E

الأمم المتحدة

Distr.
LIMITED

E/ESCWA/ENR/2002/WG.2/11
11 October 2002
ORIGINAL: ARABIC

المجلس
الاقتصادي والاجتماعي

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

اجتماع فريق الخبراء بشأن بناء القدرات والتكامل الإقليمي
فيما يتعلق بتطوير قطاع مستدام للطاقة
بيروت، ١٥-١٧ تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٠٢

UN ECONOMIC AND SOCIAL COMMISSION FOR WESTERN ASIA
24 -10- 2002
LIBRARY & DOCUMENT SECTION

مجابهة تطور الطلب على الطاقة في الجمهورية العربية السورية في ضوء التكامل الإقليمي

ملاحظة: طبعت هذه الوثيقة بالشكل الذي قدمت به ودون تحرير رسمي. والآراء الواردة فيها هي آراء المؤلف وليست، بالضرورة، آراء الإسكوا.

02-0651

مجابهة تطور الطلب على الطاقة في سورية في ضوء التكامل الإقليمي

د.م. علي حينون، م.علاء الخطيب، م. محمد سيف الدين، م. السموءل المصطفى
هيئة الطاقة الذرية السورية

ملخص

تقوم هيئة الطاقة الذرية بالتنسيق مع المؤسسات المعنية بشؤون الطاقة (وزارة الكهرباء، وزارة النفط، المكتب المركزي للإحصاء وهيئة تخطيط الدولة) وبالتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية بتنفيذ مشروع تعاون تقني لدراسة تطور الطلب على الطاقة والكهرباء في سورية خلال العقود الثلاثة القادمة مع تحليل الدور الذي ستلعبه مصادر الطاقة المختلفة (التقليدية والنووية والبديلة) لمجابهة تنامي الطلب و تغطية الاحتياجات المستقبلية مع مراعاة التأثيرات التقنية والاقتصادية والاقليمية. وتستخدم الدراسة منهجية الاستهلاك النهائي للطاقة (End Energy Consumption) المعتَمَدة عالمياً والتي ترتكز على تحليل التطورات السكانية والاجتماعية والاقتصادية والتكنلوجية المتوقعة خلال فترة الدراسة انطلاقاً من معطيات السنة المرجعية الأقرب للواقع الحالي.

ويهدف هذا المشروع إلى توفير معلومات علمية متكاملة حول نمو الطلب على الطاقة بالنظر للتطورات السكانية والاقتصادية المتوقعة، مع تبيان مدى مقدرة احتياطات مصادر الطاقة الوطنية المؤكدة المتمثلة بالنفط والغاز على تغطية الطلب المستقبلي وما يمكن أن يترتب على ذلك من أعباء مالية ضخمة نتيجة انحسار تصدير النفط الداعم للاقتصاد الوطني وتفاقم ذلك في حال تحول هذا الاقتصاد إلى مستورد لحوامل الطاقة مستقبلاً. وستمكّن هذه المعلومات صانعي القرار من اتخاذ الإجراءات المناسبة لمجابهة الطلب المتزايد في ضوء المصادر والامكانيات التمويلية المتاحة، وذلك لتفادي التعرض لأزمة التزود بالطاقة بما تتضمنه من انعكاسات سلبية على كافة المناحي التنموية وخاصة ما يتعلق منها بالجانب الاقتصادي والاجتماعي وتأثير ذلك على مستوى معيشة الفرد. في هذا السياق سيتم تحليل تأثير الربط الكهربائي مع الدول المجاورة على الاستطاعة التركيبية المتاحة. هذا وتقدم الدراسة حلولاً متكاملة حول التوسع الأمثل لنظام التوليد الكهربائي وأنماط المحطات الأجدى اقتصادياً، إضافة لتقديم مجموعةٍ من النصائح المنهجية حول ترشيد استهلاك الطاقة في القطاعات المختلفة.

Abstract

An energy-planning group is established by the AECS. Participants from different national institutions encountered with energy maters are represented in this group. A Technical cooperation project with the IAEA has been started to analyse the long-term energy demand of the country using the end energy consumption methodology, which rely upon the analysis of the proposed socio-economic and technological development of the country during the three decades.

The main objective of the project deals with the estimation of the long-term energy demand corresponding to the socio-economic and technological development of the country. According to the high population growth rate together with the expected developments in social and economical sectors the future energy demand including electricity demand will increase rapidly in the next three decades. Therefore it most be ensured whether the indigenous energy resources, which rely basically on oil and gas, can meet the increased demand or an import of energy is necessary coupled with high financial support. This information will enable the decision makers to take the necessarily measures in order to face the increased energy demand according to the economical and financial capacity of the country. This can help in avoiding shortage in the future energy supply.

The study provides also the optimal least-cost expansion plan for the future electricity generation systems including the optimal share of the different generation options and the time schedule for their introduction to the power system. The possible impact of the interconnection with the neighbouring countries on the total installed capacity will be analysed. Furthermore the study provides some recommendations regarding the energy conservation measures in the various energy consumption sectors.

١. مدخل

نظراً للعلاقة الوطيدة بين مستوى المعيشة ومعدل استهلاك الفرد من الطاقة فقد أمسى التطور المنشود لكثير من الدول النامية والحفاظ على المستوى الحالي للدول الصناعية رهين بتأمين القدر الكافي من مصادر الطاقة لمجابهة الطلب المتزايد عليها بأشكالها المختلفة. من هذا المنطلق تجري الكثير من الدول الصناعية وبعض الدول النامية بحوثاً متجددة تتعلق بالتنبؤ بتطور الطلب على الطاقة بما فيها الطاقة الكهربائية، وتدعم الكثير من المنظمات الدولية (IAEA, EC, OECD, OPEC, IIASA, UNIDO,..) هذا المسعى على المستوى العالمي من حيث تأمين منهجيات العمل أو تقديم الدعم الفني والمالي لإنجاز هذا النمط من الدراسات نظراً لما توفره من معلومات هامة تفيد في تقدير الاستهلاك العالمي من الطاقة لمقارنته بالمخزونات المتوفرة من أشكال الطاقة المختلفة لتوفير الإجابة عن التساؤل الهام وهو هل تكفي مصادر الطاقة بمخزوناتها الحالية المؤكدة لتأمين احتياجات البشرية من الطاقة في ضوء التبدلات السكانية المتوقعة. وهذا يتضمن التقدير الموثوق لمصادر الطاقة المتوفرة وترشيد استهلاكها من جهة، والبحث عن مصادر جديدة تردف المصادر الحالية وتحل مكانها في حالة نضوبها من جهةٍ أخرى.

خدمة لهذا الهدف طورت الوكالة الدولية للطاقة الذرية، بالتعاون مع معهد أرغون في الولايات المتحدة وجامعة غرنوبل في فرنسا، منهجية متكاملة ترتكز على مبدأ الاستهلاك النهائي للطاقة، وتتكون من مجموعة من البرامج الحاسوبية التي تعنى بتقدير الطلب المتوقع على الطاقة ضمن منظور زمني طويل الأمد يصل حتى ٣٠ سنة. وقد استخدمت هذه المنهجية في بعض الدول الصناعية والنامية لإعداد دراسات وطنية متكاملة. وبينت تجربة هذه الدول أن نتائج هذه الدراسات تصلح أن تكون إطاراً مرجعياً مفيداً لصانعي القرار عند إعدادهم للخطط التنموية التي تتضمن من بين فقراتها الأساسية التقدير المستقبلي لمعدل استهلاك الطاقة والإمكانيات الفنية والمالية التي يجب توفيرها لمجابهتها. علاوة على ذلك فإن نتائج الدراسة يمكن أن توفر إجابةً عن دور أنماط محطات التوليد المختلفة في تغطية الاحتياجات المستقبلية من الطاقة مع تبيان الجدوى من إقامة محطة نووية بالمقارنة مع المحطات التقليدية بالنظر للجانب الفني والتقني والاقتصادي والبيئي.

