

الطلب على الطاقة في ليبيا

الجزء الثاني: الآفاق المستقبلية

د. عبدالله عمار بلوط *

مقدمة

أوضح الجزء الأول من هذه الورقة والمتعلق بالتطور التاريخي للطلب على الطاقة بأن ليبيا قد شهدت نمواً مطّرداً في استهلاك الطاقة خلال العقود الماضية وان لم يكن ذلك دائماً متواصلاً أو من دون تذبذب ، وبأن هذا النمو كان نتيجة طبيعية للزيادة المطّردة في عدد السكان وأيضاً كنتيجة طبيعية للنمو الاقتصادي وارتفاع مستوى المعيشة الذي تحقق بفعل العائدات النفطية وما أحدثته من تنمية اقتصادية واجتماعية. ومن ثم فقد أصبح مستوى الطلب يشكل جزءاً هاماً من إجمالي إنتاج النفط الخام و الغاز الطبيعي. ففي حين لم يشكل الاستهلاك المحلي من المنتجات النفطية خلال عام 1970 إلا نسبة ضئيلة جداً (أقل من 1%) من إنتاج النفط في ذلك العام والذي فاق 3 ملايين برميل/يوم، فقد أصبح في عام 2005 يشكل حوالي 12% من الإنتاج والبالغ حوالي 1.6 مليون برميل/يوم، أي حوالي 193 ألف برميل مكافئ نفط/يوم، أو ما قيمته حوالي 3500 مليون دولار سنوياً بمتوسط سعر 50 دولار/برميل في عام 2005.

بالذكر بأنه ووفقاً لميزان الطاقة لليبيا عام 2003 فإن الطلب على النفط والغاز الطبيعي كان يناهز 350 ألف برميل مكافئ نفط/يوم، وجاري حالياً العمل بمكتب معلومات ودراسات الطاقة على إصدار ميزان الطاقة للأعوام 2004 ، 2005 ، 2006 (الإصدار السابع).

كما أن توقع بلوغ مستويات أعلى في استهلاك الطاقة في المستقبل المنظور بفعل تنامي عدد السكان واستمرار إنتاج وتصدير النفط واستخدام عوائده في تمويل مشاريع التنمية

فإذا ما تم إضافة استهلاك البلاد من الغاز الطبيعي في عام 2005 ، وأيضاً احتياجات صناعة الكريمر وتصنيع النفط من الطاقة، فإن احتياجات البلاد من النفط والغاز الطبيعي معا خلال عام 2005 ستفوق 400 ألف برميل مكافئ نفط/يوم. وبالتالي فإن فاتورة الطاقة ستتجاوز ما قيمته 7000 مليون دولار على أساس متوسط سعر سلة خامات أوبك البالغ في نفس العام حوالي 50 دولار/برميل؛ وهي قيمة أو فاتورة لا يستهان بها دون شك. الجدير

بأن الدول الصناعية المتقدمة ما كانت لتحقيق أهدافها في مجال الهيمنة على أسواق الطاقة خلال عقد الثمانينات لولا جهودها في السيطرة على الطلب على الطاقة والتحكم في الاستهلاك من خلال تطبيق برامج ترشيد استهلاك الطاقة التي وضعتها وكذلك عمليات الإحلال بين مصادر الطاقة المختلفة، والتي ما كانت لتنجح لولا الدراسات المعمقة التي قام بها المختصون في تلك الدول وإتباع أحدث الأساليب والمنهجيات في مجال التخطيط العام والتحكم في الطاقة .

أما محلياً، فقد كانت هناك بعض الجهود التي استهدفت الوصول إلى توقعات الطلب على الطاقة في الأمد المتوسط والطويل (آفاق عام 2020 أو 2030)، وقد تمثلت هذه الجهود في بعض الدراسات التي قامت بها بعض المؤسسات العاملة في مجال الطاقة وكذلك بعض الأفراد المهتمين والمتخصصين في مجال الطاقة، حيث تم إتباع عدد من الأساليب والمنهجيات التي تميزت في البداية بالبساطة النسبية مقارنة ببعض الأساليب والمنهجيات المتبعة في الدول الصناعية المتقدمة وذلك بسبب النقص الشديد في البيانات المطلوبة خاصة البيانات الاقتصادية، ثم تطورت نوعاً ما في مرحلة لاحقة دون أن ترقى للأساليب والمنهجيات المطبقة في الدول المتقدمة .

و في سبيل إلقاء المزيد من الضوء على هذا الموضوع الهام، سيتم التطرق في هذا الجزء من الورقة، وبشكل موجز، لأهم الأساليب والمنهجيات المتبعة في القيام بدراسات التنبؤ بالطلب على الطاقة بصفة عامة، ثم استعراض أهم الدراسات التي أنجزت في ليبيا حتى الآن ونتائجها، مع بيان الأساليب أو المنهجيات التي تم إتباعها في كل منها خصوصاً من قبل

الاقتصادية والاجتماعية، سيعنى تضخم هذه الفاتورة بشكل كبير ، خصوصاً إذا ما استطاع الاقتصاد الليبي كما هو مؤمل أن يحقق معدلات نمو مرتفعة وغير مسبوق خلال السنوات القادمة ، وكذلك في حال غياب برامج الحفاظ على الطاقة وترشيد استهلاكها و استخدامها الاستخدام العقلاني الأمثل، وهو ما يستوجب الاستعداد منذ الآن بإجراء الدراسات ووضع السياسات والخطط المناسبة لمواجهة احتمالات وتبعات تنامي الطلب على الطاقة في المستقبل.

من هنا تبرز الأهمية الكبيرة التي يوليها المخططون الاقتصاديون ومخطوطو الطاقة لدراسات الطلب المستقبلي على الطاقة بهدف التعرف بأكبر قدر ممكن من الدقة على التوقعات المستقبلية للطلب على الطاقة بمختلف مصادرها، وبالتالي دراسة الكيفية التي يمكن بها تلبية توقعات الطلب بأدنى كلفة اقتصادية ممكنة وهو ما يطلق عليه البعض دراسة "إمدادية الطاقة"، بحيث يشمل ذلك الأخذ في الاعتبار التطورات التكنولوجية وإمكانيات الترشيد والإحلال بين مختلف مصادر الطاقة.

وبما أن نمو استهلاك الطاقة يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالنمو الاقتصادي والاجتماعي، فإن وجود دراسات وتوقعات لمستويات النمو الاقتصادي في المستقبل أمر لا بد وأن يسبق دراسات الطلب على الطاقة ، إذ بدون ذلك يصحح التنبؤ بالطلب المستقبلي على الطاقة شبه مستحيل لافتقاره للمعطيات الأساسية اللازمة للتحليل العلمي الدقيق.

من هنا نجد أن هناك اهتماماً كبيراً في معظم دول العالم (خصوصاً الدول المتقدمة) بالدراسات الاقتصادية بالإضافة إلى الدراسات الفنية المرتبطة باستهلاك الطاقة، وتبذل في سبيل إنجازها جهوداً مضيئة. وفي هذا الصدد تجدر الإشارة

مكتب معلومات ودراسات الطاقة.

أساليب ومنهجيات تقدير الطلب على الطاقة

هناك عدة أساليب أو منهجيات لتقدير الطلب على الطاقة ، لعل من أدقها وإن لم يكن أبسطها، تلك التي تنطلق من تقديرات الطلب على الطاقة النافعة من قبل مختلف القطاعات الاقتصادية والتي يمكن أن تتأتى من حسابات تفصيلية تشمل كافة المعدات والمنظومات الإنتاجية أو الخدمية أو غيرها المستهلكة للطاقة استنادا إلى مستوى النشاط الاقتصادي لكل منها وذلك باستخدام العلاقة التالية:-

الطلب على الطاقة النافعة = الطلب على الطاقة النهائية × كفاءة الآلة أو الجهاز

وقد اصطلح على تسمية هذه المنهجية بمنهجية (القاعدة - القمة)، أي الانطلاق من الأجزاء لتحديد الكل، وهي منهجية تتطلب معلومات تفصيلية بالنسبة لمكونات المنظومات من الآلات والمعدات المستهلكة للطاقة وكفاءاتها، بالإضافة إلى معلومات تفصيلية عن مستوى النشاط الاقتصادي المرتبط بتلك المنظومات. وبطبيعة الحال فإن إتباع هذه المنهجية يتطلب وقتا وجهدا ليس باليسير خصوصا إذا لم تتوفر البيانات الضرورية لتطبيقها.

