدودية الانتشار، وهو ما يرفع الكثير من التساؤلات عن الأسباب المسؤولة عن ذلك... ومن بين هذه التساؤلات، وعلى سبيل المثال؛ هل يرجع ذلك إلى وجود الفجوة ما بين وجود الابتكارات في تكنولوجيا الطاقة المتجددة في الدول المبتكرة لها، ونقل وتوطين هذه التكنولوجيا في المجتمع المحلي؟... أم يرجع ذلك إلى ارتفاع تكلفة هذه التكنولوجيا بالقياس إلى المصادر التقليدية للطاقة؟.... أم يرجع ذلك إلى غياب أو ضعف التواصل ما بين المنتج أو المستورد المحلي لهذه التكنولوجيا، والمستهلك المحلي للطاقة؟... وهل لضعف المعلومات لدى المنتج أو المستورد المحلي (من أفراد أو منشآت) من الطاقة دور في ذلك؟... وهل للحاجة إلى تدريب وإرشاد المجموعات المستهدفة من مستهلكي الطاقة على إدارة وتشغيل مشروعات الطاقة المتجددة من تأثير على ذلك؟.... وهل الحاجة إلى تمويل هذه المشروعات لها تأثير على توسع هذه المشروعات؟..... وهل يتوافر الإطار التنظيمي والمؤسسي المناسب للترويج لهذه المشروعات في الريف المصري، إن الإجابة على هذه التساؤلات أو غيرها من التساؤلات تشكل المحاور الأساسية للمشكلة البحثية لهذه الدراسة، والتي يتوقع أن تشكل الإجابة عليها الأساس لاقتراح السياسات والأدوات الملائمة لترويج مشروعات الطاقة المتجددة في الريف المصري.

(2) معهد التخطيط القومي، المزيج الأمثل للطاقة في مصر، تحت النشر.

(4) أهداف الدراسة:

إن اقتراح السياسات والأدوات الملائمة لترويج مشروعات الطاقة المتجددة فى الريف المصرى يعد الهدف الأساسى للدراسة، وذلك استنادا على الإجابات عن الأسئلة المطروحة بالمشكلة البحثية للدراسة.... وهنا وفى البداية يجدر الإشارة إلى أن حدود هذه الدراسة تقف عند مصادر الطاقة الشمسية، والطاقة الحيوية دون غيرها من المصادر الأخرى للطاقة المتجددة لما تتميز به بتكنولوجيات كلا المصدرين من إمكانية توليد الطاقة منها من خلال مشروعات صغيرة تفي باحتياجات الأنشطة الصغيرة لدى الأفراد أو المنشآت بالمجتمع الريفى.

إن الوصول إلى الهدف الأساسى للدراسة يستند إلى تحقيق مجموعة من الأهداف التفصيلية التى تسعى الدراسة إلى تحقيقها وهى:

(1/4) التعريف بالموقف الراهن لمصادر وتكلفة إنتاج الطاقة، والتوزيع النسبى للإستخدامات منها ما بين الأنشطة والقطاعات الإقتصادية المختلفة.

(2/4) التعريف بموقع قضية الطاقة المتجددة فى الإطار التنظيمى والمؤسسى لقطاع الطاقة المصرى وفى استراتيجية وسياسة الإنتاج بالقطاع.

(3/4) عرض وتحليل تكنولوجيات إنتاج الطاقة الشمسية، والوقود الحيوى من حيث جوانبها الفنية، وتكلفة الإنتاج، والفجوة ما بين إستخداماتها فى البعض من الدول المبتكرة لهذه التكنولوجيات، والمبادرات المصرية فى إستخدامها.

(4/4) التعريف بالمجتمع الريفى ومصادر الطاقة الشمسية والوقود الحيوى المتوفرة بالقطاع، والفرص المتاحة لتوليد الطاقة منها.

(5/4) تحليل طبيعة الأنشطة والأعمال الريفية (الإنتاجية/والخدمية/ والمنزلية)، وإستخداماتها الراهنة من مصادر الطاقة التقليدية وبدائلها المستقبلية من مصادر الطاقة المتجددة.

(6/4) المفاضلة الاقتصادية ما بين إنتاج وإستخدام الطاقة من مصادرها التقليدية، ومصادرها المتجددة فى الريف المصرى.