بناءً على ما تقدم فقد عكفت المجموعة الوطنية لدراسة تطور الطلب على الطاقة في هيئة الطاقة الذرية منذ عام ١٩٩٩ على دراسة تطور الطلب على الطاقة والكهرباء في سورية انطلاقاً من السنة المرجعية ١٩٩٩ ولتغطية الفترة الممتدة لغاية ٢٠٣٠. وقد تم توفير المعطيات الديموغرافية والاقتصادية والفنية المتعلقة باستهلاك الطاقة والكهرباء للسنة المرجعية، اعتماداً على ميزان الطاقة السنوي الصادر عن وزارة النفط، والمجموعة الإحصائية ومعلومات المكتب المركزي للإحصاء، ومعطيات مؤسسة توزيع وتوليد الكهرباء مع دراسات ميدانية لتجميع وتحليل منحنيات الحمولة للقطاعات الصناعية والمنزلية والخدمية. و لتغطية النقص في المعطيات المتعلقة بأوجه استهلاك الطاقة فقد أجري مسح إحصائي متكامل بالتعاون بين وزارة الكهرباء وهيئة الطاقة الذرية والمكتب المركزي للإحصاء يشمل القطاع المنزلي والخدمي والصناعي.

وقد قدّر تطور الطلب النهائي على استهلاك الطاقة والكهرباء وفقاً لثلاثة سيناريوهات اعتماداً على التطورات السكانية والاجتماعية والاقتصادية والتكنلوجية والمؤثرات الخارجية المتوقعة خلال العقود الثلاثة القادمة. أما الاستطاعة التركيبية الضرورية لتغطية الطلب على استهلاك الكهرباء فقد حسبت وفق مخطط للتوسع الأمثل لنظام التوليد.

٢. منهجية العمل

تعتمد منهجية الاستهلاك النهائي (ENPEP: Energy and Nuclear Power Evaluation Program) المعتمدة من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية على توزيع الطاقة النهائية المستهلكة بما فيها الكهرباء على ثلاث قطاعات استهلاكية أساسية ممثلة بالصناعة والزراعة، النقل والمواصلات، الخدمات والقطاع المنزلي. انطلاقاً من هذا التبويب يجري تحضير البيانات الضرورية لإعداد معطيات التلقين للبرامج الحاسوبية المعتمدة في هذه المنهجية بمراعاة المعطيات التكميلية السكانية، والاجتماعية، والمؤشرات الاقتصادية والتكنلوجية المتعلقة بالاستهلاك النهائي للطاقة والكهرباء للسنة المرجعية (السنة الأساس ٢٠٠٠).

بتوصيف السنة المرجعية وتدقيق معطياتها تحدد وتثبت الشروط البدئية التي سيُنطلق منها. بمحاكاة التطورات الديموغرافية والاجتماعية والاقتصادية والتقنية المتوقعة خلال مراحل الدراسة (سناريوهات تطور الطلب) يمكن حساب الاستهلاك النهائي في القطاعات المختلفة وبخطوات زمنية كيفية تمتد لتشمل الفترة الكلية للدراسة. انطلاقاً من الاستهلاك النهائي يمكن بشكل رجعي حساب الطاقة الثانوية والأولية بعد مراعاة ضياعات النقل والتحويل. تمثل الطاقة الأولية الكمية الكلية للطاقة التي يجب تأمينها للبلد المعني موزعة على أشكال الطاقة المختلفة (أحفوري، مائي، نووي، متجدد ..) والتي يجب على صانع القرار لحظها وتقدير تكاليفها في الخطط المستقبلية لتوفيرها إما عن طريق الإنتاج الذاتي أو الاستيراد الخارجي أو كليهما معاً.

وتتألف الدراسة وفق المنهجية المعتمدة من مراحل العمل التالية:

١. تبويب الأنشطة الاقتصادية المشكلة للناتج الإجمالي المحلي للسنة المرجعية وتحديد دور كلٍ منها وفق القطاعات الرئيسية المكونة من الزراعة، والبناء و التشييد، والتعدين، والصناعة، والخدمات و الطاقة؛

٢. دراسة المعطيات السكانية والمؤشرات الديموغرافية: توزع السكان على الريف والحضر، عدد البيوت ومساحتها ونوعيتها وتوزع السكان عليها، وسائل المواصلات والمسافات المقطوعة سنوياً ..؛

٣. دراسة ميزان الطاقة الأولية لمصادر الوقود الأحفوري: الإنتاج، الاستيراد، التصدير، التخزين والاستهلاك الكلي؛

٤. توزيع استهلاك الطاقة النهائية على القطاعات المستهلكة والتي تدمج وفق هذه المنهجية إلى ثلاث قطاعات استهلاكية أساسية هي الصناعة (بما فيها الزراعة)، والنقل، والقطاع المنزلي والخدمات؛

٥. توزيع استهلاك الطاقة النهائية (بما فيها الكهرباء) في كل قطاع حسب نمط الاستخدام الذي يشمل النوعي (محركات، إضاءة ..) والحراري (تدفئة و تسخين)؛

٦. توزيع الاستخدامات الحرارية حسب نمط الاستعمال ودرجة الحرارة؛

٧. تقدير مردود استهلاك الطاقة للأجهزة المستخدمة في الفعاليات المختلفة؛

٨. توصيف منحنيات حمولة التيار الكهربائي وتحديد أنماط استهلاكه في القطاع الصناعي والمنزلي والخدمي لمستهلكين نموذجين في كل قطاع؛

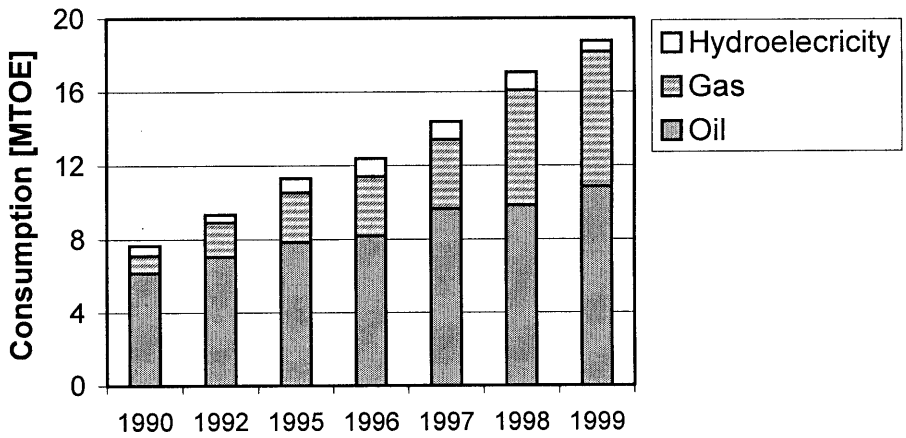
٩. صياغة سيناريوهات تطور الطلب انطلاقاً من التطورات السكانية والتقنية والاقتصادية والمؤثرات الدولية والإقليمية المتوقعة خلال سنوات الدراسة، وفق ثلاث توجهات للنمو المتوقع تشمل النمط المتفائل (نمو)، النمط المتشائم (ركود) والنمط المرجعي؛

١٠. دراسة توسع النظم الكهربائية بالنظر لزيادة الاستهلاك وتقادم المحطات الحالية.