في المقابل يمكن تقدير الطلب على الطاقة من خلال إتباع منهجية (القمة- القاعدة) أو الانطلاق من الكل لتحديد الأجزاء ، وفي هذه الحالة يتم تقدير الطلب على الطاقة النهائية من خلال ارتباطها بمستوى النشاط الاقتصادي، ولعل أبسط الصيغ وأكثرها تداولاً تلك التي

ترتبط بين نمو الطلب على الطاقة ونمو الناتج المحلي الإجمالي بصورة مباشرة ، أو تلك التي ترتبط بين نمو الطلب على الطاقة ونمو المكونات القطاعية للناتج المحلي الإجمالي كقطاع الزراعة والصناعة والنقل والخدمات وغيرها وذلك بواسطة دوال جبرية بسيطة أو بدوال جبرية أكثر تعقيدا بحسب توفر البيانات الأساسية اللازمة لها، وقد اصطلح على تسمية هذه الصيغ عموما بالنماذج الكلية.

إن بساطة هذه المنهجية هي الدافع وراء تبنيها من قبل العديد من المختصين في شئون الاقتصاد والطاقة ، كما أن قابليتها للتحوير أو التعديل لتشمل بعض المتغيرات الهامة كأسعار الطاقة مثلا يجعلها المنهجية المفضلة لدى العديد منهم، خصوصا الاقتصاديون، وذلك عند دراسة ما يسمى بمرونة الطلب السعرية باعتبارها أحد المؤشرات الهامة، وذات مدلولات عدة تخدم حاجة المسؤولين على التخطيط العام، وهو ما قد يفسر الدافع وراء تبني العديد من المؤسسات والمنظمات الدولية كالأمم المتحدة والمجموعة الأوربية لهذه المنهجية خاصة في حالة التطبيق بالنسبة للدول النامية التي تفتقر إلى البيانات الضرورية.

بالإضافة إلى ما سبق، هناك المنهجية المتكاملة التي يمكن بواسطتها تقدير الطلب على الطاقة من خلال تحديد العلاقة بين الطاقة باعتبارها أحد القطاعات الأساسية وبين القطاعات الاقتصادية الأخرى باستخدام جداول المدخلات والمخرجات (أو ما اصطلح على تسميته بمصفوفات ليونيتيف). وهذه الجداول عبارة عن مصفوفات نقدية عناصرها الأفقية والرأسية تمثل الترابط بين القطاعات الاقتصادية المشتملة عليها. ومن مزايا هذه المنهجية هو قدرتها على إبراز الآثار الناجمة عن أي تغيير في أي عنصر من عناصر مصفوفة المدخلات والمخرجات على بقية عناصر المصفوفة (والذي

. وعلى كل حال ، فإن السمة الأساسية لنجاح أي منهجية تستخدم في تقدير الطلب على الطاقة تتمثل في قدرة تلك المنهجية على تحديد العلاقة بين النشاط الاقتصادي واستخدام الطاقة بصفة مضبوطة وواقعية، مع التأكيد أن الفيصل النهائي في هذه القضية يظل القدرة على التنبؤ بمستوى الأداء الاقتصادي أو نمو الأنشطة الاقتصادية في المستقبل المنظور.

عليه ، ومن خلال إتباع أي من هذه المنهجيات أو الأساليب سألقة الذكر، يمكن التوصل إلى تقديرات للطلب على الطاقة النهائية ، وهو أحد الأهداف الأساسية من وراء دراسات الطلب على الطاقة. ثم بعد ذلك، ويتوفر تقديرات الطلب في صورتها النهائية، يمكن الشروع في تقدير الطلب على الطاقة الأولية باستخدام مصادر الطاقة المتاحة سواء أكانت محلية أو من مصادر خارجية ومن ثم التوصل إلى ما اصطلح على تسميته بإمدادية الطاقة.

ولعل من أهم الأسئلة التي تطرح في العادة في هذا الشأن السؤال المتعلق بأفضل خليط طاقي يفي بالطلب على الطاقة الأولية خاصة في مجال توليد الكهرباء وفي الصناعة إلا أن هذا السؤال يظل عاما وشاملا لكل القطاعات الاقتصادية. وتكمن الإجابة على هذا السؤال في تحديد مفهوم عبارة "أفضل خليط طاقي". وفي العادة يفهم من هذه العبارة أن أفضل خليط طاقي هو الخليط الذي من شأنه تقليل التكاليف في كامل المنظومة إلى أقل مستوى ممكن ، أي التوصل إلى تلبية الطلب على الطاقة من خلال منظومة إمداد للطاقة الأولية وبأدنى تكلفة ممكنة "المنظومة المثلى".

وبطبيعة الحال فإن اختيار "المنظومة المثلى" يتطلب المفاضلة بين العديد من المنظومات المرشحة للاستخدام

هو عبارة عن العلاقة التي تربط أي قطاعين من القطاعات الواردة بالمصفوفة، أو بعبارة أخرى، قدرة المصفوفة على إبراز الآثار المترتبة عن أي تغيير في أي قطاع من القطاعات الاقتصادية بالنسبة لبقية القطاعات.

فعلى سبيل المثال ، إذا ما تم اتخاذ قرار بالتوسع في قطاع التشييد وتوفرت الأموال اللازمة لذلك وشرع فيه، فإن ذلك سينعكس بالضرورة على مستوى نشاط بعض القطاعات المرتبطة بقطاع التشييد كقطاع مواد البناء أو قطاع الصناعة أو قطاع الكهرباء وغيرها، بحيث ستؤدي الزيادة المرتقبة في نشاط قطاع التشييد إلى زيادة في نشاطات القطاعات الأخرى المرتبطة بذلك وفق المعاملات أو العناصر الواردة بمصفوفة المدخلات والمخرجات والتي تربط هذه القطاعات بعضها ببعض.

وقياسا على هذا فإن حدوث أي تغيير في سياسة من السياسات المطبقة في أي قطاع من القطاعات يمكن أن يؤدي إلى حدوث تغير في بقية القطاعات وبالتالي حدوث تغيير في عناصر مصفوفة المدخلات والمخرجات ، وتشكل دراسة وفهم الآثار المترتبة عن اتخاذ سياسات معينة على عناصر مصفوفة المدخلات والمخرجات الممثلة للاقتصاد القومي الركيزة الأساسية في عمليات التخطيط السليم سواء في مجال الاقتصاد أو الطاقة أو غيرها.

إن هذه المزايا هي التي جعلت من هذه المنهجية المتكاملة المنهجية المثلى لدى الدول الصناعية المتقدمة للاستخدام كأداة للتخطيط الاقتصادي بصفة عامة وكأداة للتخطيط الطاقي بصفة خاصة ، غير أن نجاح تطبيقها في البلدان النامية مرهون بتوفر جداول المدخلات والمخرجات للاقتصاد القومي وهو ما تفتقر إليه العديد منها بما في ذلك ليبيا

دور العوامل الاقتصادية (كالناتج المحلي الإجمالي والأسعار) في تحديد مستوى وشكل الطلب المستقبلي أي ربط استهلاك الطاقة بمستوى الأداء الاقتصادي وتوقعات نموه. وكذلك غياب دور التطور التكنولوجي وتأثيره على مستوى الطلب على الطاقة حيث تدل منحنيات التعلم للوحدات التكنولوجية على انخفاض الاستهلاك بتطور التقنيات المستخدمة.