(7/4) استخلاص السعة أو الحجم الاقتصادى لمشروع إنتاج الطاقة المتجددة، والملائم لتوليد الطاقة اللازمة لكل من الأنشطة الفردية فى القطاع الريفى.

(8/4) الإجابة على التساؤلات المطروحة حول أسباب بطء ومحدودية انتشار تكنولوجيا إنتاج الطاقة المتجددة في الريف المصري.

(9/4) استخلاص الإستراتيجية والسياسات المقترحة لترويج وتشجيع إنتاج واستخدام الطاقة المتجددة في الريف المصري.

(5) المنهج البحثي:

استندت الدراسة في تحقيقها لأهدافها على منهج التحليل الوصفي للمتغيرات الحاكمة أو المتصلة بالقضية موضوع البحث والتحليل، وكذلك للعلاقات فيما بين هذه المتغيرات، وتأثيراتها أو نتائجها على القضية تحت الدراسة، مع استخدام مؤشرات القياس الملائمة إذا لزم الأمر... واستندت الدراسة في ذلك على البيانات والمعلومات ذات الصلة بالجوانب المختلفة للدراسة والمنشورة عن طريق مصادرها الأصلية أو تلك المستخلصة من نتائج دراسات سابقة، خاصة فيما يتصل بالأهداف الأربع الأولى للدراسة... كما استندت الدراسة أيضاً على نتائج المقابلات الشخصية لفريق الدراسة مع عينة عشوائية من منتجي ومستوردي تكنولوجيات الطاقة المتجددة في السوق المحلية لطرح التساؤلات حول نوعية هذه التكنولوجيا وقدراتها على توليد الكهرباء، وتكلفة الإنتاج، وتوقعاتهم عن بطء، انتشارها في السوق المحلية... كما كانت هناك أيضاً المقابلات الشخصية مع أفراد ومنشآت بين القطاع الريفي للتعرف على طبيعة الأنشطة والأعمال التي يمارسونها، واستهلاكها الراهن من الطاقة التقليدية ثم طرح التساؤلات حل الأسباب الدافعة إلى ضعف قبولهم لاستخدام مصادر الطاقة المتجددة في إشباع احتياجات هذه الأنشطة والأعمال من الطاقة... كذلك أيضاً كانت هناك المقابلات الشخصية لفريق الدراسة مع البعض من أصحاب مبادرات إنتاج واستهلاك الطاقة المتجددة في القطاع الريفي للتعرف على عوامل النجاح أو الفشل في مبادراتهم، ومقترحاتهم بشأن تطوير هذه المبادرات.

6- الإطار التفصيلي للدراسة:

تتضمن الدراسة أربعة فصول رئيسية، يتناول الفصل الأول منها استخدامات الطاقة، وموقع قضية الطاقة المتجددة في الإطار التنظيمي والمؤسسي لقطاع الطاقة المصري... أما الفصل الثاني: فيتناول عرض وتحليل تكنولوجيات الطاقة الشمسية، والحيوية، والمبادرات المصرية في إنتاج واستخدام هذه الطاقة... وبالنسبة للفصل الثالث فيتناول التعريف بالمجتمع الريفي المصري، ومصادر الطاقة الشمسية والحيوية والفرص المتاحة لتوليد هذه الطاقة في الريف المصري، كما يتناول تحليل طبيعة وأحجام الأنشطة والأعمال الريفية، واستخداماتها الراهنة من مصادر الطاقة التقليدية ثم تقدير احتياجاتها

الطاقة المتجددة بين نتائج وإبتكارات البحث العلمى
والتطبيق الميدانى فى الريف المصرى"

المستقبلية من مصادر الطاقة المتجددة الشمسية أو الحيوية... أما الفصل الرابع من الدراسة: فيتناول دراسة المفاضلة الاقتصادية ما بين إنتاج واستخدام الطاقة من مصادرها التقليدية، ومصادرها المتجددة في الريف المصري، ثم استخلاص السعة أو الحجم الاقتصادي لمشروع إنتاج الطاقة المتجددة وبالقدر الكافي لتوفير احتياجات الأنشطة الفردية في القطاع الريفي إذا ما توافرت الجدوى الاقتصادية لهذه المشروعات.... وتنتهى الدراسة بعرض أهم النتائج التى توصلت إليها بشأن أسباب بطء انتشار تكنولوجيات الطاقة المتجددة في الريف المصري، ثم عرض توصياتها بشأن السياسات والأدوات المقترحة لتشجيع وترويج إنتاج واستخدام الطاقة المتجددة في الريف المصري.