وستعطي الورقة لمحة مختصرة عن توزع أشكال الطاقة وأنماط استهلاكها الحالي والتوجه المتوقع في تطور استهلاكها المستقبلي بما في ذلك الطاقة الكهربائية مع التعريف بنظام التوليد الكهربائي وفق أنماط المحطات المختلفة.

٣. توزع الطاقة الأولية في سورية

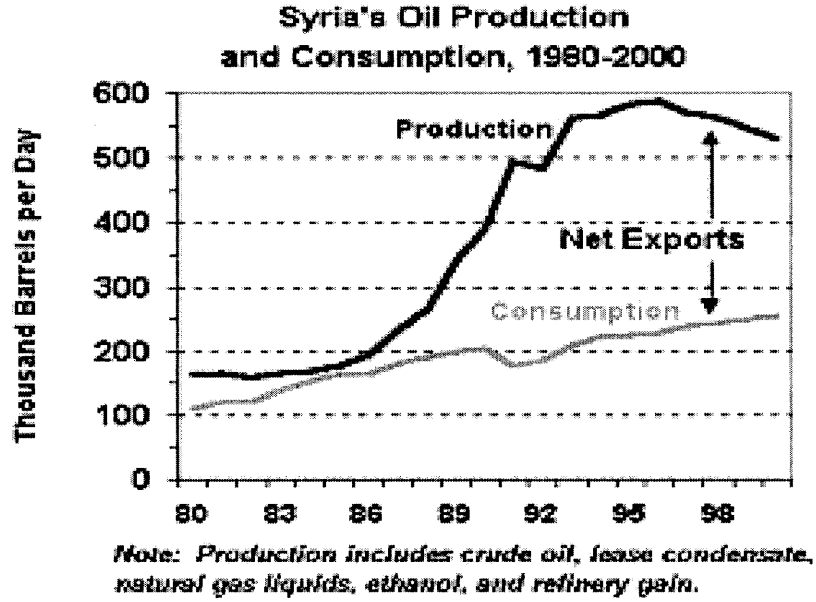
لتزويد المستهلك النهائي بأشكال الطاقة المختلفة – كالحرارة والضوء والحركة الخ..– يقوم نظامٌ طاقيٌ متكامل بمعالجة وتحويل حوامل الطاقة المتاحة في الطبيعة بما يسمح بعد ذلك بتخزينها ونقلها وتقديمها للمستهلك بشكلها المفيد. وتمر الطاقة في هذا النظام بمجموعة من التحولات التي تغير شكلها أو نمط إتاحتها انطلاقاً من الطاقة الأولية ووصولاً لأشكال الاستخدام النهائية.



الشكل (١): تطور استهلاك الطاقة الأولية حسب نمط الوقود.

يظهر الشكل (١) توزع استهلاك الطاقة الأولية في سورية لغاية عام ١٩٩٩ مصنفة حسب أنماط الوقود (Fuel Type). وتُغطى الطاقة الأولية المستهلكة بشكل شبه كامل من قبل الوقود الأحفوري المتمثل بالنفط والغاز وذلك بنسبة ٥٨% للنفط و ٣٧,٥% للغاز، أما نسبة ٤,٥% المتبقية فتغطى من قبل الكهرباء المائية المنتجة بشكل رئيسي على سدود نهر الفرات. ولا تلعب أشكال الوقود الأحفوري الأخرى كالفحم والخشب دوراً يذكر في تغطية احتياجات الطاقة ولا يتوقع لها ذلك في المستقبل. أما بالنسبة للطاقة النووية والطاقات المتجددة التي لا تمثل أيضاً أي حصة في ميزان الطاقة الحالي فإنه من الممكن لها أن تلعب دوراً مستقبلياً وهو ما سيؤخذ بعين الاعتبار عند دراسة سيناريوهات تطور الطلب على الطاقة لاحقاً.

وتدل المقارنة بين الطاقة المنتجة والمستهلكة أن سورية تعتمد بشكل كامل على إنتاجها الذاتي في تغطية احتياجاتها من الطاقة وتقوم بتصدير نسبة كبيرة من الطاقة الأولية وصلت وفق معطيات عام ١٩٩٩ إلى أكثر من ٥٤% من مجموع الإنتاج المتمثل بالنفط الخام بشكل أساسي (الشكل ٢) إضافة إلى بعض المشتقات النفطية وجزءٍ ضئيل من الكهرباء التي صدرت إلى لبنان. ولم تستورد بالمقابل سوى نسبة ضئيلة لا تتعدى ٢,٦% من مجموع الإنتاج وذلك على شكل مازوت و غاز مسيل للاستهلاك المنزلي.

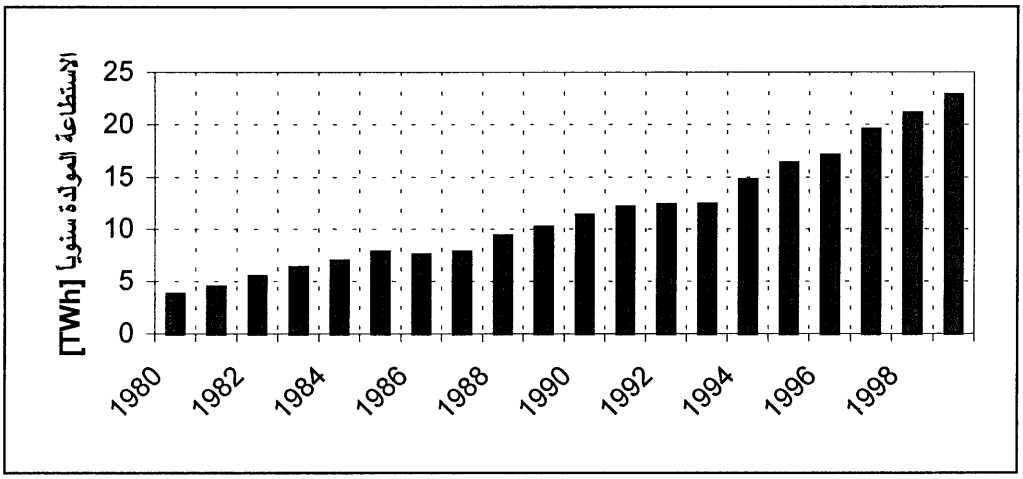


الشكل (٢): تطور إنتاج واستهلاك النفط في سورية

٤. توليد الكهرباء

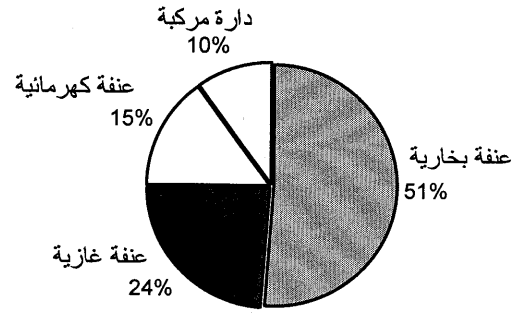
يظهر الشكل (٣) تطور إنتاج الطاقة الكهربائية في سورية خلال العقدين المنصرمين. حيث تم في عام ١٩٩٩ توليد 22819 GWh بزيادة ٧,٨%عن العام ١٩٩٨، الذي بلغ إنتاج القطر فيه حوالي 21.159 تيرا وات ساعي (TWh) بمعدل نمو قدره ٨,٤% (١٩,٥١٢ TWh) عن عام ١٩٩٧ الذي سجل بدوره زيادة قدرها ١٣% مقارنة مع عام ١٩٩٦ (١٧ TWh). يظهر الشكل تراجعاً ملحوظاً في الاستطاعة المولدة عام ١٩٨٦ قد يعود لأسباب تتعلق بالوضع الفني لمحطات التوليد التقليدية إضافة لتراجع الكهرباء المولدة مائياً وخاصة من سد الفرات لأسباب تتعلق بكميات المياه المتاحة.