ثم تطورت دراسات الطلب على الطاقة التي أجريت بعد ذلك وأصبحت تستند على تطبيقات للمنهجية الثانية أي منهجية (القمة - قاعدة) وذلك بصور متعددة. ففي إحدى الدراسات [3] تم استخدام نموذج مبني على إيجاد علاقات جبرية تربط بين الطلب على الطاقة بمختلف أشكالها وبين نشاط القطاعات الاقتصادية الرئيسية متمثلاً في الناتج المحلي الإجمالي (استناداً على سلاسل البيانات التاريخية لكل منهما)، ومن خلال افتراض النمو المستقبلي للناتج المحلي الإجمالي وتوزيع ذلك بين مختلف القطاعات الاقتصادية المدروسة أمكن تقدير الطلب على المنتجات النفطية استناداً على عدة سيناريوهات تتعلق باحتمالات نمو الناتج المحلي الإجمالي . إلا أن افتراض إمكانية تطبيق نفس العلاقات الجبرية للطلب على المنتجات النفطية في المستقبل يجعل من هذا النموذج نموذجاً يفتقر إلى الديناميكية التي تتميز بها القطاعات الاقتصادية ونشاطاتها.

كذلك، وعلى أساس نفس المنهجية الثانية، كانت هناك دراسة أخرى [4] تم فيها إيجاد علاقة تربط بين الطلب الإجمالي على الطاقة والناتج المحلي (نموذج كلي) وفق الصيغة التالية:-

$$E = A (GDP)^e$$

والقادرة على تلبية الطلب على الطاقة، كما أنه يتطلب توفر البيانات الاقتصادية والفنية الأساسية المتعلقة بكل منظومة، خاصة البيانات الاقتصادية والتي تشكل في حقيقة الأمر المقياس أو المعيار الذي يتم على أساسه التوصل إلى المنظومة المثلى وذلك بتطبيق أساليب "البرمجة الخطية" .

الدراسات السابقة في ليبيا

في حقيقة الأمر، لم تكن هناك أي دراسات حول الطلب المستقبلي على الطاقة في ليبيا قبل سنة 1980 بالمعنى الذي تم النطق إليه. ولعل أول دراسات تتعلق بموضوع التوقعات المستقبلية للطاقة في ليبيا جاءت بعد تشكيل اللجنة الوطنية للطاقة في عام 1980 نخص بالذكر منها دراستين [1,2] تم فيهما إتباع أسلوبين إحصائيين مبسطين جدا يمكن تلخيصهما فيما يلي:-

الأسلوب الأول :

حساب طلب القطاعات الاقتصادية الرئيسية على الطاقة لسنة أساس معينة، ومن ثم افتراض معدلات (نسب مئوية) لنمو الطلب في هذه القطاعات خلال السنوات التالية لسنة الأساس بناء على سلاسل البيانات التاريخية المتوفرة للطلب على الطاقة من قبل هذه القطاعات.

الأسلوب الثاني :

تقدير الطلب على مصادر الطاقة المختلفة (المنتجات النفطية الرئيسية و الغاز الطبيعي) لسنة أساس معينة، ومن ثم افتراض معدلات (نسب مئوية) الزيادة في الطلب على هذه المنتجات للسنوات التالية بناء على سلاسل البيانات التاريخية المتوفرة.

ولكن من المآخذ الرئيسية على هذين الأسلوبين غياب

هذا النوع من المنهجيات وإمكانية استخدامها في تخطيط الطاقة.

وفي إطار نفس الدراسة [4]، واسترشاداً بما هو مطبق في العديد من دول العالم، كانت هناك توصية بتبني استخدام الأسلوب الأول أو أسلوب (القاعدة - قمة) من خلال تطبيق طريقة معامل كثافة استعمال الطاقة سواء أكانت طاقة فئوية أو نافعة لحساب الطلب على الطاقة وذلك بحسب توفر البيانات في كافة القطاعات الاقتصادية. ومن المعلوم أن هذه الطريقة تستند على تطبيق العلاقة التالية:-

(الطلب النهائي على الطاقة) لسنة مستقبلية = (الإنتاج الاقتصادي المتوقع) لسنة مستقبلية × (كثافة استعمال الطاقة) لسنة الأساس

وحيث إن هذا المعامل بطبيعته يربط بين كمية الطاقة المستهلكة وبين كمية (أو قيمة) الإنتاج في هذه المنظومة (أي بمستوى النشاط الاقتصادي) فإن هذا الأسلوب يتطلب التنبؤ بمستوى النشاط الاقتصادي متمثلاً في كمية أو قيمة الإنتاج في مختلف القطاعات الاقتصادية باستخدام أي من الأساليب الشائعة الاستعمال في مجال التخطيط الاقتصادي، كما أنه يتطلب نمذجة منظومة الطاقة باستخدام الحاسوب. ومن ثم فقد اقترحت الدراسة استخدام أحد النماذج الرياضية المتداولة للتنبؤ بالطلب على الطاقة.

ومن الجدير بالذكر، وقبل التطرق إلى استخدام النماذج الرياضية في دراسة التوقعات المستقبلية للطلب على الطاقة، كانت هناك دراسة أخرى تم فيها إتباع أسلوب (القمة - قاعدة) لتقدير الطلب على الطاقة في ليبيا حتى عام 2020 [5]، وذلك في إطار دراسة متكاملة لإمداد الطاقة، من خلال افتراض نسب لنمو الطلب على مختلف أشكال الطاقة استناداً على السلاسل الزمنية للبيانات المتوفرة

حيث:

$E =$ الطلب على الطاقة (مليون طن مكافئ نفط مثلاً).

$GDP =$ الناتج المحلي الإجمالي (مليون دولار مثلاً).

$A =$ ثابت.

$e =$ مرونة الطلب.

وبالنظر إلى أن النتائج التي تم التوصل إليها بالنسبة لمرونة الطلب على الطاقة جاءت مغايرة لما هو سائد في أغلب الدول، وذلك بسبب المساهمة الكبيرة لقطاع النفط في الناتج المحلي الإجمالي والذي يعتمد بدرجة كبيرة على معدلات الإنتاج والأسعار العالمية وبالتالي لا يعكس النشاط الاقتصادي السائد في البلاد، فقد تم تعديل تلك العلاقة بتقسيم الناتج المحلي الإجمالي بين قطاع النفط وبين القطاعات الاقتصادية الأخرى في محاولة للتعرف على تأثير مساهمة كل منهما في نتائج الطلب على الطاقة وفق الصيغة التالية:-

$$E = A [(GDP)_{OS}]^{e_1} [(GDP)_{NOS}]^{e_2}$$

حيث

$(GDP)_{OS} =$ مساهمة قطاع النفط في الناتج المحلي الإجمالي.

$(GDP)_{NOS} =$ مساهمة القطاعات غير النفطية في الناتج المحلي الإجمالي.

$e_1 =$ مرونة الطلب الخاصة بقطاع النفط.

$e_2 =$ مرونة الطلب الخاصة بالقطاعات غير النفطية.

غير أن النتائج التي تم التوصل إليها لم تكن حاسمة بالنظر إلى نقص البيانات من جهة وقصر السلسلة الزمنية المستخدمة من جهة أخرى وقد يكون في الإمكان في حال توفر البيانات المطلوبة لسلسلة زمنية معقولة التوصل إلى بعض العلاقات التي من شأنها أن تلقي الضوء على مصداقية

وعموماً، يمكن استعمال أي من الأساليب والمنهجيات التي تم التعرض لها فيما سبق في هذه النماذج ، مع ملاحظة أن بعض النماذج يصلح للاستخدام سواء في المدى القصير أو المتوسط أو الطويل. وبالنظر إلى أن ما يعيننا هنا هو الطلب المستقبلي على الطاقة في المدى الطويل لأغراض وضع إستراتيجية للطاقة في ليبيا، فإن التركيز في القسم التالي من الورقة سيكون على النماذج الرياضية وبرامج الحاسوب المستخدمة في دراسة الطاقة على المدى الطويل في البلدان الأوروبية.

