

الباب الثالث

أنماط ومؤشرات استهلاك الطاقة في مصر

١ - تطور استهلاك المنتجات البترولية

من المسح السابق لموارد الطاقة الأولية في الباب الأول يتضح أنه من بين الموارد التي تم استعراضها فإنه لا يستهلك حاليا إلا الطاقة البترولية (الزيت والغاز الطبيعي) والطاقة المائية والفحم. ولا يستهلك زيت البترول بصورته الخام بل يجب أن يحول إلى منتجات بترولية في معامل التكرير، ونتيجة لنمو استهلاك المنتجات البترولية فقد تم التوسع في طاقة التكرير المحلية ويتم مواجهة النقص أو الزيادة في بعض المنتجات البترولية المحلية من خلال الاستيراد والتصدير.

يوضح ملحق (٧) تطور استهلاك المنتجات البترولية في مصر خلال الفترة ١٩٩٨-١٩٧٠ ومنه يتضح مجموعة من الخصائص الهامة نردها فيما يلي:

(أ) أن المازوت كان - ولا يزال - أهم المنتجات البترولية في قائمة الاستهلاك المحلي لشيوع استهلاكه كوقود. وتتراوح نسب استهلاكه من إجمالي استهلاك المواد البترولية بشكل عام على مدار الفترة موضع الدراسة من ٤٠% إلى ٥٠%. ويلاحظ أيضا أن الحجم المطلق لاستهلاك المازوت ظل يتزايد من حوالي ٣ مليون طن متري عام ١٩٧٠ حتى بلغ ٨,٦ مليون طن متري عام ١٩٩٠، رغم انخفاض نسبته من إجمالي الاستهلاك إلى ٤٣% وذلك بسبب التوسع في إحلال الغاز الطبيعي محله في الكثير من

الاستخدامات الصناعية وخاصة في توليد الكهرباء. إلا أن استهلاك المازوت بدأ في الانخفاض التدريجي كما يتضح في ملحق (٥) ليصل إلى ٦,٥ مليون طن متري عام ١٩٩٤ ثم عاد إلى الارتفاع التدريجي بعد ذلك حتى وصل إلى ٨,٢ مليون طن متري عام ١٩٩٧ وقفز بعد ذلك إلى ٩,٧ مليون طن متري عام ١٩٩٨ بسبب زيادة استهلاكه في محطات توليد الكهرباء للأسباب التي ذكرناها في الباب الثاني.

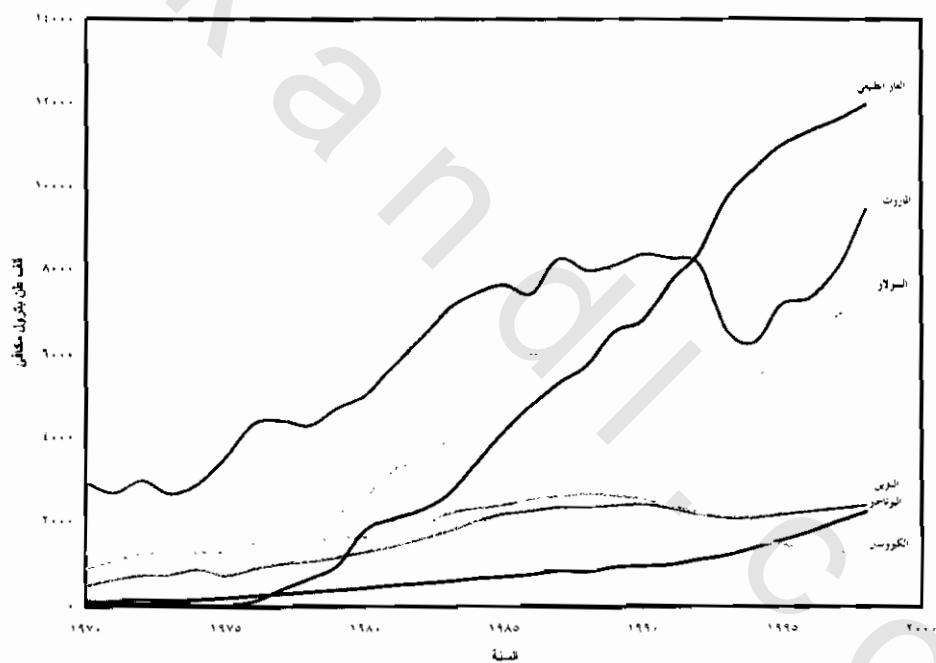
(ب) يوجد ارتباط بين استهلاك كل من الكيروسين واليوتاجاز، فالكيروسين كان يعتبر الوقود الرئيسي في القطاع المنزلي بالريف، واستمر استهلاكه في الزيادة المطلقة حتى عام ١٩٨٨ لمواجهة الزيادة السكانية، غير أن نصيبه النسبي على قائمة الاستهلاك الكلي كان في انخفاض مستمر مع تزايد نصيب اليوتاجاز الذي يعتبر البديل الأفضل من الناحية الحضرية. إلا أن استهلاك الكيروسين أخذ في الانخفاض حتى وصل إلى ما كان عليه عام ١٩٧٣ حيث انخفض من ٢,٤ مليون طن عام ١٩٨٨ إلى ١,١ مليون طن عام ١٩٩٨ وذلك بسبب تزايد استخدام الغاز الطبيعي في القطاع المنزلي والتجاري بالقاهرة والإسكندرية.

(ج) أما استهلاك البنزين فقد تزايد من ٠,٤ مليون طن عام ١٩٧٠ إلى ما يقرب من ٢ مليون طن عام ١٩٨٥ واستمر حول هذا المعدل بعد ذلك وكذلك تراوح نصيبه من الاستهلاك الكلي حول ١٠% ويرجع ذلك إلى استخدامه كوقود في قطاع النقل (الملاكي والتاكسي) الذي يبدو أنه قد وصل إلى درجة التشبع بالإضافة إلى أسباب أخرى قد يكون لها بعض التأثير مثل ارتفاع كفاءة السيارات الجديدة وتشغيل مترو الأنفاق وبدء استخدام الغاز الطبيعي كوقود للسيارات.

(د) تزايد استهلاك السولار وكذلك نصيبه في الاستهلاك الإجمالي للمنتجات البترولية من ١,١ مليون طن عام ١٩٧٠ (١٩,٩% من الاستهلاك الإجمالي) إلى حوالي ٧ مليون طن عام ١٩٩٨ (٢٩,٣% من الاستهلاك الإجمالي) ويرجع ذلك إلى استخدامه أساساً في قطاع النقل وهو قطاع يصعب فيه إحلال وقود محل آخر خلافاً لباقي القطاعات.

ويتضح تأثير استخدام الغاز الطبيعي على الاستهلاك الإجمالي للطاقة البترولية في شكل (٣-١) الذي يعتمد على البيانات الواردة في ملحق (٨) والذي يقارن بين الأنواع المختلفة للطاقة البترولية على أسس موحدة، حيث تم تحويلها جميعا إلى طن بترول مكافئ نظرا لاختلاف المحتوى الحراري لكل منها وذلك باستخدام التحويلات التي يستخدمها جهاز تخطيط الطاقة والموضحة أدناه [١١]:

طن غاز طبيعي	=	١,١١١ طن بترول مكافئ
طن بوتاجاز	=	١,١٢٥ طن بترول مكافئ
طن مازوت	=	٠,٩٧٢ طن بترول مكافئ
طن كيروسين	=	١,٠٨٦ طن بترول مكافئ
طن بنزين	=	١,١٠٣ طن بترول مكافئ
طن سولار	=	١,٠٦٦ طن بترول مكافئ



شكل (٣-١): تطور استهلاك الطاقة البترولية

ارتفع نصيب الغاز الطبيعي في الطاقة البترولية المستهلكة - كما يتضح في ملحق (٨) - من ٠,٥% عام ١٩٧٥ وهو العام الذي بدأ فيه إنتاج الغاز واستهلاكه محليا إلى ٣٦% عام ١٩٩٤ لينخفض بعد ذلك تدريجيا ليصل إلى حوالي ٣٣% عام ١٩٩٨. ويلاحظ الارتباط الوثيق بين زيادة نصيب الغاز الطبيعي من الاستهلاك الكلي للطاقة البترولية والانخفاض المطرد في نصيب المازوت منذ عام ١٩٧٥ حيث كان نصيبه نحو ٤٦% من إجمالي الطاقة البترولية فلما ارتفع نصيب الغاز الطبيعي عام ١٩٨٠ إلى ١٣,٣% انخفض نصيب المازوت إلى ٣٧,٢% وعندما وصل نصيب الغاز عام ١٩٩٠ إلى ٢٤,٧% انخفض نصيب المازوت إلى ٣٠,٥% وحينما بدأ نصيب الغاز الطبيعي في الانخفاض من ٣٦,١% عام ١٩٩٤ إلى ٣٢,٨% عام ١٩٩٨ زاد نصيب المازوت من ٢١,٨% إلى ٢٥,٩% خلال نفس الفترة. وقد زاد نصيب الوقودين معا من حوالي ٤٩% عام ١٩٨٠ (تعاادل تقريبا نصيب المازوت قبل دخول الغاز الطبيعي إلى قائمة الاستهلاك) إلى حوالي ٥٩% عام ١٩٩٨.

٢- العرض الإجمالي للطاقة الأولية في مصر

يحتسب العرض الإجمالي للطاقة الأولية (TPES) Total Primary Energy Supply على أساس (الإنتاج المحلي + الاستيراد - التصدير - تموين السفن والطائرات الأجنبية +/- التغير في المخزون) لكل نوع من أنواع الطاقة الأولية ويوضح جدول (٣-١) تطور العرض الإجمالي للطاقة الأولية في مصر وعناصرها المختلفة معبرا عنها بطن بترول مكافئ حتى يمكن مقارنتها. وقد تم إعداد هذا الجدول باستخدام بيانات وكالة الطاقة الدولية [٩-١٠] في الفترة ١٩٧٠-١٩٩٢ وبيانات جهاز تخطيط الطاقة [١١] للفترة ١٩٩٣-١٩٩٧. وقد تم تعديل طريق حساب الطاقة المائية لتتوافق مع الطريقة المستخدمة في بيانات جهاز تخطيط الطاقة باعتبارها طاقة أولية التي تم توفيرها نتيجة للتوليد المائي. وتحسب على أساس الكهرباء المائية المولدة مضروبة في معدل استهلاك البترول لكل كيلووات. ساعة في قطاع التوليد الحراري. أما السنوات فهي ميلادية وليست مالية وقد تم الحصول على قيمة الاستهلاك للفترة ١٩٩٣-١٩٩٧ باعتبارها متوسط سنتين ماليتين.

تطور العرض الإجمالي من الطاقة الأولية فى مصر
جدول (٣-١)