الشكل (٣): تطور الإنتاج السنوي للطاقة الكهربائية في سورية منذ ١٩٨٠.



في أيلول عام ١٩٩٣ تعرضت سورية لأزمة حادة في إنتاج الكهرباء تجلت بانقطاع التيار الكهربائي بشكل يومي ولعدة ساعات في كثيرٍ من المناطق. وقد تم على إثرها تركيز الجهود لتقديم حلٍ جذري يمنع تكرار هذه الأزمات، وقد تمخض عن ذلك وضع مسألة تأمين الطاقة الكهربائية في سلم الأولويات الحكومية. وفي إجراءات عاجلة أخضعت كافة المحطات المتوفرة للصيانة وأنشأت ثلاث محطات جديدة كما خطط لتنفيذ ثلاث محطات أخرى لغاية عام ٢٠٠٠ هي الزهراء (٦٠٠ MW)، زيزون (٣٠٠ MW) ومحطة تشرين المائية (٦٣٠ MW). وبنتيجة ذلك فقد وصلت الاستطاعة المركبة عام ١٩٩٨ إلى حوالي ٥٨٠٠ MW.

تطورت استطاعة الذروة من ٣٢٧١ MW عام ١٩٩٧ إلى ٣٥٨٠ MW ١٩٩٨ بمعدل قدره ٩,٥% كما تشير المعطيات الحالية إلى أن استطاعة الذروة لعام ٢٠٠٠ قد وصلت إلى حوالي ٤٠٠٠ MW. وعليه فإن مشكلة التوليد الحالية قد حلت بشكل جذري ذلك أن الاستطاعة المتاحة تفوق بشكل ملحوظ استطاعة الذروة وهي بذلك تفي بالطلب الحالي على الكهرباء. إلا أن الازدياد المطرد في الطلب على الكهرباء سيرفع استطاعة الذروة خلال العشرين سنة القادمة بما يقرب من ٥٠٠٠ MW. وبمراعاة تقادم القسم الأكبر من هذه المحطات حتى ذلك الحين فسيكون هناك ضرورة لتركيب ٣٠٠٠ MW إضافية وهو ما سيعني وسطياً إنشاء محطة جديدة باستطاعة ٤٠٠ MW كل عام. إلا أن المشكلة الأساسية تتعلق برداءة شبكات التوزيع ومحطات التحويل بسبب قدمها ووضعها الفني المتردي مما يتسبب بضياعات نقل كبيرة تصل إلى ٢٥% من الاستطاعة المولدة. علماً أن هذه الضياعات تشمل الاستجرار غير المشروع للتيار الكهرباء في الأحياء السكنية العشوائية على وجه الخصوص. علماً أن حل هذه المشكلة إضافة لترشيد استهلاك الكهرباء وتقليل الهدر في القطاعات المختلفة يفتح آفاقاً كبيرة لتخفيض الطلب على استطاعة التوليد بما ينتج عن ذلك من توفيرٍ لمصادر الوقود (الغاز والنفط) ولرؤوس الأموال ويفسح إمكانية استثمارها في مجالات إنمائية أخرى.



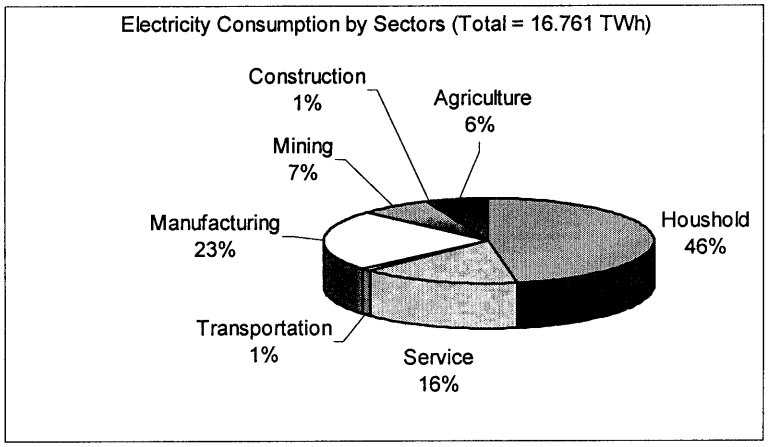
الشكل (٤): توزع الاستطاعة المركبة لمحطات توليد الكهرباء حسب نمط العنفات ١٩٩٨.

يعتمد توليد الطاقة الكهربائية في سورية على المصادر المائية و الغاز و الفيول اويل وقليلٍ من الديزل (الشكل ٤). وقد توجهت سياسة توليد الطاقة الكهربائية في السنوات الأخيرة نحو التقليل من استخدام النفط في عملية التوليد والاستعاضة عنه بالغاز الطبيعي وذلك لتوفير أكبر كمية من النفط لأغراض التصدير للحصول على القطع الصعب من جهة وللحفاظ على مخزون النفط المحدود والآخذ بالاضمحلال من جهة أخرى. إضافة لذلك فإن المحطات الغازية وخاصة ذات الدارات المركبة هي أكثر اقتصادية من المحطات التي تعمل بالوقود السائل لما تتمتع به من مردود عالٍ يصل حتى ٤٨% . وفقاً لهذا التوجه فإن معظم المحطات التي أنشأت حديثاً تستخدم الغاز بشكل كامل أو جزئي. وبموجب هذه الإجراءات فقد ارتفعت حصة الغاز في التوليد الكهربائي إلى ٣٠% عام ١٩٩٦ و ٥٣% عام ١٩٩٩ بعد أن كانت لا تتجاوز ٠,١% عام ١٩٨٢.