النماذج المستخدمة من قبل الجماعة الأوروبية

هناك العديد من النماذج الرياضية المستخدمة من قبل دول الجماعة الأوروبية (الاتحاد الأوروبي) المستخدمة على المدى المتوسط والطويل ومنها نموذج (MEDEE) أو نموذج "تقييم الطلب المستقبلي على الطاقة" وهو النموذج الذي تم تطويره من قبل معهد سياسات واقتصاديات الطاقة التابع لجامعة جرينوبل بفرنسا، واستخدمت صيغ متعددة منه بحسب الدول المطبق فيها ومدى تقدمها ووفرة البيانات لديها فهناك على سبيل المثال:-

نموذج MEDEE-2

نموذج MEDEE-3

نموذج MEDEE-EUR

نموذج MEDEE-S

حيث تم تطوير الصيغتين الأولى والثانية لأغراض تتعلق بطبيعة استخدامات الطاقة في الدول الصناعية المتقدمة، وطورت الصيغة الثالثة للاستخدام من قبل المجموعة الأوروبية ككل أو فرادي وتعكس الطبيعة الخاصة للسوق الأوروبية

عن الاستهلاك، وأيضاً استناداً على افتراضات نمو الناتج المحلي الإجمالي. وبالرغم من بساطة الأسلوب المتبع في تقدير الطلب على الطاقة (أسلوب إحصائي صرف) إلا أن الدراسة تميزت بالتفصيل فيما يتعلق بإمدادية الطاقة خاصة الطاقة الكهربائية، واحتمالات التوسع في استخدام الغاز الطبيعي، وإمكانية استخدام الطاقات الجديدة والمتجددة، وذلك باستخدام نموذج للبرمجة الخطية للمفاضلة بين الخيارات المختلفة.

النماذج الرياضية للطلب على الطاقة

تنقسم معظم النماذج الرياضية المستخدمة في دراسة توقعات الطلب على الطاقة بحسب مدى الدراسة إلى :

- نماذج قصيرة المدى

- نماذج متوسطة المدى

- نماذج طويلة المدى

وذلك بحسب الحاجة، حيث يتم التركيز في النماذج قصيرة المدى على فترة هي في حدود سنة (أو سنتين على الأكثر) وتنقسم المدة إلى أشهر أو تكون ربع سنوية وتستخدم هذه النماذج في العادة من قبل الجهات التي تتولى تزويد السوق بمختلف منتجات الطاقة وذلك بهدف وضع خطط التزويد الضرورية. وبالنسبة للنماذج متوسطة المدى فهي تمتد في الغالب ما بين سنتين و 5 سنوات، وربما حتى 10 سنوات. وتستخدم بغرض الإجابة على العديد من التساؤلات المتعلقة في العادة بالمخططات التنموية الحماسية أو العشرية. أما بالنسبة للنماذج طويلة المدى فهي تمتد إلى أكثر من 10 سنوات (20 - 30 سنة أو أكثر)، وتستخدم في أغراض وضع الإستراتيجيات المستقبلية في مجال الطاقة.

الاقتصادية الرئيسية. وهذه المحددات هي المحددات الاقتصادية، والمحددات الديموغرافية (السكانية)، والمحددات الاجتماعية والتقنية مقاسه في الغالب بالوحدات الطبيعية (دينار، طن، متر مكعب، كيلومتر، الخ)، ومن ثم محاكاة تطورها في المستقبل قصد التعرف على التوقعات المستقبلية للطلب على الطاقة. وبإمكان برنامج (MEDEE-S) أن يتعامل مع 5 قطاعات اقتصادية أساسية هي:-

- قطاع الصناعة
- قطاع الزراعة
- قطاع النقل
- القطاع المتزلي
- القطاع التجاري والخدمي

كما يمكن قصر التعامل مع أحد هذه القطاعات فقط أو بعضها. ويتم تقدير الطلب المستقبلي على الطاقة في كل قطاع على أساس توقعات النمو الاقتصادي والاجتماعي المفترض لذلك القطاع وهو ما يتطلب أن تكون هناك دراسات اقتصادية وتوقعات للنمو الاقتصادي الوطني تكون شاملة لكافة القطاعات (أي وجود نموذج اقتصادي). كما انه يتطلب وجود بيانات خاصة بسنة الأساس متمثلة في ميزان الطاقة لتلك السنة بالإضافة إلى بيانات تفصيلية فنية واقتصادية واجتماعية لنفس السنة. ويتكون برنامج النموذج الرياضي (MEDEE-S) وكما هو موضح بالشكل (1) من:-

(1) نموذج رياضي أساسي يطبق على القطاع أو القطاعات المختارة (Basic Model).

(2) مجموعة من النماذج الرياضية الفرعية (Sub models) يمكن الاختيار من بينها (وهي ليست إجبارية). وتمتاز

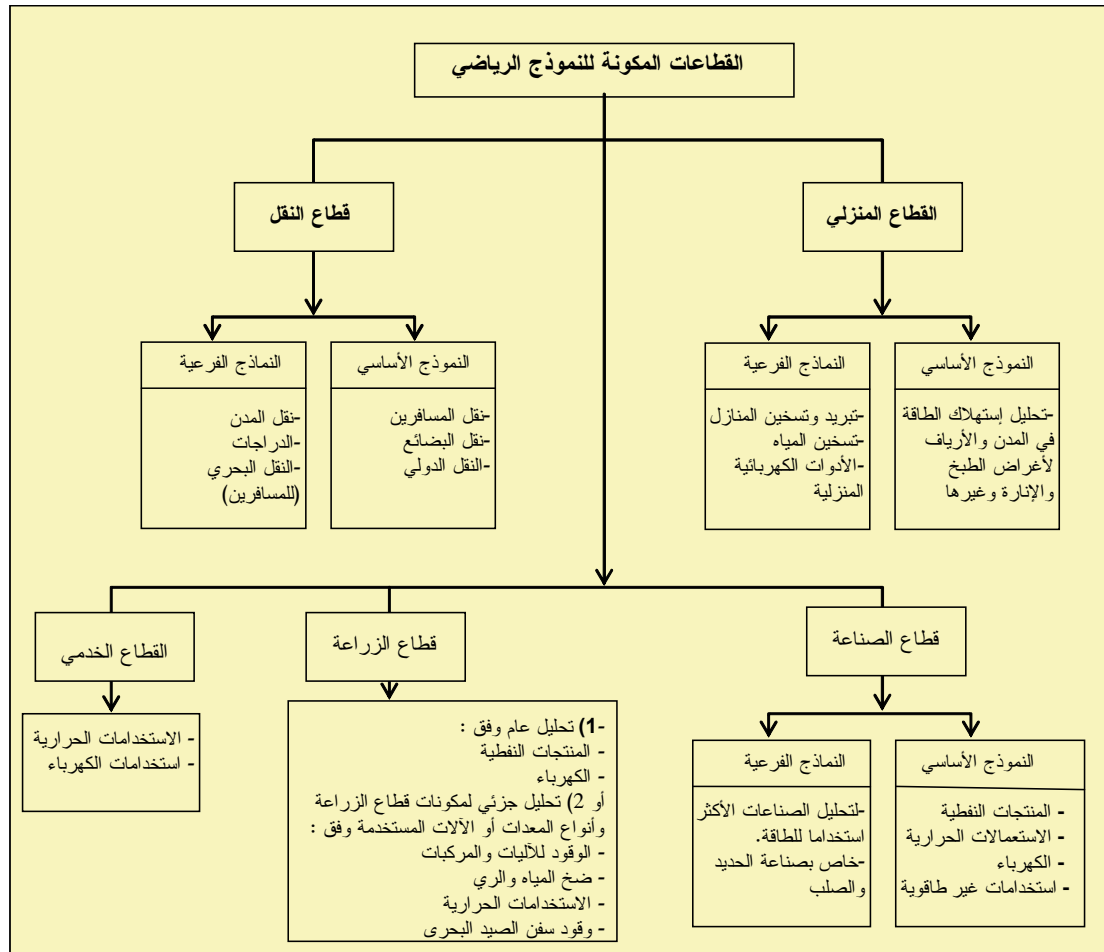
المشتركة. أما الصيغة الرابعة (MEDEE-S) فقد تم تطويرها خصيصا للاستعمال في حالة الدول النامية وهي صيغة مبسطة من البرنامج العام (MEDEE) وتأخذ في الاعتبار مشاكل عدم توفر البيانات وبالتالي عدم وجود ضرورة للتفصيل الكبير الذي تتميز به الصيغ الأخرى للبرنامج.