النصيب النسبي لأنواع الطاقة الأولية، %				العرض من الطاقة الأولية، ألف طن بتروى مكافئ					السنة
الطاقة المائية	الغاز	البترول	الفحم	الإجمالي	الطاقة المائية	الغاز	البترول	الفحم	
٢١	١	٧٢	٥	٧٧٨٤	١٦٢٥	٨٠	٥٦٩٦	٢٨٣	١٩٧٠
٢١	١	٧٤	٤	٨٥٤٣	١٧٨٥	٨٠	٦٣٢٧	٣٥١	١٩٧١
٢١	١	٧٥	٤	٨٦٢٠	١٧٧٦	٦٧	٦٤٦٦	٣١١	١٩٧٢
٢٠	١	٧٥	٣	٨٧٥٥	١٧٧١	٨٢	٦٦٠٩	٢٩٣	١٩٧٣
٢١	٠	٧٤	٥	٩٩٢٠	٢١٠٨	٤١	٧٢٩٨	٤٧٣	١٩٧٤
٢١	٠	٧٣	٥	١٠٩٤٨	٢٢٢٨	٣٧	٨٠٣٣	٥٥١	١٩٧٥
٢١	١	٧٤	٤	١٢٨٠٨	٢٦٨٧	١١٦	٩٤٥٩	٥٤٦	١٩٧٦
٢٢	٣	٧١	٤	١٤٠٥٦	٣٠٣٠	٣٩٢	١٠٠٣٨	٥٩٥	١٩٧٧
٢٣	٤	٦٩	٤	١٤٧٧٥	٣٢٤٣	٦٤٨	١٠١٨٥	٦٠٠	١٩٧٨
٢٠	٦	٧٠	٤	١٥٩٥١	٣١٧٧	٩٥٩	١١١٢٢	٦٨٣	١٩٧٩
١٨	١٠	٦٩	٣	١٧٩٩٦	٣٢٤١	١٧٩٥	١٢٤٠٩	٥٥٠	١٩٨٠
١٧	١٠	٧٠	٣	٢٠٣٥١	٣٤١٨	٢٠٤٩	١٤١٧٥	٧١٠	١٩٨١
١٦	١٠	٧١	٣	٢٢٠٥٦	٣٤٨٠	٢٢٤٧	١٥٦٠١	٧٢٧	١٩٨٢
١٣	١١	٧٤	٣	٢٤٢٦٦	٣١٥٥	٢٦٤٠	١٨١٤٦	٦٨٥	١٩٨٣
١١	١٣	٧٤	٣	٢٦٧٥٣	٢٩٣٨	٣٣٨٤	١٩٧٧٠	٧١١	١٩٨٤
٩	١٥	٧٣	٣	٢٧٧٢٩	٢٤٨٧	٤١٤٧	٢٠٣٤٠	٧٥٤	١٩٨٥
٩	١٧	٧٢	٣	٢٨٤١٣	٢٥٦٦	٤٧٤٤	٢٠٣١٩	٧٤٣	١٩٨٦
٨	١٨	٧٢	٣	٢٩٩٨٢	٢٦٥٢	٥٢١٤	٢١٥٢٨	٧٨٩	١٩٨٧
٨	١٩	٧٠	٣	٣٠٢٢١	٢٢٢٠	٥٧٥١	٢١٢٩١	٨٦٠	١٩٨٨
٨	٢١	٦٨	٣	٣١٨٦٦	٢٤٨٥	٦٥٤٣	٢١٢٦٦	٨٩٢	١٩٨٩
٨	٢١	٦٩	٣	٣٢٥٠٤	٢٥٠٩	٦٧٨٨	٢٢٣٨٣	٨٢٤	١٩٩٠
٨	٢٣	٦٧	٢	٣٣٤٧٦	٢٥٢٨	٧٧٦٩	٢٢٤٤٧	٧٢٢	١٩٩١
٧	٢٥	٦٦	٢	٣٤٢٦٢	٢٥١٤	٨٤٠٤	٢٢٥٩٤	٧٥٠	١٩٩٢
٨	٢٨	٦١	٢	٣٢٩٦٢	٢٦٨٤	٩٦٦٨	٢٠٧١٣	٨٩٨	١٩٩٣
٨	٢٢	٥٧	٣	٣٢٩١٧	٢٦٥٣	١٠٥٧٠	١٨٨٢١	٨٦٣	١٩٩٤
٧	٢٢	٥٨	٣	٣٤٧٦٠	٢٥٥٨	١٠٩٩٧	٢٠١١٢	١٠١٣	١٩٩٥
٧	٢٢	٥٩	٣	٣٦٤٤١	٢٥٩٣	١١٥١٤	٢١٤١٠	٩٢٤	١٩٩٦
٧	٣٠	٦٠	٣	٣٨٢٥٨	٢٦٥٧	١١٦٤٣	٢٢٩٧٥	٩٨٣	١٩٩٧

يتضح من دراسة البيانات الواردة في جدول (١-٣) أن استهلاك مصر الإجمالي من الطاقة قد تضاعف نحو خمس مرات في الفترة ١٩٧٠-١٩٩٧، بمعدل زيادة سنوية مقدارها ٦,١% وهي زيادة تفوق معدل نمو السكان خلال نفس الفترة. ويلاحظ أيضا هامشية العرض من الفحم الذي تراوح ما بين ٢% إلى ٥% طوال الفترة. أما الطاقة المائية فقد انخفض نصيبها من حوالي ٢٠% في العقد ١٩٧٩-١٩٧٠ إلى ما بين ٧% و ٨% في العقد ١٩٨٨-١٩٩٧. ويرجع ذلك إلى ثبات التوليد المائي تقريبا مع تزايد الطلب على الطاقة الأولية. كما يلاحظ أن العرض من الطاقة المائية الأولية قد بدأ في الانخفاض المستمر اعتبارا من عام ١٩٨٢ حيث انخفض من ٣,٤ مليون طن بترول مكافئ في ذلك العام إلى حوالي ٢,٧ مليون طن بترول مكافئ عام ١٩٩٧. ويرجع ذلك إلى التحسن المستمر في كفاءة استهلاك الوقود بالمحطات الحرارية حيث انخفض معدل استهلاك الوقود خلال نفس الفترة من ٣٣٩ جم/كيلووات.ساعة إلى ٢٢٤ جم/كيلووات.ساعة (ملحق ٦).

في المقابل زاد العرض من الطاقة البترولية (زيت وغاز طبيعي) من ٨٥% إلى ٩٠% خلال الفترة ١٩٧٠-١٩٩٧، وإن كانت نسبة مساهمة الغاز الطبيعي في إجمالي العرض قد زادت من حوالي ١% عام ١٩٧٠ إلى ٣٠% عام ١٩٩٧ على حساب الطاقة المعروضة من زيت البترول، التي تناقصت من ٧٤% عام ١٩٧٠ إلى ٦٠% عام ١٩٩٧. ومن المهم ملاحظة أن انخفاض نسبة زيت البترول في إجمالي العرض من الطاقة الأولية لا يعني الانخفاض في الكميات المستهلكة فكما تبين من جدول (١-٣) أن العرض من طاقة زيت البترول قد زادت من ٥,٧ مليون طن بترول مكافئ إلى ٢٣,١ مليون طن بترول مكافئ في الفترة ١٩٧٠-١٩٩٧ بمعدل زيادة سنوية مقدارها ٥,٣% وإن كان معدل الزيادة في الفترة ١٩٨٧-١٩٩٧ لم يتجاوز ١% سنويا بسبب سياسة قطاع الطاقة بإحلال الغاز الطبيعي محل المنتجات البترولية كلما أمكن ذلك وخاصة في قطاع توليد الكهرباء.

من المنتظر أن تستمر الزيادة في الطلب على المنتجات البترولية ومن ثم علي زيت البترول الخام نظرا لمحدودية موارد مصر من الفحم والطاقة المائية، وللمصاعب الفنية والاقتصادية التي تعوق التوسع في استخدام الطاقات الجديدة،

ولعدم البدء في تنفيذ البرنامج النووي المصري لتوليد الكهرباء، بالإضافة إلى صغر نسبة استهلاك الطاقة الكهربائية من الاستهلاك النهائي للطاقة، ولأن نسبة كبيرة من الاستهلاك النهائي للطاقة تتم في قطاع النقل. ويؤيد ذلك ما جاء في دراسة للمجالس القومية المتخصصة [٣٩] من توقعات بتزايد الطلب على الزيت الخام من ٢٢ مليون طن عام ١٩٩٨/٩٧ إلى ٦٢ مليون طن عام ٢٠١٧/١٦ مع تزايد الطلب المحلي على الغاز الطبيعي من ١٢ مليون إلى ٣٦ مليون طن في نفس الفترة، بالإضافة إلى الالتزام بتصدير ٨ مليون طن سنوياً إلى تركيا اعتباراً من عام ٢٠٠٠.

٣- الاستهلاك النهائي للطاقة

يستهلك جزء من الطاقة الأولية لإنتاج صور أخرى من الطاقة مثل الطاقة المستهلكة في معامل التكرير لإنتاج المنتجات البترولية أو الطاقة التي يتم تحويلها إلى كهرباء ولهذا فإن الاستهلاك النهائي للطاقة هو الاستهلاك المباشر للوقود (فحم - منتجات بترولية - غاز طبيعي) في غير معامل تكرير البترول ومحطات توليد الكهرباء بالإضافة إلى استهلاك الكهرباء بواسطة القطاعات المختلفة أي بعد خصم الاستهلاك الذاتي وفوائد النقل والتوزيع من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة. ويلخص جدول (٢-٣) تطور الاستهلاك النهائي للطاقة بأنواعها وهيكل الاستهلاك النهائي في الفترة ١٩٧٠-١٩٩٧. كما يوضح جدول (٣-٣) تطور الاستهلاك النهائي للطاقة موزعاً على القطاعات المختلفة خلال نفس الفترة.

يتضح من جدول (٢-٣) أن النصيب الأكبر من الاستهلاك النهائي للطاقة هو للمنتجات البترولية وإن كان هذا النصيب قد بدأ في الانخفاض مع تزايد استخدام الغاز الطبيعي، حيث انخفضت مساهمة المنتجات البترولية في الاستهلاك النهائي للطاقة من ٨٣% عام ١٩٧٥ إلى ٦٨% عام ١٩٩٧. وبينما لم يكن الغاز الطبيعي ممثلاً في هيكل الاستهلاك النهائي للطاقة عام ١٩٧٧ فقد أصبح يمثل ١٤% من الاستهلاك النهائي للطاقة عام ١٩٩٧. يلاحظ أيضاً الارتفاع المستمر في نصيب الكهرباء من الاستهلاك النهائي، فبينما تراوحت نسبتها حول ١٠% في عقد السبعينات فإنها بدأت في الارتفاع التدريجي حتى وصلت إلى ١٥-١٦% في خلال الفترة ١٩٩٠-١٩٩٧.

جدول (٣-٢)
تطور الاستهلاك النهائي للطاقة في مصر

ميكال الاستهلاك النهائي للطاقة، %				استهلاك الطاقة بأثر عاها . ألف طن بنزول مكافئ					السنة
الكهرباء	الغاز	البترول	القمم	الإجمالي	الكهرباء	الغاز	البترول	القمم	
١٠	٠	٨٣	٧	٥٣٢٩,٨	٥١٣,٦	٦,٦	٤٤٣٧,١	٣٧٦,٥	١٩٧٠
٩	٠	٨٥	٦	٥٨٨٣,٦	٥٤٢,٤	٦,٦	٤٩٤٤,٣	٣٤٤,٤	١٩٧١
٩	٠	٨٦	٥	٥٩٧٣,٩	٥٥٥,٤	١,٨	٥١٦١,٠	٣٠٥,٧	١٩٧٢
٩	٠	٨٦	٥	٦,٩٠٧	٥١٨,٤	١,٩	٥٢٥١,٣	٢٨٩,١	١٩٧٣
٩	٠	٨٤	٧	٦٨٦٠,٣	٦٣٢,٢	١,٨	٥٧١٥,٧	٤٦٥,٦	١٩٧٤
١٠	٠	٨٣	٧	٧٤٩٠,٠	٧١٨,١	٣,٣	٦١٢٦,٧	٥٢١,٩	١٩٧٥
٩	١	٨٣	٦	٨٧٩٨,٢	٨٣٠,٩	١,١٣	٧٣٢٩,٠	٥٣٦,٩	١٩٧٦
١٠	٤	٧٩	٦	٩٥٥٧,٠	٩٨٨,٠	٣٩٩,٥	٧٥٨٣,٣	٥٨٦,٢	١٩٧٧
١١	٧	٧٦	٦	٩٨٢٥,٠	١,٠٩٤,١	٦٥٤,٢	٧٤٨٦,٨	٥٨٩,٩	١٩٧٨
١١	٨	٧٥	٦	١٠,٨٩٧,٢	١,١٦٦,٠	٨٦٩,٣	٨١٨٩,٧	٦٧٦,٢	١٩٧٩
١٠	١٠	٧٦	٤	١٢٢٨٨,٩	١٢٧٥,٧	١٢١,٨	٩٣٦٢,٣	٥٤٠,١	١٩٨٠
١٠	٩	٧٥	٥	١٣٦٩,٧	١٤٢٠,٣	١٣٠,٢	١٠,٢٧١,٥	٦٩٨,٧	١٩٨١
١١	٩	٧٦	٥	١٤٦٤٢,٤	١٥٨٦,٠	١٢٧٨,٤	١١,١٦١,١	٧١٥,٩	١٩٨٢
١١	٨	٧٧	٤	١٦,٠٩٥,٥	١٧٥٦,٢	١٢٨١,٧	١٢,٣٨٨,٢	٦٧٣,٥	١٩٨٣
١١	٩	٧٦	٤	١٧,٩٠٣,١	١٩٣٢,٥	١٢٣٩,٤	١٣,٦٤٦,٣	٦٨٣,٩	١٩٨٤
١١	٩	٧٦	٤	١٨,٨٠١,٢	٢١٢٧,٣	١٦,٥٤,٧	١٤,٣٤٧,٢	٧٢٢,١	١٩٨٥
١٣	٩	٧٥	٤	١٨,٥٢٦,٥	٢٢٥٥,٥	١٥٨٤,٠	١٣,٨٩٦,٤	٧٢٦,٦	١٩٨٦
١٣	١٠	٧٤	٤	١٩,٧٧٧,٠	٢٥١٠,٦	١٨٨٦,٩	١٤,٦٠٠,٧	٧٦٨,٩	١٩٨٧
١٤	١٠	٧٢	٤	١٩,٥٨٢,٢	٢٧٠١,١	١٨٧٠,٦	١٤,١٧٠,٦	٨٤٠,٠	١٩٨٨
١٤	١٢	٧٠	٤	٢٠,٥٢٠,٦	٢٨٩٩,٠	٢٣٧,٥	١٣,٩٥٢,٩	٨٦٠,٢	١٩٨٩
١٥	١٠	٧١	٤	٢٠,٩٢٣,٨	٣,٤٦٠,٠	٢١٨٨,٥	١٤,٩٥١,٦	٧٩٦,٧	١٩٩٠
١٥	١٣	٦٩	٣	٢١,٥٣٣,٨	٣١٧٧,٢	٢٧٥٣,٢	١٤,٨٩٧,٦	٧٠٥,٨	١٩٩١
١٥	١٣	٦٩	٣	٢١,٦١٨,٧	٣٢٨٨,٢	٢٧٥٨,٢	١٤,٨٤١,٠	٧٣١,٣	١٩٩٢
١٥	١٣	٦٨	٤	٢٢,٢٣٣,٩	٣,٤٠٩,٤	٢٩٤١,٥	١٥,٤٠٣,٠	٨٨٠,٠	١٩٩٣
١٥	١٣	٦٨	٤	٢٣,٤٨٦,٩	٣,٥٩٠,٩	٣,٠٨٧,٠	١٥,٩٦٥,٠	٨٤٤,٠	١٩٩٤
١٥	١٣	٦٨	٤	٢٥,٠٤٧,٧	٣,٨٢٥,٦	٣,٢٤٢,٤	١٧,٠٢٩,٠	٩٩٠,٧	١٩٩٥
١٥	١٣	٦٨	٣	٢٦,٥٢٢,٣	٤,١٠١,١	٣,٢٨٥,٥	١٨,١٤٢,٠	٩٠٣,٧	١٩٩٦
١٦	١٣	٦٨	٣	٢٧,٩٠١,٠	٤,٣٩٦,٦	٣,٥٦١,٠	١٨,٩٨١,٠	٩٦١,٤	١٩٩٧