٥. استهلاك الطاقة الكهربائية

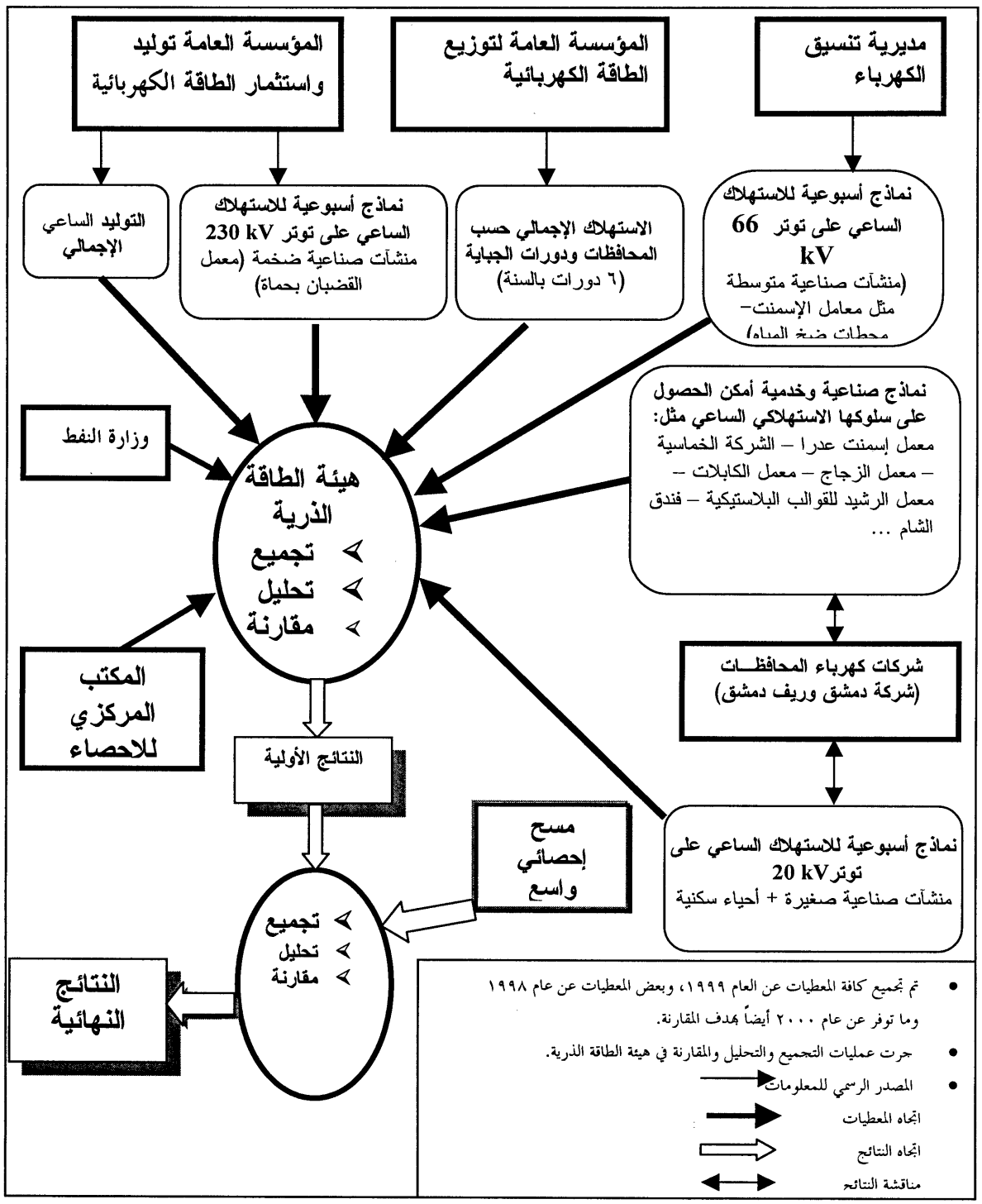
لا يوجد استهلاك للكهرباء في سورية في قطاع المواصلات وعليه فإن الاستهلاك يقتصر وفق منهجية الدراسة على القطاعين الصناعي (بما فيه الزراعة) والمنزلي مع الخدمي. وتشكل الطاقة الكهربائية حوالي ١٥% من مجمل الطاقة النهائية المستهلكة. وقد وصلت كمية الكهرباء المستهلكة إلى حوالي 16.76 MWh عام ١٩٩٩ موزعة على قطاعات الاستهلاك المختلفة (الشكل ٥).

وبمقارنة الطاقة الكهربائية المولدة مع الاستهلاك النهائي يلاحظ أن ضياعات الشبكة و الاستجرار غير المشروع أثناء نقل الكهرباء للمستهلك النهائي تصل إلى ٢٤% من مجمل الطاقة الكهربائية المتاحة للتوزيع (خرج المحطة بعد طرح التصدير إلى لبنان) وهي نسبة مرتفعة جداً بالمعيار العالمي الذي لا تتجاوز فيه هذه الضياعات ١٠% من مجمل الاستطاعة المولدة، وهو ما يعكس تدني الوضع الفني لشبكات التوزيع السورية والتعدي اللامشروع على التيار الموزع.



الشكل (٥): توزع الاستهلاك النهائي للكهرباء حسب قطاعات الاستهلاك لعام ١٩٩٩.

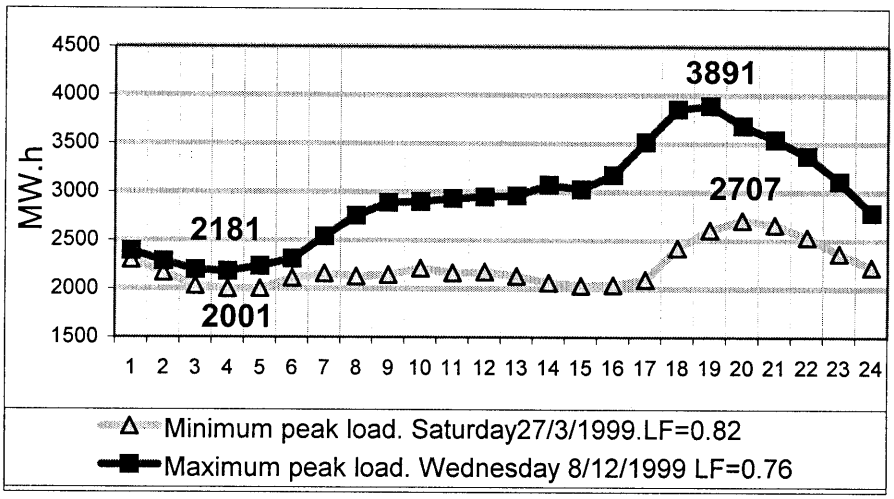
وقد جمعت المعطيات المتعلقة بنمط الاستهلاك النهائي للكهرباء في القطاعات المختلفة عن طريق تسجيل منحنيات الحمولة الساعية خلال فصول العام لخمسة مستهلكين (زبائن) نمطيين في قطاعي الصناعة والمنزلي مع الخدمي. ويبين الشكل (٦) المخطط التمثيلي لتجميع المعطيات العائدة لاستهلاك الطاقة الكهربائية في سورية. يظهر من الشكل أن المصدر الرسمي للمعطيات هو وزارة الكهرباء بمؤسستيها التوليد والتوزيع حيث أمكن الحصول على بعض المعلومات العامة عن استهلاك الكهرباء في القطر وقد ظهرت مشكلة عدم وجود تصنيف دقيق للمستهلكين بسبب ضعف إحصائي في المعلومات وبسبب انتشار الاستهلاك الغير مشروع للطاقة الكهربائية مما زاد من قيمة الفاقد خلال عام ١٩٩٩. كذلك لا توجد معطيات تفصيلية عن الاستهلاك الساعي لمختلف القطاعات مما اضطرنا للعودة إلى دفاتر الأمبير في محطات تحويل 66/20 kV لمراقبة السلوك الساعي لبعض الزبائن النموذجيين.



الشكل (٦): المخطط التمثيلي لمنهجية جمع المعطيات المتعلقة باستهلاك الكهرباء في القطاع الصناعي والخدمي والمنزلي ضمن إطار البنية التنظيمية لمجموعة دراسة تطور الطلب على الطاقة في سورية.