وبالنظر إلى البساطة النسبية لبرنامج (MEDEE-S) واستخدامه من قبل العديد من الدول النامية ومنها تونس والجزائر والمغرب، وحصول مكتب معلومات ودراسات الطاقة على نسخة من هذا البرنامج من خلال التعاون المغربي في أوائل التسعينات (من خلال لجنة التخطيط العام والتحكم في الطاقة التابعة للمجلس الوزاري المكلف بالطاقة والمعادن)، فقد توفرت للمكتب الوسيلة التي أمكن له بواسطتها إجراء بعض الدراسات المتعلقة بالطلب المستقبلي على الطاقة في إطار جهود اللجنة الوطنية للطاقة الرامية لوضع إستراتيجية للطاقة في ليبيا. وقد وفر التعاون المغربي بالفعل فرصة للتدريب على استخدام هذا البرنامج والتعرف على خصائصه وإمكانياته وكذلك متطلباته الفنية والمعلوماتية حيث بذلت جهود كبيرة لتشغيل البرنامج واستخدامه.

ونستعرض فيما يلي أهم الخصائص الفنية لبرنامج MEDEE-S وهيكلته ونوعية التحليل المستخدمة به والكيفية التي يتم بها تشغيله بالإضافة إلى المعطيات اللازمة لتشغيله والتي يتعين على البلد المستخدم توفيرها.

خصائص برنامج (MEDEE-S)

يعتمد برنامج (MEDEE-S) على أسلوب (فني - اقتصادي) للاستخدامات الرئيسية للطاقة وذلك عن طريق تحليل محددات الاستخدام النهائي للطاقة وفق القطاعات



شكل رقم (1) هيكل برنامج النمذجة الرياضي (S - MEDEE)

فعلى سبيل المثال لا الحصر فإن تلبية الحاجيات الاجتماعية (النقل، الطبخ، الإنارة، ...) أو القيام بنشاط اقتصادي (صناعي أو زراعي أو خدمي) يتطلب مقدارا معيناً من الطاقة في صورة من الصور وفي إطار طبيعي (بيئي) أو تقني معين (المناخ، المعدات، نوع العمليات). وهذا يؤدي بلا شك إلى جملة من التقديرات للطلب على الطاقة النهائية للمنظومة الاقتصادية والاجتماعية بكاملها.

إن التمييز بين الطلب على الطاقة النافعة والطلب النهائي على الطاقة أمر في غاية الأهمية خصوصا عندما تكون هناك

بقدر أكبر من التفصيل حول النشاط الاقتصادي واستخدام الطاقة في بعض القطاعات.

تقدير الطلب النهائي على الطاقة

الطلب على الطاقة بصورته النهائية وكما سبق ذكره ينتج عن مجموعة غير متجانسة من المحددات الاقتصادية والاجتماعية والفنية والطاقتية. إن تحديد استخدامات الطاقة النافعة والطاقة النهائية يلعب دورا هاما في الكيفية التي يتكون بها الطلب على الطاقة النهائية.

تقارير ودراسات

الدولة المعنية بهذه الأمور. ويمكن أن يتم هذا من خلال عدة متغيرات، فعلى سبيل المثال هناك المتغيرات الخاصة بالسيناريوهات وهي المتغيرات التي تكون عرضة للتغير الكبير خلال مدة الدراسة لأنها ذات صلة وثيقة بالسياسة العامة للدولة ومؤسساتها أو السياسات الدولية السائدة (خاصة فيما يتعلق بالتجارة الدولية).

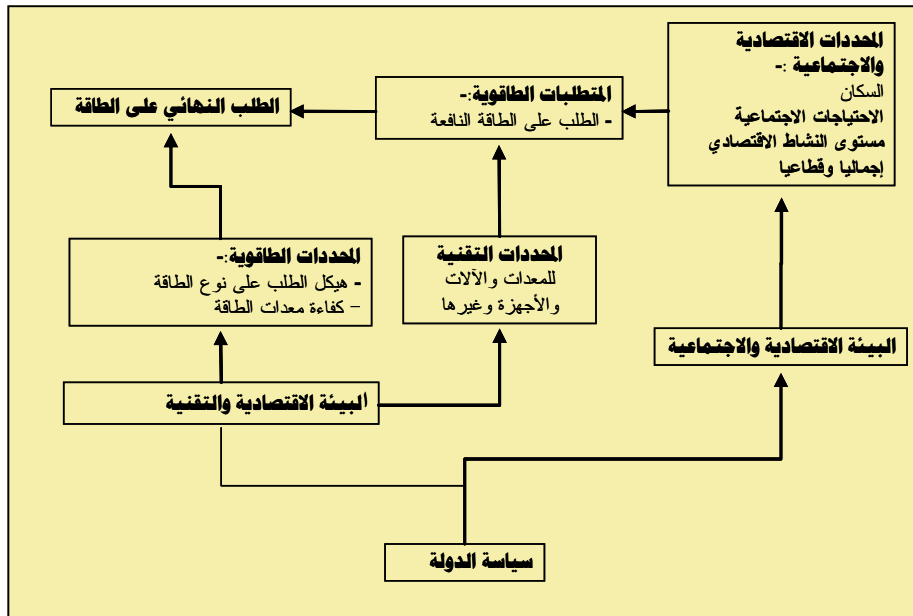
كما أن هناك متغيرات خارجية وهي تختلف عن متغيرات السيناريوهات وتتميز بالتغير الطفيف خلال مدة محددة (سنوية في العادة) مثل تغير كفاءة المعدات المستخدمة للطاقة أو تغير أنماط أو تقنيات معينة في نشاط اقتصادي معين مثل التغير الحاصل في مستوى استخدام آلات الإنتاج الزراعي أو في كفاءة أجهزة التحويل الحراري المستخدمة في قطاع الصناعة. وبطبيعة الحال فإن القيام بوضع الافتراضات لكل سيناريو يجب أن يتم على أساس التوقعات الاقتصادية وما تأمل الدولة في تحقيقه على المستوى الاقتصادي:- حجم

الناتج المحلي الإجمالي المتوقع تحقيقه ونسبة مساهمة كل قطاع أساسي أو جزئي في الناتج المحلي الإجمالي. وهو ما يقع بلا شك ضمن الإطار العام للتخطيط الاقتصادي للدولة ويعتمد على سياسة الدولة في المجال الاقتصادي وهو ما يجب أن يكون واضحا تماما ولا لبس فيه (ضرورة وجود مخططات أو مستهدفات اقتصادية

إمكانيات لإحلال مصدر للطاقة محل آخر أو عند دراسة كفاءة المعدات أو الأجهزة المستعملة. وعموما فإن الشكل (2) يوضح الإطار العام الذي يعتمد عليه برنامج (MEDEE - S) في تحليل الطلب على الطاقة النهائية انطلاقا من ضرورة وجود سياسة عامة للدولة تحكم البيئتين: (الاقتصادية - الاجتماعية) و (الاقتصادية - التقنية).