الباحث الرئيسى

أ.د. عبد القادر دياب

الفصل الأول

استخدامات الطاقة، وموقع قضية الطاقة المتجددة

في الإطار التنظيمي والمؤسسي لقطاع الطاقة في مصر"

تمهيداً لبيان التأثيرات المحتملة للتوسع في إنتاج واستخدام الطاقة المتجددة على الاستهلاك الراهن من المصادر الأولية للطاقة يأتي هذا الفصل لتناول الوضع الراهن للاستهلاك من هذه المصادر، والاستخدامات منها في توليد الطاقة الكهربائية إلى جانب تكلفة إنتاجها.. كما يتناول أيضاً التوزيع النسبي للاستخدامات من الطاقة الكهربائية فيما بين القطاعات الاقتصادية المختلفة، مع بيان موقع قضية الطاقة المتجددة في الإطار المؤسسي لقطاع الطاقة في مصر، وعلى النحو الوارد فيما يلي:

(1) الاستهلاك من المصادر الأولية للطاقة:

بلغ إجمالي الاستهلاك من المصادر الأولية للطاقة ما يكافئ نحو 69,8 مليون طن بترول في عام 2007، وأزداد ليصل إلى نحو 86,6 مليون طن في عام 2012، وبمتوسط سنوي بلغ نحو 78,4 مليون طن خلال السنوات 2007-2012، ومعدل نمو سنوي يبلغ نحو 4,4% في المتوسط خلال هذه الفترة. ويحتل الغاز الطبيعي المركز الأول بين هذه المصادر في إجمالي الاستهلاك منها وبنسبة بلغت نحو 49,4% خلال العام الأول، ازدادت إلى 54,6% خلال العام الأخير، وبمتوسط يبلغ نحو 51,5% خلال هذه الفترة، كما يأتي البترول في المركز الثانى بين هذه المصادر حيث بلغ الاستهلاك السنوي منه ما يكافئ 33,8 مليون طن في المتوسط وبما يمثل نحو 43,1% من إجمالي الاستهلاك السنوي من مصادر الطاقة الأولية خلال الفترة المشار إليها... ويأتي الفحم في المركز الأخير بين هذه المصادر حيث بلغ الاستهلاك السنوي منه ما يكافئ 1,4 مليون طن من البترول في المتوسط، وبنسبة تمثل نحو 1,4% من إجمالي الاستهلاك السنوي من هذه المصادر خلال نفس الفترة، وذلك على النحو المبين بالجدول رقم (1/1).

(2) الاستهلاك من الوقود في إنتاج الطاقة الكهربائية:

يستند توليد الطاقة الكهربائية ودرجة أساسية على استخدام الغاز الطبيعي، وبعض مشتقات البترول والتي يأتي في مقدمتها المازوت ثم السولار والديزل وبكميات هامشية ... حيث بلغت كمية الغاز الطبيعي المستخدم ما نسبته 70,8% في المتوسط من إجمالي كمية الوقود المستخدم خلال الفترة (2008/2007-2013/2012)، بينما بلغت كمية المازوت المستخدم ما نسبته 27,6% في المتوسط من إجمالي كمية الوقود المستخدم في هذه الفترة، أما باقى النوعيات الأخرى من الوقود من سولار وديزل وغيرها فتبلغ نسبة هامشية، وعلى نحو ما هو مبين بالجدول رقم (2/1). وتشير هذه المؤشرات إلى أن

الطاقة المتجددة بين نتائج وإبتكارات البحث العلمي
والتطبيق الميداني في الريف المصرى"

قطاع الكهرباء يستهلك ما يقرب من 27% من إجمالي استهلاك المجتمع من المشتقات البترولية والغاز الطبيعي (جداول 1/1، 2/1).