تحتاج دراسة الطاقة الكهربائية كطاقة ثانوية لمعلومات دقيقة عن السلوك الزمني الكمي والنوعي لاستهلاك الكهرباء كطاقة نهائية بخلاف بقية أنواع الطاقة الثانوية الأخرى, وذلك بسبب عدم قابليتها للتخزين إلا بشكل

محدود. من هنا تبرز الإشكاليات التي تواجه مهندسي الشبكات الكهربائية وهو البحث عن التوازن بين الاستهلاك والتوليد من الناحية التقنية والاقتصادية، حيث يجب أن تغطي طاقة التوليد استطاعة الذروة وأن تتجاوب مع انخفاض الاستهلاك لحده الأدنى (الفجوة) وتحقق بالوقت نفسه الجدوى الاقتصادية. ويعبر عن ذلك بمعامل التحميل (Load Factor) وهو النسبة المئوية للحمل الوسطي لحمل الذروة خلال فترة زمنية، ويعتبر رفع هذا المعامل من أهم أهداف هندسة الشبكات الكهربائية. و يبين الشكل (٧) منحنيي الحمل الساعي اليومي لسورية الذين شهدا أعلى وأدنى ذروة استهلاك خلال عام ١٩٩٩ حيث يتراوح معامل التحميل بين ٠,٧٦ و٠,٨٢.

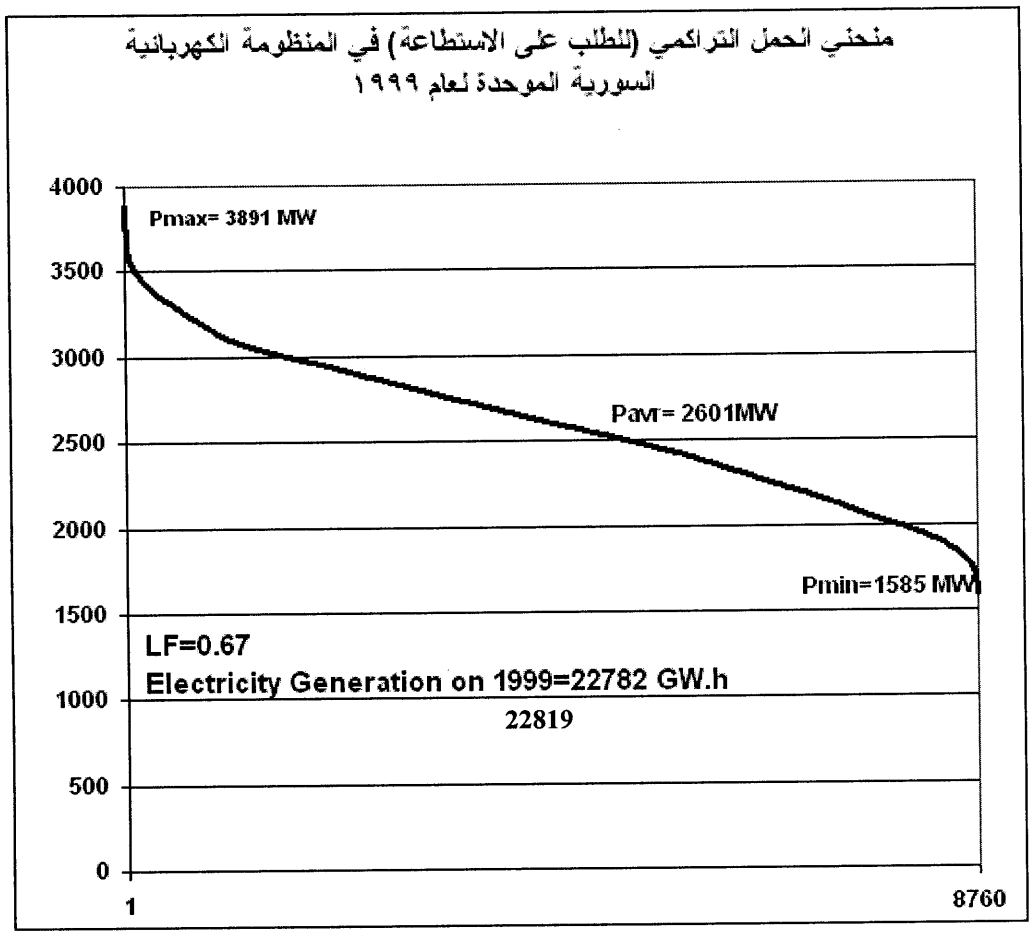


الشكل (٧): منحني الحمل الساعي اليومي لأعلى ذروة (فصل الشتاء) وأدنى ذروة (فصل الربيع).

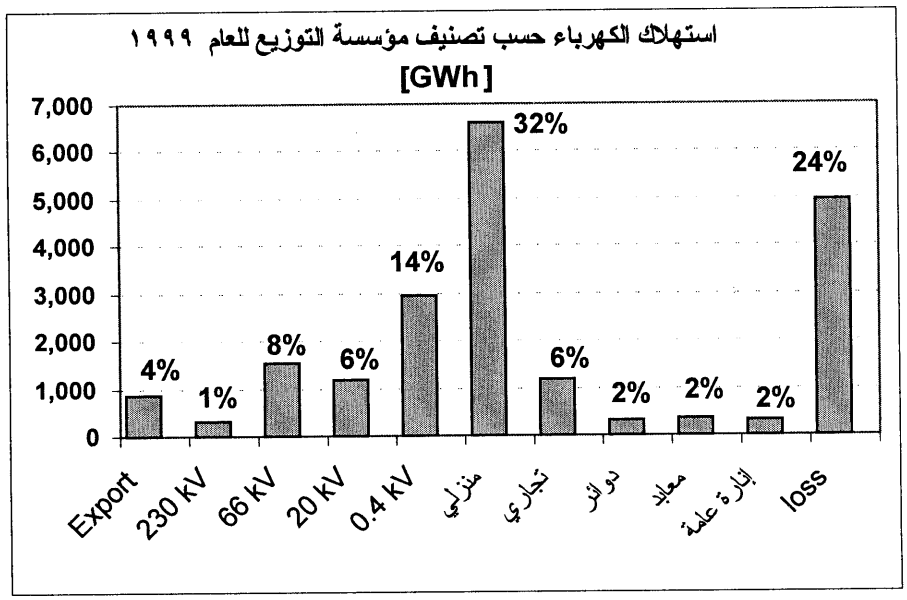
تحليل المنحنيات الساعية لعام ١٩٩٩:

ويبين الشكل (٨) منحني الحمل التراكمي للقطر خلال عام ١٩٩٩. و قد بلغ معامل الحمولة لهذا المنحني ٠,٦٧، حيث تصل حمولة الذروة السنوية إلى 3891 MW في حين تقتصر الحمولة الدنيا على 1585 MW أي ما يعادل ٤١% من الذروة السنوية.

يجري تحويل توتر الطاقة الكهربائية بعد التوليد حتى تصل للمستهلك النهائي على عدة مراحل. ويتوزع الاستهلاك النهائي للكهرباء على مستويات توتر مختلفة حسب نوعية المستهلك (على التوترات العالية 66 kV & 230 نجد مستهلكين صناعيين غالباً) لكن معظم الاستهلاك في سوريا يجري على التوتر المنخفض 0.4 kV وما دون حسبما يبين الشكل (٩) الذي يظهر أن نسبة الفاقد تبلغ ٢٤% وتتجاوز بذلك الأرقام المألوفة عالمياً بكثير (حوالي ٤-٨ %). ويمكن إرجاع السبب إلى ناحيتين أساسيتين هما: ضياعات لأسباب تقنية تتعلق بالشبكة وجودة استثمارها ومردودها، والثاني يتعلق بالاستجرار اللامشروع للكهرباء.

