البحوث والدراسات

الطاقة الكهربائية في دولة الإمارات العربية المتحدة في الربع الأخير من القرن العشرين: دراسة في الجغرافية الاقتصادية

د. أحمد موسى محمود خليل*

الملخص:

تعد الطاقة الكهربائية من أهم مقومات البنية الأساسية التي يتوقف عليها التقدم الاقتصادي والارتقاء الاجتماعي في أي إقليم، وهي مؤشر مهم لدرجة التحضر ومستوى المعيشة.

وتتناول هذه الدراسة تطور إنتاج الكهرباء في دولة الإمارات خلال الربع الأخير من القرن العشرين، وتوزيع الإنتاج جغرافياً، والتركيز على الاختلافات المكانية في الإنتاج والاستهلاك ومتوسط نصيب الفرد من الكهرباء، والتركيب النوعي والحجمي لمحطات الكهرباء وتوزيعها الجغرافي، مع التركيز على توطن محطات الكهرباء بدولة الإمارات وتحليل عوامل توطنها. كما تلقي الدراسة نظرة مستقبلية على إنتاج الكهرباء بالدولة وطرق ترشيد الاستهلاك، وأهم المقترحات لاستخدام طاقة كهربائية متجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وإمكانية الاستفادة منها.

مقدمة:

قد تتوقف الحياة توقفاً كاملاً فيما لو انقطع توليد الطاقة الكهربائية؛ فهي الصورة العادية للطاقة المستخدمة في المنزل والمصنع والمدرسة والمؤسسة، والكهرباء سلعة مصنوعة كباقي السلع تتطلب تحويل المادة الخام إلى شكل

* دكتوراه في الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة المنيا، جمهورية مصر العربية، عام ١٩٩٧م (مرتبة الشرف الأولى)، ومدرس بنفس الجامعة قسم الجغرافيا، كلية الآداب، وحالياً مدرس بكلية التربية لإعداد المعلمات بالمدينة المنورة، المملكة العربية السعودية.

جديد أكثر نفعاً وأعلى قيمة، ولكن تختلف عملية تحويل الطاقة الكهربائية اختلافاً كبيراً عن الصناعات الأخرى؛ فمعظم الصناعات يمكن تصنيعها وتخزينها كما تتعدد طرق نقلها، أما الطاقة الكهربائية فيجب أن تنتج وتنقل (توزع) وتستهلك في اللحظة نفسها، وهذه العملية (الإنتاج – التوزيع – الاستهلاك) بكاملها تستغرق جزءاً من الثانية. ومن هنا كانت حتمية الملاءمة شبه الفورية بين الإنتاج والاستهلاك. وهذا التحويل المفاجئ في إنتاج الطاقة الكهربائية يُدخل اعتبارات فنية واقتصادية وسياسية إلى صناعة توليد الكهرباء.

والطاقة الكهربائية صناعة تخضع لقانون التوطن الصناعي، من حيث اختيار الموقع والموضع. كما أنها سلعة تخضع للقوانين الاقتصادية كباقي السلع، وهي سلعة أساسية لا يمكن الاستغناء عنها، وبخاصة في المجتمعات المتحضرة، وهي مؤشر على مستوى التحضر والدخل ودرجة التصنيع والارتقاء الاجتماعي.

وقد اعتمدت هذه الدراسة على المصادر الإحصائية من مطبوعات وزارة الكهرباء والماء، والدوائر المحلية، والهيئات المحلية للكهرباء والماء، والهيئة الاتحادية للكهرباء والماء، ووزارة التخطيط – الإدارة المركزية للإحصاء. وقد استخدمت الدراسة المنهج الإقليمي والوصفي والتحليلي، اعتماداً على بعض الأساليب الكمية البسيطة، ونتائج التحليل الكارتوجرافي لمجموعة من الخرائط التي توضح الخصائص المكانية لإنتاج الكهرباء واستهلاكها بدولة الإمارات.

هدف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى دراسة الطاقة الكهربائية في دولة الإمارات العربية المتحدة من وجهة نظر الجغرافية الاقتصادية خلال الربع الأخير من القرن العشرين، لما شهدته تلك الفترة من تطور كبير في إنتاج الطاقة، وما حققته دولة الإمارات العربية المتحدة من إنجازات في عدة مجالات اقتصادية واجتماعية، ولتحقيق هذا الهدف سوف نستعرض التقارير الرسمية خلال فترات مختلفة لخلق بيئة معرفية للولوج في الدراسة التطبيقية، ويتناول هذا البحث النقاط التالية:

١ – الطاقة الكهربائية بدولة الإمارات قبل عام ١٩٨٠م (المرحلة الأولى).
٢ – الطاقة الكهربائية في الفترة ١٩٨٠/ ١٩٩٠م (المرحلة الثانية).
٣ – الطاقة الكهربائية في الفترة ١٩٩٠/ ٢٠٠٠م (المرحلة الثالثة).
٤ – التوزيع الجغرافي لإنتاج الكهرباء بدولة الإمارات ومحاور التوزيع.
٥ – توطن محطات الكهرباء بدولة الإمارات.
٦ – الفاقد من الكهرباء.
٧ – التركيب النوعي والحجمي لمحطات الكهرباء بدولة الإمارات.
٨ – استهلاك الكهرباء بدولة الإمارات جغرافياً وقطاعياً.
٩ – الربط الكهربائي والشبكة الكهربائية الموحدة في دولة الإمارات.
١٠– مستقبل الطاقة الكهربائية بدولة الإمارات.

١ – الطاقة الكهربائية بدولة الإمارات قبل عام ١٩٨٠م (المرحلة الأولى):

تعد دولة الإمارات العربية المتحدة حديثة العهد بالكهرباء؛ فقد دخلت عصر الطاقة الكهربائية في النصف الثاني من القرن العشرين، وكانت بدايتها متواضعة على يد القطاع الخاص في شكل محطات ديزل صغيرة متناثرة أنشئت لأغراض الإنارة، والسمة الغالبة على استخدام الكهرباء في تلك المرحلة هي إنارة المنازل وأماكن العمل، و كل منطقة مستقلة في شبكاتها الكهربائية عن باقي المناطق الأخرى[١].

وباعتبار سنة ١٩٧٢م هي سنة الأساس، التي تتوفر عنها البيانات، يمكن مقارنة مدى التطور الذي حدث بعدها. في عام ١٩٧٢م كانت القدرة المنشأة لمحطات الكهرباء بدولة الإمارات ١٩١,١ ميجاوات، وكانت تشمل ماكينات ديزل بقدرة ١٢٣,٤ ميجاوات، ووحدات توربينات غازية بقدرة ٦٨,٥ ميجاوات، حيث لم تدخل التوربينات البخارية في إنتاج الكهرباء في دولة الإمارات حتى عام ١٩٧٥م. كما بلغت الطاقة المولدة عام ١٩٧٢م نحو ٥٣٣,٥ مليون ك.و.س، في حين كانت الطاقة الكهربائية المستهلكة ٤٢١,١ مليون ك.و.س. جدول رقم (١) وشكل رقم (١).

(١) سعيد أحمد عبده، (١٩٨٣م)، إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في دولة الإمارات (١٩٧٢–١٩٨٣م)، دراسة في جغرافية الطاقة، معهد البحوث والدراسات العربية، القاهرة، ص٩.

ونظراً للطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية، فقد أُنشئت محطات جديدة، وتم التوسع في المحطات القديمة، فتزايدت القدرة المنشأة للمحطات الكهربائية إلى ٥١٨,٩ ميجاوات عام ١٩٧٥م بنسبة زيادة قدرها ١٧١٪، أي زادت أكثر من مرة ونصف المرة عما كانت عليه عام ١٩٧٢م، وبالمثل ارتفعت الطاقة الكهربائية المولدة عام ١٩٧٥م إلى١٤٥٣,٩ مليون ك.و.س بنسبة زيادة قدرها ١٧٢٪، كما ارتفعت الطاقة الكهربائية المستهلكة بنسبة ٢١٠٪ عما كانت عليه عام ١٩٧٢م.

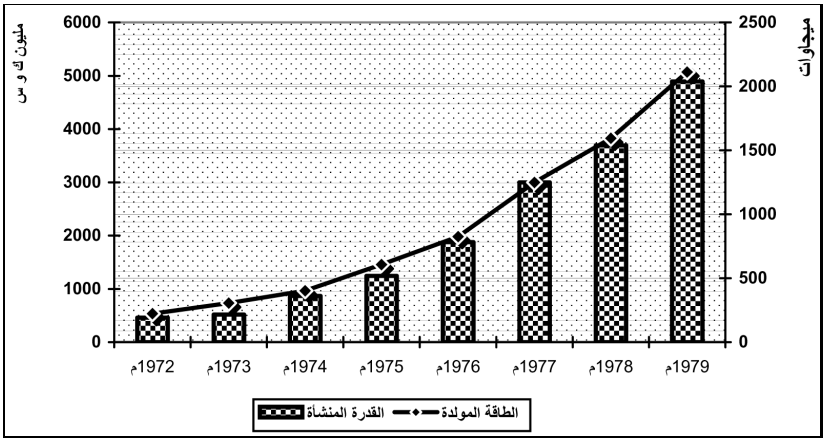
الجدول رقم (١)
تطور إنتاج الطاقة الكهربائية بدولة الإمارات العربية المتحدة (١٩٧٢-١٩٧٩م)

السنة	القدرة المنشأة للوحدات الكهربائية (ميجاوات)			القدرة المنشأة الكلية		الطاقة المولدة (مليون ك.و.س)		الطاقة المستهلكة (مليون ك.و.س)	
	توربينات غازية	توربينات بخارية	ماكينات ديزل	ميجاوات	التغير ٪	الكمية	التغير ٪	الكمية	التغير ٪
١٩٧٢م	٦٨,٥	--	١٢٣,٤	١٩١,٩	--	٥٣٣,٥	--	٤٢١,١	--
١٩٧٣م	٦٨,٥	--	١٤٥,٧	٢١٤,٢	١٢	٧٣٢,٦	٣٧	٦٣٧,٩	٥١
١٩٧٤م	١٩٠,٨	--	١٧٠,٢	٣٦١,٠	٩٩	٩٦٤,٩	٨١	٨٥٢,٨	١٠٣
١٩٧٥م	٢٧٢,٠	--	٢٤٦,٦	٥١٨,٦	١٧١	١٤٥٣,٩	١٧٢	١٣٠٤,١	٢١٠
١٩٧٦م	٤١٨,٨	٢٠	٣٦٣,١	٨٠١,٧	٣٠٩	١٩٧٩,١	٢٧٠	١٨٥٣,٢	٣٤٠
١٩٧٧م	٥٦٧,٨	٢٠٧,٣	٤٨٣,٨	١٢٥٨,٩	٥٥٤	٢٩٩٦,٥	٤٦١	٢٨٠٦,٧	٥٦٧
١٩٧٨م	٧٦٢,٣	٢٤٠,٨	٥٣٥,١	١٥٣٨,٢	٧٠٤	٣٨٢٤,٨	٦١٦	٣٥٠٥,٩	٧٣٣
١٩٧٩م	٩٣٢,٣	٥٦٤,٨	٥٤٢,٠	٢٠٣٩,١	٩٦٧	٥٠٧٢,٤	٨٤٩	٤٥٩٣	٩٩٠

المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتماداً على: دولة الإمارات العربية المتحدة، وزارة الكهرباء والماء، نشاط الكهرباء والماء بالدولة لعام ١٩٧٩م، صفحات مختلفة.

وفي عام ١٩٧٦م تم إدخال التوربينات البخارية لأول مرة، وكان أولها في محطة أبو ظبي للتوربينات البخارية، وتم تركيب توربينات بخارية أخرى بمحطات أم النار بـ (أبو ظبي) ومحطة جبل علي بدبي، ومحطة الخان بالشارقة،

ومحطة غليلة برأس الخيمة، وفي هذا العام زادت القدرة المنشأة لمحطات الكهرباء بدولة الإمارات إلى نحو ٧٨١,٩ ميجاوات، وإلى أكثر من ثلاثة أمثال ما كانت عليه عام ١٩٧٢م، كما زادت الطاقة الكهربائية المولدة بنسبة ٣٠٩٪ والطاقة الكهربائية المستهلكة بنسبة ٣٤٠٪ بالنسبة لعام ١٩٧٢م.



شكل رقم (١) – تطور إنتاج الطاقة الكهربائية
بدولة الإمارات العربية المتحدة (١٩٧٢– ١٩٧٩م)

وفي عام ١٩٧٩م، ونتيجة لإضافة وحدات بخارية جديدة، والتوسع في الوحدات القديمة (الغازية والديزل) ارتفعت القدرة المنشأة للطاقة الكهربائية بالدولة إلى نحو ٢٠٣٩,١ ميجاوات، بزيادة قدرها ٩٦٧٪؛ أي أكثر من تسعة أمثال ونصف المثل عما كانت عليه عام ١٩٧٢م، أما الطاقة الكهربائية المولدة فزادت إلى ٥٠٧٢,٤ مليون ك. و. س بنسبة زيادة قدرها ٩٩٠٪؛ أي تضاعفت إلى ما يقرب من عشرة أمثال ما كانت عليه عام ١٩٧٢م. وبالمثل تضاعفت الطاقة الكهربائية المستهلكة إلى عشرة أمثال ما كانت عليه في الفترة ذاتها.

أما عن نقل الطاقة الكهربائية وتوزيعها في تلك الفترة – قبل عام ١٩٨٠م – فلم يكن في استطاعة محطات الكهرباء الموجودة أن ترسل الطاقة الكهربائية لمسافات بعيدة؛ وذلك لصغر حجم المحطات من جهة، وضآلة الإنتاج وتدني

الطلب وتشتت العمران، من جهة أخرى، وتجنباً للفقد الكهربائي إذا ما نقلت الكهرباء لمسافات بعيدة، وخفضاً لتكاليف التوزيع، توطنت محطات التوليد في أسواق الاستهلاك – الاستهلاك المنزلي والإنارة بصورة خاصة – في وقت لم تكن (المكيفات) أجهزة التبريد قد عرفت طريقها بعد بهذه الصورة والكيفية إلى مجتمع الإمارات.

في عام ١٩٧٢م بلغت سعات محطات التحويل ٢٣٨ ميجافولت أمبير، كان مجموع أطوال شبكات نقل الكهرباء ١٢٤٤٣ كم، معظمها من الجهود المنخفضة ٦,٦ كيلو فولت، ١١ كيلوفولت، ٣٣ كيلوفولت معظمها لخطوط الجهد ٦,٦ كيلوفولت(٩٨٪) من إجمالي الخطوط.

وفي عام ١٩٧٥م ومع زيادة الأحمال أنشئت شبكات جهد ١٣٢ كيلوفولت، بسعة ٨٠ ميجافولت أمبير، كما تطورت الجهود الأقل ٦,٦، ١١، ٣٢ كيلوفولت، وبلغت جملة سعة المحطات بالدولة في عام ١٩٧٥م نحو ٩٠٠ ميجافولت أمبير؛ أي زادت إلى ما يقرب من أربعة أمثال ما كانت عليه عام ١٩٧٢م، كما تطورت أيضاً أطوال خطوط النقل، فبلغت نحو ٢٩ ألف كم، بزيادة قاربت مرتين ونصف المرة عما كانت عليه عام ١٩٧٢م.

ومع تطور الأحمال وزيادة الطلب على الكهرباء، توالت الزيادة في سعات محطات التحويل بجهودها المختلفة، وواكبتها زيادة وتوسع كبير في شبكات التوزيع؛ فمدت خطوط الكهرباء إلى المناطق المجاورة للمدن والشعبيات، والقرى القريبة. وفي عام ١٩٧٩م أنشئت محطات الجهد العالي سعة ٢٢٠ كيلوفولت، وبلغ إجمالي سعة المحطات ٥١٩٦ ميجافولت أمبير، موزعة على الجهود (٦,٦، ١١، ٣٢، ١٣٢، ٢٢٠) كيلوفولت، وبنسبة زيادة فاقت عشرين مرة ما كانت عليه في عام ١٩٧٢م، كما تضاعفت أطوال خطوط النقل إلى أكثر من خمس مرات من نحو ١٢ ألف كم عام ١٩٧٢م إلى نحو ٦٤ ألف كم في عام ١٩٧٩م.

ومرد هذا التطور الكبير في الطاقة الكهربائية في دولة الإمارات يرجع إلى الطفرة الاقتصادية والاجتماعية التي شهدتها دولة الإمارات خلال تلك الفترة.

وبخاصة بعد ارتفاع سعر النفط نتيجة لحرب أكتوبر ١٩٧٣م، وما تلاها من تغيرات وتطورات اقتصادية وسياسية في منطقة الشرق الأوسط.

ويرى الباحث أنه كما استفادت مصر وسوريا عسكرياً وسياسياً من حرب السادس من أكتوبر ١٩٧٣م، استثمرت دول البترول – دول الخليج العربية خاصة – ارتفاع سعر النفط الكبير في إنشاء بنية أساسية، وتطور حضاري، انعكس على شتى مناحي الحياة الاقتصادية والاجتماعية في تلك الدول.

تعد مدينة دبي أول مدينة دخلتها الكهرباء في دولة الإمارات العربية المتحدة، وكان ذلك على يد القطاع الخاص؛ فقد تم تأسيس شركة كهرباء دبي في ١٥ مايو ١٩٥٩م، وتم إنتاج الكهرباء في ١٩٦١/٦/٢٣م. ولم يكن في دبي قبل إنشاء تلك الشركة سوى بعض مولدات خاصة تزود عدداً قليلاً من المنازل بحاجتها الضرورية من الكهرباء.

وكانت شبكة الكهرباء الخاصة بالشركة تتكون من محطة ديزل صغيرة، بلغت قدرتها عام ١٩٦١م نحو ١,٤ ميجاوات، ومع زيادة الطلب على الكهرباء زادت القدرة المركبة لهذه المحطة، فبلغت في عام ١٩٦٩م نحو ٤٨,٤ ميجاوات، وفي عام ١٩٧٢م ارتفعت القدرة المركبة لهذه المحطة إلى ٧٥,٥ ميجاوات.

وفي عام ١٩٧٣م كان بدبي محطتان لإنتاج الكهرباء، (أ، ب) وتوطنتا بمنطقة برديرة، بلغت قدرتهما المركبة ٦٦,٦ميجاوات، وكانتا تعملان بالديزل. ونظراً للازدياد في الطلب على الكهرباء أُدخلت التوربينات الغازية؛ ففي عام ١٩٧٤م أنشئت محطة التوربينات الغازية في بر دبي، وتوطنت بمنطقة السطوة – طريق الميناء – بقدرة ٣٧,٥ ميجاوات، وبزيادة الطلب على الكهرباء توسعت المحطة وزادت قدرتها حتى وصلت إلى ٢٦٠ ميجاوات عام ١٩٧٧م، ثم إلى ٣٦٤ ميجاوات عام ١٩٧٩م.

وفي عام ١٩٧٦م تم إدخال التوربينات البخارية لإنتاج الكهرباء والاستفادة منها أيضاً في إنتاج المياه المقطرة؛ ففي منطقة جبل علي تم إنشاء محطة التوربينات البخارية، وبدأت المحطة في الإنتاج عام ١٩٧٩م بقدرة

إجمالية ٢٠٤ ميجاوات، ملحق بها ثلاث مقطرات لتحلية مياه البحر بسعة قدرها ٢,٩ مليون جالون يومياً.

وبجانب المحطات الرئيسية في دبي، كانت توجد محطة كهرباء ديزل صغيرة بمنطقة حتا، تشرف عليها كهرباء دبي منذ عام ١٩٧٩م، وبلغت قدرة هذه المحطة ٣,١ ميجاوات، وكانت تقوم بتغذية مدينة حتا بالطاقة الكهربائية.