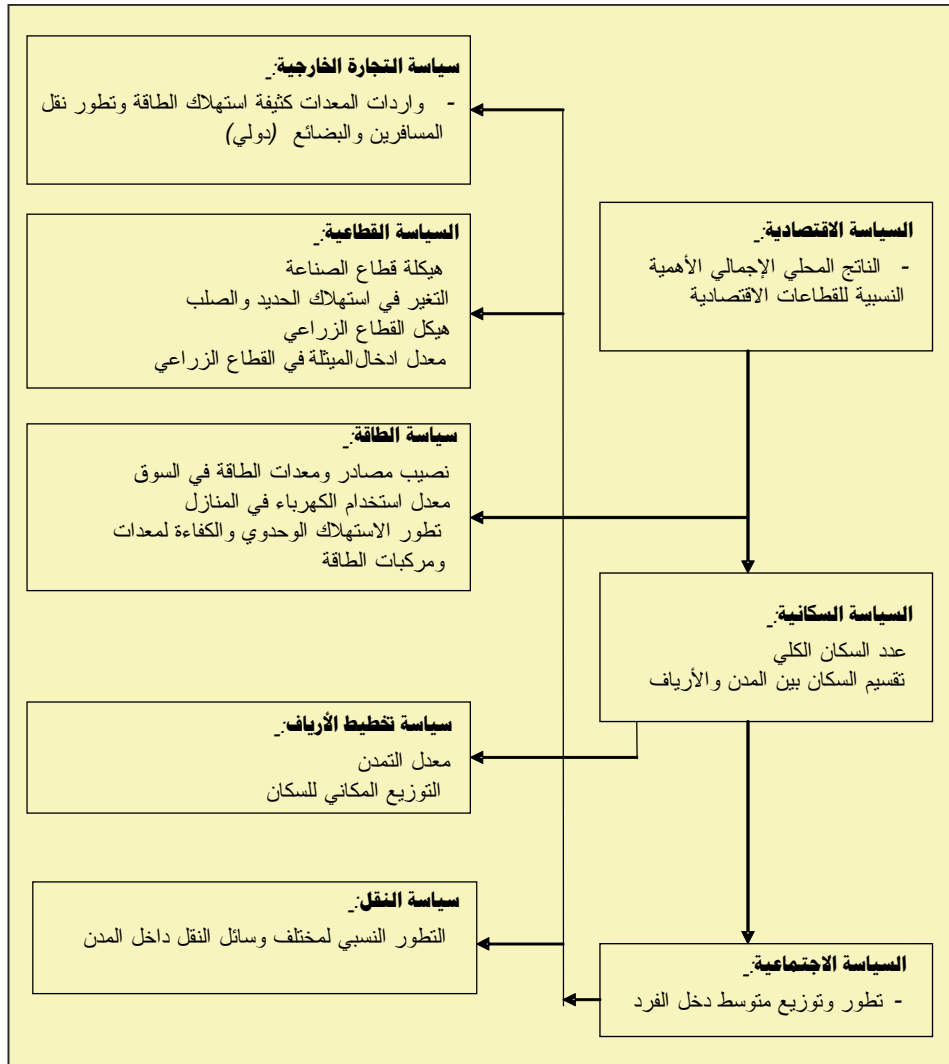
وضع التصورات المستقبلية (السيناريوهات)

يتطلب تشغيل برنامج (MEDEE - S) وضع مجموعة من التصورات المستقبلية (سيناريوهات) لتعريف الإطار الديموغرافي (السكاني)، والبيئة الاقتصادية - الاجتماعية، والبيئة الاقتصادية - التقنية، خلال مدة الدراسة (المدى المتوسط أو الطويل) وذلك من خلال افتراضات يتم وضعها أو اقتراحها بناء على سياسات واستراتيجيات اقتصادية واجتماعية وتقنية تكون موضع اهتمام وبحث مؤسسات



الشكل رقم (2) تحليل الطلب النهائي على الطاقة لبرنامج MEDEE-S

واضحة).



ويوضح الشكل (3) أسلوب تحديد أنماط التطور الاقتصادي والاجتماعي وتنظيم المؤشرات الأساسية للسيناريو المستعمل في برنامج (MEDEE - S) فعلى سبيل المثال هناك مؤشرات للسياسة الاقتصادية الخارجية وتعلق أساسا بسياسة التجارة الخارجية التوريد من الخارج، تشجيع الإنتاج المحلي، (تشجيع الصادرات، ...). وهناك مؤشرات للسياسة الاقتصادية القطاعية والتي تحدد أولويات الدولة في تنمية

الشكل رقم (3) تحديد أنماط التطور الاقتصادي والاجتماعي

استخدامها أو ترشيد استهلاكها، وكذلك إمكانيات إحلال نوع من أنواع الطاقة محل آخر.

بالإضافة إلى ما سبق هناك مؤشرات لسياسة تخطيط المدن والأرياف وبالتالي التوزيع الديموغرافي للسكان. كما أن هناك مؤشرات لسياسة النقل في البلاد مثل نسبة مساهمة النقل الجماعي مقارنة بالنقل الفردي أو العائلي، ونوع الوسائل المستخدمة في نقل البضائع ونقل المسافرين.

القطاعات الاقتصادية كنسبة التركيز على قطاع الزراعة أو الصناعة أو غيرها.

كما أن هناك مؤشرات للسياسة الطاقوية والتي من شأنها تحديد هيكل ومستوى الطاقة بالدولة، فعلى سبيل المثال، هناك نسبة مساهمة مصادر الطاقة التجارية مقارنة بالطاقة غير التجارية، ونسبة مساهمة نوع من أنواع الوقود، وتحديد أنواع معينة باعتبارها أنواعاً استراتيجية تتطلب التوسع في

تشغيل برنامج (MEDEE - S)

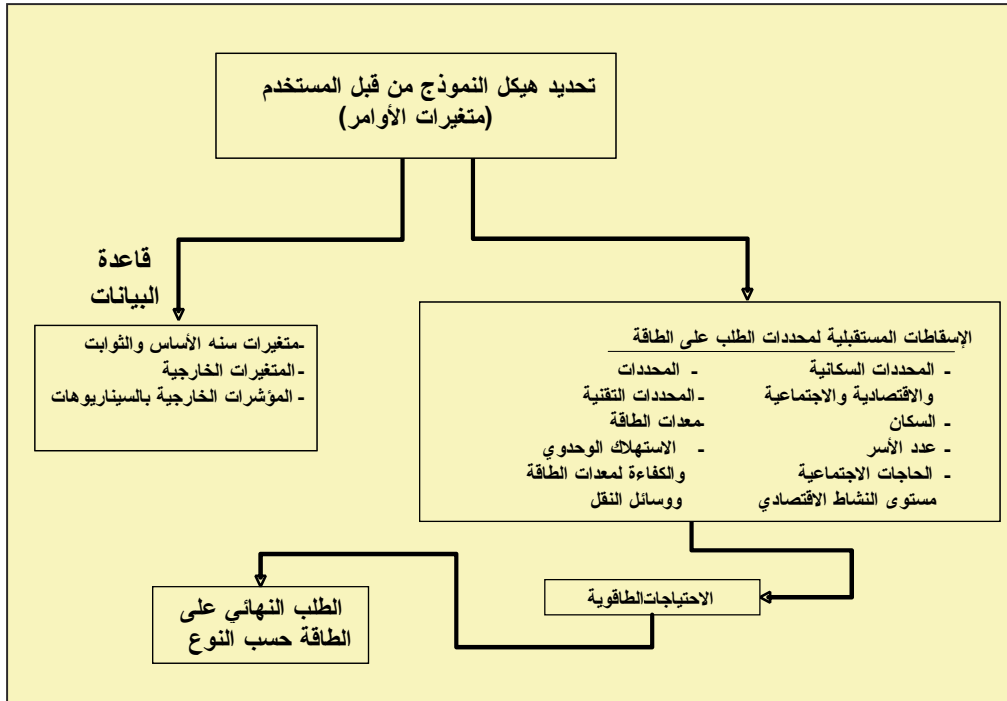
يتطلب تشغيل برنامج (MEDEE - S) تحديد هيكل النموذج الأساسي بتوفير قاعدة بيانات للمتغيرات بمختلف أنواعها والإسقاطات المستقبلية لمحددات الطلب على الطاقة كالمحددات السكانية والمحددات الطاقوية وغيرها وذلك كما هو مبين بالشكل (4). ويتحدد الهيكلية المطلوبة يمكن تشغيل برنامج (MEDEE - S) ولأي عدد من السنوات المستقبلية استنادا على سنة أساس معينة.