جدول رقم (1/1) إستهلاك الطاقة الأولية في مصر وفقا لنوعها
خلال السنوات 2012-2007

(مليون طن بترول مكافئ)

المتوسط	2012	2011	2010	2009	2008	2007	المصادر الأولية
33,8 43,1	35,2 40,6	33,7 40,9	36,3 44,8	34,4 44,9	32,6 44,2	30,6 43,8	(1) بترول: مليون طن %
40,4 51,5	47,3 54,6	44,7 54,2	40,6 50,1	38,3 49,9	36,8 49,9	34,5 49,4	(2) غاز طبيعي: مليون طن %
1,1 1,4	1,1 1,3	1,1 1,3	1,1 1,4	1,1 1,4	1,1 1,5	1,2 1,7	(3) فحم: مليون طن %
3,1 4,0	3,0 3,5	2,9 3,5	3,0 3,7	2,9 3,8	3,3 4,5	3,5 5,0	(4) طاقة كهربائية مليون طن %
78,4	86,6	82,4	81,0	76,7	73,8	69,8	جملة

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، بحوث إقتصادية، مستقبل الطاقة في مصر، مارس 2014.

جدول رقم (2/1) الوقود المستخدم في توليد الكهرباء (ألف طن بترول مكافئ)
في السنوات 2013/2012-2008/2007

(ألف طن بترول مكافئ)

المتوسط	/2012 2013	/2011 2012	/2010 2011	/2009 2010	/2008 2009	/2007 2008	الوقود
5751,4 27,6	8643 26,6	3044 13,2	9040,9 38,2	6158,8 36,1	4641,4 34,5	2980,7 19,5	1- مازوت (ألف طن) %
335,1 1,6	212,4 0,7	280,4 1,2	158,1 0,7	759,6 4,5	308,1 2,3	292 1,9	2- سولار وديزل (ألف طن) %
14765 70,8	23614 72,7	19813 85,6	144771 61,1	10138 59,4	8496 63,2	12053 78,6	3- غاز طبيعي (ألف طن) %
20851, 7	32469,4	23137, 4	23676	17056, 4	13445, 5	15325, 7	جملة
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	(%)

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات الكهرباء والطاقة، القاهرة، أعداد مختلفة.

وقد يلاحظ من هذا الجدول أيضاً وجود التقلبات فى الأوزان النسبية لكل من نوعيات الوقود المستخدمة فى إجمالى كمية الوقود من عام إلى آخر خلال هذه الفترة، وهو ما يتوقع أن يكون له مردوده أيضاً على التكلفة الإجمالية لتوليد الكهرباء... كما يمكننا أن نستخلص أيضاً من هذه المؤشرات النتائج المتوقعة للترويج لإنتاج وإستخدام الطاقة المتجددة والتي يمكن أن ينحصر الجانب الأكبر منها فى تخفيض مستويات الإستهلاك من الغاز الطبيعى والمازوت بقطاع الكهرباء.

(3) الإنتاج من الطاقة الكهربائية:

تشير إحصاءات الطاقة الكهربائية المولدة* خلال الفترة من عام 2007/2008 إلى عام 2012/2013 إلى تزايدها من عام إلى آخر وبمعدلات سنوية متباينة، وبمتوسط بلغ نحو 5,6%، حيث ازدادت من نحو 125,3 مليار ك.م.س فى العام الأول لتصل إلى نحو 164,6 مليار ك.و.س فى العام الأخير، وعلى النحو المبين بالجدول رقم (3/1). وتتشكل مصادر إنتاج هذه الطاقة فى كل من المحطات الحرارية، والمحطات المائية، ثم مشروعات BOOT والطاقة المتجددة، وتعد المحطات الحرارية هى المصدر الأول والرئيسى فى توليد الطاقة الكهربائية حيث تساهم بالنصيب الأكبر فى الإنتاج منها وبنسبة بلغت نحو 80,2% فى المتوسط خلال الفترة المشار إليها، بينما ساهمت المحطات المائية بنسبة بلغت نحو 9,5% فى المتوسط، كما ساهمت مشروعات الطاقة المتجددة، والـ BOOT بنسبة 10,3% فى المتوسط خلال هذه الفترة... وهنا أيضاً يمكن ملاحظة تزايد المساهمة المطلقة والنسبية للمحطات الحرارية من عام إلى آخر حيث أزداد إنتاجها من نحو 96,1 مليار ك.و.س فى العام الأول ليصل إلى نحو 135,7 مليار ك.و.س فى العام الأخير، مع إرتفاع الوزن النسبى لمساهمتها فى إجمالى الإنتاج ليصل إلى نحو 82,4% فى العام الأخير مقابل 76,7% فى العام الأول... ويقابل ذلك من جهة أخرى تناقص المساهمة المطلقة والنسبية للمحطات المائية فى إجمالى الإنتاج حيث إنخفض إنتاجها من نحو 15,5 مليار ك.و.س فى العام الأول ليصل إلى نحو 13,4 مليار ك.و.س فى العام الأخير، ومن ثم انخفاض الوزن النسبى لمساهمتها فى إجمالى الإنتاج من نحو 12,4% فى العام الأول ليصل إلى نحو 8,2% فى العام الأخير... أما مشروعات الطاقة المتجددة، BOOT فتبدو مساهمتها المطلقة فى تزايد بمعدلات محدودة مع تناقص الوزن النسبى لمساهماتها فى إجمالى الإنتاج بمعدلات محدودة أيضاً، وعلى نحو ما يشير إليه نفس الجدول سابق الذكر.