أما نقل الكهرباء وتوزيعها في دبي. فحتى عام ١٩٥٢م لم يكن هناك سوى ١٥٣ محطة جهد ٦,٦ كيلوفولت، بلغت قدرتها ١٠٤ ميجافولت أمبير. ونظراً للتطور والتزايد في سعة محطات التوليد والطلب على الكهرباء واتساع العمران فقد تضاعف عدد هذه المحطات حتى وصل إلى ٥٨٠ محطة في عام ١٩٧٦م. وفي عام ١٩٧٨م أنشئت محطات جهد ١٣٢ كيلوفولت بقدرة ٤٨٠ ميجافولت أمبير، وزادت هذه القدرة إلى ٧٢٠ ميجافولت أمبير في عام ١٩٧٩م؛ وذلك لنقل الطاقة بين المحطات والمناطق البعيدة. كما تطورت المحطات جهد ٦,٦ كيلوفولت، وبلغ عددها ١٤٤٢ محطة عام ١٩٧٩م، كانت ٦٣ محطة جهد ٣٣ كيلوفولت إضافة إلى ٦ محطات جهد ١٣٢ كيلوفولت، بلغت قدرتها جميعاً ٢٦٢٧,٨ ميجافولت أمبير، لتغطي جميع المناطق القريبة والنائية(٢).

أُنشئت أول محطة لتوليد الكهرباء في إمارة رأس الخيمة عام ١٩٥٩م في منطقة النخيل بالقرب من خور رأس الخيمة، وكانت تدار بالديزل، وبلغت قدرتها ١٢٥ ك. و. س، ونتيجة للتوسع العمراني الذي شهدته الإمارة، فقد حدثت توسعات كبيرة في هذه المحطة في العام نفسه حتى وصلت إلى ١,٢ ميجاوات، كما زادت مرة أخرى إلى ٣,٨ ميجاوات في عام ١٩٦٨م.

وفي عام ١٩٧٢م زادت قدرة محطة النخيل إلى ١١,٤ ميجاوات، ونظراً للتوسع في إنشاء العديد من البيوت الشعبية في المناطق المحيطة بمدينة رأس الخيمة، فقد زادت الأحمال على محطة النخيل؛ لذلك تم إنشاء محطة غليلة

(٢) وزارة الكهرباء والماء، مرجع سابق، ص ٩٩.

البخارية عام ١٩٧٧م، وكانت تتكون من وحدتين بخاريتين، قدرة الوحدة ٣٣,٦ ميجاوات.

وفي عام ١٩٧٩م بلغت قدرة محطة النخيل ١١٢ ميجاوات، وكانت تتكون من ١٥ ماكينة ديزل. وغذت هذه المحطة مدينة رأس الخيمة وبعض القرى المحيطة بها بالطاقة الكهربائية. وتجدر الإشارة إلى أن الطاقة الكهربائية المولدة بإمارة رأس الخيمة قد زادت من ١١,٣ مليون ك. و. س عام ١٩٧٢م إلى نحو ١١٠ مليون ك. و. س عام ١٩٧٦م، ثم إلى ٣١٩,٤ مليون ك. و. س عام ١٩٧٩م؛ أي أنها زادت نحو ثمانية وعشرين مثلاً عما كانت عليه عام ١٩٧٢م.

وحتى عام ١٩٧٧ كان توليد الكهرباء بمحطات رأس الخيمة يتم على جهد ٦,٦ ك. ف، وكان التوزيع يتم عبر محطات توزيع فرعية ٦,٦ ك. ف، ٣٣ ك. ف، وفي نهاية عام ١٩٧٧م تم إنشاء خطوط نقل وتوزيع جهد ١٣٢ ك. ف.

وفي عام ١٩٧٩م كان هناك ٦٤ محطة تحويل جهد ٦,٦ ك. ف، بلغ مجموع قدراتها ٣٩ ميجا فولت أمبير، في حين كانت عام ١٩٧٢م تسع محطات بقدرة ٢,٦ ميجافولت أمبير، كما زاد عدد المحطات جهد ٣٣ ك. ف من أربع محطات في عام ١٩٧٢م بقدرة كلية ١,٧ ميجافولت أمبير إلى تسع عشرة محطة بقدرة كلية مقدارها ٨٤ ميجافولت أمبير عام ١٩٧٩م، كما أنشئت خطوط جهد ١٣٢ ك. ف، وكان عدد محطاتها اثنتين بقدرة ١٩٤ ميجافولت أمبير، دخلتا الخدمة في عام ١٩٧٨م، ولم يكن لها وجود من قبل.

بدأت عملية توليد الكهرباء في إمارة أبو ظبي بداية بسيطة في عام ١٩٦٦م، وكانت تغذي مدينة أبو ظبي محطة كهرباء ديزل زادت قدرتها المركبة إلى١٠ آلاف كيلووات، ثم ارتفعت بإضافة أول وحدة توليد غازية في عام ١٩٦٩م، فوصلت إلى ٢٣ ألف كيلووات[٣].

وبتزايد الطلب على الكهرباء، زادت الطاقة الكهربائية المولدة بإمارة أبوظبي؛

(٣) سعيد أحمد عبده، مرجع سابق، ص ١١.

فبلغت في عام ١٩٧٢م نحو ٢٣٠,١ مليون ك. و. س، منها ٢١٢,٩ مليون ك. و. س كهرباء مولدة بتوربينات غازية، ١٧,٢ مليون ك. و. س محطات ديزل، ثم توالت الزيادة في إنتاج الطاقة الكهربائية بأبو ظبي، فأنشئت أول وحدة بخارية لإنتاج الطاقة الكهربائية في عام ١٩٧٦م بطاقة ١٥,٤ مليون ك. و. س، وفي عام ١٩٧٩م تضاعفت الطاقة الكهربائية المولدة بأبو ظبي إلى ١٧٢٩,٩ مليون ك. و. س فزادت بمقدار سبعة أمثال ونصف المثل عما كانت عليه عام ١٩٧٢م.

وفي مدينة العين، كانت هناك محطة ديزل واحدة عام ١٩٧٢م، بلغت قدرتها ٦ ميجاوات، أنتجت ٢٦,٣ مليون ك. و. س، ونتيجة للتطور والنمو العمراني والسكاني والزراعي الذي شهدته مدينة العين بعد عام ١٩٧٢م، وكذلك إنشاء جامعة الإمارات واختيار مدينة العين مقراً لها، أنشئت محطة توربينات عام ١٩٧٤م غازية بقدرة ١٥ ميجاوات، كما تضاعفت محطة الديزل، فزادت قدرتها إلى نحو ١٦,٥ ميجاوات في العام نفسه.

وفي عام ١٩٧٩م بلغت قدرة محطات الكهرباء بمدينة العين ١٩٤,٥ ميجاوات، في حين بلغت الطاقة المولدة ٤٤٦,٢ مليون. ك. و. س، والطاقة الكهربائية المستهلكة ٣٧٩,٢ مليون. ك. و. س، وكانت هذه المحطة تمد مدينة العين وضواحيها بالكهرباء. وبالإضافة إلى محطة العين كانت توجد بعض المولدات الخارجية التي تركزت في القرى والمناطق النائية لتغذيتها بالطاقة الكهربائية بصورة مباشرة، وبلغت قدرة هذه المولدات مشتملة نحو ١٤,٣ ميجاوات.

استخدمت الكهرباء لأول مرة في إمارة الشارقة عام ١٩٦٨م بواسطة محطة ديزل لتوليد الكهرباء تقع بمنطقة الناصرية، بلغت قدرتها ١٠٠٠ ك.و.س، ومع زيادة الطلب على الكهرباء زادت قدرتها إلى ٥٠٠٠ ك.و.س عام ١٩٦٩م[٤]، وفي عام ١٩٧٢م تضاعفت قدرة هذه المحطة إلى ١٥ ميجاوات. ونتيجة للطلب المتزايد على الكهرباء والتوسع العمراني والسكني بمدينة

(٤) سعيد أحمد عبده، مرجع سابق، ص ١١.

الشارقة بلغت قدرة محطة الناصرية في عام ١٩٧٦م نحو ١٠٩,٣ ميجاوات، وكانت في تلك الفترة محطة الكهرباء الأساسية التي تعتمد عليها مدينة الشارقة لإمدادها بالكهرباء. ولتخفيف الضغط على محطة الناصرية أنشئ في عام ١٩٧٧م محطة كهرباء بخارية بمنطقة اللية (بالخان) بقدرة إجمالية ١٠٠,٨ ميجاوات، وكانت تضم ثلاث توربينات بخارية بقدرة ٣٣,٦ ميجاوات للواحدة.

وفي عام ١٩٧٩م تضاعفت القدرة المنشأة لمحطات الكهرباء بإمارة الشارقة، فوصلت إلى ٢٨١,٩ ميجاوات، في حين كانت في عام ١٩٧٢م نحو ١٥ ميجاوات، أي زادت أكثر من عشر مرات في تلك الفترة، أما الطاقة الكهربائية المولدة فقد زادت أيضاً من ٣٣,٩ مليون ك. و.س في عام ١٩٧٢م إلى ٨١١,٣ مليون ك. و. س في عام ١٩٧٩م، أي تضاعفت أكثر من عشرين مرة في الفترة نفسها.

وبالإضافة إلى المحطات السابقة كان بالشارقة عدة محطات فرعية لمد القرى والمناطق النائية بالطاقة الكهربائية، ومن هذه المحطات:

١ – **محطة خورفكان**، وبلغت قدرتها المنشأة نحو ٢٠,٢ ميجاوات، وكانت تمثل مولدات ديزل تغطي احتياجات مدينة خورفكان فقط.

٢ – **محطة كلبا**، وبلغت قدرتها المنشأة نحو ١٨,٥ ميجاوات، وتغطي احتياجات مدينة كلبا من الكهرباء، هذا بالإضافة إلى محطات فرعية أخرى في الحمرية رقم (١) وجزيرة أبو موسى والبديع وحمدة والحمرية رقم (٢)، وكانت تغطي احتياجات تلك المناطق من الطاقة الكهربائية، وبلغت القدرة المنشأة لهذه المحطات الفرعية نحو ٤٧ ميجاوات(٥).

أما عن توزيع الطاقة الكهربائية بإمارة الشارقة فحتى عام ١٩٧٢م، لم يكن هناك سوى محطات توزيع جهد ٦,٦ ك. ف، وكان عددها ٣٠ محطة، بلغ مجموع قدراتها ٣٠ ميجاوات. وبزيادة الطلب على الكهرباء، تضاعف عدد هذه المحطات، فوصل إلى ٨٥ محطة جهد ٦,٦ ك. ف، بقدرة إجمالية مقدارها ٨٥

(٥) دولة الإمارات العربية المتحدة، وزارة الكهرباء والماء، مرجع سابق، ص ١٠٤.

ميجافولت أمبير، وفي عام ١٩٧٥م أنشئت محطتان بجهد ٣٣، بلغت قدرتهما ٤٠ ميجافولت أمبير، وفي نهاية عام ١٩٧٩م أضيف لهما محطة ثالثة، وبلغ مجموع قدراتها ٦٠ ميجافولت أمبير، وفي العام نفسه أنشئت محطتان بجهد ١٣٢ ك. ف، بقدرة إجمالية ٤٠٠ ميجافولت أمبير.

في عام ١٩٧٢م كان **بإمارة عجمان** ثلاث محطات لإنتاج الطاقة الكهربائية، أولها في مدينة عجمان، وبلغت قدرتها نحو ١٣٦٠ كليووات، وكانت تغذي مدينة عجمان، والثانية في الذيد، وبلغت قدرتها ٨٠ كيلووات، إضافة إلى محطة ديزل صغيرة بمنطقة مصفوت بقدرة ١٢ كيلووات. وفي عام ١٩٧٦م أنشئت محطة بقرية المنامة بقدرة ١٦٣٠ كيلووات، كما زادت محطة عجمان إلى نحو ٢٧,٣ ميجاوات، ومحطة الذيد إلى ١,٤ ميجاوات، ومحطة مصفوت إلى نحو ١,٧ ميجاوات.

وفي عام ١٩٧٩م نتيجة لزيادة الطلب على الكهرباء، والنمو العمراني والسكاني، زادت قدرة تلك المحطات جميعها؛ فبلغت قدرة محطة عجمان نحو ٦٠,٥٨ ميجاوات، والذيد نحو ٦ ميجاوات، ومصفوت ٥ ميجاوات، والمنامة ١,٦ ميجاوات.

وفي عام ١٩٧٢م كان **بإمارة أم القوين** محطتان لإنتاج الكهرباء؛ الأولى بمدينة القوين، وبلغت قدرتها ٢ ميجاوات، والثانية بفلج المعلا بقدرة ٥٠ كيلووات، ونتيجة للتوسع العمراني والحضري والنمو السكاني وزيادة الطلب على الكهرباء زادت طاقة المحطة الأولى، فبلغت نحو ٢٠,٥ كيلووات عام ١٩٧٩م، في حين زادت قدرة المحطة الثانية إلى نحو ٣,٠٤ ميجاوات في العام نفسه.

أما في **إمارة الفجيرة**، ففي عام ١٩٧٢م كان بها محطتان لإنتاج الكهرباء، إحداهما في مدينة الفجيرة، وكانت قدرتها ١٠٠٠ كيلوات، والأخرى في دبا بقدرة ١٥٠ كيلووات، وفي عام ١٩٧٤م أنشئت محطة مسافي بقدرة ٣٣٤,٤ كيلوات، وبعد ذلك بعامين أنشئت محطة أخرى بمنطقة قدفع بقدرة ٢ ميجاوات. وفي نهاية عام ١٩٧٩م بلغت القدرة الكلية لمحطات الفجيرة، وقدفع، ودبا،

ومسافي نحو٥٥ ميجاوات، وتوزعت على النحو الآتي: ١٧,٨، ٢٣,٣، ١١,٦، ٢,٣ لكل منها على الترتيب.

وجدير بالذكر أن معظم محطات الكهرباء في دولة الإمارات العربية المتحدة في تلك الفترة كانت تتكون من وحدات الديزل Diesl Units، وهي أنسب وسيلة لتموين المناطق النائية – والبعيدة عن الشبكة العامة – بحاجتها من الكهرباء، كما تتميز بالمرونة، فيسهل فكها وإعادة تركيبها في مكان آخر لا تصله الشبكة العامة. ولكن من جهة أخرى، فإن قدراتها صغيرة ومكلفة في تشغيلها وإيقافها. وقد أضيفت الوحدات الغازية Gas Turbins والوحدات البخارية.Steam driven power stations لزيادة القدرة الكهربائية بالدولة ومواكبة الطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية(٦)، بالإضافة إلى الاستفادة من الوحدات البخارية في تحلية المياه التي تمثل الوجه الآخر من إنتاج الكهرباء بدولة الإمارات.

كما تجدر الإشارة إلى أنه لم يكن في الإمكان نقل الكهرباء إلا لمسافات قصيرة وقتذاك؛ لتدني تقنية نقلها من جهة وصغر حجم المحطات الكهربائية من جهة أخرى. لذلك توطنت محطات التوليد في مناطق استهلاكها تجنباً لتكلفة النقل. كما تعددت شبكات النقل والتوزيع، وكان لكل محطة شبكتها الخاصة، وقد اختلف بعضها فنياً عن بعضها الآخر لاختلاف تاريخ إنشائها، باستثناء بعض المحطات التي توطنت بالمدن الرئيسية في دبي وأبو ظبي والشارقة.

وبصفة عامة كان الطلب على الكهرباء في تلك الفترة صغيراً نسبياً، ولا يتعدى الإضاءة والأغراض المنزلية؛ فمستوى المعيشة في دولة الإمارات لم يكن قد تطور إلى ما هو عليه الآن، ولم يكن هناك قاعدة صناعية بالمعنى الصناعي. إضافة إلى أن دولة الإمارات دولة غير زراعية أساساً. لذلك كانت معظم محطات إنتاج الكهرباء صغيرة نسبياً، ولاسيما في المناطق النائية، والقرى البعيدة.

(٦) سعيد أحمد عبده، مرجع سابق، ص ص ١٧ – ١٨.

٢- الطاقة الكهربائية بدولة الإمارات في الفترة (١٩٨٠ - ١٩٩٠م) (المرحلة الثانية):

شهدت هذه الفترة طفرة كبيرة في إنتاج الطاقة الكهربائية في دولة الإمارات، لما شهدته الدولة من تطور كبير في شتى المجالات ولمواجهة التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

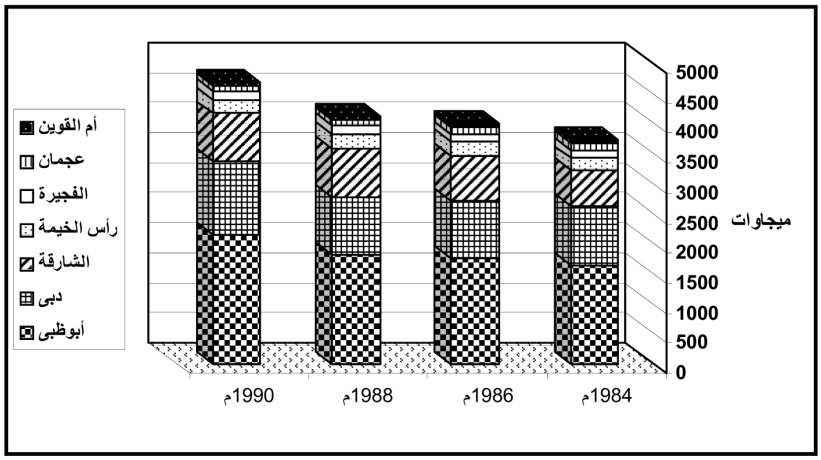
فقد تضاعفت القدرة المركبة من ٢٥٥٠ ميجاوات عام ١٩٨٠م إلى نحو ٤٧٠٥ ميجاوات عام ١٩٩٠م. كما تضاعفت أيضاً الطاقة الكهربائية المولدة من ٦٣٥٧ مليون. ك. و. س عام ١٩٨٠م إلى نحو ١٧٣٥٢ مليون ك.و.س عام ١٩٩٠م، وزاد أيضاً معدل استهلاك الفرد من الطاقة الكهربائية من ٥,٩ ألف ك.و.س سنوياً إلى ٩,٤ ألف ك. و. س سنوياً في الفترة نفسها.

الجدول رقم (٢)
تطور الطاقة المركبة لمحطات الكهرباء
بدولة الإمارات (١٩٨٤ - ١٩٩٠م)

ميجاوات

السنوات / الإماراة	١٩٨٤م	١٩٨٦م	١٩٨٨م	١٩٩٠م	٪
أبو ظبي	١٦٦٠	١٧٥٦	١٨١٦	٢١٥٦	٤٦,٠
دبي	٩٧٠	٩٧٠	٩٨٠	١٢٣٤	٢٦,٠
الشارقة	٥٩٦	٧٥٤	٧٨٥	٧٨٥	١٧,٠
رأس الخيمة	٢٠١	٢٢٠	٢٥٣	٢٢٣	٤,٧
الفجيرة	١٤٠	١٤٠	١٤٠	١٤٠	٣,٠
عجمان	١١٢	١١٢	١٠٩	١٠٩	٢,٣
أم القوين	٥٩	٥٩	٥٨	٥٨	١,٠
الإجمالي	**٣٧٣٨**	**٤٠١١**	**٤١٤١**	**٤٧٠٥**	**١٠٠**

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على: دولة الإمارات العربية المتحدة، وزارة التخطيط، الإدارة المركزية للإحصاء، المجموعة الإحصائية السنوية، أعداد مختلفة.



شكل رقم (٢) – تطور الطاقة الكهربائية في دولة الإمارات (١٩٨٤–١٩٩٠م)

وبتحليل أرقام الجدول رقم (٢) والشكل رقم (٢) يتضح: تطور القدرة المركبة لمحطات الكهرباء بدولة الإمارات؛ حيث زادت القدرة المركبة في الفترة من ١٩٨٤م إلى ١٩٩٠م بنسبة ٢٥,٩٪، وبمعدل زيادة سنوي قدره ٣,٧ ٪ سنوياً، وكان لإمارة أبو ظبي النصيب الأكبر من الطاقة الكهربائية عام ١٩٩٠م، فبلغ نصيبها نحو ٤٦٪ من إجمالي الطاقة المركبة في الدولة، يليها إمارة دبي ٢٦٪؛ أي أن الإمارتين معاً استوعبتا ما يقرب من ثلاثة أرباع الطاقة الكهربائية بدولة الإمارات (٧٢٪). ولا غرابة في ذلك؛ فالأولى عاصمة الدولة السياسية وأكبرها مساحة وسكاناً، والثانية العاصمة التجارية والحضارية. تأتي بعد ذلك الشارقة وتستوعب ١٧٪، ثم يليها كل من رأس الخيمة والفجيرة وعجمان وأم القوين بنسب ٤,٧٪، ٣٪، ٢,٣٪، ١٪ على الترتيب.