وعلى المستوى القطاعي فإن تحديد الطلب على الطاقة بالنسبة لكل قطاع يتم من خلال تشغيل النماذج الفرعية الخاصة بكل قطاع حيث أن لكل قطاع هيكلية محددة وأسلوب عام في التحليل فعلى سبيل المثال يوضح الشكل (5) التحليل الخاص بالطلب على الطاقة في قطاع الصناعة ،

وكذلك النماذج الفرعية والمشملة على نموذج الصناعات الأكثر استهلاكاً للطاقة ونموذجاً خاصاً بصناعة الحديد والصلب. وفي نفس هذا السياق، هناك تحاليل وهيكل خاصة ببقية القطاعات لا يتسع المقام للخوض فيها.

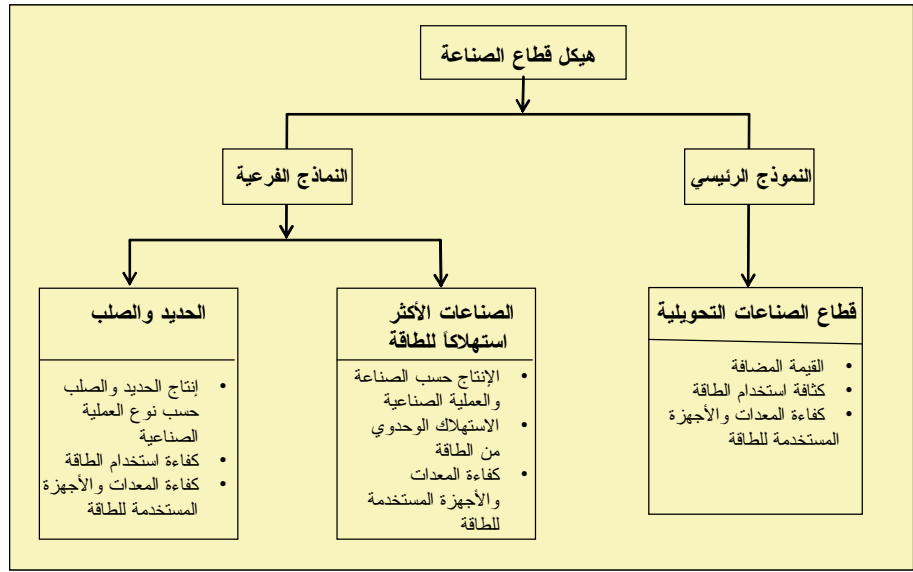
نموذج (MEDEE-S) الخاص بلبيبا

يحتوي النموذج المستخدم في حالة ليبيا على خمسة قطاعات هي قطاع الصناعة ، قطاع الزراعة ، قطاع النقل ، القطاع المتري ، والقطاع التجاري/الخدمي، وقد أجريت دراستان تم في الأولى [10] استخدام ميزان الطاقة لعام 1990 كسنة أساس وامتدت حتى عام 2020 ، وفي الثانية [11] ميزان الطاقة لعام 1995 كسنة أساس وامتدت هي الأخرى حتى عام 2020. ويمكن للقارئ ان يرجع لهاتين الدراستين للمزيد



الشكل رقم (4) تشغيل نموذج MEDEE - S

الجدول رقم (1) يلخص النتائج الخاصة بالطلب علي الطاقة الأولية (نفط + غاز طبيعي) بوحدات برميل مكافئ نفط بالنسبة للسيناريو الطاقوي الاعتيادي وأيضا السيناريو الطاقوي المرشد، حيث يتبين بان الطلب على النفط والغاز الطبيعي في عام 2020 وبحسب السيناريو الاقتصادي المفترض قد يتراوح ما بين



شكل (5) هيكل النموذج الرئيسي والنماذج الفرعية لقطاع الصناعة

490 ألف برميل مكافئ نفط /يوم و 688 ألف برميل مكافئ نفط /يوم في حالة السيناريو الطاقوي الاعتيادي وذلك بالمقارنة مع الطلب في عام 2005 والمقدر بحوالي 370 ألف برميل مكافئ نفط /يوم ، أما في حالة السيناريو الطاقوي المرشد فقد يتراوح الطلب في عام 2020 ما بين 315 ألف برميل مكافئ نفط /يوم و 556 ألف برميل مكافئ نفط / يوم ولكي يتحقق هذا الانخفاض في الطلب على الطاقة لابد من تطبيق برامج ترشيد استهلاك الطاقة بشكل سريع ومكثف بحيث ينجم عنها خفض هام في كثافة استخدام الطاقة. أما الجدول رقم (2) فيلخص النتائج الخاصة بفاتورة الطلب علي الطاقة الأولية (نفط + غاز طبيعي) بالنسبة للسيناريو الطاقوي الاعتيادي وكذلك بالنسبة للسيناريو الطاقوي المرشد، حيث يتبين بان فاتورة الطلب في عام 2020 وبحسب السيناريو الاقتصادي المفترض قد تتراوح ما بين 12,5 بليون دولار و17,6 بليون دولار في حالة السيناريو الطاقوي الاعتيادي بحسب السيناريو الاقتصادي المفترض.

من التوضيح والتفصيل حول الفرضيات والسيناريوهات المستخدمة بكل منهما إلا أن الجدير بالذكر هو أن الدراسة الثانية بالإضافة إلى استنادها إلى ميزان أحدث للطاقة فإنها اشتملت على تفصيل أكثر لبعض القطاعات، وتحديد الغاز الطبيعي كوقود استراتيجي ، ودراسة تأثير تطبيق برامج الحفاظ على الطاقة وترشيد الاستهلاك، بمعنى استخدام سيناريو طاقوي اعتيادي أي بدون برامج ترشيد ومقارنة مع سيناريو طاقوي مرشد.

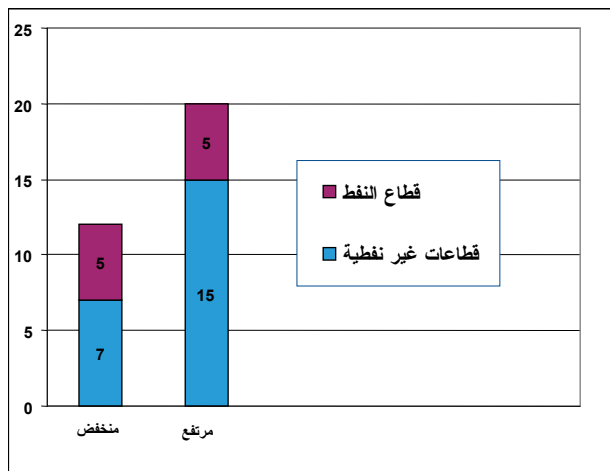
ومن ثم فإن القسم المتبقي من هذه الورقة سيركز على استعراض وتحليل النتائج التي تم التوصل إليها في الورقة الثانية فقط و على مدلولاتها بالنسبة للاقتصاد الليبي. وفي هذا الصدد سيتم التطرق للنتائج الخاصة بالافتراضات المتعلقة بنمو الناتج المحلي الإجمالي وتحديد الافتراضات المتعلقة بنمو اقتصادي منخفض حوالي (3%) ونمو اقتصادي مرتفع حوالي (10%) على مدى سنوات الدراسة، ولسنوات التوقع 2010 و2020.