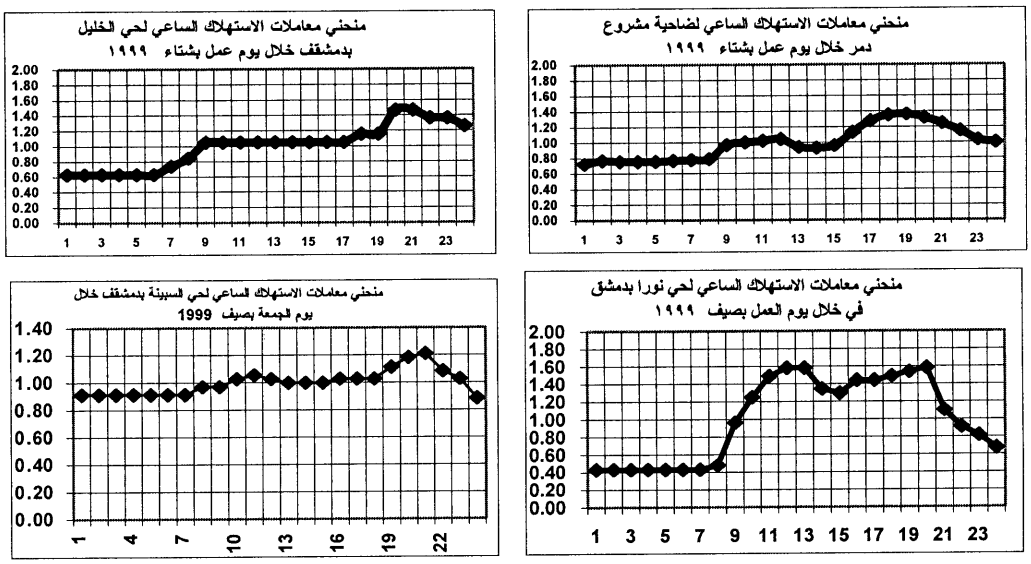


الشكل (٨): منحني الحمولة للقطر عام ١٩٩٩



الشكل (٩): الاستهلاك حسب التوتر المغذي وقطاعات توتر المدينة خلال عام ١٩٩٩.

ويبين الشكل (١٠) بعض نماذج الاستهلاك الكهربائي الساعي لبعض الأحياء في دمشق وريفها والتي توضح نمطية منحني الحمولة للقطاع المنزلي والتي تأخذ قيمتها العظمي في الفترة المسائية شتاءً.



الشكل (١٠) بعض المنحنيات الساعية لأحياء سكنية
(حسب مخارج محطات تحويل 66/20 kV في دمشق وريف دمشق).

من خلال تحليل نظام الطاقة في سورية يمكن استنتاج ما يلي:

١. إن الخطوة الأولى الأساسية باتجاه تخطيط الطلب على الطاقة وترشيد استهلاكها هي جمع المعلومات الدقيقة والواقعية عن الطاقة ابتداءً من الطاقة الأولية وانتهاءً بالطاقة المفيدة.

٢. يلاحظ أن الضياعات في الطاقة الكهربائية وفق البيانات الرسمية قد بلغت حداً عالياً في السنوات الأخيرة وهو ما يستدعي اتخاذ الإجراءات العاجلة لمعالجتها.

٣. هناك ضرورة لإجراء دراسات ميدانية على سلوك المستهلك السوري للكهرباء وخاصة في القطاع المنزلي لتحديد سبل ترشيد استهلاك الطاقة ومعالجة الثغرات ضمن المنظومة الكهربائية السورية.

٤. دلت نتائج تطور الطلب على الطاقة والكهرباء أن الاستهلاك المنزلي يمكن أن يتزايد بشكل كبير في الفترات القادمة مما يستدعي ضرورة نشر التوعية بأساليب التوفير في استهلاك الطاقة الكهربائية من حيث نوعية الأجهزة والسلوك الاستهلاكي، وتوفير الحوافز المادية والتقنية لتحقيق ذلك.

٦. الآفاق المستقبلية ودور الطاقة النووية

تلعب التكنولوجيا النووية دوراً هاماً في تأمين مصادر رديفة للطاقة الأحفورية، إضافة إلى استخداماتها الواسعة والمتزايدة في مجال البحوث العلمية الأساسية والتطبيقية.

وقد قادت التكنولوجية النووية ممثلة بالمحطات النووية بأنماطها المختلفة إلى تأمين مصدرٍ جديدٍ للطاقة، ساهم في العقود الأربعة المنصرمة، إلى جانب المصادر الأحفورية في تغطية الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية. وقد ساهمت الطاقة النووية في تخفيض معدل استهلاك الوقود الأحفوري وخاصة النفط، الذي أدت مرونته العالية في الاستهلاك إلى الإفراط في استخدامه و تهديد مصادره بالنضوب. هذا إضافة إلى ما ينطوي عليه الاستخدام المكثف للمصادر الأحفورية من آثارٍ سلبية على البيئة. وتشير التقديرات في هذا الصدد إلى أن حصة الطاقة النووية في تغطية الطلب على الكهرباء قد وصلت عام ١٩٩٨ إلى حوالي ١٧% من مجمل الطاقة الكهربائية المولّدة عالمياً والبالغة حوالي ١٣٥٠٠ تيرا واط ساعي، بعد أن كانت لا تتعدى ٢% عام ١٩٧٢. بالمقابل تراجعت حصة الوقود الأحفوري من حوالي ٧٤% عام ١٩٧٠ إلى ٦٤% عام ١٩٩٨. وتتركز معظم المفاعلات النووية البالغ عددها ٤٣٤ عالمياً في الدول الصناعية الكبرى وفي مقدمتها فرنسا التي بلغت الحصة الكهرنووية فيها ٧٦% تليها اليابان ٣٦% ، ألمانية ٢٨% و الولايات المتحدة ١٩% . في حين نجد أن هذه القيمة شبه مهملة في الدول النامية كالصين ١,٢% والهند ٢,٥% أو معدومة تماماً في حالة كافة الدول العربية [IAEA-98] .

وتشير التقديرات الأولية لتطور الطلب على الطاقة في سورية خلال ربع القرن القادم أنه من الممكن للطاقة النووية أن تساهم في ردف مصادر الوقود الأحفورية (البترول والغاز) الآخذة بالنضوب لتغطية الاحتياجات المتزايدة من الطاقة الكهربائية إضافة إلى الدور الذي يمكن أن تلعبه كمصدر للطاقة في محطات إزالة ملوحة مياه البحر التي قد تشكل في المستقبل القريب أحد المصادر الهامة في تغطية العجز في مياه الشرب.

إن اختيار المحطة الكهربائية التي سيتم إدخالها إلى نظام توليد القدرة الكهربائية القائم في أي بلد يعتمد على دراسة الجدوى الاقتصادية و المقارنة الشاملة و المتعمقة بين الخيارات المتاحة أمام القائمين على توسيع الشبكة الكهربائية , وتشمل هذه المقارنة النواحي الاقتصادية والبيئية والتقنية . يعتمد هذا البرنامج على قواعد البيانات و معالجتها و على الطريقة التمثيلية لمحاكات خصائص وعمل المحطات الكهربائية بالإضافة إلى البرمجة الديناميكية للحصول على الحل الأمثل.