٣– الطاقة الكهربائية بدولة الإمارات في الفترة (١٩٩٢–٢٠٠٠م) (المرحلة الثالثة):

تعد هذه المرحلة من أهم مراحل تاريخ الكهرباء في دولة الإمارات؛ حيث بدأ ربط الشبكات الكهربائية للإمارات التابعة لوزارة الكهرباء وفق خطة تقوم بها الوزارة. كما بدأ التخطيط لربط منطقة طريف – العين بخط ربط كهربائي بجهد فائض ٤٠٠ ك. ف، وذلك من خلال مشروع الربط الكهربائي لدول الخليج العربي، إضافة إلى

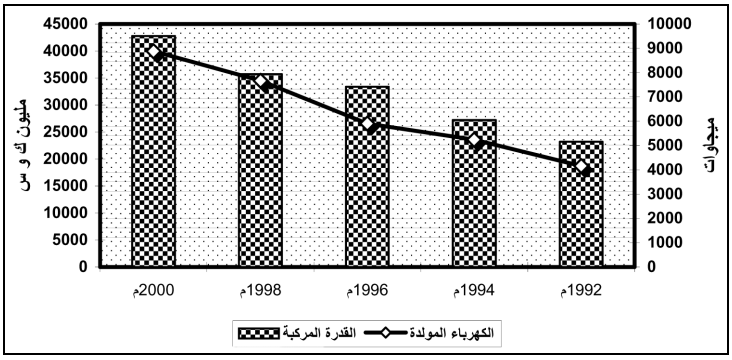
تقوية شبكات ومحطات الربط الداخلي ودعمها وتحديثها وإضافة وحدات حديثة وذات مواصفات قياسية موحدة وملائمة لنظم الطاقة الكهربائية لسهولة ربطها بعضها ببعض وبباقي دول مجلس التعاون الخليجي لتحقيق الاعتمادية والفوائد الاقتصادية والفنية المرجوة من نظام الربط الكهربائي الموحد.

وقد حدث تطور كبير في إنتاج الكهرباء في دولة الإمارات في السنوات العشر الأخيرة من القرن العشرين. كما يوضحها الجدول رقم (٣) والشكل رقم (٣):

الجدول رقم (٣)
تطور القدرة المركبة وإنتاج الكهرباء في دولة الإمارات العربية خلال الفترة (١٩٩٢-٢٠٠٠م)

السنوات	القدرة المركبة		الكهرباء المولدة	
	ميجاوات	نسبة الزيادة	مليون ك.و.س	نسبة الزيادة
١٩٩٢م	٥١٥٨	--	١٨٦٩	--
١٩٩٤م	٦٠٤٨	١٧,٣	٢٣٥٨٩	٢٦,٢
١٩٩٦م	٧٤١٩	٤٣,٨	٢٦٥٧٣	٤٢,٢
١٩٩٨م	٧٩٤١	٥٣,٤	٣٤٥٠٣	٨٤,٦
٢٠٠٠م	٩٥٠٧	٨٤,٣	٣٩٩٤٤	١١٣,٧

المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتماداً على: دولة الإمارات العربية المتحدة – وزارة التخطيط – الإدارة المركزية للإحصاء – المجموعة الإحصائية السنوية – أعداد مختلفة.



شكل رقم (٣) – تطور الطاقة الكهربائية في دولة الإمارات (١٩٩٢-٢٠٠٠م)

بلغت القدرة المركبة بمحطات الكهرباء بدولة الإمارات في عام ١٩٩٢م نحو ٥١٥٨ ميجاوات، زادت حتى وصلت إلى ٦٠٤٦ ميجاوات عام ١٩٩٤م وبنسبة زيادة قدرها ١٧,٣٪ عن عام ١٩٩٢م، ثم توالت الزيادة حتى بلغت ٧٩٤١ ميجاوات عام ١٩٩٨م بنسبة زيادة قدرها ٥٣,٤٪ عن عام ١٩٩٢م. وفي عام ٢٠٠٠م بلغ إجمالي القدرة المركبة لمحطات الكهرباء بدولة الإمارات ٩٥٠٧ ميجاوات، بزيادة قدرها ٨٤,٣ ٪ عن عام ١٩٩٢م.

أما الطاقة الكهربائية المولدة فقد تضاعفت هي الأخرى من نحو ١٨٦٩ مليون ك.و.س عام ١٩٩٢م إلى نحو ٣٩٩٤٤ مليون ك. و. س عام ٢٠٠٠م، محققة زيادة قدرها ١١٣,٧٪ عن عام ١٩٩٢م. وفيما بين عامي ١٩٩٢م و١٩٩٤م زادت الطاقة الكهربائية بما يزيد على الربع (٢٦,٢٪)، وتوالت الزيادة عاماً تلو الآخر، فحققت عام ١٩٨٦م زيادة قدرها ٤٢,٢٪، وفي عام ١٩٩٨م زادت الطاقة الكهربائية المولدة بما يزيد أربعة أخماس على ما كانت عليه عام ١٩٩٢م (٨٤,٣٪).

وترجع هذه الطفرة الكبيرة في توليد الطاقة الكهربائية وإنتاجها بدولة الإمارات إلى التطور الاقتصادي والاجتماعي الذي شهدته دولة الإمارات في تلك الفترة وإلى الجهود الكبيرة التي تقوم بها الحكومة لتطور دولة الإمارات، وإقامة المشروعات التجارية الكبيرة في كل الإمارات، وبخاصة العاصمة (أبو ظبي) وإمارة دبي.

وقد تفاوتت نسبة الزيادة في إنتاج الكهرباء من إمارة إلى أخرى داخل دولة الإمارات، كما يوضحها الجدول رقم (٤) والشكل رقم (٤ أ، ب):

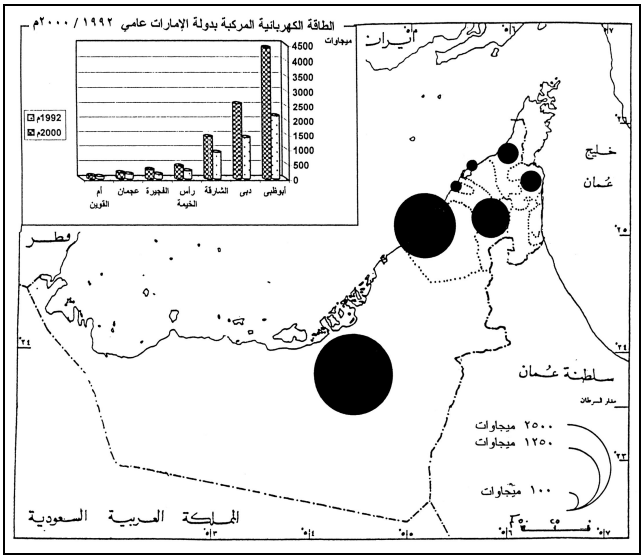
الجدول رقم (٤)
التوزيع الجغرافي لتطور الطاقة الكهربائية
في دولة الإمارات (١٩٩٢-٢٠٠٠م)

الإمارة	القدرة المركبة ميجاوات				إنتاج الكهرباء مليون ك.و.س			
	١٩٩٢م	٢٠٠٠م	نسبة الزيادة ٪	±	١٩٩٢م	٢٠٠٠م	نسبة الزيادة ٪	±
أبوظبي	٢١٥٦	٤٤٠٣	١٠٤	+ ٢٠	٨٣٠٨	١٩١٢٨	١٣٠	+ ١٢
دبي	١٤٠٥	٢٥٧٩	٨٤	-	٥٦٠٣	١١٩١٠	١١٣	-
الشارقة	٨٩٩	١٤٣٦	٦٠	- ٢٤	٢٧٠٨	٤٧٢٤	٧٤	- ٣٩
عجمان	١٦٩	٢١٦	٢٨	- ٥٦	٤٨٠	١٤٥٠	٢٠٢	+ ٨٩
أم القوين	٨٦	١١٥	٣٤	- ٥٠	١٨٦	٤١٣	١٢٢	+ ٩
رأس الخيمة	٢٧٨	٤٣٦	٥٧	- ٢٧	٨٦٠	١٣٦٢	٥٨	- ٥٥
الفجيرة	١٦٥	٣٢٢	٩٥	+ ١١	٥٤٤	٩٥٧	٧٦	- ٣٧
الإجمالي	٥١٥٨	٩٥٠٧	٨٤	-	١٨٦٩٠	٣٩٩٤٤	١١٣	-

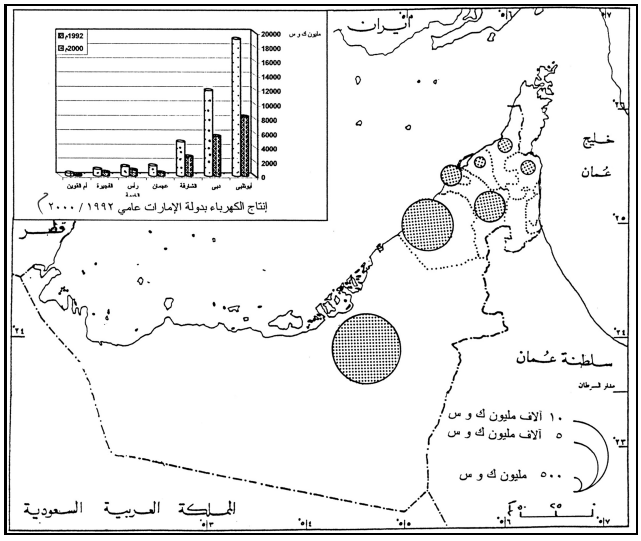
المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتماداً على: دولة الإمارات العربية المتحدة، وزارة التخطيط، مرجع سابق.

يتضح من الجدول رقم (٤) والشكل رقم (٤ أ، ب) أن هناك تبايناً في إنتاج الكهرباء بين إمارات الدولة، حيث زاد المعدل العام للقدرة المركبة للدولة بنسبة (٨٤٪) بين عامي ١٩٩٢ و٢٠٠٠م، وأن هناك إمارتين زادتا عن المعدل العام للدولة، هما أبو ظبي (+٢٠ ٪) والفجيرة(+١١٪)، في حين تناقصت إمارات الشارقة وعجمان وأم القوين ورأس الخيمة عن المعدل العام للدولة (-٢٤٪)، (-٥٦٪)، (-٥٠٪)، (-٢٧٪) على الترتيب.

أما إنتاج الكهرباء فقد تضاعف في الفترة نفسها، وبلغت نسبة الزيادة ١١٣٪، وحققت إمارات أبو ظبي وأم القوين وعجمان زيادة عن المعدل العام للدولة بلغت (+١٧)، (+٩٩)، (٩) على الترتيب، بينما تناقص إنتاج الكهرباء في كل من الشارقة ورأس الخيمة والفجيرة (- ٣٩٪)، (-٥٥٪)، (-٣٧٪) على الترتيب.



شكل رقم (٤أ) – التوزيع الجغرافي للطاقة الكهربائية المركبة بدولة الإمارات عام ٢٠٠٠م



شكل رقم (٤ب) – التوزيع الجغرافي لمعدل الزيادة في إنتاج الكهرباء بدولة الإمارات عامي (١٩٩٢ و٢٠٠٠م).

ويرجع ذلك التفاوت إلى عدم وجود ربط كامل بين إمارات الدولة، ووجود كثير من الصعوبات، نتيجة لضعف التنسيق بين جهات عديدة مسؤولة عن توليد الكهرباء وتوزيعها؛ مما أدى إلى وجود فائض في الطاقة الكهربائية في بعض المناطق، وعجز في مناطق أخرى، بالإضافة إلى صعوبات تحقيق التكامل في ربط شبكات الكهرباء، وتعدد أساليب توليد الكهرباء واختلاف أنواع المولدات وقدراتها المستخدمة في المحطات؛ ممايؤثر على برامج الصيانة وتوفير قطع الغيار. فكثيراً ما ينقطع التيار الكهربائي في المناطق النائية وحتى في المدن المهمة مثل مدينة عجمان لعدة ساعات في اليوم، ولا يمكن تغذيتها من مناطق أخرى؛ مما يحدث ارتباكاً في حياة الفرد اليومية وبخاصة في فصل الصيف(٧).

٤- التوزيع الجغرافي لإنتاج الكهرباء في دولة الإمارات:

بلغ إجمالي عدد محطات توليد الكهرباء في دولة الإمارات العربية المتحدة عام ٢٠٠٠م نحو ٢٩ محطة، وبلغ إجمالي قدرتها المركبة نحو ٩٥٠٧ ميجاوات، وولدت طاقة كهربائية بلغت ٣٩٩٤٤ مليون ك. و. س.

تتبع وزارة الكهرباء والماء من هذه المحطات ١٣ محطة، تنتشر في إمارات عجمان وأم القوين ورأس الخيمة والفجيرة، بلغت قدراتها المركبة نحو ١٢٢٥ ميجاوات تشكل ١٢,٩٪ من إجمالي القدرات المركبة بالدولة؛ أنتجت نحو ٤١٨٢ مليون ك. و. س تشكل ١٠,٥٪ من إنتاج الكهرباء بالدولة؛ أي أن وزارة الكهرباء والماء تسيطر على نحو ثمن القدرات المركبة، وعشر الكهرباء المنتجة بدولة الإمارات.

ويتبع الدوائر المحلية ١٧ محطة تنتشر في ثلاث إمارات، هي أبو ظبي ودبي والشارقة، وهي مفصول عملياً بعضها عن بعض وعن محطات الوزارة – حتى الآن –، وقد بلغت القدرات المركبة لمحطات الدوائر المحلية ٨٢٨٢ ميجاوات تشكل ٨٧,١٪ من إجمالي القدرات المركبة بالدولة، وأنتجت ٨٩,٥٪ من إجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة بالدولة؛ أي أن الدوائر المحلية تحتكر ما يقرب من تسعة أعشار الطاقة الكهربائية بدولة الإمارات.

(٧) لاحظ الباحث ذلك عدة مرات في أثناء فترة إقامته بدولة الإمارات بين عامي ١٩٩٩م و٢٠٠١م.

ومن الجدول رقم (٥) والشكل رقم (٥) يتضح مايلي:

استأثرت إمارة أبو ظبي بنسبة ٤٦,٣٪ من القدرة المركبة لمحطات توليد الطاقة الكهربائية بالدولة، و ٤٧,٩٪ من إنتاج الكهرباء، وتوطن بها سبع محطات كبيرة وضخمة، وتعد محطة توليد الكهرباء في أم النار أكبر المحطات الكهربائية بالدولة عموماً، وبلغت قدرتها ١٠٨٣,٢ ميجاوات، (٣٥٢,٢ توربينات غازية – ٨٣٠ توربينات بخارية) تشكل نحو ربع القدرة المركبة بالإمارة، وما يزيد على عشر القدرة المركبة بالدولة (١١,٤٪)، ومحطة الطويلة بقدرة ٩٨٤ ميجاوات، ومحطة الميناء بقدرة ٥٦٧ ميجاوات، إضافة إلى محطة بمنطقة المرفأ بقدرة ٣٠٥ ميجاوات، ومحطة مدينة زايد، ثم محطة توطنت بمدينة العين، بلغت قدرتها المركبة ٤٦٤ ميجاوات.

توطن بإمارة دبي خمس محطات، شكلت قدراتها المركبة ٢٧,٢٪ من إجمالي القدرة المركبة بالدولة، وأنتجت ٢٩,٨٪ من إجمالي الكهرباء المنتجة. وتوزعت على ثلاث مناطق، ثلاث محطات بمنطقة جبل علي الصناعية (جبل علي GED) والمحطتان (E-D) مشتركة (بخارية – غازية) والمحطة G غازية، كما توطنت محطة بمنطقة السطوة بمدينة دبي، قدرتها ٣٢٠ ميجاوات، والمحطة الخامسة بمنطقة حتا إلى الشرق من مدينة دبي، في الداخل، وهي محطة تعمل بالديزل، قدرتها نحو ١٥ ميجاوات لتغذية حتا والمناطق القريبة منها.

وهذا يعني أن كلاً من إمارتي أبو ظبي ودبي قد احتكرتا توليد الكهرباء وإنتاجها في دولة الإمارات، فبلغ نصيبهما معاً ٧٣,٥٪ من إجمالي القدرة المركبة، ٧٧,٧٪ إنتاج الكهرباء بدولة الإمارات. ولا غرابة في ذلك؛ فالأولى العاصمة السياسية للدولة، وأكبرها مساحة؛ إذ تشكل (٨٦,٦٪) من مساحة دولة الإمارات. وأكثرها سكاناً (١,٢ مليون نسمة) بنسبة ٣٨,٢٪ من سكان الدولة، والثانية العاصمة التجارية والسياحية لدولة الإمارات، والميناء التجاري الأول لدول الخليج العربية، بالإضافة إلى أنها ثاني أكبر الإمارات سكاناً (٢٩,٤٪) بعد أبو ظبي.

الجدول رقم (٥)
التوزيع الجغرافي لمحطات الكهرباء في دولة الإمارات عام ٢٠٠٠م

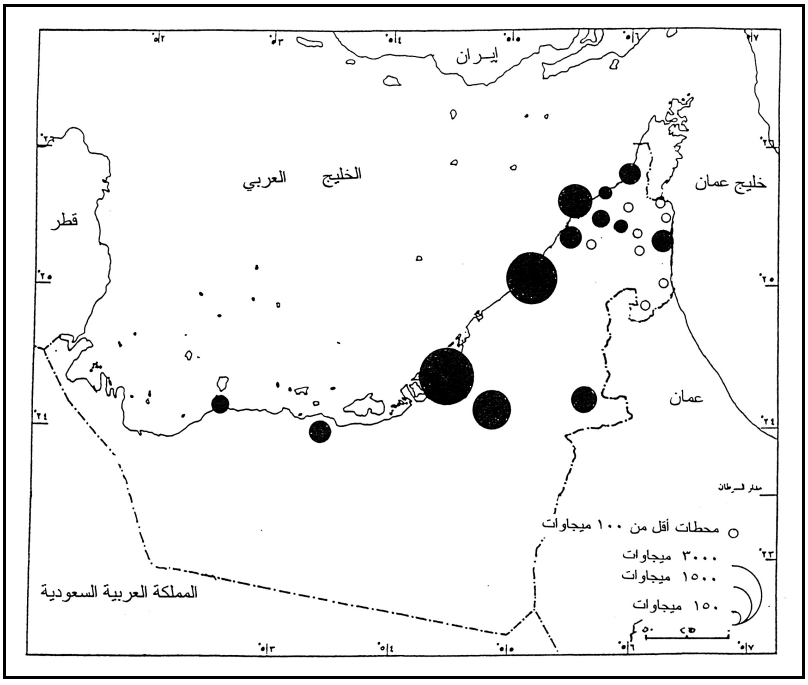
الإمارة	المحطات	القدرة المركبة ميجاوات	٪	إنتاج الكهرباء مليون ك.و	٪
أبو ظبي	أم النار	١١٨٣			
	الطويلة	١٠٨٤			
	الميناء	٦١٠		١٧١٢٩	
	مدينة زايد	٥٨٠			
	بني ياس	١٦١		١٠٦٤	
	المرفأ	٣٠٥		٩٣٥	
	العين	٤٦٤			
الجملة	**٧ محطات**	**٤٤٠٣**	**٤٦,٣**	**١٩١٢٨**	**٤٧,٩**
دبي	جبل علي D	٧٧١			
	جبل علي E	٦٦٥			
	جبل علي G	٧٠١			
	السطوة	٤٤٢			
	حتا	١٥			
الجملة	**٥ محطات**	**٢٥٧٩**	**٢٧,٢**	**١١٩١٠**	**٢٩,٨**
الشارقة	اللية	١٠٢٢			
	الناصرية	١١٩		٤٣١٣	
	خورفكان	٨٧		٢١٨	
	كلبا	٧٢		١٩٣	
الجملة	**٤ محطات**	**١٣٠٠**	**١٣,٦**	**٢٧٢٤**	**١١,٨**
عجمان	عجمان	٢٠٤		٨٣٣	
	الذيد	١٣٦		٦١٣	
	مصفوت	١٠		٤	
	المنامة	١		–	
الجملة	**٤ محطات**	**٣٥١**	**٣,٧**	**١٤٥٠**	**٣,٦**
أم القوين	أم القوين	١١١		٤١٣	
	فلج المعلا	٤		–	
الجملة	**محطتان**	**١١٥**	**١,٢**	**٤١٣**	**١,٠**

تابع/ الجدول رقم (٥)
التوزيع الجغرافي لمحطات الكهرباء في دولة الإمارات عام ٢٠٠٠م

الإمارة	المحطات	القدرة المركبة ميجاوات	٪	إنتاج الكهرباء مليون ك.و	٪
رأس الخيمة	النخيل	٣٣٩		٨٣٦	
	غليلة	٩٦		٥٢٦	
	إذن	٢		–	
الجملة	**٣ محطات**	**٤٣٧**	**٤,٦**	**١٣٦٢**	**٣,٠**
الفجيرة	قدفع	٢٩٠		٩١٠	
	الفجيرة	١٦		٢٦	
	دبا	١٥		٢١	
	مسافي	١		–	
الجملة	٤ محطات	٣٢٢	٣,٤	٩٥٧	٢,٤
إجمالي الدولة	٢٩ محطة	٩٥٠٧	١٠٠	٣٩٩٤٤	١٠٠
الدوائر المحلية	١٦ محطة	٨٢٨٢	٨٧,١	٣٥٧٦٢	٨٩,٥
وزارة الكهرباء	١٣ محطة	١٢٢٥	١٢,٩	٤١٨٢	١٠,٥

المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتماداً على: دولة الإمارات العربية المتحدة، وزارة الكهرباء والماء، شؤون الكهرباء، التقرير السنوي عام ٢٠٠٠م.