جدول (٣-٣)
الاستهلاك النهائي للطاقة موزعاً على القطاعات المختلفة

هيكل الاستهلاك النهائي للطاقة، %			الاستهلاك النهائي للطاقة، ألف طن بترويل مكافئ			السنة
غير الخواص الطاقة	القطاعات الأخرى	النقل	الصناعة	الاجمالي	غير الخواص الطاقة	الصناعة
٢٠٠	٢٤,٩	٢٣,١	٤٧,٤	٥٣٢٩,٨	٢٤,٥	١٣٢٨,١
٢٠١	٢٥,٢	٢٣,٦	٤٦,٧	٥٨٨٣,٦	٢٧,٧	١٤٨٢,٠
٢٠٢	٢٥,٩	٢٤,٦	٤٥,٥	٥٩٧٣,٩	٢٤,٨	١٥٤٨,٩
٢٠٣	٢٦,٦	٢٥,٥	٤٤,٥	٦,٩٠,٧	٢٥,٩	١٦١٩,٢
٢٠٤	٢٥,٣	٢٣,٤	٤٧,٩	٦,٨٦,٣	٢٢,٩	١٧٢٧,٧
٢٠٥	٢٤,٦	٢١,٨	٥٠,٢	٧,٤٩,٠	٢٥,٢	١٨٤٣,٢
٢٠٦	٢٤,٥	٢١,٣	٤٨,٩	٨١٩٨,١	٢٧,٥	٢١٥٢,٨
٢٠٧	٢٣,٦	٢١,٧	٤٨,٠	٩٥٥٧,١	٢٤,٥	٢٢٥١,١
٢٠٨	٢٣,٩	٢١,٣	٤٧,٠	٩٨٢٥,٠	٢١,٦	٢٣٤٧,٤
٢٠٩	٢٢,٩	٢١,٤	٤٦,٢	١٠,٨٩٧,٣	١٩,٢	٢٥٩٩,٠
٢١٠	٢٢,٣	٢٢,٢	٤٥,٢	١٢,٢٨٨,٩	١٤,٨	٢٧٦٦,٦
٢١١	٢٢,٥	٢٢,١	٤٤,٤	١٣,٦٩٠,٧	١٣,٩	٣,٨٤,٥
٢١٢	٢٢,٣	٢٢,٣	٤٣,٧	١٤,٦٤٢,٣	١٥,٣	٣,٥٧,٦
٢١٣	٢٢,٨	٢٢,٧	٤٢,٥	١٦,٠٩٩,٥	١٦,٧	٣,٩٩٩,٥
٢١٤	٢٤,٩	٢٢,٦	٤١,٦	١٧,٩٣,١	١٩,٥	٤,٥٢,٩
٢١٥	٢٥,٧	٢٣,٥	٤٠,٦	١٨,٨٠٣,٢	١٩,٩	٤,٨٢,٥
٢١٦	٢٧,٢	٢٣,٥	٣٨,٧	١٨,٥٢٦,٥	١٥,٩	٥,٤٧,٥
٢١٧	٢٦,٢	٢٢,٦	٤٠,٣	١٩,٦٧٧,٠	٢١,٤	٥,١٧,١
٢١٨	٢٥,٥	٢١,٦	٤٢,٢	١٩,٥٨٢,٢	٢٠,٣	٤,٩٩,٢
٢١٩	٢٤,٣	٢٠,٢	٤٤,٠	٢٠,٥٢٦,٦	٢٣,٧	٤,٨٥,٩
٢٢٠	٢٤,٠	٢٠,١	٤٥,١	٢٠,٩٢٣,٨	٢٢,٠	٤,٢١,٠
٢٢١	٢٣,١	١٨,٩	٤٦,٣	٢١,٥٣٣,٨	٢٥,٧	٤,٧٦,٦
٢٢٢	٢٢,٦	١٨,٢	٤٧,٨	٢١,٦١٨,٧	٢٤,٦	٤,٨٥,٣
٢٢٣	٢١,٦	٢٢,٧	٤٤,٤	٢٢,١٣٣,٩	٢٥,٤	٤,٨٣,٠
٢٢٤	٢٠,٩	٢٢,٣	٤٠,٦	٢٢,٨٦٩,٩	٢٢,٢	٤,٩١٨,٩
٢٢٥	٢٠,٨	٢٢,٧	٤١,٧	٢٥,٩٧,٧	٢٤,٧	٥,٢١,٨
٢٢٦	٢١,١	٢٨,٢	٤٢,٢	٢٦,٥٢٢,٣	٢٢,٥	٥,٥٨٧,٦
٢٢٧	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٢٨	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٢٩	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٣٠	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٣١	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٣٢	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٣٣	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٣٤	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٣٥	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٣٦	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٣٧	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٣٨	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٣٩	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٤٠	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٤١	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٤٢	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٤٣	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٤٤	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٤٥	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٤٦	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٤٧	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٤٨	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٤٩	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٥٠	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٥١	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٥٢	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٥٣	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٥٤	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٥٥	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٥٦	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٥٧	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٥٨	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٥٩	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٦٠	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٦١	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٦٢	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٦٣	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٦٤	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٦٥	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٦٦	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٦٧	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٦٨	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٦٩	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٧٠	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٧١	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٧٢	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٧٣	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٧٤	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٧٥	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٧٦	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٧٧	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٧٨	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٧٩	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٨٠	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٨١	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٨٢	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٨٣	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٨٤	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٨٥	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٨٦	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٨٧	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٨٨	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٨٩	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٩٠	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٩١	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٩٢	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٩٣	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٩٤	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٩٥	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٩٦	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩
٢٩٧	٢١,٣	٢٨,٤	٤٢,٢	٢٧,٩١,٠	٢٢,٤	٥,٩٤,٩

يوضح جدول (٣-٣) أن الصناعة هي المستهلك الرئيسي للطاقة وقد تزايد استهلاك الطاقة في الصناعة خلال الفترة ١٩٧٠-١٩٩٧ بمعدل نمو مقداره ٥,٩% سنوياً، رغم أن نصيب الصناعة في الاستهلاك النهائي للطاقة في تناقص مستمر. فقد تناقص من ٥٠% عام ١٩٧٥ إلى حوالي ٤٢% عام ١٩٩٧. أما قطاع النقل فقد تزايد استهلاكه من الطاقة في نفس الفترة بمعدل زيادة سنوية مقداره ٧,١%. وازداد نصيبه في الاستهلاك النهائي للطاقة من ٢٢% إلى ٢٨% في الفترة ١٩٧٥-١٩٩٧. أما القطاعات الأخرى وتشمل الزراعة والمرافق العامة والاستهلاك المنزلي والتجاري فقد تزايدت في الفترة موضع الدراسة من ١,٣ إلى ٥,٩ مليون طن بترول مكافئ بمعدل نمو سنوي مقداره ٥,٧%. ومن المهم ملاحظة أن القطاع المنزلي والتجاري هو المستهلك الرئيسي من بين هذه القطاعات حيث وصل نصيبه إلى حوالي ٨٣,٥% من إجمالي استهلاك هذه القطاعات في عام ١٩٩٨/٩٧ [١١].

أما الاستهلاك لغير أغراض الطاقة فينحصر في المنتجات البترولية التي تشمل الزيوت والشحومات والأسفلت وفي الغاز الطبيعي المستخدم كمادة خام في صناعة الأسمدة. وقد تزايد الاستهلاك لغير أغراض الطاقة من ٥,٣ إلى ٢٧,٩ مليون طن بترول مكافئ في الفترة ١٩٧٠-١٩٩٧ بمعدل نمو سنوي مقداره ٦,٣% مع ملاحظة أنه اعتباراً من عام ١٩٧٧ فإن الغاز الطبيعي المستخدم كمادة خام في صناعة الأسمدة يمثل أغلبية الاستهلاك في غير أغراض الطاقة. وسوف نناقش فيما يلي بتفصيل أكبر التوزيع القطاعي للاستهلاك النهائي للطاقة والوزن النسبي لكل منها في استهلاك القطاعات المختلفة.

٣-١ التوزيع القطاعي للاستهلاك النهائي للطاقة

٣-١-١ التوزيع القطاعي لاستهلاك الفحم

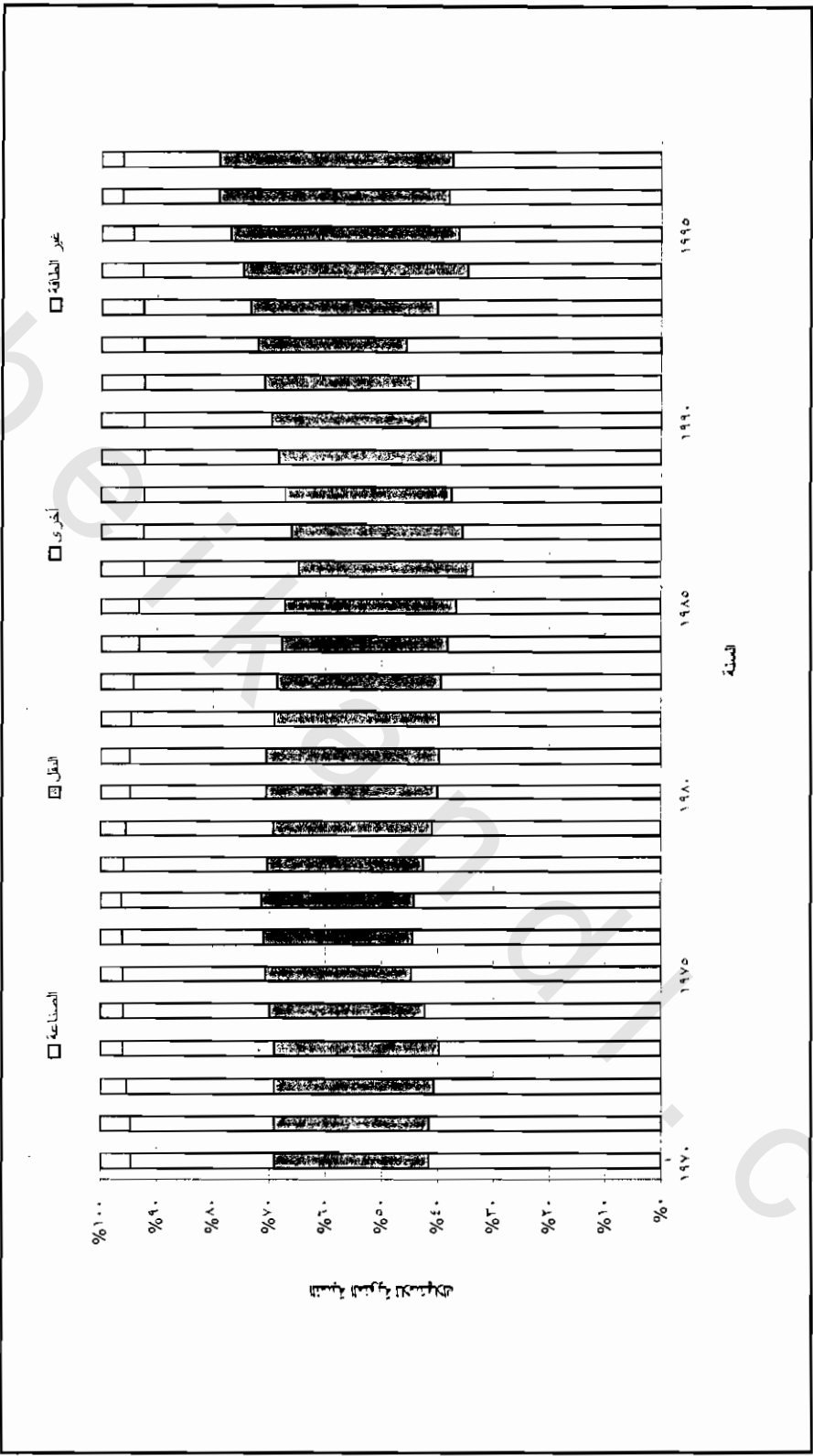
تزايد الاستهلاك النهائي للفحم من ٣٧٦,٥ ألف طن بترول مكافئ عام ١٩٧٠ إلى ٩٦١,٤ ٥ ألف طن بترول مكافئ عام ١٩٩٧ بمعدل نمو ٣,٥% سنوياً. وكما