* تشمل الطاقة المشتراة.

إن تناقص المساهمة المطلقة والنسبية للمحطات المائية فى توليد الكهرباء (وخلال هذه الفترة القصيرة) يعد محصلة نهائية لما يواجه هذه المحطات من محددات أو معوقات قد يكون من بينها نقص معدلات تدفقات المياه بالمجاري المائية أو القصور فى أعمال الصيانة والإحلال والتجديد، أو خروج بعض المحطات من مجال الإنتاج، وهو ما يلفت الأنظار إلى أهمية معالجة هذه المعوقات أو المشاكل للعودة بمساهمة هذه المحطات إلى المستويات السابقة لها والحفاظ عليها... كما أن تزايد مساهمة المحطات الحرارية فى توليد الكهرباء يعد مؤشراً على توجه السياسات إلى التوسع فى القدرات الإنتاجية لهذه المحطات بما ينطوي عليه هذا التوجه من تزايد الاحتياجات والإستهلاك من المصادر الأولية للطاقة، بينما كانت نتائج التوجه نحو توليد الكهرباء من مشروعات الطاقة المتجددة والـ BOOT، محدودة، وهو ما يدفع إلى البحث فى الأسباب المسؤولة عن ذلك، تمهيداً للعلاج وزيادة مساهمة هذه المشروعات لتجنب مخاطر الاعتماد وبدرجة كبيرة على المحطات الحرارية، ومن ثم المصادر الأولية للطاقة والتي مازالت مخاطر تناقصها وارتفاع أسعارها قائمة إلى الآن.

(4) الإستهلاك الذاتى، والفاقد، والموزع من الكهرباء:

ينخفض مقدار الطاقة الكهربائية الموزعة على المستهلك النهائى عن الطاقة الكهربائية المولدة بالمصادر المختلفة بمقدار الإستهلاك الذاتى لهذه المصادر من الكهرباء مضافاً إليه مقدار الفاقد منها فى مراحل النقل والتوزيع إلى المستهلك النهائى. حيث هناك إستهلاك الكهرباء داخل المحطات المولدة والشركات الناقلة لها والذي بلغ ما نسبته 3,9% فى المتوسط من إجمالى الكهرباء المولدة خلال الفترة (2008/2007-2013/2012)، كما أن هناك الفاقد من الكهرباء فى شبكات النقل والتوزيع والذي بلغ ما نسبته 9,1% فى المتوسط من إجمالى الكهرباء المولدة خلال نفس الفترة، وبما يشير إلى أن مقدار الكهرباء الموزعة إلى المستهلك النهائى تمثل ما نسبته 87% تقريباً من إجمالى الكهرباء المولدة خلال نفس الفترة، وإن تباينت هذه النسبة من عام إلى آخر وفقاً للتغيرات فى مقدار الفاقد منها فى شبكات النقل والتوزيع وعلى النحو الذى يشير إليه الجدول رقم (4/1).