جاءت في المرتبة الثالثة إمارة الشارقة، وبلغت جملة قدرات محطاتها الكهربائية نحو ١٣٠٠ ميجاوات، شكلت ١٣,٦٪ من إجمالي الدولة، وأنتجت ١١,٨٪ من جملة إنتاج الكهرباء بدولة الإمارات، وهي تأتي أيضاً الثالثة من حيث الأهمية الاقتصادية والتجارية في دولة الإمارات – وهي العاصمة الثقافية – وثالث أكبر الإمارات سكاناً أيضاً؛ إذ يبلغ تعدادها نصف مليون وعشرين ألف نسمة (١٦,٧٪)، وهو ما يمثل سدس سكان دولة الإمارات تقريباً، وتوطن بها أربع محطات لإنتاج الكهرباء، اثنتان في مدينة الشارقة في اللية والناصرية، بلغت قدرتهما معاً ١١٤١ ميجاوات، وأنتجتا ٤٣١٣ مليون ك. و. س، ثم محطة بمنطقة خورفكان على ساحل خليج عمان، وهي محطة غازية بقدرة ٨٧ ميجاوات، والأخيرة بمنطقة كلبا أيضاً على خليج عمان بقدرة ٧٢ ميجاوات وتعمل بالديزل.



شكل رقم (٥) – التوزيع الجغرافي لمحطات الكهرباء بدولة الإمارات عام ٢٠٠٠م

وبإضافة الشارقة إلى أختيها أبو ظبي ودبي يرتفع نصيبها معاً إلى ما يقرب من تسعة أعشار الكهرباء المنتجة بدولة الإمارات (٨٧,١٪ من القدرة المركبة)، (٨٩,٥٪ من الكهرباء المولدة)، مما يجعل الربط بينها وبين باقي الإمارات أمراً ضرورياً للاستفادة من وفورات الحجم الكبير لمحطات الكهرباء في تلك الإمارات. ولكن ما زالت كل منها منفصلة عملياً حتى الآن، تغذي مناطقها فقط. ومع أن هذا الربط كان ممكناً منذ عدة سنوات وسهلاً فنياً، واقتصادياً لتجاور الإمارات الثلاث – فدبي والشارقة شبه متصلتين عمرانياً وسكانياً، ومحطة جبل علي في منطقة وسطى تقريباً بين مدينتي أبو ظبي ودبي – فإن هناك أسباباً أخرى ربما أجلت أو أخرت هذا الربط.

يتبقى بعد ذلك (١٢,٩٪) من إجمالي القدرات المركبة لمحطات الكهرباء

ونحو عشر إنتاج الكهرباء. لا تتوزع بالتساوي على الإمارات الأربع االباقية، وهي بالترتيب بحسب قدرتها المركبة على النحو الآتي:

إمارة رأس الخيمة شكلت ٤,٦٪ من إجمالي القدرة المركبة بالدولة، ٣,٥٪ من إجمالي الكهرباء المولدة، وذلك في ثلاث محطات. الأولى بالنخيل وتبلغ قدرتها ٣٣٩ ميجاوات، وتنتج ٨٣٦ مليون ك. و. س.(ديزل + غازية)، وتغذي مدينة رأس الخيمة وما حولها. والأخرى بمنطقة غليلة في أقصى الشمال الشرقي للإمارة والدولة، وبلغت قدرتها ٩٦ ميجاوات. ثم الأخيرة، وتقع في المنطقة الجبلية في داخل الإمارة في أذن، وتبلغ قدرتها ٢ ميجاوات، وهي بالطبع محطة ديزل أكثر قدرة على الانتشار والتوغل.

وضمت إمارة الفجيرة ٣,٤٪ من إجمالي القدرة المركبة بالدولة، ٢,٤٪ من إنتاج الكهرباء، ويوجد بها أربع محطات: واحدة بمدينة الفجيرة قدرتها ١٦ ميجاوات (١٠ ميجاوات توربينات غازية، ٦ ميجاوات توربينات ديزل) وواحدة بدبا قدرتها ١٥ميجاوات توربينات غازية، وواحدة بقدفع بقدرة ٢٩٠ ميجاوات (١٤ ميجاوات ديزل + ٢٧٦ غازية) إضافة إلى محطة صغيرة للديزل بمنطقة مسافي بقدرة ١ ميجاوات.

وفي إمارة عجمان بلغت القدرة المركبة لمحطات الكهرباء ٣,٧٪ من إجمالي القدرة المركبة بالدولة، ولدت طاقة كهربائية شكلت ٣,٦٪، وتوزعت على أربع محطات، واحدة غازية بمدينة عجمان بقدرة ٢٠٤ ميجاوات، والثانية بالذيد بقدرة ١٣٦ ميجاوات (١٣٢ ميجاوات توربينات غازية + ٤ ميجاوات توربينات ديزل) ثم محطتان بمنطقة مصفوت ١٠ ميجاوات، والمنامة ١ ميجاوات، وكلتاهما تعمل بالديزل.

ثم أخيراً إمارة أم القوين، ويوجد بها محطتان لإنتاج الكهرباء، واحدة بمدينة أم القوين بقدرة ١١١ ميجاوات (غاز + ديزل)، والثانية بفلج المعلا بقدرة ٤ ميجاوات مولدات ديزل، وتشكلان معاً ١,٢٪ من إجمالي القدرة المركبة بالدولة، و ١٪ فقط من الكهرباء المولدة.

محاور توزيع محطات الكهرباء:

يتخذ التوزيع الجغرافي لمحطات توليد الكهرباء في دولة الإمارات ثلاثة محاور أساسية هي: محور ساحل الخليج العربي، المحور الداخلي، ومحور ساحل خليج عمان.

أ- محور ساحل الخليج العربي:

يتخذ هذا المحور اتجاهاً يمتد من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي بدءاً بـ (أبو ظبي) مروراً بدبي وانتهاء برأس الخيمة. وتقع على هذا المحور أهم محطات إنتاج الكهرباء بدولة الإمارات وأكبرها، وأهم محطات هذا المحور في المرفأ، وبني ياس، ومحطات مدينة أبو ظبي في الطويلة وأم النار، وجميعها من المحطات البخارية الضخمة التي تجمع بين إنتاج الكهرباء وتحلية المياه.

وإلى الشمال الشرقي محطات جبل علي الثلاث، ثم محطة السطوة في دبي، ثم اللية والناصرية بالشارقة، ثم محطة عجمان، ومحطة أم القوين، والنخيل وغليلة في أقصى الشمال الشرقي للدولة، ويضم هذا المحور خمس عشرة محطة، تبلغ قدرتها نحو ٨٢٩٨ ميجاوات تشكل ٨٧,٤٪ من القدرات المركبة بالدولة، وتنتج ٨٧,٦٪ من الكهرباء المنتجة بدولة الإمارات.

ب- المحور الداخلي:

ويتخذ هذا المحور اتجاهاً جنوبياً – شمالياً، لتغذية المناطق الداخلية بالكهرباء وبخاصة الإمارات الشمالية، في المناطق الجبلية في الفجيرة ورأس الخيمة وأم القوين وعجمان والشارقة. ففي أقصى الجنوب الشرقي توجد أكبر المحطات الداخلية؛ في مدينة العين، وتعد من أول محطات الديزل التي دخلت الخدمة بالدولة، وهي أكبرها حالياً وتغذي مدينة العين وبعض القرى المحيطة بها، إضافة إلى جامعة الإمارات أولى الجامعات بالدولة وأكبرها. أضف إلى ذلك محطة حتا التابعة لدبي، وهي تدار بالديزل الأنسب للمناطق النائية والمعزولة، ثم الذيد والمنامة ومصفوت ومسافي وفلج المعلا، وأذن. وهي في معظمها محطات صغيرة، تدار بالديزل، ولا تشكل سوى ٦,٧٪ من إجمالي القدرات المركبة للمحطات الكهربائية بالدولة.

ج- محور ساحل خليج عمان:

يتخذ هذا المحور اتجاهاً يمتد من الجنوب إلى الشمال، ويتوطن على هذا المحور خمس محطات، ثلاث تابعة لوزارة الكهرباء والماء، واثنتان لهيئة كهرباء ومياه الشارقة. و هي من الجنوب إلى الشمال محطة كلبا التابعة لكهرباء الشارقة بقدرة ٧٢ ميجاوات وهي محطة غازية، ثم الفجيرة ١٦ ميجاوات (غاز + ديزل)، ثم قدفع للفجيرة ٢٩٠ ميجاوات، وخورفكان (الشارقة) ٨٧ ميجاوات، وأخيراً في أقصى الشمال دبا الفجيرة ١٥ ميجاوات، وتشكل جميعها ٥,٩٪ من الطاقة المركبة بالدولة، و٣,٤ ٪ من الكهرباء المولدة بالدولة، وتتبع إمارتين هما الشارقة والفجيرة، وهي منفصل بعضها عن بعض عملياً حتى الآن.

٥- توطن محطات الكهرباء بدولة الإمارات:

تتوطن محطات توليد الكهرباء الحرارية، إما عند مصدر الوقود أو السوق، أو في منطقة متوسطة وسهلة النقل بينهما، ومن ثم ينقل كل من الوقود إليها والكهرباء منها لمسافات قصيرة، تجنباً لتقليل فاقد المنتج، وتقليل تكلفة نقل المواد الخام (الوقود). إضافة إلى عوامل أخرى لاتقل أهمية، كتوفر المياه بكميات كبيرة، بخاصة للمحطات البخارية، وتوفر المساحات الفضاء الرخيصة الثمن تحسباً للتوسعات المستقبلية، والتربة الصلبة ذات العزم القوي لتحمل الإنشاءات الضخمة، والبعد عن الكتل السكنية خشية التلوث.

الـوقود:

يعد الوقود نوعاً ونوعية من العوامل الأساسية التي تؤثرعلى توطين المحطات االحرارية، وتستخدم المحطات الحرارية بدولة الإمارات أنواعاً مختلفة من منتجات البترول والغاز الطبيعي، وتجدر الإشارة إلى أنه حتى وقت قريب كان البترول الخام يستخدم وقوداً في توليد الكهرباء بدولة الإمارات، ويعد ذلك إهداراً كبيراً لقيمته.

وقد بلغت كمية الوقود المستخدمة في توليد الكهرباء الحرارية بدولة الإمارات عام ٢٠٠٠م نحو ٢٨٣٨٥٩,٩ ألف جالون من الديزل، ٥٨٥٤,٣ ألف

طن من الغاز الطبيعي، وبتحويل الوقود المستخدم إلى قيمته الحرارية[٨]، نجد أن القيمة الحرارية المستخدمة في توليد الكهرباء الحرارية بدولة الإمارات بلغت ١١٦٥٥٧٢٠٠٠ مليون وحدة حرارية بريطانية Btu، شكل منها الديزل ٥٤,٨٪ والغاز الطبيعي ٤٥,٢٪.

يتضح من الجدول رقم (٦) أنه يوجد ٢١ محطة كهرباء تستخدم الديزل في توليد الكهرباء بدولة الإمارات، منها أربع محطات فقط تستهلك مايقرب من تسعة أعشار الديزل المستهلك في توليد الكهرباء (٨٨,١٧٪)، وهي محطات قدفع الجديدة ٢٧,٣٪، عجمان ٢٤,٦٪، النخيل ٢٣,٩٪، أم القوين ١٢,٣ ٪. ويرى الباحث أنه يمكن تحويل هذه المحطات لاستخدام الغاز الطبيعي بدلاً من الديزل في توليد الكهرباء لارتفاع القيمة الحرارية للغاز وتوفير الديزل للتصدير وللأغراض الأخرى.

كما يوجد بعض المحطات التي تستخدم الديزل، ولايمكن تحويلها إلى استخدام الغاز الطبيعي في الوقت الحالي؛ نظراً لموقعها الجغرافي في المناطق النائية الذى يناسبه استخدام الديزل من ناحية، وحجم هذه المحطات الذي يتناسب مع استخدام الديزل وقوداً من ناحية أخرى. مثل مصفوت، الذيد، مسافي، فلج المعلا، المنامة، أذن. وينقل الديزل إلى هذه المحطات عن طريق السيارات (الفنطاس واللواري)، ويناسب نقل الوقود بالسيارات مثل هذه المحطات، نظراً لصغر الطاقة المركبة لها، وقلة كميات الوقود التي تستهلكها، وسهولة وصول السيارات إلى مواقعها. أما باقي المحطات فتستخدم الديزل في

(٨) يحتوي طن الغاز الطبيعي على ٩٠ مليون وحدة حرارية بريطانية Btu، ويحتوي طن البترول على ٤٥ مليون وحدة حرارية بريطانية، ويحتوي طن الفحم على ٢٧ مليون وحدة حرارية بريطانية.
والوحدة الحرارية البريطانية Btu = الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة رطل واحد من الماء درجة واحدة فهرنهيتية أو ٩/٥ درجة مئوية. محمد محمود إبراهيم الديب، الطاقة في مصر: دراسة تحليلية في اقتصاديات المكان)، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ص ٣٧٨، ص ٣٨٩.

محطات ملحقة تعمل في أوقات الطوارئ وتستهلك كميات قليلة نسبياً من الديزل، كما في أبوظبي، دبي، الشارقة.

وبلغ عدد المحطات التي تستخدم الغاز الطبيعي ١٤ محطة، أكبرها استهلاكاً في أبوظبي ٤٧,٩٪، دبي ٣٣,٥٪، ويستهلكان معاً أكثر من أربعة أخماس الغاز الطبيعي، وبإضافة الشارقة يرتفع نصيب الثلاثة إلى ٩٢,٦ ٪ من كمية الغاز الطبيعي المستهلك في توليد الكهرباء بدولة الإمارات. وينقل الغاز الطبيعي بخطوط أنابيب إلى هذه المواقع من حقول البترول الواقعة إلى الغرب من مدينة أبوظبي. إضافة إلى ذلك توجد محطات أخرى تستخدم الغاز الطبيعي ولكن بكميات أقل كما في: العين ٢,٥٪، المرفأ ٢,٤٪، الذيد ١,٥٪، كلبا ٠,٨٪، النخيل ٠,١٪.

الجدول رقم (٦)
كمية الوقود المستخدمة
في توليد الكهرباء بدولة الإمارات ٢٠٠٠م

موقع المحطة	ديزل		غاز طبيعي	
	ألف جالون	٪	ألف طن	٪
أبو ظبي	٢٣٥٩	٠,٨٣	٢٨٠٧	٤٧,٩
العين	١١١٣	٠,٣٩	١٤٧	٢,٥
المرفأ	١١٧	٠,٠٤	١٣٩	٢,٤
مدينة زايد	٩	٠,٠٠٣	١٥	٠,٣
دبي	١٦٥١	٠,٥٨	١٩٦٤	٣٣,٥
الشارقة	٥٢٨٨	١,٨٦	٥٩٥	١٠,٢
خورفكان	٥٣٦	٠,١٩	٤٦	٠,٨
كلبا	٢٧	٠,٠١	٣٩	٠,٧
عجمان	٦٩٩٥٤,٥	٢٤,٦٤	١,٥	٠,٠٣
أم القوين	٣٤٩٥٢,٩	١٢,٣١	١,٢	٠,٠٢
الفجيرة	٢٨٨٦	١,٠٢	-	-
دبا	٢٣٠٨	٠,٨١	-	-
الذيد	٣١٣١,٩	١,١	٩٠	١,٥
مصفوت	٢٣٩,٧	٠,٠٨	-	-

تابع/ الجدول رقم (٦)
كمية الوقود المستخدمة في توليد الكهرباء بدولة الإمارات ٢٠٠٠م

موقع المحطة	ديزل		غاز طبيعي	
	ألف جالون	٪	ألف طن	٪
فلج العلا	١,٢	٠,٠٠٠٤	-	-
مسافي	٠,٥	٠,٠٠٠١	-	-
المنامة	٠,٥	٠,٠٠٠١	-	-
أذن	٠,٦	٠,٠٠٠٢	-	-
قدفع الجديدة	٧٧٦٩٥,١	٢٧,٣٧	٣,٢	٠,٠٥
غليلة	١٣٦٣٨,٩	٤,٨	٠,٢	٠,٠٠٣
النخيل	٦٧٩٤٨,٨	٢٣,٩٤	٦,٢	٠,١
الجملة	٢٨٣٨٥٩,٥	١٠٠	٥٨٥٤,٣	١٠٠

المصدر: الدوائر المحلية، الهيئات المحلية للكهرباء والماء، الهيئة المحلية للكهرباء والماء بدولة الإمارات، والنسب المئوية من حساب الباحث.

ويقترح الباحث تحويل محطات الكهرباء الحرارية التي تستخدم الديزل إلى الغاز الطبيعي، بخاصة الكبيرة منها؛ نظراً للقيمة الحرارية العالية التي ينتجها الغاز الطبيعي مقارنة بالبترول ومنتجاته، وارتفاع أسعار البترول ومنتجاته وتوفيرها للتصدير، كما أن عوادم الغاز الطبيعي ستكون أقل. وتجدر الإشارة إلى أن هناك خطة لتزويد دولة الإمارات بخط أنابيب من الغاز الطبيعي من دولة قطر بطاقة ٤٠ ألف طن سنوياً، مما سيوفر كميات كبيرة من البترول الذي يستهلك في توليد الكهرباء والاستخدامات الأخرى.

السـوق:

يمثل السوق أحد العوامل الهامة التي تؤثر في توطين محطات الكهرباء، ويتجسد السوق في الاستخدام المنزلي (الإضاءة والأجهزة الكهربائية)، واستخدام المحال التجارية والمرافق العامة وإنارة الشوارع والاستخدام الصناعي والزراعي. وقد توطنت محطات الكهرباء الأولى بدولة الإمارات متأثرة بعامل السوق، وتوطنت أولى هذه المحطات في أبوظبي ودبي والشارقة، وكان يقتصر إنتاجها على سوق ضيق لايتعدى إنارة المنازل وعدد من الشوارع. وتعد مدينة دبي أول المدن التي

دخلتها الكهرباء، وكان ذلك في بداية السبعينيات من القرن الماضي، وقبل ذلك التاريخ لم يكن هناك سوى بعض المولدات الخاصة التي تزود عدداً قليلاً من المنازل بحاجتها الضرورية من الكهرباء ولساعات قليلة من اليوم.