يتضح في ملحق (٩) فإن الاستهلاك النهائي للفحم يتم في قطاع الصناعة فقط. ورغم تزايد الكميات المطلقة من الفحم المستخدمة في قطاع الصناعة فإن إجمالي الطاقة المستهلكة في هذا القطاع قد انخفضت من ١٤,٩% عام ١٩٧٠ إلى ٧,١% عام ١٩٩٧. ويلاحظ أن جزء من العرض الإجمالي للفحم قد أستخدم لتلبية احتياجات قطاع الكهرباء في الأعوام ١٩٨٤ - ١٩٩٢. ومن الجدير بالذكر أن هذا الفحم لم يستخدم في توليد الكهرباء ولكن في إنتاج غاز الاستصباح الذي كان ينتجه قطاع الكهرباء كأحد الموروثات من شركة ليون.

٣-١-٢ التوزيع القطاعي لاستهلاك منتجات البترول

تمثل منتجات البترول النصيب الأكبر من الاستهلاك النهائي للطاقة كما يتضح في جدول (٣-٢). ورغم انخفاض هذا النصيب من ٨٣% عام ١٩٧٠ إلى ٦٨% عام ١٩٩٧ بسبب التوسع في إحلال الغاز الطبيعي محل منتجات البترول كلما أمكن ذلك، فإن استهلاك المنتجات البترولية في ازدياد مستمر وإن كان بمعدلات أقل. فبينما كان معدل الزيادة في استهلاك المنتجات البترولية في الفترة ١٩٧٢ - ١٩٧٧ حوالي ٨,٢% سنوياً، انخفض هذا المعدل إلى ٥% سنوياً في الفترة ١٩٩٢ - ١٩٩٧. وكما يتضح من شكل (٣-٢) الذي يعتمد على البيانات الواردة بملحق (١٠) أن الصناعة تستهلك حوالي ٤٠% من الاستهلاك النهائي للمنتجات البترولية بينما تزايد استهلاك قطاع النقل من ٢٧,٥% عام ١٩٧٠ إلى ما يزيد عن ٤٠% عام ١٩٩٧. أما القطاعات الأخرى (تشمل قطاع الزراعة والقطاع المنزلي والتجاري والمرافق) فقد انخفض نصيبها من حوالي ٢٥% عام ١٩٧٠ إلى ١٧% عام ١٩٩٧ أما الاستهلاك في غير أغراض الطاقة فقد تراوح من ٥% إلى ٨% طوال الفترة محل الدراسة.

من المهم ملاحظة أن الصناعة قد بدأت تفقد موقعها باعتبارها المستهلك الرئيسي للمنتجات البترولية اعتباراً من عام ١٩٩٤ وإذا استمر هذا الاتجاه فسوف يتزايد استهلاك المنتجات البترولية بمعدلات عالية حيث أنه يصعب توفير بديل

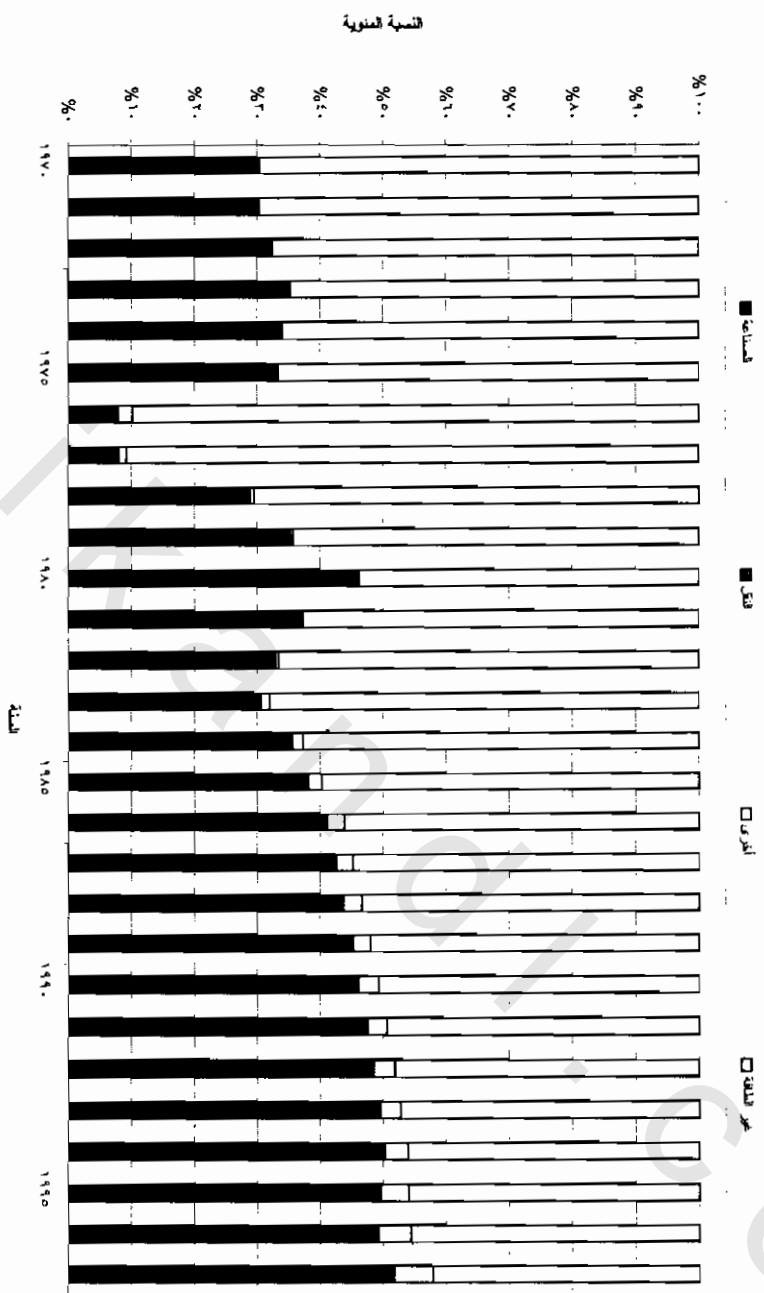


شكل (٣-٢): التوزيع القطاعي لاستهلاك المواد البترولية

للقود البترولي المستخدم في قطاع النقل في المستقبل القريب رغم بدء استخدام الغاز الطبيعي كوقود للسيارات في بعض المدن الكبيرة حيث وصل استهلاكه كوقود للسيارات إلى حوالي ٢٥,٥ ألف طن (٢٨,٣ ألف طن بترول مكافئ) عام ١٩٩٨/٩٧ [١١] تمثل حوالي ٠,٣% من استهلاك المنتجات البترولية في قطاع النقل في نفس العام (ملحق ١٠).

٣-١-٣ التوزيع القطاعي لاستهلاك الغاز الطبيعي

يتجه الاستهلاك من الغاز الطبيعي إلى الزيادة على مستوى القطاعات المختلفة كما يلاحظ في ملحق (١١) الذي يوضح أيضا الأهمية التي يحتلها استهلاك قطاع الكهرباء من العرض الإجمالي من الغاز الطبيعي والتي بلغت نحو ٦٠% عام ١٩٩٧. ويلاحظ من الملحق ومن شكل (٣-٣) أنه حتى السنوات الأولى من عقد التسعينات فإن معظم الاستهلاك النهائي من الغاز الطبيعي كان في غير أغراض الطاقة وبالتحديد استخدام كمادة خام في صناعة الأسمدة كما سبق أن ذكرنا وقد انخفضت هذه النسبة من ٥٤% عام ١٩٨٠ إلى حوالي ٤٢% عام ١٩٩٧ وفي نفس الفترة زاد نصيب الصناعة من حوالي ٤٦% إلى ٥٢% وتقتصر القطاعات الأخرى المستهلكة للغاز الطبيعي على القطاع المنزلي والتجاري (باستثناء الفترة السابقة على عام ١٩٧٦) وتمثل نسب ضئيلة من الاستهلاك النهائي مقارنة باستهلاك الصناعة ومصانع الأسمدة.



شكل (٣-٢) : هيكل استهلاك الفئران الطبيعي في القطاعات المختلفة

٣-١-٤ التوزيع القطاعي لاستهلاك الكهرباء

تزايد الاستهلاك النهائي للكهرباء من ٥,٩ تيراوات.ساعة عام ١٩٧٠ إلى ٥١,١ تيراوات.ساعة عام ١٩٩٧ بمعدل زيادة سنوية مقدارها ٨,٣%. وكما يتضح من شكل (٣-٤) الذي يعتمد على البيانات الواردة في ملحق (١٢) فإن الاستهلاك من الطاقة الكهربائية في القطاعات المختلفة يتزايد باطراد وإن كان بمعدلات مختلفة. ولعله مما يثير القلق تزايد نصيب القطاع المنزلي والتجاري من إجمالي الاستهلاك النهائي للكهرباء من ١٣% عام ١٩٧٠ إلى ٣٨% عام ١٩٩٧. في مقابل انكماش كبير في قطاع الصناعة الذي انخفض نصيبه من حوالي ٦٠% إلى ٤٣% خلال نفس الفترة ومعنى ذلك أن جانباً كبيراً من الطاقة الكهربائية الباهظة التكلفة قد تحول استخدامه من قطاع إنتاجي كالصناعة إلى قطاع استهلاكي أو شبه استهلاكي وهو المنزلي والتجاري.