الطاقة المتجددة بين نتائج وإبتكارات البحث العلمى
والتطبيق الميدانى فى الريف المصرى"

جدول رقم(3/1) الكهرباء المولدة والمستهلكة حسب مصادرها المختلفة
فى السنوات (2008/2007 - 2013/2012)

(مليون ك.و.س)

الإجمالي		كهرباء مشتراة		كهرباء مولدة				السنوات
				محطات مائية		محطات حرارية		
%	مليون ك.و.س	%	مليون ك.و.س	%	مليون ك.و.س	%	مليون ك.و.س	
100,0	125348	11,0	13738	12,4	15513	76,7	96097	2008/2007
100,0	127119	11,7	14862	11,1	14137	77,2	98120	2009/2008
100,0	139050	10,4	14394	9,3	12864	80,4	111792	2010/2009
100,0	146949	10,3	15111	8,9	13046	80,8	118792	2011/2010
100,0	157407	9,5	14888	8,2	12935	82,3	129584	2012/2011
100,0	164633	9,4	15474	8,2	13444	82,4	135715	2013/2012
100,0	143418	10,3	14745	9,5	13657	80,2	115017	المتوسط

المصدر: الجهاز المركزى للتعبيئة العامة والاحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات الكهرباء والطاقة، القاهرة، أعداد مختلفة.

جدول رقم(4/1) إجمالى الطاقة المولدة، والاستهلاك الذاتى لمحطات التوليد
والفاقد منها فى الشبكة خلال السنوات (2008/2007 - 2013/2012)

(مليون ك.و.س)

الموزع		فاقد الشبكة			الاستهلاك الذاتى		الطاقة المولدة	السنوات
		شركات التوزيع	شركات النقل	محطات التوليد	داخل شركات النقل	داخل محطات التوليد		
%	مليون ك.و.س							
85,7	107368	7301	1350	1958	3441	3930	125348	2008/2007
92,9	118113	2085	55	1393	129	5344	127119	2009/2008
86,4	120082	7214	5638	1423	157	4536	139050	2010/2009
87,9	129227	5923	5058	1589	220	4932	146949	2011/2010
81,6	128499	16881	5519	1111	176	5221	157407	2012/2011
88,5	145701	5268	6421	1646	165	5432	164633	2013/2012
87,0	124832	7445	4007	1520	715	4899	143418	المتوسط
	87,0	5,2	2,8	1,1	0,5	3,4	100,0	مليون ك.و.س (%)

المصدر: الجهاز المركزى للتعبيئة العامة والاحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات الكهرباء والطاقة، القاهرة، أعداد مختلفة.

الطاقة المتجددة بين نتائج وإبتكارات البحث العلمى
والتطبيق الميدانى في الريف المصرى"

هذا وقد تختلف المصادر المولدة للكهرباء فيما بينها من حيث مقدار استهلاكها الذاتى من الكهرباء ووزنه النسبى في إجمالى الكهرباء المولدة بها، إلا أنها تتماثل تقريباً في الأوزان النسبية لمقدار الفاقد منها في شبكات النقل والتوزيع ... ومع ذلك فقد تبدو الأوزان النسبية لمقدار الاستهلاك الذاتى والفاقد في شبكة النقل والتوزيع والمشار إليها من قبل معبرة عن الأوزان الممثلة للمحطات الحرارية بإعتبارها صاحبة الوزن الأكبر في إجمالى الإنتاج من الكهرباء وعلى نحو ما سبق ذكره ومع ذلك تبقى هناك مشروعات BOOT التى يرتفع بها الوزن النسبى لاستهلاكها الذاتى من الكهرباء في إجمالى إنتاجها من الكهرباء والذي بلغ ما يقرب من 5,9% خلال نفس الفترة سابقة الذكر، كما تبقى هناك أيضاً المحطات الحرارية صاحبة الوزن الأعلى لمقدار استهلاكها الذاتى في إجمالى إنتاجها من الكهرباء عنه في حالة المحطات المائية، وذلك على نحو ما هو مبين بالجدول رقم (5/1).