ومع بداية العقد الثامن من القرن العشرين والطفرة التي انتابت أسعارالبترول، شهدت دولة الإمارات قفزة اقتصادية واجتماعية كبيرة، انعكست على تزايد سريع في عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة، فتزايد الطلب على الكهرباء، وتوطنت محطات الكهرباء بالقرب من الأسواق في وقت لم يكن مقدوراً لمحطات الكهرباء أن تنقل الكهرباء إلا لمسافات قصيرة لأسباب فنية وسياسية.

ويعد عدد السكان ومستوى المعيشة عاملاً مهماً في استهلاك الكهرباء بدولة الإمارات، وبخاصة بعد استخدام أجهزة التكييف، وأصبحت أثاثاً أساسياً في كل غرفة من منزل أو مبنى حكومي. وتكفي الإشارة إلى أنه في الفترة التي زاد فيها عدد السكان بدولة الإمارات من ٢ مليون نسمة عام ١٩٩٢م إلى ٣ ملايين نسمة عام ٢٠٠٠م، تطورت كمية الكهرباء المولدة من ١٨٦٩ مليون ك.و.س إلى ٣٩٩٤٤ مليون ك.و.س في الفترة نفسها، كما ارتفع عدد مستهلكي الكهرباء (المشتركين) من ٥٧٩,٣ ألف مستهلك عام ١٩٩٥م إلى ٧٦٥,٧ ألف مستهلك عام ٢٠٠٠م.

ويفضل توطين محطات الكهرباء بالقرب من مناطق الاستهلاك لتقليل الفاقد في خطوط النقل والتوزيع، حيث تتناسب كمية الفقد فى الكهرباء تناسباً طردياً مع المسافة – وبخاصة المحطات الحرارية – نتيجة لعوامل متعددة، كمقاومة الأسلاك، وفقدان الطاقة الحرارية في النقل، وأثر بعض العوامل الطبيعية كالمناخ (الحرارة والضغط والرياح والتساقط) والترسيب الترابي على العوازل، وطول شبكات النقل والتوزيع وتهالكها[٩]، إضافة إلى تكاليف إنشاء محطات تقوية وتوزيع، تزيد بزيادة المسافة بين محطات التوليد والأسواق.

وإذا كانت الصناعة تنجذب نحو مصادر الطاقة (ومنها الكهرباء)، فإن تركز الصناعة وتجمعها يشجع على إنشاء محطات توليد كهرباء جديدة، أو تطوير المحطات القائمة وتدعيمها. وفي دولة الإمارات توطنت الصناعة الحديثة بالمدن الكبرى في دبي وأبوظبي والشارقة متأثرة بعامل السوق، وترتب على ذلك جذب

(٩) محمد محمود إبراهيم الديب، مرجع سابق، ص ٥٤١.

صناعات أخرى للاستفادة من الوفورات الاقتصادية التي يقدمها التركز الصناعي، كما أدى إنشاء مناطق صناعية جديدة في بعض المناطق إلى توطن محطات كهرباء جديدة بها، كما في منطقة جبل علي بدبي، وبخاصة أن المناطق الصناعية الجديدة والمناطق الحرة تقدم تسهيلات كثيرة للصناعة، من أهمها البنية الأساسية وعلى رأسها الطاقة الكهربائية، دع عنك توطن الصناعات المعدنية والألومنيوم بهذه المناطق التي تحتاج إلى كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية، التي توطنت أساساً لتوفر رؤوس الأموال المحلية والأجنبية؛ فتوطنت محطات الكهرباء لخدمة الصناعة ورؤوس الأموال، أعني جذب رؤوس الأموال.

وتجدر الإشارة إلى أن محطات الكهرباء الصغيرة (الديزل) توطنت بعامل السوق، حيث تخدم كل محطة منطقتها بشبكتها الخاصة، ولا تستطيع نقل الكهرباء بعيداً، كما في المناطق الداخلية والنائية بدولة الإمارات، في فلج المعلا، مصفوت، الذيد، أذن.

الميـــاه:

يعد توفر المياه بكميات كبيرة من العوامل الحاسمة في توطين محطات الكهرباء – وبخاصة البخارية – وتستخدم المياه في محطات توليد الكهرباء البخارية لثلاثة أغراض: توليد البخار، و التبريد، والأغراض العامة، وليس شرطاً أن تكون مياه التبريد نقية تماماً. وتحتاج محطة توليد كهرباء بخارية قدرتها ١٠٠ ميجاوات إلى نحو ٥ ملايين جالون يومياً (نحو ٧٠٠٠ طن / ساعة).(١٠)

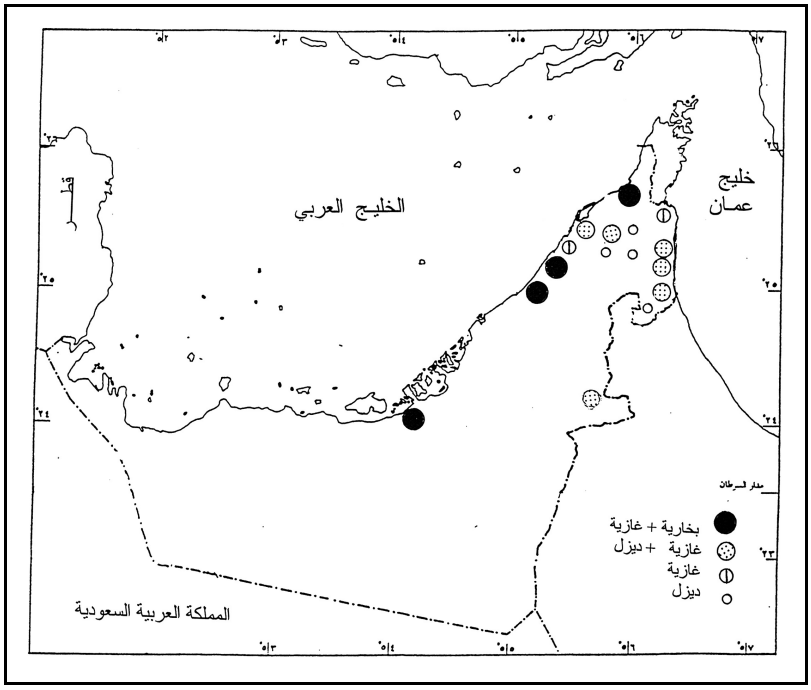
وبسبب حاجة محطات الكهرباء البخارية للمياه بكميات كبيرة، فقد توطنت هذه المحطات بدولة الإمارات على طول ساحل الخليج العربي في أبوظبي، دبي، الشارقة، ومحطة غليلة بإمارة رأس الخيمة، وقد ألحق بهذه المحطات وحدات لمعالجة المياه (تقطيرها)، وإنتاج مياه نقية خالية من الأملاح، وتستعمل هذه المياه في الغلايات لتجنب تكون رواسب تضر بالمعدات.

---

(١٠) سعيد أحمد عبده، (٢٠٠١م)، إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في سلطنة عمان (١٩٧٠–١٩٩٨م): دراسة في جغرافية الطاقة، المجلة الجغرافية العربية، السنة ٣٣، العدد ٣٣، القاهرة، ص ٦٤.

أما محطات توليد الكهرباء الغازية فلا تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه، وتتوطن في أي مكان، مع مراعاة العوامل الأخرى، لذلك تنتشر هذه المحطات في دبي، الشارقة، وخورفكان، عجمان، أم القوين، الفجيرة، دبا، الذيد، قدفع، النخيل. وتستخدم المياه في هذه المحطات للتبريد، ويتم تدوير المياه بنظام الدورة المغلقة مما يقلل من كمية المياه المطلوبة.

ولاتتأثر محطات توليد الكهرباء الديزل بالمياه، ويرجع ذلك لقلة حاجتها لمياه التبريد؛ لأنها تطرد الحرارة مع العادم، وتحتاج إلى أسطوانات المحرك بها للتبريد بالماء أو الهواء، فتحررت هذه المحطات كثيراً من عامل المياه، واتجهت إلى المناطق الداخلية والنائية متأثرة بعامل السوق، كما في: مصفوت، فلج المعلا، المنامة، أذن. شكل رقم (٦).



شكل رقم (٦) – التوزيع الجغرافي لمحطات توليد الكهرباء بدولة الإمارات (بحسب نوع المولدات) عام ٢٠٠٠م

مقومات الموضع:

تحتاج محطات توليد الكهرباء الحرارية إلى مساحات كبيرة من الأرض المستوية الرخيصة ذات العزم القوي لتحمل ثقل منشآت المحطة (وحدات التوليد، خزانات الوقود، مستودع قطع الغيار، مبنى الإدارة، محطة التحويل، المستعمرة السكنية لموظفي المحطة وعمالها). ويقدر أن محطة قدرتها الاسمية ٢٥ ميجاوات تحتاج إلى مساحة ٨٠٠٠ متر مربع (نحو ١,٩ فدان)، ومحطة قدرتها ١٠٠ ميجاوات تتطلب ٢٩ ألف متر مربع (نحو ٧,٥ أفدنة)(١١).

وقد كانت محطات الكهرباء الأولى في دولة الإمارات صغيرة الحجم، ولم تكن تحتاج إلى مساحة كبيرة من الأرض، وكانت تخدم سوقاً ضيقة، لذلك توطنت في داخل المدن، كما في محطة اللية والناصرية بالشارقة، ومحطة السطوة بدبي، ومحطة عجمان. ومع زيادة الطلب على الكهرباء وتطور تقنية محطات التوليد وحجم المحطات، تطلبت مساحات من الأرض أوسع وبمواصفات معينة، فاتجهت المحطات الحديثة للتوطن خارج المدن، كما في محطات جبل علي بدبي، وأم النار بأبوظبي.

ويترتب على توطين محطات الكهرباء الحرارية – وبخاصة التي تعمل بالبترول ومشتقاته – كميات كبيرة من الملوثات الغازية(الدخان) والسائلة (زيوت وشحوم ومياه)، إضافة إلى الضوضاء التي تصدرها المولدات، لذلك يراعى أن يكون موقع المحطة خارج كردون المدينة وفي منصرف الرياح، ويتجنب مرور خطوط شبكات النقل على مناطق آهلة بالسكان، والمطارات. وقد لاحظ الباحث توطن محطة عجمان داخل الكتلة السكنية؛ مما يحدث تلوثاً بالمنطقة المحيطة بها، إضافة إلى الضوضاء التي تحدثها المحطة.

٦- الفاقد من الكهرباء:

بلغت كمية الكهرباء المولدة في دولة الإمارات عام ٢٠٠٠م نحو ٣٩٩٤٤ مليون ك.و.س، بينما كانت الكمية المرسلة ٣٦٢٨٠ مليون ك.و.س، والفرق بين الكميتين هو الاستهلاك الذاتي داخل المحطات، وبلغ ٣٦٦٤ مليون ك.و.س،

(١١) محمد محمود إبراهيم الديب، مرجع سابق، ص ٤٠٨.

ويساوي ٩,١٪ من كمية الكهرباء المولدة، وهي نسبة مرتفعة مقارنة بدول أخرى(١٢)، ويرجع ذلك إلى كثرة الأجهزة والمعدات التي تستهلك الكهرباء في المحطات الحرارية، دع عنك المناخ المداري الحار الذي يميز دولة الإمارات، واستخدام أجهزة تكييف وتبريد بأعداد كبيرة سواء داخل وحدات التوليد، وفي مباني الإدارة، وورش الإصلاح، والمنطقة السكنية لموظفي المحطة وعمالها، حيث يصعب العمل في أي وقت من اليوم دون استخدام هذه الأجهزة.

الجدول رقم (٧)

نسبة الاستهلاك الذاتي لبعض محطات الكهرباء العاملة بدولة الإمارات عام ٢٠٠٠م

المحطة	الاستهلاك الذاتي ٪	المحطة	الاستهلاك الذاتي ٪
أبوظبي	١٣,١	الفجيرة	١,٥
دبي	١٢,٩	خورفكان	١,١
الشارقة	٨,٠	النخيل	١,٠
غليلة	٥,٤	عجمان	٠,٩
دبـا	٣,٨	كلبـا	٠,٦
مدينة زايد	٢,٠	أم القوين	٠,٥
العين	١,٨	قدفع	٠,٣

المصدر: مجمع من: الدوائر المحلية، الهيئة المحلية للكهرباء والماء، الهيئة الاتحادية للكهرباء والماء، والنسب المئوية من حساب الباحث.

وتتباين نسبة الاستهلاك الذاتي للكهرباء من محطة إلى أخرى، فترتفع في محطات: أبوظبي ١٣,١٪، دبي ١٢,٩٪، الشارقة ٨٪، وجميعها من المحطات الضخمة التي تحتوي على كثير من المنشآت والأجهزة والمعدات. بينما تنخفض في محطات أخرى مثل: العين ١,٨ ٪، الفجيرة ١,٥٪، خورفكان ١,١٪، عجمان ٠,٩٪. وهي من المحطات التي تدار بالديزل، وأحجامها صغيرة أو متوسطة.

(١٢) بلغت نسبة الاستهلاك الذاتي داخل محطات الكهرباء الحرارية في مصر ٤٪ عام (١٩٨٩/١٩٩٠م)، الديب، ص ٥٤٢.

أما الفرق بين كمية الكهرباء المرسلة وكمية الكهرباء المباعة (أوالمستهلكة) فيمثل الفقد في خطوط النقل والتوزيع، وبلغت كمية الكهرباء المرسلة بدولة الإمارات عام ٢٠٠٠م ٣٦٢٨٠ مليون ك.و.س، في حين بلغت كمية الكهرباء المستهلكة ٣٥٤٧٠ مليون ك.و.س، والفرق بينهما وهو ٨١٠ ملايين ك.و.س يمثل الفقد في خطوط النقل والتوزيع، وتساوي ٢,٢٪ من كمية الكهرباء المرسلة، وهي نسبة منخفضة، ويرجع ذلك إلى ارتفاع كفاءة شبكات النقل والتوزيع، وقصر المسافة التي تنقل عبرها الكهرباء؛ لأن الفقد يزيد كلما زادت مسافة النقل. ومرد ذلك إلى أن كل منطقة من مناطق الدولة مازالت منفصلة عن غيرها، وإن كان ذلك ليس مسوغاً لعدم إكمال عملية الربط الكهربائي.

٧- التركيب النوعي والحجمي لمحطات الكهرباء بدولة الإمارات:

تُنْتِج الطاقة الكهربائية في دولة الإمارات ثلاثة أنواع من المحطات الكهربائية هي: (الغازية، البخارية، الديزل). تشكل محطات التوليد البخارية أكثر من نصف القدرة المركبة الإجمالية بالدولة (٥٧٪). وتعمل محطات التوليد البخارية بنظام توليد البخار، وذلك بتسخين الماء باستخدام وقود مثل منتجات البترول أو الغاز الطبيعي أو الفحم، ثم يتحول الماء إلى بخار حار ومضغوط، ثم يدفع البخار إلى التربينة فتدار مولدة الكهرباء.

أما محطات التوليد الغازية فتشكل نحو الخُمسين (٣٨,٧٪)، وسميت بهذا الاسم نسبة إلى وحدة التوليد الغازية المنتجة للكهرباء، وتتميز هذه المحطات بانخفاض تكلفتها الرأسمالية، أي الاستثمارات اللازمة لإنتاج الكيلوواط، كما أنها تفضل من الناحية الاقتصادية لتغطية العجز ولمواجهة أحمال الذروة(١٣). أما محطات الديزل فتشكل ٤,٣٪ فقط من إجمالي الطاقة الكهربائية المركبة بدولة الإمارات، وتعمل محطات الديزل باحتراق الوقود دون الاعتماد على طاقة حرارية خارجية مثل شمعات الاشتعال وما تتطلبه من دائرة كهربائية ذات جهد عال

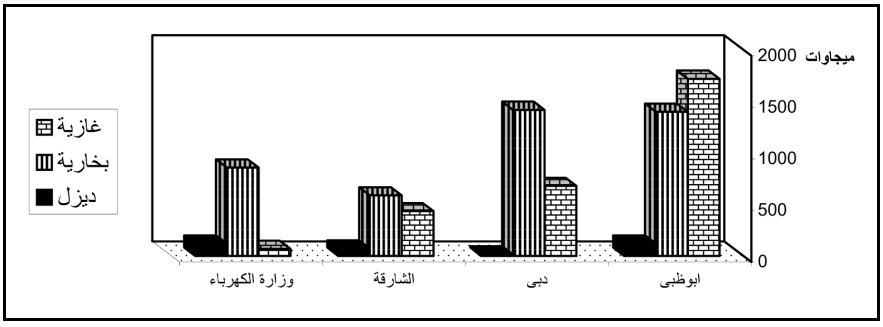
(١٣) محمد محمود الديب، الطاقة في مصر، مرجع سابق، ص ٣٥٣.

لتأمين الشرارة وتقطيعها بواسطة البلاتين، ولكنه يستعمل الحرارة المتولدة عن انضغاط الهواء لإشعال خليط (الهواء – الوقود) في أسطوانته، وللوصول إلى درجة الحرارة العالية اللّازمة للاحتراق يجب أن تكون نسبة الضغط عالية في المحرك (١:١٦) وعند هذه النسبة ترتفع درجة الحرارة إلى ٥٠٠ درجة مئوية، ويؤدي ذلك إلى احتراق الوقود داخل المحرك وتدويره وإنتاج الكهرباء.

الجدول رقم (٨)
التركيب النوعي لمحطات الكهرباء
بدولة الإمارات عام ١٩٩٦م

الموقع الجغرافي	محطات توليد غازية		محطات توليد بخارية		محطات توليد ديزل		القدرة المركبة	القدرة المتاحة
	القدرة	٪	القدرة	٪	القدرة	٪		
أبوظبي	١٧١٧	٥٩,٤	١٣٩٦	٣٢,٨	١١٨	٣٦,٩	٣٢٣١	٣٠٠٩,٠
دبي	٦٧٧	٢٣,٤	١٤١٦	٣٣,٣	١٤	٤,٣	٢١٠٦,٧	١٧٨٧,٦
الشارقة	٤٣٢	١٥,٠	٥٨٦	١٣,٨	٧٠	٢١,٩	١٠٨٨	١٠٥٣,٦
وزارة الكهرباء	٧٦	٢,٢	٨٥٦	٢٠,١	١١٨	٣٦,٩	١٠٤٠,٣	٨٧٣,٥
الجملة	**٢٨٩٣**	**١٠٠**	**٤٢٥٤**	**١٠٠**	**٣٢٠**	**١٠٠**	**٧٤٦٦**	**٦٧٢٣,٧**

المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتماداً على: دولة الإمارات العربية المتحدة، وزارة الكهرباء والماء، شؤون الكهرباء، التقرير السنوي ١٩٩٦م.



شكل رقم (٧) – القدرة المركبة لمحطات الكهرباء بدولة الإمارات بحسب نوعية التوليد ١٩٩٦م

ويتضح من الجدول رقم (٨) والشكل رقم (٧) مايلي:

تستأثر هيئة كهرباء ومياه أبو ظبي بما يقرب من ستة أعشار قدرة محطات التوليد الغازية بالدولة (٥٩,٤٪)، يليها هيئة كهرباء ومياه دبي، ويبلغ نصيبها نحو ٢٣,٤٪، ثم هيئة كهرباء ومياه الشارقة ١٥٪، وأخيراً وزارة الكهرباء والمياه ٢,٢٪.

أما محطات التوليد البخارية فتأتي دبي في المرتبة الأولى، ويبلغ نصيبها الثلث (٣٣,٣٪)، يليها مباشرة أبو ظبي ٣٢,٨٪، ثم وزارة الكهرباء والمياه ويبلغ نصيبها الخمس (٢٠,١٪)، ثم أخيراً هيئة كهرباء ومياه الشارقة ونصيبها (١٣,٨)٪.

أما محطات الديزل فتتساوى كل من هيئة كهرباء ومياه أبو ظبي ووزارة الكهرباء والمياه. ونصيب كل منهما (٣٦,٩٪)، وتحتكران معاً نحو ثلاثة أرباع محطات الديزل بالدولة (٧٣,٨٪). ويرجع ذلك إلى اتساع مساحة الأولى وانتشار كثير من محطات الديزل الصغيرة في إقليم مدينة العين، والقرى المحيطة بها وفي المناطق الداخلية في مناطق الذيد ومصفوت ومسافي. تأتي بعد ذلك هيئة كهرباء ومياه الشارقة ويوجد بها خمس محطات الديزل بالدولة؛ إذ تشكل (٢١,٩٪)، ثم أخيراً هيئة كهرباء ومياه دبي ٤,٣٪من إجمالي القدرة المركبة لمحطات الديزل بالدولة.