٣-٢- هيكّل استهلاك الطاقة في القطاعات المختلفة

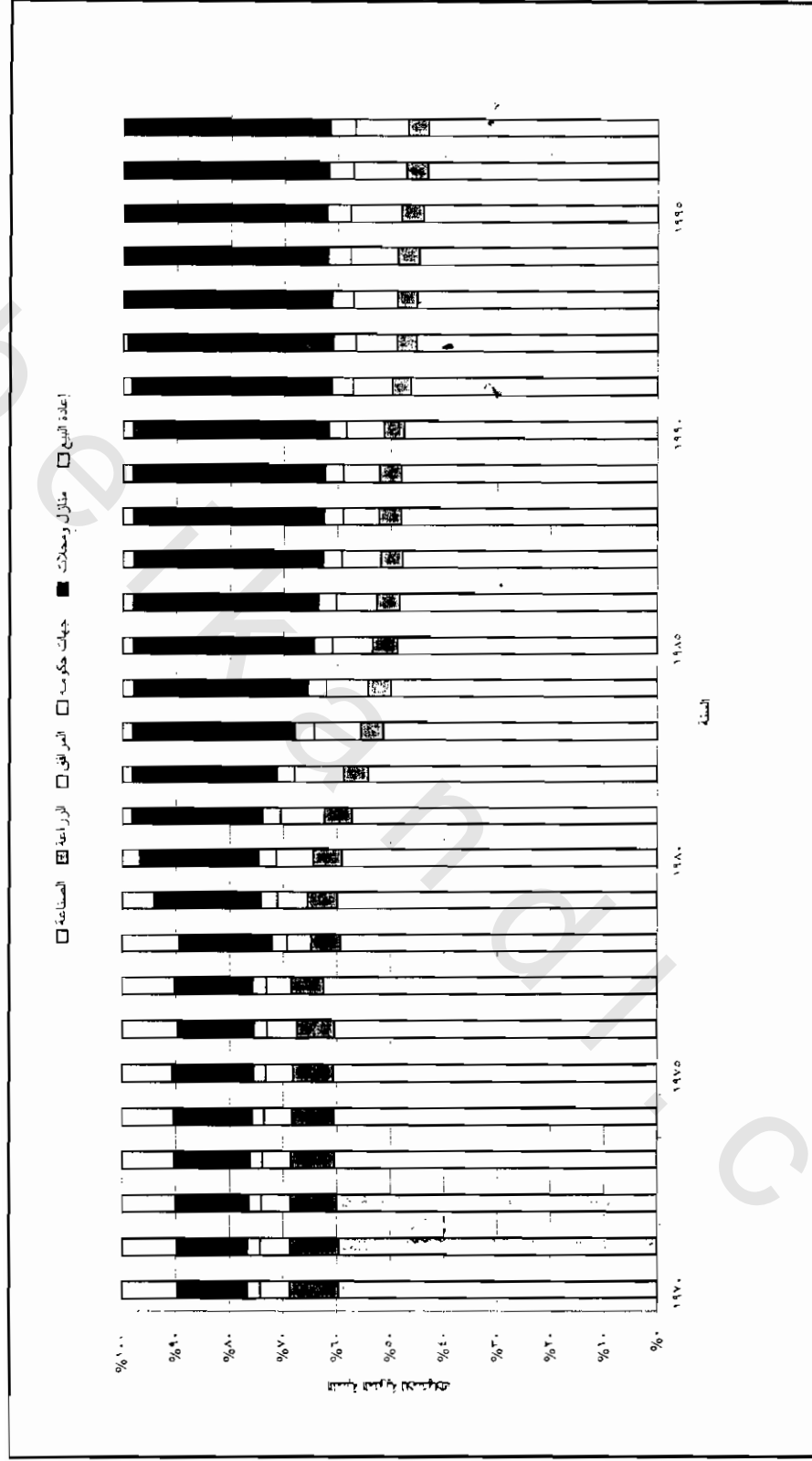
سوف نحاول في هذا الجزء تحليل استهلاك القطاعات الرئيسية من حيث الوزن النسبي لكل نوع من أنواع الطاقة الثانوية المذكورة أعلاه لإعطاء مزيد من التفاصيل عن البيانات الواردة في جدول (٣-٣).

٣-٢-١ قطاع الصناعة :

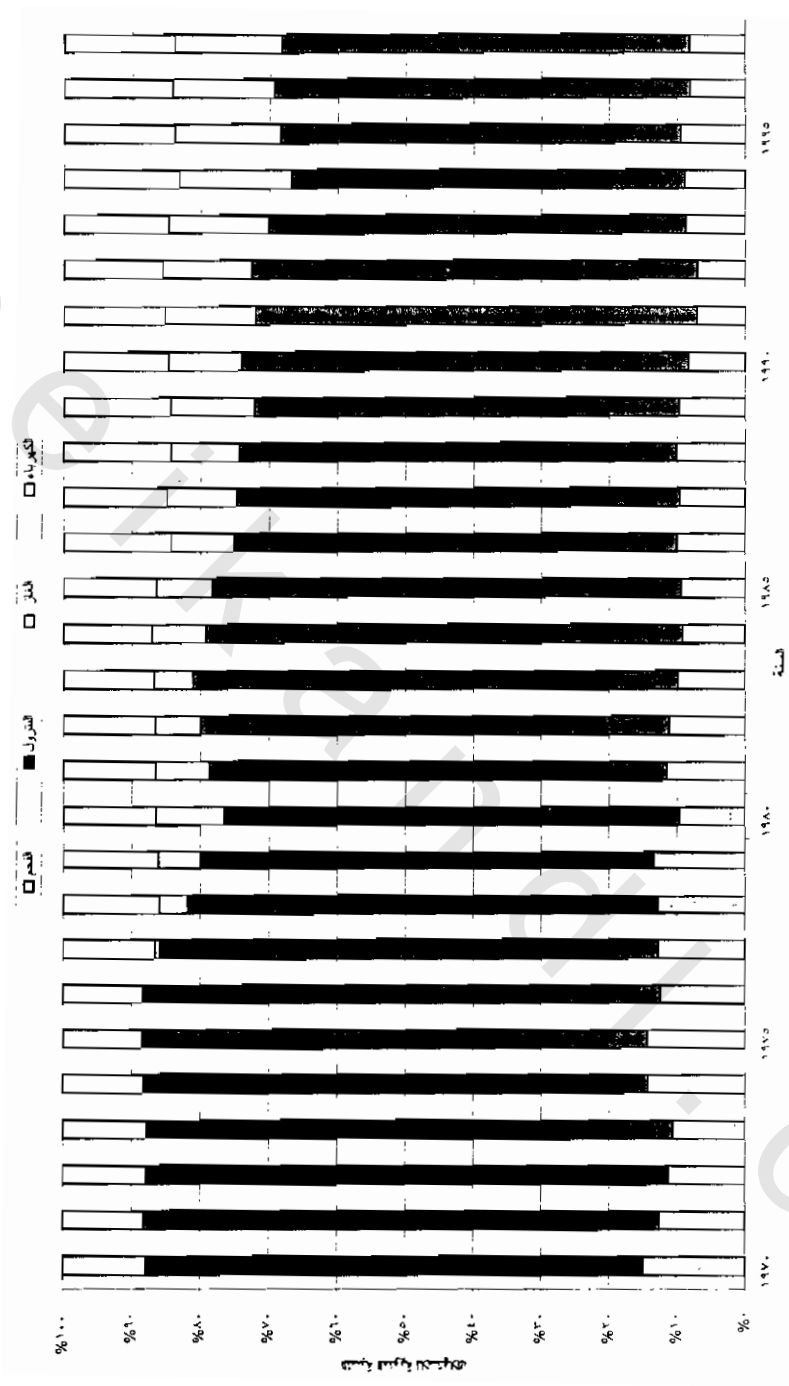
يعد قطاع الصناعة أكبر مستهلك للطاقة بين القطاعات المختلفة (جدول ٣-٣) فهو يستهلك كل الفحم (ملحق ٩) وما يقرب من ٤٠% من الاستهلاك النهائي من المنتجات البترولية (ملحق ١٠) والغالبية العظمى من الاستهلاك النهائي للغاز الطبيعي المستخدم في أغراض الطاقة (ملحق ١١) ومعظم استهلاك الكهرباء (ملحق ١٢). ويوضح شكل (٣-٥) النصيب النسبي لاستهلاك قطاع الصناعة من الطاقة ومنه ومن الملاحق (٩)-(١٢) يتضح ما يلي:

أ - زيادة الاستهلاك من جميع أنواع الطاقة .

ب - اتجاه النصيب النسبي للغاز الطبيعي والكهرباء إلى الارتفاع على حساب النصيب النسبي للفحم والمنتجات البترولية.



شكل (٣-٤): التوزيع القطاعي لاستهلاك الكهرباء



شكل (٣-٥): هيكل استهلاك الطاقة في قطاع الصناعة

ج - النسبة العظمى من الطاقة المستهلكة في قطاع الصناعة تتم في صورة منتجات بترولية.

٣-٢-٢ قطاع النقل

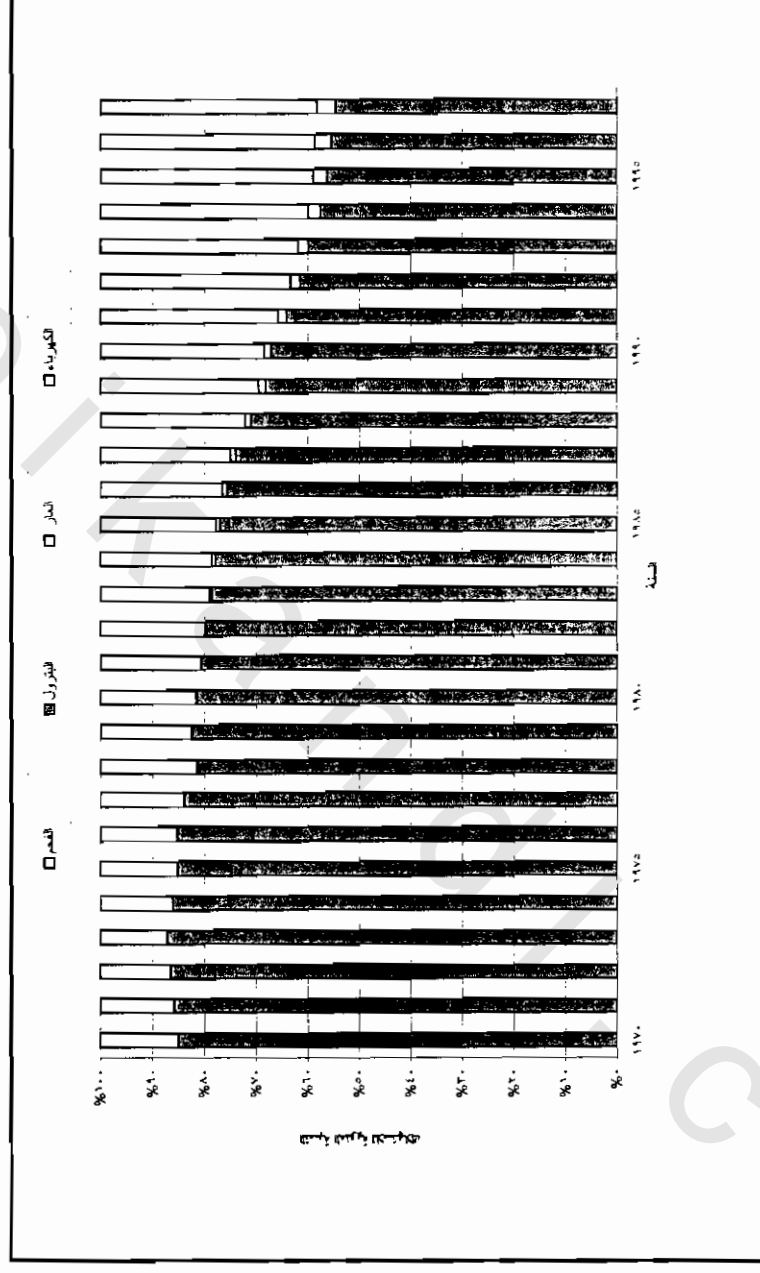
تراوح نصيب قطاع النقل في معظم الفترة ١٩٧٠ - ١٩٩٧ حول ٢٣% من الاستهلاك النهائي للطاقة كما يتضح من جدول (٣-٣) ويعتمد قطاع النقل على منتجات البترول في توفير أكثر من ٩٩% من احتياجاته من الطاقة كما يتضح في ملحق (١٣). وكما سبق أن ذكرنا فقد بدء في استخدام الغاز الطبيعي كوقود للسيارات، إلا أن نسب الاستهلاك لا تزال ضئيلة للغاية مقارنة بالمنتجات البترولية. ولا يفوتنا أن نلاحظ أن جانباً كبيراً من استهلاك قطاع النقل يستخدم في السيارات الخاصة ومن ثم يعتبر استخداماً استهلاكياً.

٣-٢-٣ القطاعات الأخرى

وتشمل كما سبق أن أوضحنا قطاعات الزراعة والمرافق و القطاع المنزلي والتجاري. إلا أن أكبرها هو القطاع المنزلي والتجاري وكما يتبين من شكل (٦-٣) وأيضاً من شكل (٤-٣) فقد تزايد بشكل كبير نصيب استهلاك الكهرباء (أساساً في القطاع المنزلي والتجاري) على حساب استهلاك المنتجات البترولية التي انخفض نصيبها من الاستهلاك من ٨٥% عام ١٩٧٠ إلى حوالي ٥٥% عام ١٩٩٧.

٣-٢-٤ الاستهلاك في غير أغراض الطاقة

وتشمل كما سبق أن ذكرنا الزيوت والشحومات والأسفلت (منتجات بترولية) والغاز الطبيعي المستخدم كمادة خام في صناعة الأسمدة وقد تراوحت في الفترة ١٩٨٠ - ١٩٩٧ حول ١٠% من الاستهلاك النهائي كما يتضح في جدول (٣-٣) ومن المتوقع أن تقل هذه النسب في المستقبل بسبب تزايد استهلاك الغاز الطبيعي في الصناعة وثبات احتياجات مصانع الأسمدة.