تقارير ودراسات

يقدر الخفض في فاتورة الطاقة بما يزيد عن 3 بليون دولار سنوياً وهي قيمة لا يمكن الاستهانة بها بأي حال من الأحوال. أما فيما يتعلق بإتباع سياسة استخدام الغاز الطبيعي كوقود استراتيجي بمعنى التوسع في استخدامه وإحلاله محل مصادر الوقود الأخرى كلما كان ذلك ممكناً فإن له تبعات تتعلق بالتزويدات الضرورية حيث تشير التوقعات في هذه الدراسة [11] إلى أن الطلب على الغاز الطبيعي قد يصل إلى ما يزيد عن 20 بليون متر مكعب في

حالة السيناريو الاقتصادي المرتفع وذلك كما هو موضح بالشكل رقم (6) في حين تشير بعض الدراسات القطاعية [12]، التي لا تشمل احتياجات قطاع النفط، أن ذلك قد يصل إلى 25 بليون متر مكعب سنوياً في عام 2020 وذلك كما هو موضح بالشكل رقم (7) وبأخذ احتياجات قطاع النفط في الاعتبار فقد يتجاوز الطلب على الغاز الطبيعي 30 بليون متر مكعب.

وبطبيعة الحال فإن التباين الكبير في التوقعات والموضح



شكل رقم (6) توقعات الطلب على الغاز الطبيعي [11]

جدول رقم (1) توقعات الطلب على الطاقة الأولية [11]
(ألف برميل مكافئ نفط/يوم)

السنة	سيناريو طاقي اعتيادي		سيناريو طاقي مرشد	
	نمو اقتصادي	نمو اقتصادي	نمو اقتصادي	نمو اقتصادي
2010	414	512	299	458
2020	490	688	315	556

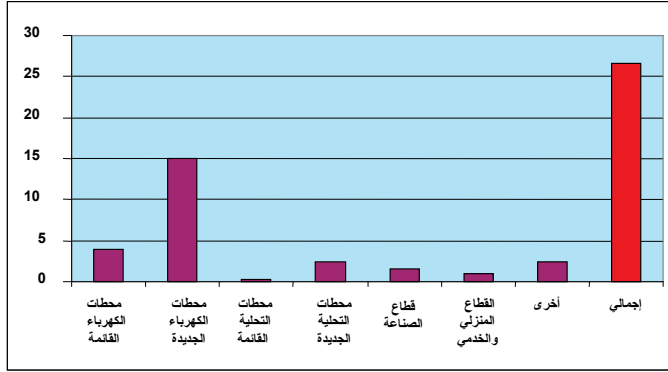
جدول رقم (2) الفاتورة السنوية لتوقعات الطلب على الطاقة الأولية [11]
(مليون دولار)

السنة	سيناريو طاقي اعتيادي		سيناريو طاقي مرشد	
	نمو اقتصادي	نمو اقتصادي	نمو اقتصادي	نمو اقتصادي
2010	10,578	13,082	7,639	11,702
2020	12,520	17,578	8,048	14,206

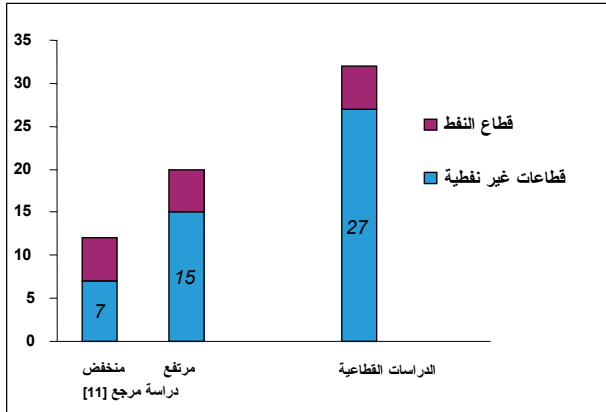
أما في حالة السيناريو الطاقي المرشد فقد تتراوح فاتورة الطلب في عام 2020 ما بين 8 بليون دولار و14.2 بليون دولار.

الجدير بالذكر أن هذه القيم قد تم احتسابها من مقدار الطلب المبين في الجدول رقم (1) وعلى أساس افتراض سعر 70 دولار/برميل في عام 2020.

وبالتركيز على حالة النمو الاقتصادي المرتفع فإن مقدار الطلب على الطاقة في عام 2020 والذي قد يصل إلى ما بين 556 و688 ألف برميل مكافئ نفط/يوم له من الأهمية الاقتصادية ما يجعل برامج الحفاظ على الطاقة وترشيده الاستهلاك من الأمور التي يتعين البدء فيها منذ الآن، إذ



شكل (7) توقعات الطلب على الغاز الطبيعي استناداً على الدراسات القطاعية (بليون متر مكعب)



شكل (8) مقارنة بين توقعات الطلب على الغاز الطبيعي (بليون متر مكعب)

9. MEDEE-S برنامج تقييم الطلب على الطاقة في البلدان النامية - السوق الأوروبية المشتركة 1989.
10. د. عبد الحي بن عمران ، د عبد الله بلوط - التخطيط طويل الأمد للطاقة في ليبيا :حالة دولة مصدرة للنفط والغاز . مؤتمر الطاقة العالمي السادس عشر طوكيو - اليابان 1995. - مجلة الطاقة والحياة العدد 8 يونيو 1997.
11. د عبد الله بلوط وآخرون - تأثير تحسن كفاءة استخدام الطاقة على الطلب المستقبلي على الطاقة في ليبيا حتى آفاق عام 2020 ، مؤتمر الطاقة العالمي السابع عشر هيوستن - الولايات المتحدة 1998. مجلة الطاقة والحياة العدد العاشر ديسمبر 1998 .
12. د. عبد الله بلوط و د. علي مركوس - إمكانيات التوسع في استخدام الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة في ليبيا، ندوة مستقبل الغاز الطبيعي، باريس - فرنسا 2002. مجلة الطاقة والحياة، العدد 17 مارس 2003 .

بالشكل رقم (8) يعكس بوضوح حالة عدم اليقين السائدة بالنسبة لتوقعات النمو الاقتصادي الليبي وتوقعات نمو الطلب على الطاقة بصفة عامة والكهرباء بصفة خاصة. وكذلك توقعات إحلال الغاز الطبيعي كوقود استراتيجي محل أنواع الوقود الأخرى ، وما لم يتم حسم حالة عدم اليقين هذه فسيظل هناك تبيان كبير في توقعات الطلب على الطاقة عموماً وعلى الغاز الطبيعي على وجه الخصوص وهذا بطبيعة الحال وضع يتطلب عناية خاصة من مخططي الاقتصاد والطاقة لحسمه في أقرب وقت ممكن.

المراجع

1. د. عبد الله بلوط " الطلب المستقبلي على الطاقة في الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى" مؤتمر الطاقة العربي الثاني الدوحة - قطر 1982.
2. د. عبد الله بلوط ، د. محمد المنتصر " الانتقال من الوقود الاحفوري إلى مصادر جديدة للطاقة في ليبيا " مؤتمر الطاقة العالمي الثاني الهند - 1983.
3. د. عبد الله بلوط ، عز الدين الدباشي "نماذج الطاقة واستخداماتها في تخطيط الطاقة " الندوة الليبية السوفيتية المشتركة حول تقنيات واقتصاديات مصادر الطاقة البديلة طرابلس 1986.
4. د. عبد الله بلوط " النموذج الوطني للطاقة ، نتائج مبدئية " وقائع الندوة الليبية الايطالية المشتركة حول قضايا الطاقة ، الجزء الأول طرابلس 1987.
5. دراسة امتدادية الطاقة بالجماهيرية العظمى - أمانة البحث العلمي طرابلس 1989.
6. د. عبد الله بلوط " الموازنة الطاقوية - أداة التخطيط سياسات استخدام الطاقة " مجلة الطاقة والحياة العدد الأول الربيع 1993.
7. " البيانات الوطنية للطاقة " مكتب معلومات ودراسات الطاقة/ اللجنة الوطنية للطاقة (أكتوبر) 1992.
8. " الطلب على الطاقة في ليبيا باستخدام (MEDEE-S)تقرير داخلي مكتب معلومات ودراسات الطاقة ، (مارس) 1993.