وتتفاوت أحجام محطات الكهرباء تبعاً لعوامل عديدة، أهمها: نوعية التوليد (بخاري – غازي – ديزل)، فالمحطات البخارية هي الأضخم، وكلما زاد حجم المحطة زادت قدرتها وقلت التكلفة، كما تمتاز بكبر حجمها ورخص تكاليفها بالنسبة لإمكاناتها الضخمة، مما يقلل من تكلفة توليد ك.و.س مقارنة بالمحطات الأخرى، كما يمكن الاستفادة منها في تحلية المياه المالحة، مما يجعلها ثنائية الإنتاج وبخاصة في البلاد التي تقل فيها مصادر المياه العذبة.

أما محطات توليد الكهرباء العاملة بالتوربينات الغازية Gas turbine فهي

ذات أحجام صغيرة تراوح قدراتها بين ١ ميجاوات و ٥٠ ميجاوات، وتمتاز هذه المحطات ببساطتها ورخص ثمنها نسبياً وسرعة تركيبها وسهولة صيانتها، وهي لا تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه، كما تمتاز بسرعة التشغيل وسرعة الإيقاف، فتراوح فترة إقلاعها وإيقافها بين دقيقتين وعشر دقائق، ويمكن استخدامها وحدات متنقلة مختلفة الأحجام (القدرات) لحالات الطوارئ، وتستخدم عدة أنواع من الوقود (البترول الخام النقي – الغاز الطبيعي – الغاز الثقيل). ولكن من عيوبها ضعف المردود الذي يراوح بين (١٥٪ و٢٠٪)، كما أن عمرها الزمني (الافتراضي) قصير نسبياً، وتستهلك كمية أكبر من الوقود مقارنة بمحطات التوليد الحرارية البخارية.

وعلى الرغم من مضي أكثر من قرن على ابتكار مولدات الديزل(١٤)، فإن هذا الاختراع شكل نقطة التفات مصيرية حاسمة في مجال استعمال الطاقة عموماً والكهرباء خصوصاً، وعلى الرغم من التحول الكبير في كثير من البلدان والأقاليم إلى استخدام محطات توليد الكهرباء الحرارية البخارية والغازية، بعد أن زاد الطلب على الكهرباء عن الحدود العملية التي تصلح لها محطات الديزل فإنها ما زالت – محطات الديزل – تستخدم وتفضل للمزايا التالية:

١ – وحدات توليد متنقلة يمكن تحريكها من مكان إلى آخر حينما تكون القدرة الكهربائية ضرورة.

٢ – وحدات احتياطية تعمل في الأوقات الحرجة حالة انقطاع التيار أو حدوث عطل في الشبكة الكهربائية العامة، وتجهز بها المنشآت التي يسبب انقطاع الكهرباء عنها خطراً كبيراً مثل المستشفيات، أو خسارة لا يمكن تجنبها، كالبرادات (ثلاجات الأغذية).

٣ – وحدات توليد رئيسية في المحطات الخاصة بالبلدان الصغيرة، والمزارع

(١٤) محرك الديزل هو محرك احتراق داخلي ابتكره المهندس الألماني رودلف ديزل عام ١٨٩٢م، وعرف باسمه.

المنعزلة، التي لا تستطيع أن تستمد القدرة الكهربائية من الشبكة العامة لصعوبة الوصول، أو لأسباب سياسية وأمنية.

٤ – أضف إلى ذلك سرعة عملها وأخذ الحمل كاملاً في أقل من دقيقة، وبساطة التكوين، وعدم الحاجة إلى كميات كبيرة من الماء.

ولكن تجدر الإشارة إلى أن هناك مساوئ لاستخدام محركات الديزل؛ منها الكلفة العالية للتجهيزات التأسيسية بالنسبة للكيلوات، وكبر مساحة المحطة، كما أن هناك حداً اقتصادياً يقف عنده استخدام محطات الديزل، وهو من ١٥ – ٢٠ ميجاوات، وبعدها يصبح رأس المال المطلوب باهظاً.

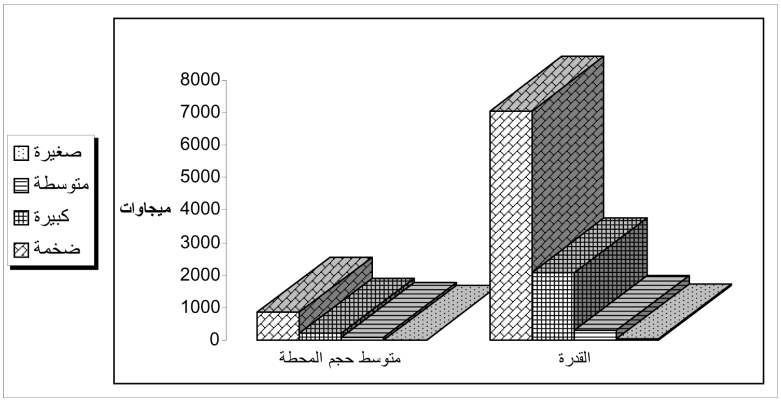
ويمكن تقسيم أحجام محطات الكهرباء بدولة الإمارات بحسب الحجم إلى أربع فئات:

محطات صغيرة الحجم (١ – ٥٠) ميجاوات، ومحطات متوسطة الحجم (٥٠ – ١٠٠) ميجاوات، ومحطات كبيرة الحجم (١٠٠ – ٥٠٠) ميجاوات، ومحطات ضخمة الحجم (+ ٥٠٠ ميجاوات).

الجدول رقم (٩)
التركيب الحجمي لمحطات الكهرباء
بدولة الإمارات عام ٢٠٠٠م

فئات الحجم	عدد المحطات	القدرة المركبة	متوسط حجم المحطة	٪
١ – ٥٠ (صغيرة)	٨	٦٤	٨	٠,٧
٥٠ – ١٠٠ (متوسطة)	٤	٣١٩	٧٩,٨	٣,٣
١٠٠– ٥٠٠ (كبيرة)	٩	٢٠٦٩	٢٢٩,٩	٢١,٨
+ ٥٠٠ (ضخمة)	٨	٧٠٥٥	٨٨١,٩	٧٤,٢
الإجمالي	**٢٩**	**٩٥٠٧**	**٣٢٩,٨**	**١٠٠**

المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتماداً على: دولة الإمارات العربية المتحدة، وزارة الكهرباء والماء، مرجع سابق.



شكل رقم (٨) – التركيب الحجمي لمحطات الكهرباء بدولة الإمارات عام ٢٠٠٠م

الجدول رقم (١٠)
التوزيع الجغرافي لمحطات الكهرباء في دولة الإمارات
بحسب الحجم عام ٢٠٠٠م

ميجاوات

م	محطات صغيرة (١–٥٠)		محطات متوسطة (٥٠–١٠٠)		محطات كبيرة (١٠٠–٥٠٠)		محطات ضخمة (٥٠٠+)	
	الموقع	القدرة	الموقع	القدرة	الموقع	القدرة	الموقع	القدرة
١	الفجيرة	١٦	غليلة	٩٦	العين	٤٦٤	أم النار	١٠٨٣
٢	دبا	١٥	خورفكان	٨٧	النخيل	٢٣٩	مدينة زايد	١٠٢٧
٣	حتا	١٥	كلبا	٧٢	السطوة	٣٢٠	الطويلة	٩٨٤
٤	مصفوت	١٠	الناصرية	٦٤	المرفأ	٣٠٥	اللية	٨٢٢
٥	فلج المعلا	٤	-----	–	قدفع	٢٩٠	جبل علي d	٦٥٠
٦	إذن	٢	-----	–	عجمان	٢٠٤	جبل علي g	٥٧٨
٧	مسافي	١	-----	–	الذيد	١٣٦	جبل علي e	٥٤٤
٨	المنامة	١	-----	–	بني ياس	١١٢	الميناء	٥٦٧
٩	----	–	-----	–	أم القوين	١١١	-----	–
جملة	**٨ محطات**	**٦٤**	**٤ محطات**	**٣١٩**	**٩ محطات**	**٢٠٦٩**	**٨ محطات**	**٧٠٥٥**

المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتماداً على: دولة الإمارات العربية المتحدة، وزارة الكهرباء والماء، شؤون الكهرباء، مرجع سابق.

ومن الجدولين رقمي (٩، ١٠) والشكل رقم (٨) يتضح مايلي:

تركز إنتاج الكهرباء في دولة الإمارات في المحطات الضخمة (+ ٥٠٠) ميجاوات، وبلغ عددها ثماني محطات، ومجموع قدراتها المركبة ٧٠٥٥ ميجاوات بنسبة ٧٤,٢٪من إجمالي القدرات المركبة بالدولة، وبلغ متوسط حجم المحطة في هذه الفئة ٨٨١,٩ ميجاوات، وتوطّن أربع منها في أبو ظبي في (الطويلة – أم النار – والميناء – مدينة زايد)، وتوطن بدبي ثلاث محطات، وتوطنت جميعها في منطقة جبل علي الصناعية (جبل علي D– وجبل علي E – جبل علي G)، وتوطنت المحطة الثامنة في منطقة اللية بالشارقة بقدرة ٨٢٢ ميجاوات. ويتضح من ذلك توطن جميع المحطات الضخمة بالمدن الكبيرة أبوظبي، ودبي، والشارقة؛ للاستفادة من وفورات الحجم الكبير لتوفر السوق الكبير، ومن ثم خفض تكلفة إنتاج الكيلووات.

أما المحطات الكبيرة فبلغ عددها تسع محطات، وبلغ مجموع قدراتها المركبة ٢٠٦٩ ميجاوات، تشكل مايزيد على خمس الطاقة الكهربائية بالدولة (٢١,٨٪)، وبلغ متوسط حجم المحطة في هذه الفئة نحو ٢٢٩,٩ ميجاوات، وتوزعت على تسعة مواقع، هي (العين – المرفأ – بني ياس) في أبوظبي، والسطوة بدبي، وعجمان والذيد، وأم القوين، وقدفع بالفجيرة – والنخيل برأس الخيمة.

أما المحطات المتوسطة الحجم (٥٠ – ١٠٠) ميجاوات، فبلغ عددها أربع محطات، وبلغ إجمالي قدراتها المركبة ٣١٩ ميجاوات، وشكلت ٣,٣٪ فقط من إجمالي القدرة المركبة للمحطات العاملة بالدولة، وبلغ متوسط حجم المحطة ٧٩,٨ ميجاوات، وتوطنت في أربعة مواقع، ثلاثة بإمارة الشارقة في حي الناصرية، ومنطقتي خورفكان وكلبا على ساحل خليج عمان، إضافة إلى محطة غليلة برأس الخيمة.

تأتي أخيراً المحطات الصغيرة الحجم (١ – ٥٠) ميجاوات، وبلغ عددها

ثماني محطات، وبلغ إجمالي قدراتها المركبة ٦٤ ميجاوات ومتوسط حجم المحطة ٨ ميجاوات. وتفاوتت أحجام هذه المحطات من محطات صغيرة جداً كما في مسافي والمنامة (١) ميجاوات، أذن ٢ ميجاوات، وفلج المعلا ٤ ميجاوات، ومصفوت ١٠ ميجاوات، ثم حتا بدبي ودبا الفجيرة، وجميعها إما محطات غازية أوديزل أو مشتركة (غازية +ديزل)، كما في الفجيرة (١٠ غاز + ٦ ديزل)، أو محطات ديزل كما في (حتا) دبي، أو محطات غازية كما في دبا.

٨- استهلاك الكهرباء في دولة الإمارات:

يعد نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية أحد المقاييس التي تستخدم للوقوف على تقدم الدولة اقتصادياً واجتماعياً. ويبلغ نصيب الفرد من الكهرباء في دولة الإمارات نحو ١١,٤ ألف. ك.و.س، وهو بذلك يزيد على ستة أضعاف متوسط نصيب الفرد في الوطن العربي، البالغ نحو ١٤٠٢ ك.و.س، ويأتي في المرتبة الثالثة لدول مجلس التعاون الخليجي بعد البحرين وقطر وتسبق الكويت والسعودية وعمان. كما يعد مرتفعاً إذا ما قورن عالمياً؛ أي أنه مرتفع إقليمياً وقومياً وعالمياً. ومرد ذلك إلى النهضة الاقتصادية النفطية التي شهدتها دولة الإمارات، علاوة على عدد السكان المنخفض والمناخ الحار والمؤثر بشدة في كمية الكهرباء المستهلكة في دولة يرتفع دخل الفرد فيها بصورة كبيرة. كل هذه العوامل اجتمعت على زيادة استهلاك الكهرباء في دولة الإمارات.

التوزيع الجغرافي للاستهلاك:

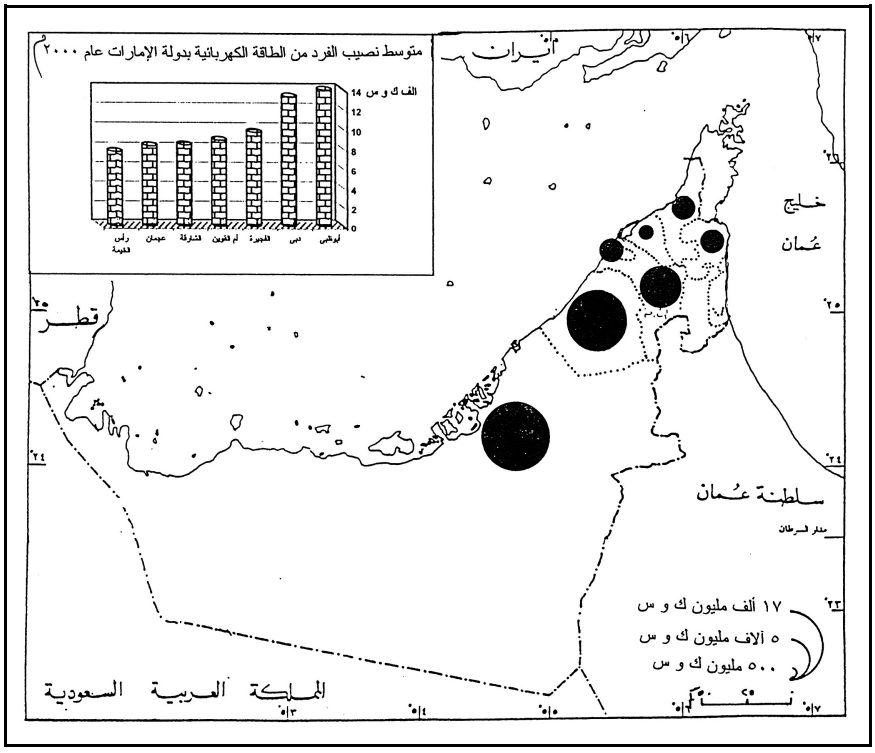
يتباين نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء في دولة الإمارات من إمارة إلى أخرى متأثراً بعاملين هما كمية الكهرباء المستهلكة وعدد السكان. وبتحليل أرقام الجدول رقم (١١) والشكل رقم (٩) يمكن الاستدلال على ثلاث فئات لنصيب الفرد من الكهرباء هي: (+ ١٠ آلاف)، (٨ – ١٠ آلاف)، (أقل من ٨ آلاف) ك.و.س.

الجدول رقم (١١)
التوزيع الجغرافي لاستهلاك الكهرباء
ومتوسط نصيب الفرد في دولة الإمارات عام ٢٠٠٠م

الإمارة	الكهرباء المستهلكة مليون ك.و.س	٪	عدد السكان ألف نسمة	٪	متوسط نصيب الفرد ألف ك.و.س
أبوظبي	١٦٦٠٦	٤٦,٧	١١٨٦	٣٨,٢	١٤,٠
دبي	١٠٣٦٢	٢٩,٢	٩١٣	٢٩,٤	١١,٣
الشارقة	٤٣٧٤	١٢,٢	٥٢٠	١٦,٧	٨,٤
عجمان	١٤٤١	٤,٠	١٧٤	٥,٦	٨,٣
رأس الخيمة	١٣٢٤	٣,٦	١٧١	٥,٥	٧,٧
الفجيرة	٩٥٣	٢,٧	٩٨	٣,١	٩,٧
أم القوين	٤١٠	١,٥	٤٦	١,٥	٨,٩
الجملة	٣٥٤٧٠	١٠٠	٣١٠٨	١٠٠	١١,٤

المصدر: وزارة التخطيط، الإدارة المركزية للإحصاء، المجموعة الإحصائية السنوية، ٢٠٠٠م، والنسب المئوية من حساب الباحث.

تضم **الفئة الأولى** + ١٠ آلاف ك.و.س إمارتين، هما أبو ظبي ودبي. وتستأثر الأولى بما يدنو من نصف الكهرباء المستهلكة بالدولة (٤٦,٧ ٪)، ويسكنها ما يقرب من خمسي عدد السكان (٣٨,٢ ٪)، ويبلغ نصيب الفرد من الكهرباء فيها نحو ١٤ ألف ك. و. س.، وبها العاصمة ومدينة العين موطن جامعة الإمارات، إضافة إلى أنها أكبر إمارات الدولة مساحة. أما إمارة دبي فيقرب نصيبها من ثلث الكهرباء المستهلكة (٢٩,٢٪) وثلث عدد السكان تقريباً (٢٩,٤)، ويبلغ متوسط نصيب الفرد بها من الكهرباء المستهلكة نحو ١١,٣ ألف ك.و.س. وهي العاصمة التجارية للدولة، ومحطة ترانزيت دول الخليج العربي، وأكثر المدن الخليجية – بل العربية والشرق أوسطية – انفتاحاً على العالم، فهي تمثل المدينة الأوربية بما لها وما عليها. وبإضافة أبوظبي إلى شقيقتها دبي فهما تحتكران معاً استهلاك الكهرباء في دولة الإمارات، أكثر من ثلاثة أرباعها (٧٥,٩٪)، ويقطنهما ثلثا عدد السكان (٦٧,٦٪).



شكل رقم (٩) – التوزيع الجغرافي لاستهلاك الكهرباء بدولة الإمارات عام ٢٠٠٠م

الفئة الثانية ٨–١٠ آلاف ك.و.س، وتضم أربع إمارات هي: الشارقة (٨,٤)، عجمان (٨,٣)، الفجيرة(٩,٧)، أم القوين(٨,٩) ألف ك.و.س. وتستهلك مجتمعة نحو (٢٠,٤٪) من كمية الكهرباء المستهلكة بالدولة، وهو مايقل عن نصف نصيب أبوظبي، ويسكن هذه الإمارات الأربع مايزيد قليلاً على ربع السكان (٢٦,٩٪) ويقل عن سكان دبي.

أما **الفئة الثالثة** (أقل من ٨ آلاف ك.و.س)، فتمثلها إمارة واحدة هي رأس الخيمة، ويبلغ متوسط نصيب الفرد من الطاقة الكهربائية فيها ٧,٧ ألف ك.و.س، وتستهلك (٣,٦٪) من الكهرباء، ويسكنها (٥,٥٪) من جملة عدد السكان.

استهلاك الكهرباء قطاعياً:

لكل قطاع مستهلك للكهرباء خصائصه التي تميزه عن غيره من القطاعات الأخرى[١٥]، ولكل قطاع مسلكه المتغير في الطلب Variation of demand وتسمى تلك بمنحنيات الحمولة Load Curve؛ فقطاع الصناعة أو منحنى الحمولة الصناعية يختلف من مصنع إلى آخر باختلاف نظام تشغيل المصنع (ورديةواحدة – ورديتان – ثلاث ورديات)، وكذلك باختلاف الصناعات نفسها. أما منحنيات الحمولة للمناطق السكنية فتأخذ أشكالاً متباينة في أثناء الليل والنهار، وأيضاً في أثناء النهار تختلف صباحاً عنها ظهراً عن بعد الظهر لاختلاف الطلب على استخدام الأجهزة الكهربائية خلال ساعات النهار. وتختلف الحمولات الكهربائية خلال أيام الأسبوع (أيام العمل – العطلات). كما يتأثر الطلب على الكهرباء بالظروف المناخية (درجة الحرارة – الرطوبة – سطوع الشمس). وتجدر الإشارة إلى أن النوع الوحيد الذي لاتوجد له ذروة من الحمل الكهربائي هو إنارة الشوارع، حيث تضاء مصابيح الشوارع مرة واحدة وتطفأ مرة واحدة، ويتزامن ذلك مع غياب الشمس وشروقها.