شكل (٣-٦): هيكل استهلاك الطاقة في القطاعات الأخرى (الزراعة - المنزلي والتجاري - المرافق العامة)

٤- مؤشرات استهلاك الطاقة في مصر

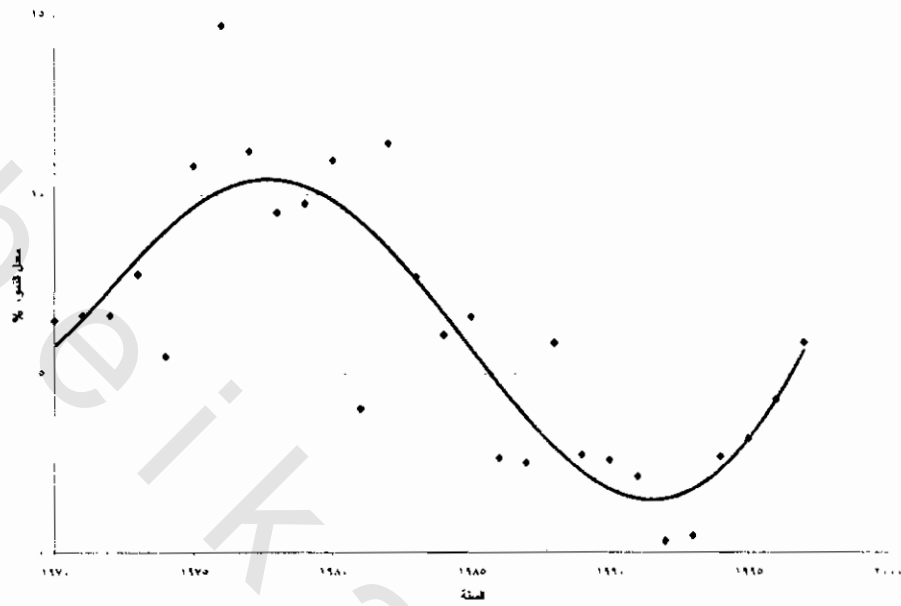
شهدت الفترة ١٩٧٠ - ١٩٩٧ زيادة مطردة في استهلاك الطاقة الأولية بصفة عامة وفي استهلاك زيت البترول بصفة خاصة كما يتضح في جدول (٤-٣) حيث زاد استهلاك الطاقة الأولية خلال هذه الفترة ما يقرب من خمس مرات، بمعدل زيادة سنوية مقداره ٦,١%. أي ما يقرب من ثلاثة أمثال معدل زيادة السكان خلال نفس الفترة الذي بلغ ٢,٣% سنوياً. أما استهلاك زيت البترول فقد زاد أربعة مرات خلال نفس الفترة. وقد نتج عن ذلك زيادة نصيب الفرد من الطاقة الأولية من ٢٣٩ كجم بترول مكافئ عام ١٩٧٠ إلى ٦٣٢ كجم بترول مكافئ عام ١٩٩٧ بمعدل زيادة سنوية مقداره ٣,٧%.

إلا أن استهلاك الكهرباء تضاعف ما يقرب من تسع مرات خلال نفس الفترة من ٦,٩ تيراوات. ساعة عام ١٩٧٠ إلى ٦٠ تيراوات. ساعة عام ١٩٩٧ بمعدل زيادة سنوية مقداره ٨,٣%. وارتفع نصيب الفرد السنوي من الكهرباء من ٢١٣ كيلووات. ساعة عام ١٩٧٠ إلى ٩٩١ كيلووات. ساعة عام ١٩٩٧. ويلاحظ أيضاً من جدول (٤-٣) أن الناتج المحلي الإجمالي محسوبا بتكلفة عوامل الإنتاج الثابتة لعام ١٩٩٠ قد زاد خلال نفس الفترة بمعدل ٦% سنوياً وهو ما يساوى تقريباً معدل الزيادة السنوية في استهلاك الطاقة الأولية.

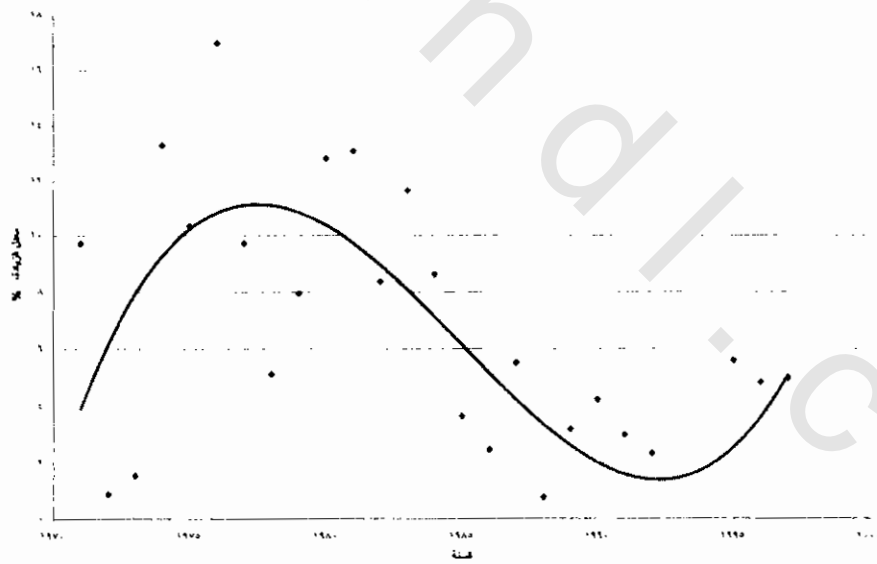
توضح الأشكال (٣-٧) - (٣-١٠) تطور معدلات نمو الناتج المحلي الإجمالي ومتطلبات الطاقة الأولية واستهلاك زيت البترول وتوليد الكهرباء على التوالي. ويلاحظ أنه رغم تذبذب معدل النمو السنوي لكل منها إلا أنه يمكن تقريب كل منها إلى منحنى على شكل حرف S تتزايد فيه المعدلات حتى نهايته العظمى (قبل توقيع اتفاقية كامب ديفيد عام ١٩٧٩) ثم تبدأ في الهبوط بعد ذلك حتى تصل إلى نهايته الصغرى حوالي عام ١٩٩٢ مع تنفيذ سياسات إعادة الهيكلة بالاتفاق مع صندوق النقد الدولي والبنك الدولي. في نفس الوقت فإن منحنى تطور العرض الإجمالي من الطاقة مع الزمن يتضح عليه ثلاث فترات تبدلت فيها السياسات والظروف الدولية تتضمن الأولى استلام وتشغيل حقول سيناء وخليج السويس وانتهاء التعبئة العسكرية في كامب ديفيد وتتضمن الثالثة بدء تنفيذ سياسة التكيف الهيكلي والإصلاح الاقتصادي في بداية التسعينيات وما صاحبه من استقرار سعر الصرف واختيار سياسة إحلال الغاز الطبيعي محل المنتجات البترولية (كلما أمكن ذلك) التي تزامنت مع التدهور في السعر الحقيقي للنفط، أما الفترة الثانية فهي مرحلة انتقالية بين الأولى والثالثة. وهو ما يوضح حساسية استهلاك الطاقة للسياسات.

مؤشرات استهلاك الطاقة في مصر
جدول (٣-٤)

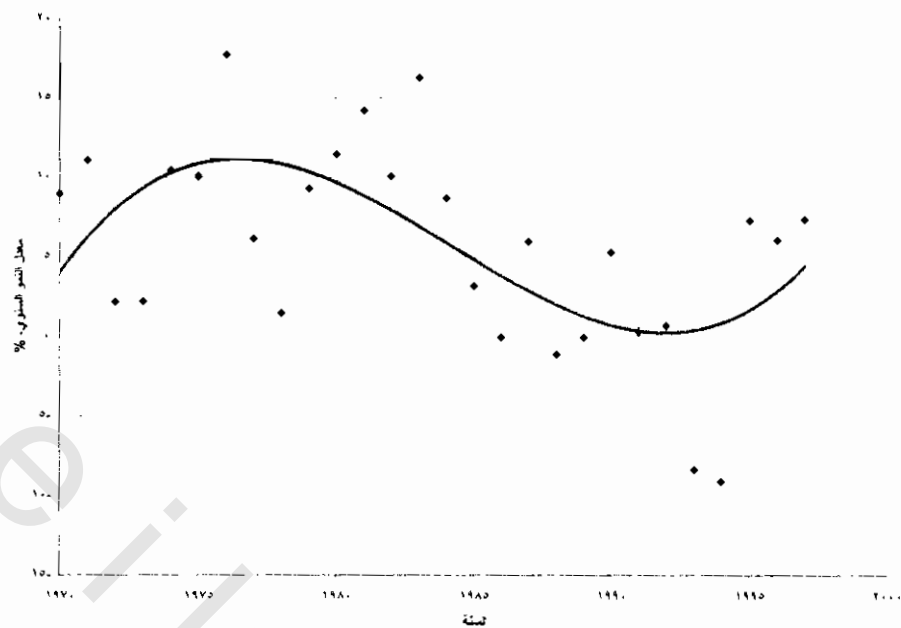
ن.م. النسبة	صيب الفرد من الكهرباء	كثافة استخدام الكهرباء	صيب الفرد من البنزين	كثافة استخدام البنزين	صيب الفرد من الطاقة	كثافة استخدام الطاقة	ن.م. ا	السكان مليون	التوزيع	البنزين	الطاقة الأولية	السنة
١٩٩٠	ك.و.م/نسبة	\$/ك.و.م	طن ب.م/نسبة	\$/ك.ب.م	طن ب.م/نسبة	\$/ك.ب.م	١٩٩٠	١٩٩٠	ك.و.م	ك.و.م	ك.و.م	١٩٩٠
٢٤٨	٢١٣	٠,٨٥٩	٠,١٧٥	٠,٧٠٧	٠,٢٢٩	٠,٩٦٦	٨,٠٥٥	٣٢,٥٤٢	٦٩١٥	٥١٩٦	٧٧٨٤	١٩٧٠
٢٥٩	٢٢١	٠,٨٥٣	٠,١٩١	٠,٧٣٧	٠,٢٥٧	٠,٩٩٤	٨,٥٩٠	٣٣,١٩٠	٧٣١٣	٦٢٢٧	٨٥٤٣	١٩٧١
٢٧١	٢١٨	٠,٨٠٦	٠,١٩١	٠,٧٧٩	٠,٢٥٥	٠,٩٤١	٩,١٦٠	٣٣,٨٥٠	٧٣٨٤	٦٤٦٦	٨٦٢٠	١٩٧٢
٢٨٦	٢١٥	٠,٧٥٣	٠,١٩١	٠,٦٦٩	٠,٢٥٤	٠,٨٨٧	٩,٨٧٤	٣٤,٥٢٤	٧٤٣٥	٦٦٠٩	٨٧٥٥	١٩٧٣
٢٩٦	٢٤٣	٠,٨٢١	٠,٢٠٧	٠,٧٠١	٠,٢٨٢	٠,٩٥٢	١٠,٤٦٦	٣٥,٩١١	٧٥٢٩	٧٢٩٨	٩٩٢٠	١٩٧٤
٣٢١	٢٢٣	٠,٨٤٩	٠,٢٢٤	٠,٦٩٦	٠,٣٠٥	٠,٩٤٧	١١,٥٤٣	٣٥,٩١٢	٩٧٠٠	٨٠٣٣	١٠,٩٤٨	١٩٧٥
٣٦٢	٢١٨	٠,٧٧٠	٠,٢٥٠	٠,٦٨٠	٠,٣٠٠	٠,٩٦٧	١٢,١٤١	٣٦,٢٦٦	٩٤١١	٩٤٥٩	١٢,٨٠١	١٩٧٦
٣٩١	٣٥٩	٠,٧٦٠	٠,٢٦٠	٠,٧٦٠	٠,٣٨٧	١,٠٦٠	١٢,٦٤٧	٣٧,٦٤٧	١٣٥١٤	١٠,٠٣٨	١٤,٠٥٦	١٩٧٧
٤١٣	٣٨٨	٠,٩٣٠	٠,٢٦٣	٠,٨٣٠	٠,٣٨٢	١,١٣٠	١٦,١٣٠	٣٨,٦٤٥	١٥٠١٤	١٠,٧١٠	١٤,٧٧٥	١٩٧٨
٤٣٥	٤١٣	٠,٩٦٤	٠,٢٧٠	٠,٧٢٠	٠,٤٠١	١,٠٩٠	١٧,٧٠٥	٣٩,٨٨٣	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٧٩
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٨٠
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٨١
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٨٢
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٨٣
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٨٤
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٨٥
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٨٦
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٨٧
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٨٨
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٨٩
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٩٠
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٩١
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٩٢
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٩٣
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٩٤
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٩٥
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٩٦
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٩٧
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٩٨
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	١٩٩٩
٤٧٣	٤٥٣	٠,٩٦٠	٠,٣٠٣	٠,٧٢٠	٠,٣٣٠	١,١٣٠	١٨,٦٩١	٤٠,٣٤٠	١٥٩١١	١١,١١١	١٥,٩٥١	٢٠٠٠