تعتمد بنية البرامج المستخدمة في دراسات المقارنة على قاعدتي بيانات:

١- قاعدة البيانات المرجعية(RTDB) : وتحتوي على معلومات متكاملة حول الخصائص التقنية والاقتصادية والمظاهر البيئية لمراحل وتقنيات إنتاج الوقود و استثماره قي توليد الطاقة الكهربائية، بدءاً من إنتاج الوقود واستخراجه إلى النفايات والأثر البيئي . بالإضافة إلى معلومات عن:

- منابع الطاقة المتاحة عالمياً،
- المواد والمعادن والعناصر الموجودة قي الطبيعة أو المحضرة قي المخابر (التركيب الكيميائي والخصائص الفيزيائية)،
- التقنيات المتوفرة عالميا لاستثمار الطاقة وإنتاج الوقود أو المتوقع توفرها خلال عقدين من الزمن،
- بيانات معيارية عن محطات توليد الطاقة الكهربائية المستخدمة في العالم،

- بيانات معدة على شكل سلاسل تبين الطريق الذي يسلكه الوقود المستخدم في إنتاج الطاقة الكهربائية انطلاقا من مصدره (المناجم , الاستيراد .....)مرورا بتحويله إلى طاقة كهربائية وانتهاءا بما يصدر عنه من مخلفات .ويخصص جزء للحديث عن اليورانيوم والوقود الإشعاعي.

٢- قاعدة البيانات الخاصة (CSDB): تحوي بيانات عن البلد الذي يقوم بالدراسة وتضم معلومات حول نظام توليد الطاقة الكهربائية القائم في هذا البلد والمواد الموجودة فيه (الثروات و المعادن ومصادر الطاقة) بالإضافة إلى العوامل المناخية والإمكانات التقنية وبشكل مشابه لقاعدة البيانات المرجعية وفق التقسيمات الخمس السابقة.

وكلا القاعدتين تعنى بشكل كبير بعوامل التلوث وانعكاسات عمليات إنتاج و استثمار الطاقة على البيئة.

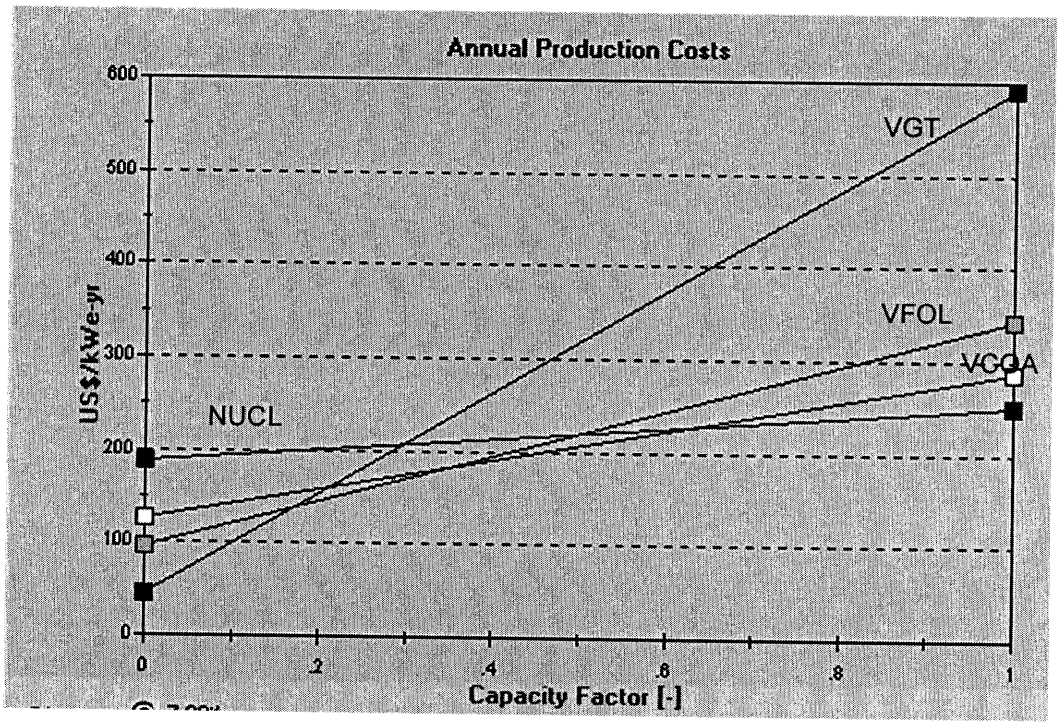
المقارنة على مستوى المحطات الكهربائية:

عند إجراء المقارنة بين المحطات الكهربائية يزود البرنامج المستخدم بمعطيات تتعلق باستطاعة المحطات التي تجري مقارنتها وتكاليف الإنشاء واحتياج الوقود و نوعه والأعطال وجدول الصيانة والاستطاعة الاحتياطية بالإضافة إلى المحتوى الحراري للوقود المستخدم و معدل الفائدة الخ. تعتبر طريقة التكاليف السنوية للإنتاج من الطرق السريعة للمقارنة ,حيث يمكن إجمال المكونات الرئيسية لتكاليف توليد الكهرباء بـــ:

١- تكاليف رأس المال (كلفة تركيب المحطة)،
٢- تكاليف التشغيل والصيانة،
٣- تكاليف الوقود.

وقد أجريت دراسة أولية مقارنة لمجموعةٍ من المحطات ذات أنماط مختلفة واستطاعة تركيبية متقاربة شملت محطة غازية (V.GT 600MW) و محطة نووية (NUCL640MW) و محطة تعمل على الفحم (VCOA600MW) وأخرى على الزيت (VFOL600MW) عند استطاعة إسمية تقرب من ٦٠٠ MW. ويبين الشكل (١١) مقارنة للجدوى الاقتصادية بين المحطات الأربع وفقاً لتكاليف الإنتاج السنوية كتابع لمعامل الاستطاعة (النسبة بين الحمل الذي تغطيه المحطة واستطاعة المحطة خلال زمن معين) ومن أجل نسبة فائدة على تكاليف الإنشاء تصل إلى 7%. ويلاحظ من الشكل أن المحطة النووية (مفاعل ماء مضغوط) يمكن أن تكون أكثر اقتصادية عند معامل استطاعة أكبر من ٧٠% بينما تكون المحطة العاملة على الوقود السائل (وكذلك الفحم) أكثر اقتصادية من أجل معامل استطاعة دون هذه القيمة.

ويجب الانتباه إلى أن هذه النتيجة أولية ولا يمكن الاستناد إليها لتقييم المحطات الأكثر جدوى بالنسبة لنظام التوليد في سورية، ذلك أن انتقاء المحطة الأكثر ملائمة يعتمد على تحليل كامل للنظام الطاقي يراعى فيه الجوانب الفنية والاقتصادية والتمويلية بما فيها حجم رأس المال المرصود خلال فترة إنجاز محددة وجهة التمويل إضافة إلى الجانب البيئية التي تأخذ دوراً متنامياً في الفترة الأخيرة.



الشكل (١١): مقارنة أولية بين مجموعة من المحطات وفقاً لتكاليف الإنتاج السنوية كتابع لمعامل الاستطاعة.

المراجع

1. Energy and Power Evaluation Program (ENPEP), ANL/EID, IAEA (1996)
2. Model for Analysis of Energy Demand (MAED), IAEA-TECDOC-386, (1986)
3. Energy and Electricity Demand Forecasting for Nuclear Power Planning in Developing Countries, IAEA-TECDOC-470, (1988)
4. Energy and Nuclear Power Planning Study for Romania (covering the Period 1980- 2010), IAEA-TECDOC-820 (1995)
5. Energy and Electricity Planning Study for Jordan up to the Year 2010, IAEA-TECDOC-439 (1987)
6. Energy and Nuclear Power Planning Study for Pakistan, IAEA-TECDOC- (1998)
7. Expansion Planning for Electrical Generating Systems, IAEA-TRS, No. 241 (1984)
8. Computer Tools for Comparative Assessment of Electricity Generation Options and Strategies, DECADES Project (1995)