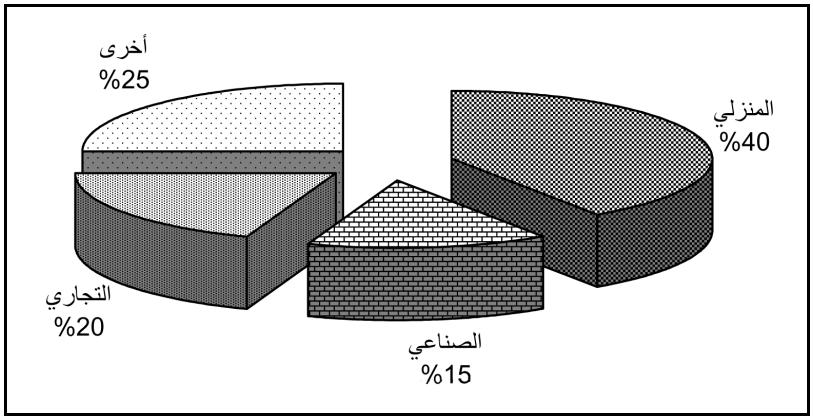
يتضح من الشكل رقم (١٠) ما يلي:

(١) يستهلك القطاع المنزلي مايزيد على خمسي الكهرباء المستهلكة بدولة الإمارات (٤٠,٥٪)، وتعد أجهزة التكييف من أهم العوامل المؤثرة في استهلاك الكهرباء وأكثرها، وبخاصة في أشهر الصيف التي تتميز بارتفاع كبير في درجة الحرارة تصل إلى نحو ٤٥ درجة مئوية مصحوبة برطوبة عالية، وتصل الحرارة في بعض شهور الصيف إلى نحو ٥٠ درجة مئوية ورطوبة تصل إلى نحو٨٩ ٪، مما يجعل استخدام هذه الأجهزة أمراً لامفر منه، لذلك يجب ترشيد الاستهلاك، باستخدام أجهزة

(١٥) محمد محمود الديب، مرجع سابق، ص ٦٩٤.

تكييف حديثة وإجراء صيانة دورية عليها، واستخدام العوازل الحرارية في المباني لتقليل الفاقد من الكهرباء.

(٢) تستهلك القطاعات الأخرى، وتشمل: الفندقة والسياحة، والشوارع، والمصالح الحكومية، نحو ربع الطاقة الكهربائية المستهلكة بدولة الإمارات (٢٤,٩٪). حيث تحتل صناعة السياحة موقعاً مهماً في اقتصاديات دولة الإمارات، وبخاصة في مدنها الكبرى؛ أبوظبي ودبي والشارقة. ويوجد بدولة الإمارات نحو ٣٣٩ فندقاً تضم نحو ٢٦ ألف غرفة، وجميعها من الفنادق الممتازة، والمكيفة مركزياً.(١٦)



شكل رقم (١٠) – استهلاك الكهرباء في دولة الإمارات قطاعياً عام ٢٠٠٠م

(٣) يأتي القطاع التجاري في المرتبة الثالثة، ويستهلك نحو خمس الطاقة الكهربائية المستهلكة بالدولة (١٩,٦٪). وتعد أجهزة التكييف في المراكز التجارية الكبرى، وكذلك ثلاجات حفظ الأغذية من أقوى العوامل المؤثرة في ازدياد الطلب على الكهرباء في القطاع التجاري. وتوجد عدة مراكز تجارية ضخمة في المدن الكبرى بالدولة؛ ففي دبي وحدها يوجد عشرة مراكز

(١٦) بلدية دبي، دائرة السياحة والتسويق التجاري، بيانات غير منشورة.

تجارية مثل: مركز سيتي سنتر، من أكبر المراكز قاطبة، ويقع في منطقة ديري سيتي سنتر بالقرب من دوار الساعة، حيث قلب المدينة والشوارع التجارية، ومركز الغرير في شارع الرقة، مركز البستان في منطقة القصيص، مركز المنال، مركز حمر عين، مركز وافي، مركز لامسي بلازا، مركز الوصل، مركز أبو هيل، مركز دربة، مركز الجميرا، مركز برجمان، مركز الواحة، مركز الشاطئ، مركز الجميرا بلازا، وقد صممت وبنيت هذه المراكز على أحدث التصميمات الهندسية، حيت التكييف المركزي، والسلالم الكهربائية، والمصاعد، والمقاهي ودور السينما.

(٤) يستهلك القطاع الصناعي نحو ١٥٪ من الطاقة الكهربائية المستهلكة بالدولة، ويتركز بصورة أساسية في المدن الكبرى مثل منطقة جبل علي الصناعية بدبي، وبلغ عدد المنشآت الصناعية بدولة الإمارات نحو ٢١٥٣ منشأة يعمل بها نحو ١٧٦ ألف عامل، وتستثمر نحو ٢٣٦٧٠ مليون درهم.(١٧)

٩- الربط الكهربائي:

يهدف الربط الكهربائي إلى تنظيم تغذية الأحمال الكهربائية بسعر منخفض واعتمادية Reliability جيدة. وتزداد اعتمادية النظم الكهربائية بربط محطات التوليد الكهربائية معاً لتشكل نظام قدرة كهربائية واحداً لتغذية الأحمال، يُعَوّض منه أي عطل أو فقدان أية وحدة من وحدات التولد بزيادة التغذية من الوحدات الأخرى.

ويحقق الربط الكهربائي أهدافاً متعددة في الظروف المختلفة للنظم الكهربائية المرتبطة؛ فيمكن من توفير الطاقة الكهربائية وتبادلها في حالات الطوارئ، كما يتم تبادل الاحتياطي الدّوار بين النظم المختلفة، ويُمَكِّن من تبادل الطاقة الكهربائية الرخيصة بين المناطق التي تنخفض فيها كلفة الإنتاج

(١٧) دولة الإمارات العربية المتحدة، وزارة التخطيط، الإدارة المركزية للإحصاء، المجموعة الإحصائية السنوية، ٢٠٠٠م.

والمناطق التي ترتفع فيها التكلفة، ويوفر التبادل الاقتصادي للطاقة والقدرة الكهربائية لاختلاف أوقات الذروة – ذروة الحمل الكهربائي – تجنب مشكلات الأعطال الناجمة عن الخروج المفاجئ لبعض وحدات التوليد الكهربائي.

وجدير بالذكر أن للربط الكهربائي فوائد اقتصادية وتقنية وبيئية وسياسية، وتتعدد الفوائد الاقتصادية للربط الكهربائي من تخفيف احتياطي القدرات، إلى الإفادة من اختلاف منحنيات الأحمال، ويتمثل ذلك في تخفيض هامش الاحتياط. Decrease in Reseve margin وتخفيض القدرة الاحتياطية المركبة في كل نظام كهربائي بمفرده، نتيجة إلغاء الحاجة إلى بناء محطات توليد كهربائية جديدة أو زيادة قدرة محطات كهربائية قائمة؛ مما يؤدي إلى تخفيض الاستثمارات الرأسمالية اللازمة لتلبية الطلب دون التأثير على الوثوقية (الاعتمادية)، إضافة إلى تخفيض تكاليف التشغيل والصيانة. كما يساعد الربط الكهربائي على:

١ – الإفادة من اقتصاديات (وفورات) الحجم.Economies of scale

٢ – تخفيض الاحتياطي الدوار. Decrease of spinning reserve

٣ – الإفادة من اختلاف منحنى الأحمال اليومي والأسبوعي والفصلي. Benefits from seasonal, weakly and daily load diversities

٤ – الاستفادة من اختلاف تكاليف الإنتاج. Benefits form differences in Production costs

٥ – الإفادة من مصادر التوليد ذات التكلفة المنخفضة. - Benefits from Low Cost generation Sourses

وكذلك يمكن الربط الكهربائي من التخطيط المشترك المتكامل بين الأقاليم أو الدول ذات النظام الكهربائي المرتبط.(١٨)

(١٨) الأمم المتحدة، (١٩٩٩م)، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا، طرائق التعاون في مجال ربط الشبكات الكهربائية بين الدول الأعضاء في ألاسكوا ، نيويورك، ص ٥.

أما الفوائد التقنية للربط الكهربائي، فإنها تجعل من النظم الكهربائية المنفردة، نظاماً كهربائياً واحداً أكثر استقراراً، وذا جهد أكثر توازناً مما يؤدي إلى زيادة الاعتمادية والاستقرار Stability للنظم المرتبطة، وتحسين تنظيم الجهد لكل نظام منفرد، وإمكانية إجراء برامج صيانة وقائية بشكل أفضل.

أما الفوائد البيئية للربط الكهربائي فتأتي من خلال خفض قدرة التوليد المركبة مما يؤدي إلى خفض حجم انبعاث الغازات الملوثة من نظم التوليد، والاختيار الأنسب لمواقع المحطات الكهربائية، والاستخدام الأفضل لمصادر الطاقة الأولية والمتجددة، ويسمح بالحد من الآثار البيئية لإنشاءات المحطة على المواقع المحيطة (الأرض – المياه) مع ضمان أقصى استمرارية لتوفر مصادر الطاقة الأولية.

وجدير بالذكر أن إمكانات ربط النظم الكهربائية معاً تتوقف على عدد من الخصائص والمعايير الفنية والاقتصادية التي يلزم توفرها في كل نظام منفرد لتحقيق الربط الكهربائي بين هذه النظم، وأهم تلك الخصائص والمعايير ما يلي:

١ – يجب أن يكون كل نظام من النظم الكهربائية المزمع ربطها قوياً وفق عدد من محطات التوليد الكهربائية الموزعة في المواقع المختلفة للتمكن من إعداد الأحمال بالطاقة الكهربائية بشكل منسق ومنظم ومن شبكة نقل كهربائية قوية ذات جهد عال أو فائق(*) تصل بين محطات التوليد ومواقع الأحمال.

٢ – يجب أن يشتمل النظام الكهربائي على محطات تحويل (محولات) ذات جهد فائق أو عال، وموزعة جغرافياً بشكل مناسب وفقاً لتوزع الأحمال الكهربائية وتحتوي على نظم كهربائية حديثة.

٣ – يفضل أن يتم الربط الكهربائي بالقرب من محطات التوليد الرئيسية، ويجب نقل الطاقة الكهربائية في كلا الاتجاهين لتغطية الفاقد الناتج عن التوليد في كلا النظامين للمشاركة في الاحتياطي.

(*) الجهد الفائق ما زاد على ٣٠٠ ك.ف (٣٠٠ ك.ف، ٣٨٠ ك.ف، ٤٠٠ ك.ف، ٥٠٠ ك.ف) والجهد العالي ما زاد على ٣٣ ك.ف (٦٦ ك.ف، ١١٠ ك.ف، ١١٥ ك.ف، ١٣٢ ك.ف، ٢٢٠ ك.ف).

٤ – يجب أن تكون نظم الحماية الكهربائية المستخدمة في الشبكة الكهربائية نظماً جيدة وحديثة وذات مواصفات قياسية موحدة وملائمة لنظم الطاقة الكهربائية، وأن تكون المواصفات القياسية لمختلف التجهيزات الكهربائية في كل نظام كهربائي مواصفات قياسية موحدة وملائمة.

٥ – يجب أن يكون وثوقية (اعتمادية) النظام الكهربائي جيدة، بحيث لا يزيد معدل إمكان توقع غياب الحمل (انقطاع التيار) على ٦ ساعات / سنة وبمعدل نصف ساعة/شهر.

٦ – يجب أن يكون كل نظام كهربائي مزوداً بوسائل لتنسيق الحماية الكهربائية، وبمركز للمراقبة والتحكم، ومركز للاتصالات لسهولة نقل المعلومات وتلقيها والتحكم والمراقبة(١٩).

وتجدر الإشارة إلى أن للربط الكهربائي بدائل مختلفة تتوقف على الهدف الأساسي من الربط، وعلى خصائص النظم الكهربائية التي يتم ربطها، ومن أهم هذه الطرق:

١ – **الربط الكهربائي المفتوح**: ويستخدم هذا الربط عندما تكون قدرات الربط منخفضة، إذ يعاني عندها الربط الكهربائي مشكلات عدم الاستقرار، لذا يُترك هذا الربط مفصولاً ولا يتم الوصل إلا في حالات الطوارئ لتزويد المناطق التي يحصل فيها عطل بالطاقة الكهربائية.

٢ – **الربط الكهربائي المتزامن:** ويستخدم هذا الربط للنظم الكهربائية التي تعمل جميعها على تردد الكهربائي واحد، وتستخدم أنظمة التحكم نفسها في التردد، ويتم ربط هذه النظم بجهود كهربائية عالية أو فائقة، تحدد قيمتها بحسب ما تقتضي الشروط الفنية والاقتصادية لهذا الربط الكهربائي.

---

(١٩) الأمم المتحدة، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، المرجع السابق، ص ٤ – ٨.

٣ – **الربط الكهربائي اللامتزامن:** ويستخدم هذا الربط للنظم الكهربائية التي لها ترددات مختلفة، أو عندما تقتضي الضرورة التحكم في جريان الطاقة الكهربائية من نظام كهربائي إلى آخر، أو عندما تكون هناك رغبة في المحافظة على استقلالية التردد في الشبكات الكهربائية المرتبطة المختلفة. ويتم اللجوء في هذا النوع من الربط الكهربائي إلى استخدام وصلات للتردد العالي بتيار مستمر (HVDClinks) متضمنة على التوازي محطات تقويم وتمويج. Back - to - back inverter/ converter stations لتحويل التيار الكهربائي المتناوب ٦٠ هرتزا إلى تيار مستمر ثم إلى تيار متناوب بتردد ٥٠ هرتزا[٢٠].

الشبكة الكهربائية في دولة الإمارات:

تغذي الطاقة الكهربائية في دولة الإمارات العربية المتحدة من خلال أربع شبكات كهربائية معزول عملياً بعضها عن بعض حتى الآن، وتتبع لأربع هيئات كهربائية مستقلة، هي:

١ – وزارة الكهرباء والماء، وهي المسؤولة عن توليد الطاقة الكهربائية ونقلها وتوزيعها في الإمارات الشمالية الأربع من الدولة: إمارة أم القوين، وإمارة عجمان، وإمارة رأس الخيمة، وإمارة الفجيرة.

٢ – هيئة كهرباء ومياه أبو ظبي، وهي مسؤولة عن توليد الطاقة الكهربائية ونقلها وتوزيعها في إمارة أبو ظبي.

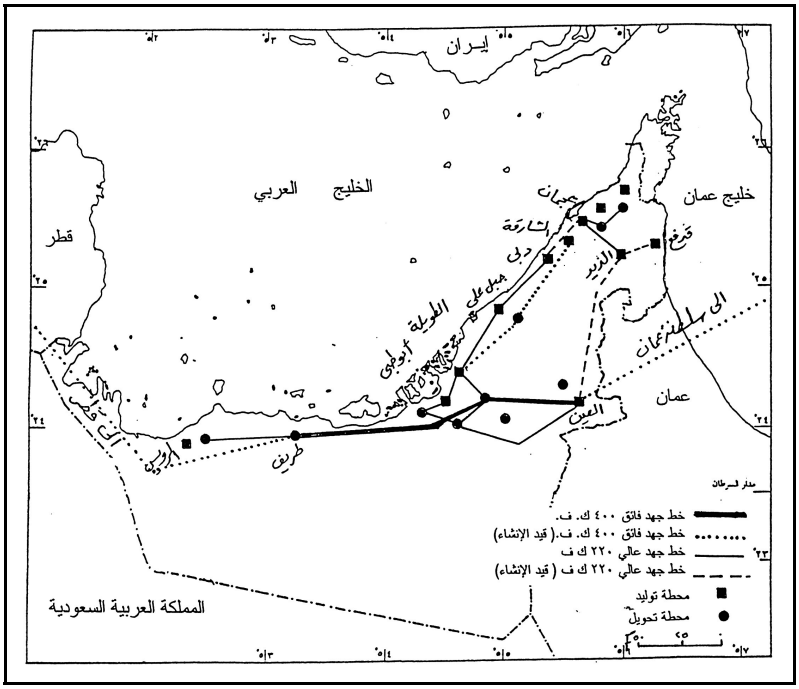
٣ – هيئة كهرباء ومياه دبي، وهي مسؤولة عن توليد الطاقة الكهربائية ونقلها وتوزيعها في إمارة دبي.

٤ – هيئة كهرباء ومياه الشارقة، وهي مسؤولة عن توليد الطاقة الكهربائية ونقلها وتوزيعها في إمارة الشارقة.

ويتم ربط الشبكات الكهربائية للإمارات التابعة لوزارة الكهرباء والماء وفق

(٢٠) المرجع نفسه، ص ٥.

خطة تقوم بها الوزارة على الجهد ١٣٢ ك. ف و ٢٢٠ ك. ف. حيث يتم ربط أم القوين وعجمان بخط كهربائي هوائي ذي جهد عال، مقداره ١٣٢ ك. ف. كما يتم ربط أم القوين ورأس الخيمة بخط كهربائي ذي جهد عال، مقداره ٢٢٠ ك. ف. وربط أم القوين إلى الذيد بخط كهربائي ذي جهد عال، مقداره ٢٢٠ ك. ف. وسيتم ربط الذيد بمنطقة المدام بخط كهربائي جهد ١٣٢ ك. ف.، والشبكة الغربية بالشرقية بربط الذيد والفجيرة. ويخطط لربط طريف/ العين بخط كهربائي جهد فائق ٤٠٠ ك. ف، وذلك من خلال مشروع الربط الكهربائي لدول الخليج العربي. شكل رقم (١١).



المصدر: وزارة الكهرباء والماء، إدارة التخطيط، دبي، ٢٠٠٠م.

شكل رقم (١١) – شبكة الكهرباء العامة بدولة الإمارات
(المحطات الرئيسية والخطوط عالية الجهد)

١٠- نظرة مستقبلية للطاقة:

الكهرباء سلعة قابلة للنفاد، مادامت تعتمد في إنتاجها على مواد غير متجددة، لذلك لابد من ترشيد استهلاكها، وترشيد الاستهلاك لايعني بالضرورة الحد أو الإقلال من الاستهلاك، بقدر ما يعني الاستخدام الأمثل للطاقة الكهربائية المتوفرة واللّازمة لتشغيل المنشآت دون المساس براحة مستخدميها، أو إنتاجيتهم، أوالمساس بكفاءة الأجهزة والمعدات المستخدمة فيها وإنتاجيتها.

ويهدف ترشيد الاستهلاك إلى تخفيض كمية المستَهلك من الكهرباء، والبعد عن الإسراف، لاستمرار الخدمة الكهربائية بالكفاءة المطلوبة عن طريق تخفيض الأحمال الزائدة على محطات الكهرباء وشبكاتها في أوقات الذروة.

ويمكن ترشيد الاستهلاك في الكهرباء بنشر الوعي الاستهلاكي (السلوك الاستهلاكي) بين السكان، وتعريفهم بأهمية الكهرباء وقيمتها، وذلك عن طريق وسائل الإعلام والاتصال والتعليم المختلفة، وذلك بالترشيد في استخدام الأجهزة الضرورية مثل أجهزة التكييف، والإضاءة، وترشيد الاستهلاك في المصالح الحكومية، والخدمات العامة.