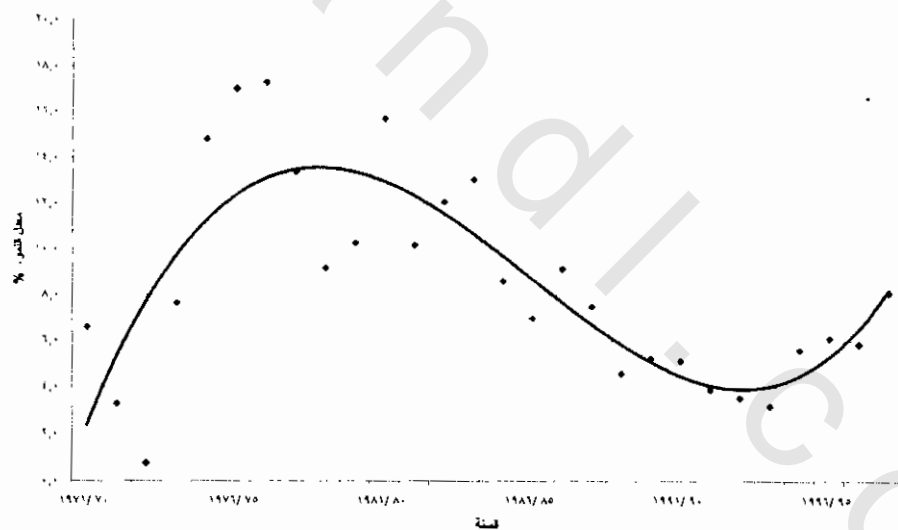
شكل (٣-٧): تطور معدلات نمو الناتج المحلي الإجمالي



شكل (٣-٨): تطور معدلات نمو متطلبات الطاقة الأولية



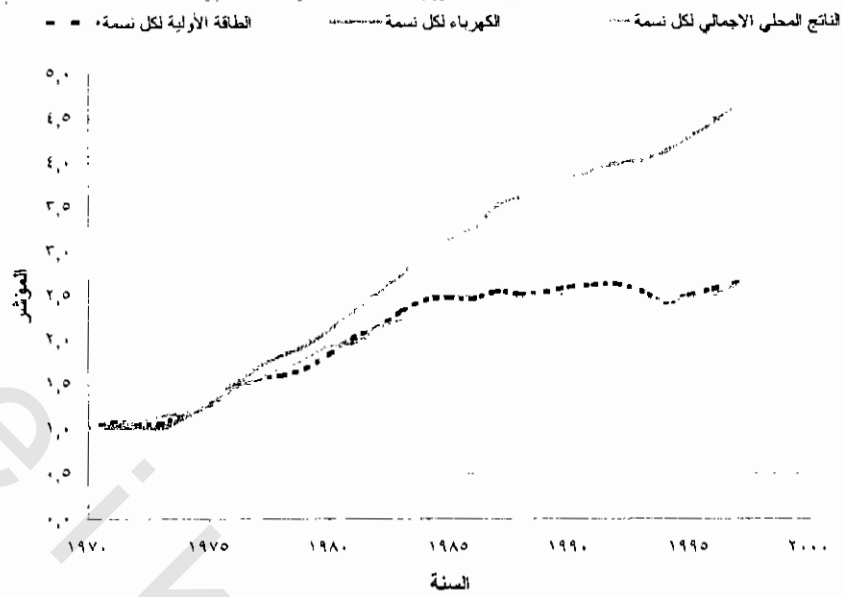
شكل (٣-٩): تطور معدلات نمو استهلاك زيت البترول



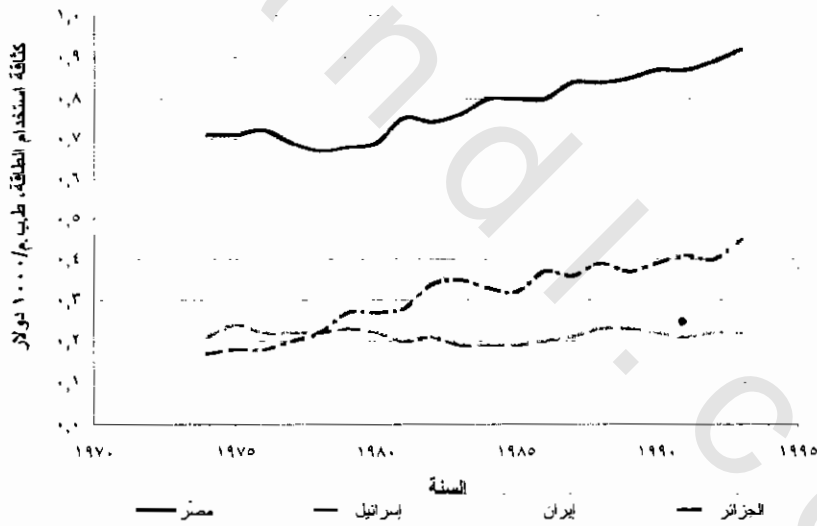
شكل (٣-١٠): تطور معدلات نمو توليد الكهرباء

ونظرا للارتباط الوثيق بين معدلات استهلاك الطاقة وبين معدلات نمو الناتج المحلي الإجمالي الذي يعتبر من أهم مكونات دالة الطلب على الطاقة فقد تم توقيع نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي بسعر الدولار الثابت لعام ١٩٩٠ ونصيبه من الطاقة الأولية والكهرباء منسوب إلى عام ١٩٧٠ في شكل (٣-١١). ويتضح من الشكل الارتباط الوثيق بين الناتج المحلي الإجمالي واستهلاك الطاقة الأولية في مصر. كما يتضح أيضا أن استهلاك الكهرباء يتم بمعدلات أعلى بكثير من معدلات نمو الناتج المحلي الإجمالي. وهذا النمط يختلف عن نمط الاستهلاك في البلدان المتقدمة والتي تتميز بثبات نصيب الفرد من الطاقة الأولية بسبب نجاح سياسات الترشيح في هذه البلدان ووجود ارتباط أكبر بين استهلاك الكهرباء والناتج المحلي الإجمالي.

تقاس كثافة استخدام الطاقة Energy Intensity بحجم الطاقة المستخدمة لكل وحدة مقدارها ١٠٠٠ دولار من الناتج المحلي الإجمالي. وتقاس كثافة استخدام زيت البترول بحجم الزيت المستخدم لكل وحدة مقدارها ١٠٠٠ دولار من الناتج المحلي الإجمالي. وتعد كثافة استخدام الطاقة من أهم المؤشرات على كفاءة استخدامها ويلاحظ من جدول (٣-٤) أن كثافة استخدام الطاقة في مصر تتراوح حول ١ طن بترول مكافئ لكل ١٠٠٠ دولار من الناتج المحلي الإجمالي بتكلفة عوامل الإنتاج الثابتة لعام ١٩٩٠. وهو من أعلى المعدلات العالمية مما يعني تزايد إهدار الطاقة وانخفاض كفاءتها في مصر، كما يتضح في شكل (٣-١٢) الذي يعتمد على بيانات وكالة الطاقة الدولية [١٠]. ومن المهم ملاحظة أن كل من الطاقة الأولية والناتج المحلي الإجمالي في شكل (٣-١٢) قد تم حسابهما بشكل مختلف قليلا عما اتبع في الدراسة الحالية فمن ناحية فإن معاملات التحويل إلى طن بترول مكافئ تعتمد على متوسطات عالمية تختلف عن تلك المستخدمة في مصر. وكذلك فإن الطاقة المائية الأولية قد احتسبت على أساس معامل ثابت لتحويل الكهرباء المائية إلى طن بترول مكافئ. ومن ناحية أخرى فإن الناتج المحلي الإجمالي احتسب على أساس أسعار السوق الثابتة وليس تكلفة عوامل الإنتاج.

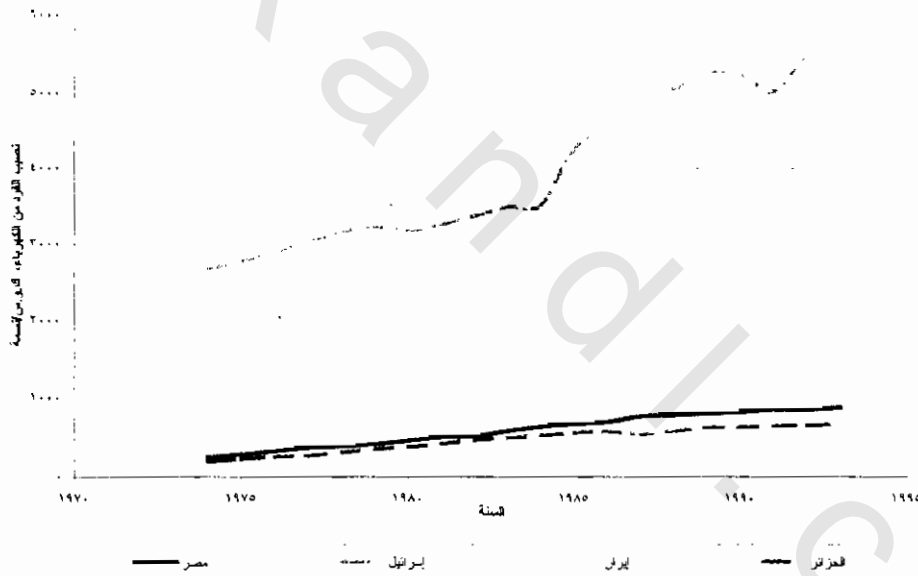


شكل (٣-١١): مؤشرات تطور نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي والطاقة الأولية والكهرباء (عام ١٩٧٠=١)



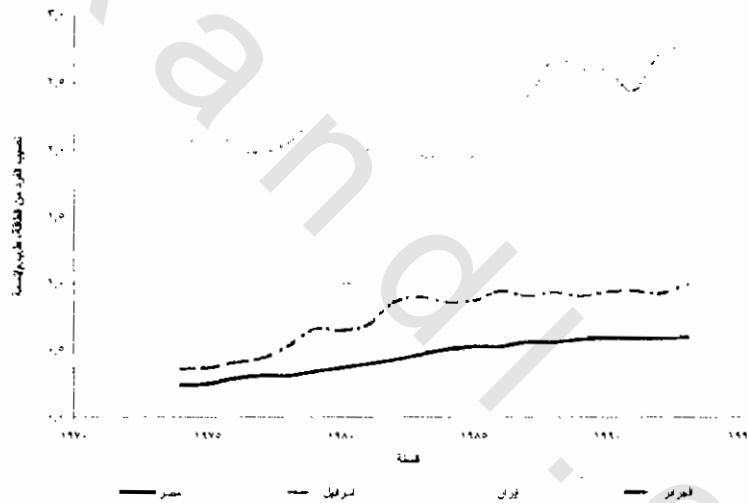
شكل (٣-١٢): مقارنة بين كثافة استخدام الطاقة في مصر وبعض بلدان الشرق الأوسط

يتضح من شكل (١٣-٣) الذي يقارن كثافة استخدام الطاقة في مصر والجزائر وإيران وإسرائيل أن أكبر كثافة لاستخدام الطاقة هي في مصر يليها بفارق كبير إيران ثم الجزائر ثم إسرائيل. وقد ارتفعت كثافة استخدام الطاقة في مصر من ٧١٠ كجم بترول مكافئ لكل ١٠٠٠ دولار من الناتج المحلي الإجمالي عام ١٩٧٥ إلى ٩٢٠ كجم بترول مكافئ عام ١٩٩٣. بينما تراوحت كثافة استخدام الطاقة في إسرائيل حول ٢٢٠ كجم بترول مكافئ لكل ١٠٠٠ دولار من الناتج المحلي الإجمالي. ونفس الشيء ينطبق على كثافة استخدام الكهرباء فبينما ارتفعت كثافة استخدام الكهرباء في مصر من ٠,٨ كيلووات.ساعة/دولار عام ١٩٧٥ إلى ١,٣٥ كيلووات.ساعة/دولار عام ١٩٩٣ وقد ارتفعت خلال نفس الفترة في إسرائيل من ٠,٣٠ إلى ٠,٤٥ كيلووات.ساعة/دولار كما يتضح من شكل (١٣-٣).



شكل (١٣-٣): مقارنة بين كثافة استخدام الكهرباء في مصر وبعض بلدان الشرق الأوسط

يوضح شكل (٣-١٤) مقارنة بين نصيب الفرد السنوي من الطاقة الأولية في البلدان الأربعة. كما يوضح شكل (٣-١٥) مقارنة بين نصيب الفرد السنوي من الكهرباء. ويلاحظ تدنى نصيب الفرد من الطاقة الأولية في مصر مقارنة ببقية البلدان وخاصة إسرائيل (شكل ٣-١٤) أما من حيث نصيب الفرد من الكهرباء فإن مصر تحتل موقعا متوسطا بين إيران والجزائر إلا أن نصيب الفرد في هذه البلدان الثلاثة لا يمكن مقارنته بنصيب الفرد في إسرائيل (شكل ٣-١٥) كما أنه منخفض للغاية مقارنة مع المنافسين الرئيسيين في المنطقة ففي عام ١٩٩٣ بلغ نصيب الفرد من الكهرباء في مصر ٨٥٩ كيلو.وات.ساعة و ١١٦١ كيلووات.ساعة في إيران و ٤٧٢٥ كيلووات.ساعة في السعودية [١٠].