جدول رقم(5/1) الأوزان النسبية لمقدار الاستهلاك الذاتى، والفاقد من الكهرباء في شبكات النقل والتوزيع في إجمالى الكهرباء المولدة خلال السنوات (2008/2007 - 2013/2012)

(%)

مشروعات الطاقة المتجددة BOOT	المحطات المائية	المحطات الحرارية	البيان
5,5	2,0	4,1	(1) الاستهلاك الذاتى
5,0	1,4	3,6	• داخلى
0,5	0,6	0,5	• شبكات النقل
8,8	9,0	9,1	(2) فاقد الشبكة
1,1	1,1	1,1	• داخلى
7,7	7,9	8,0	• نقل وتوزيع
85,7	89,0	86,8	(3) الطاقة الموزعة

المصدر: حسبت من الجدول رقم (3/1)، والجدول رقم (1) بالمرفقات.

(5) المستهلك النهائى، وتوزيع الكهرباء:

تعد القطاعات الاقتصادية والخدمية وبمختلف نوعياتها إلى جانب القطاع المنزلى هى المستهلك النهائى للكهرباء، كما يعد القطاع العائلى هو المستهلك الأول لأغراض الإنارة والاستخدامات المنزلية ثم يليه فى ذلك قطاع الصناعة، حيث تشير إحصاءات الاستهلاك من الكهرباء خلال السنوات (2009/2008-2012/2011) أن القطاع العائلى استهلك ما يقرب من 40,1% من إجمالى الاستهلاك، ثم يليه فى ذلك قطاع الصناعة ونسبة بلغت ما يقرب من 30,1%، بينما بلغ استهلاك القطاعات الأخرى للنسبة الباقية ويسود نقل الجانب الأكبر من الكهرباء الموزعة (نحو 82%) إلى القطاعات المستهلكة على الجهد المتوسط والمنخفض، بينما يتم نقل الجانب الأصغر منها (18%) على الجهد العالى والفائق والذى يوجه ويستخدم معظمه فى قطاع الصناعة.... هذا ويختلف الهيكل التوزيعى للكهرباء المنقولة على الجهد المتوسط والمنخفض فى المناطق الحضرية عنه فى المناطق الريفية، وعلى نحو ما يشير إليه الجدول رقم(7) بالمرفقات، حيث تأتى أغراض الإنارة والاستخدامات المنزلية فى المركز الأول فى كل من الريف والحضر ولكن بأوزان مختلفة بلغت نحو 60% من إجمالى الكهرباء الموزعة فى المناطق الريفية، ونحو 45,2% من إجمالى الكهرباء الموزعة فى المناطق الحضرية... ثم تأتى الاستخدامات للأغراض الزراعية فى المركز الثانى، ويليهما الاستخدامات للأغراض الصناعية فى المناطق الريفية ونسبة بلغت نحو 8,7%، 6,4% على الترتيب. أما فى المناطق الحضرية فتأتى الاستخدامات للأغراض الصناعية فى المركز الثانى ثم يليها فى ذلك الهيئات الحكومية، ثم الخدمات ونسب بلغت نحو 25,1%، 6,7%، 5,3% لكل منها وعلى الترتيب (جدول رقم(1) بالمرفقات).

إن مؤشرات الهيكل التوزيعى للكهرباء فى المناطق الريفية لها (مع غيرها من المعلومات) دلالاتها بالنسبة لتقدير الاحتياجات المنزلية من مصادر الطاقة المتجددة وحجم ونوعية المشروعات المتصلة بذلك، وهو ما سنتناوله الدراسة فيما بعد.

(6) تكلفة إنتاج، ونقل وتوزيع الكهرباء:

من الطبيعى أن تختلف مفردات التكلفة وقيمتها فى مرحلة الإنتاج عنها فى مراحل النقل والتوزيع حيث هناك، وعلى سبيل المثال، استخدام الوقود وبأوزان مرتفعة فى مرحلة توليد الكهرباء، بينما يندم (أو يندر) استخدامه فى مراحل النقل والتوزيع، كما قد تستخدم العمالة البشرية بأعداد وتكلفة أعلى فى مراحل النقل والتوزيع عنه فى مرحلة الإنتاج. كذلك أيضاً قد ترتفع قيمة القسط السنوي للإهلاك فى مراحل الإنتاج والنقل عنه فى مرحلة التوزيع حيث ارتفاع قيمة الأصول