شكل (٣-١٤): مقارنة بين نصيب الفرد من الطاقة الأولية في مصر وبعض بلدان الشرق الأوسط



شكل (١٥-٣): مقارنة بين نصيب الفرد من الكهرباء في مصر وبعض بلدان الشرق الأوسط

٥- نموذج دالة العرض

سوف نحاول في هذا الفصل صياغة نموذج رياضي لتطور العرض الإجمالي من الطاقة الأولية مع الزمن. وقد تبين بدراسة تطوّر معدلات نمو العرض الإجمالي من الطاقة الأولية أنها تتبع منحنى على شكل حرف S كما أوضحنا في الفصل السابق، كما أظهرت الدراسة أن المنحنى الذى يمثل تطور العرض الإجمالي من الطاقة مع الزمن يتضح عليه ثلاث فترات تبدلت فيها السياسات والظروف الدولية تتضمن الأولى استلام وتشغيل حقول سيناء وخليج السويس وانتهاء التعبئة العسكرية في كامب ديفيد وتتضمن الثالثة بدء تنفيذ سياسة التكيف الهيكلي والإصلاح الاقتصادى في بداية التسعينيات وما صاحبه من استقرار سعر الصرف واختيار سياسة إحلال الغاز الطبيعي محل المنتجات البترولية (كلما أمكن ذلك) التي تزامنت مع التدهور في السعر الحقيقي للنفط، أما الفترة الثانية فهي

مرحلة انتقالية بين الأولى والثالثة. وقد أظهرت دراسة التطور الزمني للعرض الإجمالي للطاقة الأولية تأثير تبدل السياسات في هذه الفترات وأنه يمكن التعبير عن كل فترة بمنحني لوجستي S-shaped طبقاً للمعادلة:

$$TPES = K / \{1 + (t/t_1)^{-a} \times \exp[b(t-t_2)^2]\} \quad (1-3)$$

حيث TPES هو العرض الإجمالي من الطاقة الأولية بالمليون طن بترول مكافئ و K هو سقف العرض الإجمالي من الطاقة الأولية بالمليون طن بترول مكافئ أما a و b و t₁ و t₂ فهي ثوابت يوضح قيمها لكل فترة جدول (٣-٥).

جدول (٣-٥):

قيم الثوابت في معادلة العرض (٣-١) لكل فترة زمنية

الفترة	K	a	b	t ₁	t ₂
١٩٧٨-١٩٧٠	١٥	١,٣٤٩-	٠,١٦٨٧-	٢,٦٢٩	٤,٤١٠
١٩٩٤-١٩٧٧	٣٥	٦,٨٣٣	٠,٠١٦٢	٦١,٣٠٩	٣٧,٥٩٥
١٩٩٧-١٩٩١	٥٠	٦٠,٣٤٥	٠,٠٢٥٧	٧٢,٣٤٩	٧٤,٦٣٣

جدول (٣-٦):

قيم الثوابت في المعادلة رقم (٣-٢)

Y	C ₀	C ₁	C ₂
a	٣٩,٨٩١	٤,١٠٢٩-	٠,٠٩٠٢
b	٠,٤٣٧-	٠,٠٢١٥-	٠,٠٠٠٢-
t ₁	٧٤,٣٥٢-	٦,٠٧٤٠	٠,٠٦٢٨
t ₂	٨,٣٣١-	٠,٥٠٢٢	٠,٠٢٣١

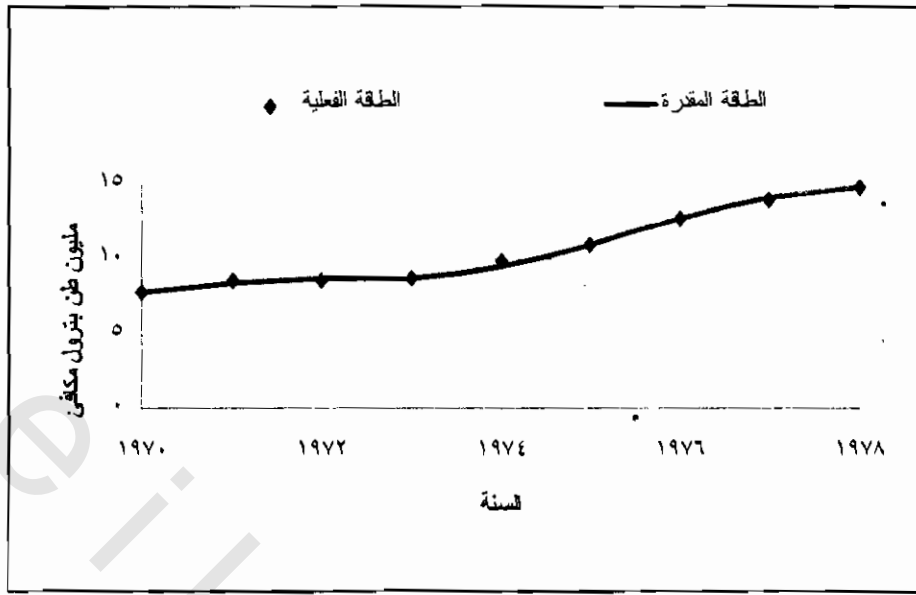
ويلاحظ أن هذه الثوابت دوال في سقف العرض الإجمالي من الطاقة الأولية (K) ويمكن ربطها بمعادلات من الدرجة الثانية على الصورة:

$$Y = C_0 + C_1 * K + C_2 * K^2 \quad (2-3)$$

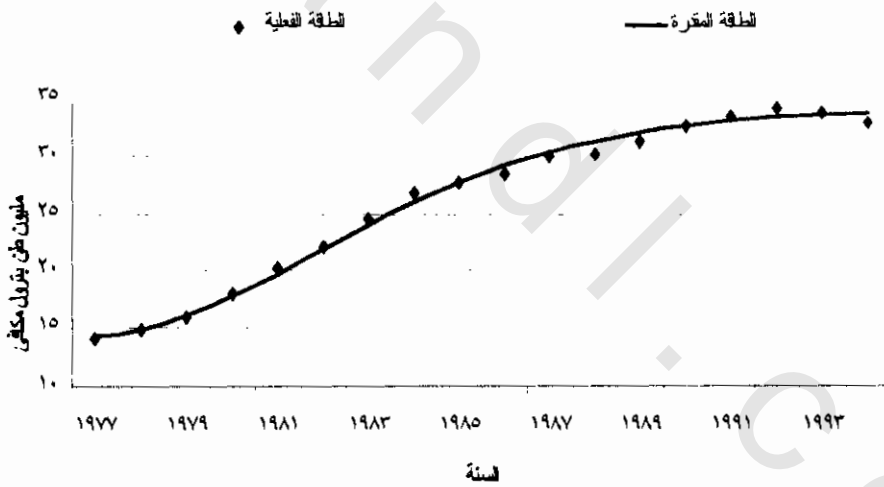
حيث C_0 و C_1 و C_2 ثوابت يوضح قيمها لكل من المتغيرات a و b و t_1 و t_2 جدول (٣-٦)، أي أن تغير السياسات يؤدي أساساً لتغير قيم سقف العرض.

ويلاحظ أن سقف العرض الإجمالي من الطاقة الأولية في الفترة الثالثة (١٩٩١-١٩٩٧) يبلغ ٥٠ مليون طن بترول مكافئ الذي تصادف أنه يساوي القيمة التي أوصى بها د. حسين عبد الله [١٣] كقيمة قصوى لإجمالي إنتاج النفط والغاز الطبيعي على ضوء ما أسماه بالقيد الحتمي على الاستهلاك الناتج عن صعوبة تدبير الموارد النقدية اللازمة لاستيراد الطاقة متى اضطرتنا الظروف لذلك وعلى ضوء تآكل الاحتياطات البترولية فقد يكون هذا هو السقف للعرض المحلي من الطاقة حتى عام ٢٠٢٠.

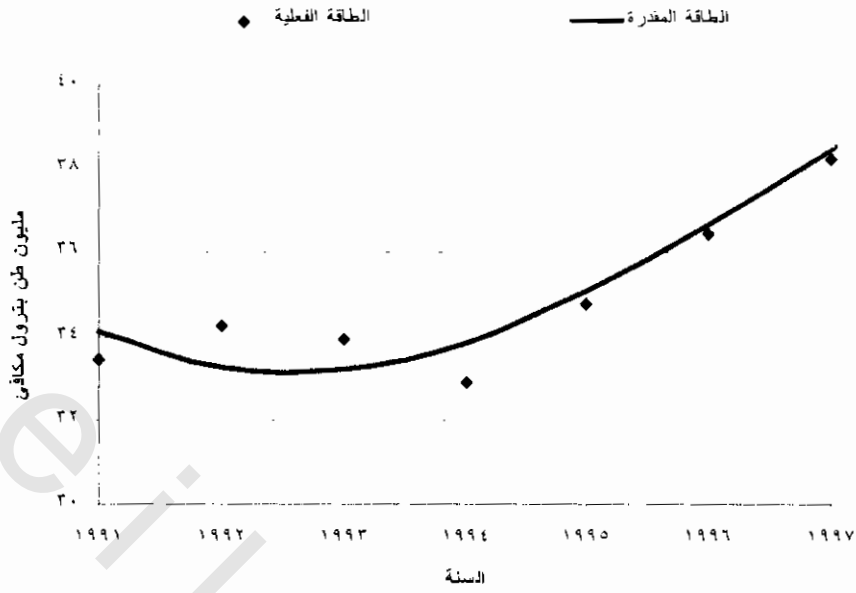
وتوضح الأشكال (٣-١٦) - (٣-١٨) مقارنة بين قيم العرض الإجمالي من الطاقة الأولية الفعلية والمقدرة باستخدام المعادلة (٣-١) في كل من الفترات الثلاث. كما يوضح شكل (٣-١٩) امتداد هذه العلاقة حتى عام ٢٠٢٠ بفرض ثبات سقف العرض الإجمالي من الطاقة الأولية عند ٥٠ مليون طن بترول مكافئ.



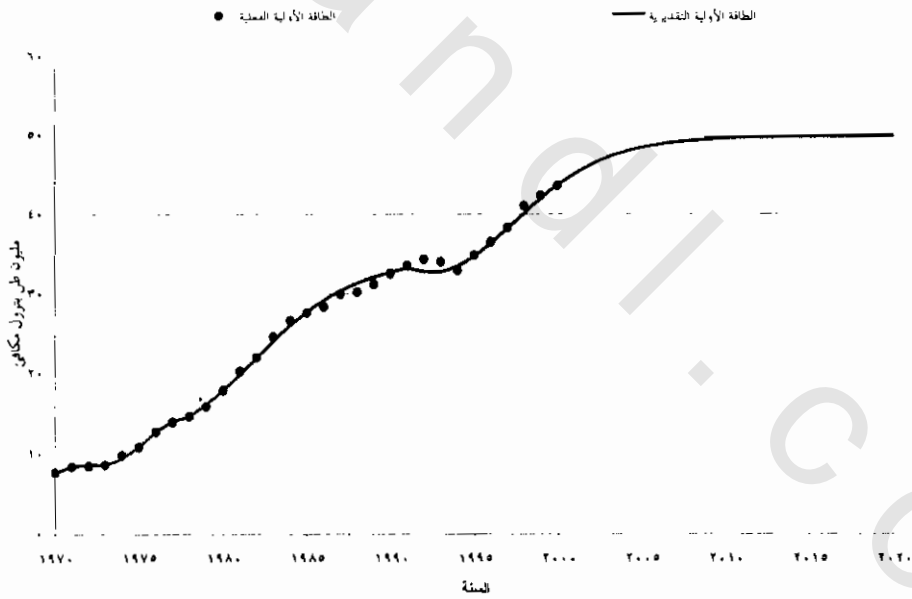
شكل (٣-١٦): مقارنة بين الطاقة الفعلية والمقدرة باستخدام المعادلة (٣-١) في الفترة ١٩٧٠-١٩٧٨.



شكل (٣-١٧): مقارنة بين الطاقة الفعلية والمقدرة باستخدام المعادلة (٣-١) في الفترة ١٩٧٧-١٩٩٤.



شكل (٣-١٨): مقارنة بين الطاقة الفعلية والمقدرة باستخدام المعادلة (٣-١) في الفترة ١٩٩٧-١٩٩١



شكل (٣-١٩): مقارنة بين الطاقة الفعلية والمقدرة باستخدام المعادلة (٣-١) في الفترة ٢٠٢٠-١٩٧٠