وتعد أجهزة التكييف من أكثر الأجهزة استخداماً واستهلاكاً للكهرباء في دولة الإمارات لارتفاع درجة الحرارة في فصل الصيف، وارتفاع نسبة الرطوبة. ويمكن ترشيد استهلاك هذه الأجهزة للكهرباء بالوسائل التالية: إغلاق النوافذ والأبواب، والحرص على سد الثقوب لمنع دخول الهواء الحار إلى الداخل، والتأكد من إطفاء الأجهزة عند الخروج من المنزل أو المكتب أو الغرفة. وتجنب تركيب المكيفات الجدارية في المناور والأماكن الضيقة لضمان تهوية جيدة للجهاز. والاهتمام بتنظيف مرشحات أجهزة التكييف وغسلها لدى مراكز الصيانة دورياً، وضبط ترموستات المكيف (جهاز ضبط الحرارة) عند ٢٥ درجة مئوية، وهي الدرجة الأنسب للتبريد المريح، واستخدام العوازل الحرارية في المباني، للحد من تسرب الحرارة من خارج المبنى إلى داخله صيفاً والعكس شتاءً. وقد ثبت أن

استخدام العزل الحراري يوفر في استهلاك الطاقة الكهربائية المستخدمة في المباني بنسبة ٦٠٪.[٢١]

وتعد الإضاءة من أكثر الاستخدامات الكهربائية وضوحاً، ويمكن توفير الطاقة الكهربائية المستهلكة فيها، باختيار أجهزة ذات كفاءة عالية واستهلاك أقل (مصابيح الفلوروسنت)، وتنظيف أغطية المصابيح للحصول على إضاءة جيدة بأقل عدد من المصابيح، كذلك الاستفادة من الإضاءة الطبيعية في أثناء النهار، واستخدام ضابط الوقت Timer للمصابيح الخارجية (الأسوار) حتى لاتظل مضاءة في أثناء النهار، وطلاء الجدران الداخلية للغرف والمكاتب بالألوان الفاتحة التي تساعد على انتشار الضوء. ويمكن ترشيد الاستهلاك المنزلي بتعريف السكان بوقت الذروة، وهي الفترة التي يزيد فيها الطلب على الكهرباء، وترتفع فيها الأحمال إلى الحد الأعلى، وتكون بين الساعة الثانية عشرة ظهراً والساعة الخامسة عصراً. ويمكن الحد من استهلاك الكهرباء في أوقات الذروة، بوضع أجهزة إلكترونية على عدادات استهلاك الكهرباء، حيث يتم حساب وقت الاستهلاك وكميته، ومن ثَم حساب السعر، بحيث يكون السعر أرخص ليلاً وصباحاً منه في أوقات الذروة، كما هو المعمول به في نظام الهاتف.

إن استخدام الطاقة البديلة، أو الطاقة الجديدة والمتجددة، والطاقة المتجددة هو المصطلح الأكثر وضوحاً ويعني مصادر الطاقة التي لاتفنى اقتصادياً[٢٢]. مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. وبات ضرورياً الاهتمام بهذه المصادر، وبخاصة بعد ارتفاع أسعار الطاقة غير المتجددة (الفحم – البترول – الغاز الطبيعي)، واشتعال الحروب عليها، وتعرض منطقة الخليج العربي بصفة خاصة

(٢١) سعيد أحمد عبده، إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في دولة الإمارات (١٩٧٢–١٩٧٩م)، مرجع سابق، ص ٤٣.

(٢٢) محمد الديب، الطاقة في مصر، مرجع سابق، ص ٨١٩.

لضغط عالمي على موارده غير المتجددة (البترول) واستنزاف لاحتياطيه. لذلك أصبح ضرورياً الالتفات إلى الطاقة البديلة (أعني المتجددة) التي لايمكن نقلها، أوالتنازع عليها.

الطاقة الشمسية:

على الرغم من أن استغلال الطاقة الشمسية لا يزال في الوقت الحاضر على نطاق ضيق، فإن مستقبل استغلالها سيزيد، وبخاصة مع تقدم تقنيتها، وانخفاض كلفة إنتاجها، وارتفاع أسعار الطاقات غير المتجددة (الفحم – البترول – الغاز الطبيعي)، وربما نفادها، أو صعوبة الحصول عليها لاحتكارها ووقوعها في مناطق الصراع والنزاع العسكري.

وتقع دولة الإمارات العربية المتحدة بين دائرتي عرض ٢٢، ٢٦شمالاً، ويمر مدار السرطان في ثلثها الجنوبي، فتتعامد الشمس على جزء كبير من أراضيها في الصيف، فأشعة الشمس مرتفعة معظم أيام السنة، وتؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة مياه المنازل. وبلغة الطاقة فإن كمية الإشعاع الشمسي الساقطة على سطح المتر المربع الأفقي في دولة الإمارات تراوح بين ٣,٥ ك. يومياً خلال شهر ديسمبر (الشتاء)، و٨,٥ ك. يومياً خلال شهر يوليو (الصيف).[٢٣]

وتجدر الإشارة إلى أن هناك العديد من شركات الكهرباء في أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية التي تعمل على استخدام الطاقة الشمسية تقوم بمساعدة السكان في المجال التقني والمالي في تركيب الأجهزة العاملة على هذه الطاقة. وفي كثير من الدول التي تتميز بارتفاع درجة الحرارة في فصل الصيف؛ ففي الولايات الجنوبية من الولايات المتحدة الامريكية – مثل: تكساس وأريزونا وكاليفورنيا ونيومكسيكو – تستخدم الطاقة الشمسية في توليد الطاقة

(٢٣) سعيد أحمد عبده، إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في دولة الإمارات (١٩٧٢ – ١٩٧٩م)، مرجع سابق، ص ٤٢.

الكهربائية وتسخين المياه مباشرة باستعمال الصفائح المسطحة أو المرايا العاكسة. وفي مدينة ديفيس Davis بولاية كاليفورنيا يمكن رؤية الخلايا الشمسية على أسطح العديد من المنازل في معظم أحياء المدينة، وتستخدم في إنتاج الكهرباء وتسخين المياه، وتعتمد عليها بعض الأجهزة الكهربائية. وقد أُجريت في المملكة العربية السعودية عدة أبحاث لإنتاج الطاقة الكهربائية من الشمس. وتوجد قرية خارج الرياض يتم تزويدها بالطاقة الكهربائية عن طريق الطاقة الشمسية.

ويمكن إنتاج الكهرباء من الشمس بعدة طرق، منها: استخدام الخلايا الشمسية Photovoltaice التي تحوّل الأشعة الشمسية إلى طاقة كهربائية مباشرة، وهذه الخلايا متوفرة تجارياً، واستخدامها يعني انخفاضاً في كلفة الكهرباء بنحو ٣٠ سنتاً (درهم و١٢ فلساً). والطريقة الأخرى هي استعمال مرايا عاكسة لتركيز أشعة الشمس، ويتحكم بها حاسب آلي يقوم بتوجيه المرايا لأشعة الشمس، ويتابعها من الشرق إلى الغرب ويقوم بتركيز الأشعة على مرجل به ماء، فترتفع درجة حرارة الماء ويتحول إلى بخار، فيمر البخار عبر أنابيب إلى محركات توربينية لإنتاج الطاقة الكهربائية.

مما سبق يتضح أن هناك إمكانات وفيرة من الإشعاع الشمسي لتوليد الكهرباء وبخاصة في فصل الصيف، بالإضافة إلى توفر الإمكانات المادية والعلمية، وعلى الرغم من ذلك مازالت الأبحاث التطبيقية الخاصة بالطاقة الشمسية قليلة. وإنه من الممكن عملياً توفير كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية عن طريق الإشعاع الشمسي، وذلك في المناطق النائية التي لم تصلها الشبكة الكهربائية باستخدام الخلايا الشمسية. وفي المدن يمكن استخدام سخانات الماء التي تعمل بالطاقة الشمسية، كما يمكن توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية في الأماكن الواقعة على الطرق السريعة، وفي المزارع المتناثرة، بدلاً من استخدام مولدات الكهرباء التي تعمل بالديزل.

طـاقة الرياح:

استخدمت الرياح مصدراً للطاقة منذ أقدم العصور (والمراكب الشراعية خير دليل على ذلك)، وفي أوروبا كانت طواحين الهواء نوعاً من استغلال طاقة الرياح في تدوير حجر الرحى. وفي الوقت الحالي هناك كثير من المدن الصغيرة في أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية تستمد الطاقة الكهربائية اللازمة للاستهلاك اليومي من محطات توليد كهرباء تعمل بطاقة الرياح.

ولكن لابد من توافر مجموعة من العوامل الهندسية والجغرافية والطبيعية لاستغلال طاقة الرياح في توليد الكهرباء مثل: توافر الرياح واستمراريتها وسرعتها، والموقع والموضع الذي ستقام فيه مزرعة الرياح.(٢٤)

ومن الجدول رقم (١٢) والشكل رقم (١٢) يلاحظ تعرض دولة الإمارات للرياح كل شهور السنة، ويبلغ متوسط سرعتها نحو ١٦,٢كم / ساعة. تزيد سرعتها على ساحل الخليج العربي فتصل إلى نحو ٢٧,٠ كم / ساعة في (أبوظبي)، ٢٤,٥ كم /ساعة في دبي، ١٨,٧ كم/ساعة في رأس الخيمة. بينما تقل في المناطق الداخلية عن المتوسط العام للدولة، فتبلغ نحو ١٣,٣كم / ساعة في العين، وفي مسافي ١٤,٨ كم /ساعة، وفي مصفوت ١٣,٣ كم / ساعة، ويلاحظ انخفاض سرعة الرياح على سواحل خليج عمان، وتصل أدناها في كلبا التي سجلت متوسطاً بلغ نحو ٤,٧ كم / ساعة، ويرجع ذلك إلى وجود هذه المناطق خلف جبال مرتفعة، وتختلف سرعة الرياح بين شهور السنة فتزيد في أشهر الشتاء وتبلغ أقصاها في شهر مارس، وبلغ متوسط سرعتها في هذا الشهر في (أبوظبي) نحو ٣٠,٦ كم /ساعة. يتضح من ذلك أن مناطق ساحل الخليج العربي بدولة الإمارات هي أنسب المناطق لتوطن مزارع الرياح، وبخاصة أنها مناطق التركز السكاني، وأكثر مناطق الدولة استهلاكاً للكهرباء، وفي مدنها الكبرى أبو ظبي ودبي والشارقة ورأس الخيمة.

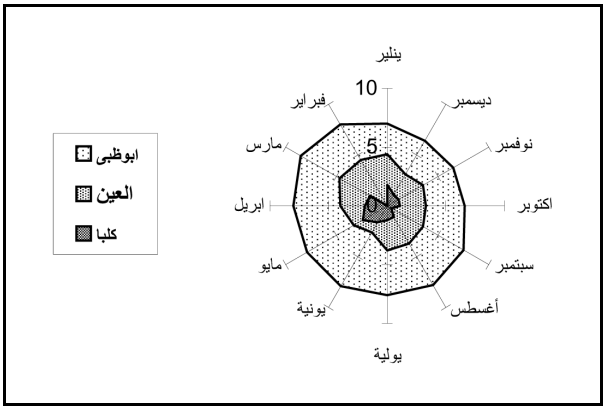
---

(٢٤) محمد محمود الديب، المرجع السابق، ص ٨٦٠.

الجدول رقم (١٢)
لمتوسط الشهري لسرعة الرياح ببعض المدن بدولة الإمارات العربية المتحدة

الشهور	أبوظبي	دبي	رأس الخيمة	العين	مسافي	مصفوت	كلبا	دبا
يناير	٧,٠	٥,٨	٨,١	٤,٤	٣,٦	٣,٣	١,٨	٤,٨
فبراير	٨,٠	٦,٨	٤,٨	٤,٥	٣,٩	٤,٠	٠,٠	٤,٧
مارس	٨,٥	٧,٣	٥,٢	٤,٧	٣,٥	٣,٦	١,٧	٥,٦
أبريل	٨,٠	٧,٣	٥,٣	٤,٠	٣,٨	٣,٧	١,٩	٥,٩
مايو	٧,٩	٧,٥	٥,٧	٣,٣	٣,٨	٣,٨	٢,٤	٥,٣
يونيو	٧,٩	٧,٦	٥,٧	٢,٦	٣,٨	٤,٤	١,٦	٥,٤
يوليو	٧,٦	٧,٣	٥,٦	٣,٨	٤,٧	٣,٨	١,٢	٤,٤
أغسطس	٧,٨	٧,٠	٥,٦	٣,٧	٥,٢	٤,٣	١,١	٣,٧
سبتمبر	٧,٧	٦,٨	٤,٦	٣,٥	٤,١	٣,٥	٠,٤	٣,٥
أكتوبر	٦,٦	٦,٠	٤,٠	٣,٣	٣,٥	٢,٩	١,١	٣,٥
نوفمبر	٦,٥	٥,٧	٣,٨	٣,٥	٣,١	٢,٧	١,١	٣,٦
ديسمبر	٦,٤	٦,١	٤,٠	٣,١	٣,١	٣,١	١,١	٤,٠
المتوسط م/ث	٧,٥	٦,٨	٥,٢	٣,٧	٤,١	٣,٦	١,٣	٤,٥
كم / ساعة	٢٧	٢٤,٥	١٨,٧	١٣,٣	١٤,٨	١٣,٣	٤,٧	١٦,٢

المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتماداً على: Climatilogy of United Arab Emirates



شكل رقم (١٢) – متوسط سرعة الرياح على بعض مدن دولة الإمارات العربية المتحدة

الخاتمة

يتبين من الدراسة السابقة مايلي:

١ – أن الطاقة الكهربائية في دولة الإمارات العربية المتحدة قد خطت خطوات كبيرة منذ بداية النصف الثاني من القرن العشرين، وكانت بداية متواضعة على يد القطاع الخاص وعلى شكل محطات ديزل صغيرة متناثرة أُنشئت للأغراض المنزلية، وكانت كل منطقة مستقلة في شبكاتها الكهربائية عن باقي مناطق الدولة. ومنذ بداية الاتحاد بدأ الاهتمام بصورة واضحة بقطاع الكهرباء، وأضيفت وحدات جديدة للمحطات القائمة، وأُنشئت محطات جديدة بقدرات أكبر لمواكبة التطور السكاني والاقتصادي والحضاري للدولة. فتضاعفت القدرات المركبة لمحطات الكهرباء بالدولة من ١٩١,١ ميجاوات عام ١٩٧٢م إلى نحو ٩٥٠٧ ميجاوات عام ٢٠٠٠م، كما تضاعف إنتاج الكهرباء من ٥٠٧٢ مليون ك.و.س إلى ٣٩٩٤٤ مليون ك.و.س في الفترة نفسها.

٢ – على الرغم من التطور الكبير الذي شهده قطاع الكهرباء في فترة الدراسة، فإن كل منطقة مازالت منفصلة عن الأخرى، ولها شبكتها الخاصة، وجهتها المسؤولة عنها. فوزارة الكهرباء والماء معنية بالإمارات الشمالية (رأس الخيمة والفجيرة وعجمان)، وهي معزولة عملياً عن شبكة كهرباء الشارقة، والأخيرة لاترتبط بشبكة دبي، وتلك لاتتصل بشبكة أبوظبي، ودولة الإمارات كلها معزولة حتى الآن عن باقي دول مجلس التعاون الخليجي.

٣ – احتكرت إمارتا أبوظبي ودبي إنتاج الكهرباء واستهلاكه بدولة الإمارات (ثلاثة أرباع القدرات المركبة ومايقرب من أربعة أخماس إنتاج الكهرباء)، وبإضافة إمارة الشارقة إليهما يتضح التركز الشديد للطاقة الكهربائية بالدولة (تسعة أعشار الكهرباء تقريباً). مما يوحي بأن الربط بينهما وبين باقي الإمارات بات ضرورياً.

٤ – كان لعامل السوق الأثر الأكبر في توطن محطات الكهرباء الحرارية بدولة الإمارات، فتوطنت المحطات الضخمة بالقرب من المدن الكبرى، في حين اتجهت محطات الديزل الصغيرة للتوطن بالمناطق الداخلية، كما انجذبت المحطات البخارية التي تستخدم المياه بكميات كبيرة للتوطن على ساحل الخليج العربي.

٥ – ظهور المحطات الضخمة (+٥٠٠) ميجاوات، واستحواذها للطاقة الكهربائية بالدولة (ثلاثة أرباع القدرات المركبة) ٧٤,٢٪، للاستفادة من وفورات الحجم، وتحلية المياه، وتوطن هذه المحطات في المدن الكبرى (أبوظبي ودبي والشارقة).

٦ – كان الاستهلاك المنزلي هو الوعاء الأكبرالذي انصبّ فيه إنتاج الكهرباء بالدولة (استهلك الخمسين)، وبإضافة السياحة والفندقة وإنارة الشوارع والمصالح الحكومية يرتفع الاستهلاك إلى الثلثين، أما باقي القطاعات فكان نصيبها هزيلاً (الخمس للتجاري والسبع للصناعي)، ولم يظهر القطاع الزراعي على خريطة الاستهلاك، لعدم توفر مقومات الزراعة في دولة الإمارات.

وفي ضوء النتائج السابقة يمكن التوصل إلى التوصيات التالية:

١ – يجب الإسراع في ربط مناطق الدولة المختلفة بشبكة كهربائية موحدة حتى يمكن تحقيق الاستفادة الاقتصادية والفنية والبيئية المرجوة من مزايا الربط.

٢ – ينبغي تهيئة الشبكة الكهربائية بالدولة بالمواصفات الحديثة، وإنشاء محطات التقوية والربط بينها وبين باقي دول مجلس التعاون الخليجي.

٣ – الحد من الهدر في الطاقة الكهربائية بترشيد الاستهلاك عن طريق نشر الوعي الاستهلاكي بين السكان. ومراقبة المصالح الحكومية والمنشآت العامة، والعناية بالأجهزة الكهربائية المستهلكة للكهرباء وصيانتها دورياً.

٤ – يجب إجراء دراسات فنية متخصصة لتحويل المحطات الكهربائية التي

تستخدم الديزل إلى استخدام الغاز الطبيعي لتوليد الكهرباء، لما في ذلك من فوائد اقتصادية وبيئية.

٥ – البحث عن مصادر متجددة للطاقة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وتشجيع الأبحاث العلمية والتطبيقية في هذا المجال، واستخدام هذه المصادر في إنتاج الكهرباء في المناطق البعيدة، وفي الاستخدامات المنزلية للحد من استهلاك الكهرباء الحرارية التي تعتمد على البترول ومشتقاته، وبخاصة بعد ارتفاع أسعاره.

المراجع

أولاً – المراجع العربية:

- الاتحاد العربي لمنتجي وناقلي وموزعي الكهرباء، دليل الطاقة الكهربائية في الوطن العربي.
- الاتحاد العربي لمنتجي وناقلي وموزعي الكهرباء، النشرة الإحصائية، أعداد وسنوات مختلفة.
- الأمم المتحدة، (١٩٩٩م)، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا، طرائق التعاون في مجال ربط الشبكات الكهربائية بين الدول الأعضاء في الأسكوا، نيويورك.
- دولة الإمارات العربية المتحدة، (١٩٧٩م)، وزارة الكهرباء والماء، نشاط الكهرباء والماء بالدولة.
- وزارة التخطيط، الإدارة المركزية للإحصاء، التعداد العام للمنشآت، أعداد مختلفة.
- ندوة مستقبل الطاقة الكهربائية بدولة الإمارات، (٢٠/ ٢١ يوليو ١٩٩٨م)، ضمن الموسم الثقافي الحادي عشر لندوة الثقافة والعلوم، أبوظبي.
- وزارة التخطيط، (١٩٨٢م)، التطورات الاقتصادية والاجتماعية في دولة الإمارات للسنوات (١٩٧٥ – ١٩٨٠م)، دبي.
- وزارة التخطيط، الإدارة المركزية للإحصاء، المجموعة الإحصائية السنوية، أعداد مختلفة.
- وزارة الكهرباء والماء، شؤون الكهرباء، التقرير السنوي، أعداد مختلفة.
- سعيد أحمد عبده، (١٩٩٩م)، جغرافية الطاقة، مفهومها، مجالها، مناهجها، المجلة الجغرافية العربية، الجزء الثاني، العدد ٣٤، القاهرة.
- الطاقة الكهربائية في الوطن العربي، مع التطبيق على مصر، (١٩٨٣م)، مركز بحوث الشرق الأوسط، جامعة عين شمس، القاهرة.

- تطور الخريطة الكهربائية في مصر (١٨٩٢-١٩٩٢م)، (٢٠٠٠م)، المجلة الجغرافية العربية، (الجزء الأول)، السنة ٣٤، العدد ٣، القاهرة.
- إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في سلطنة عمان (١٩٧٠ - ١٩٩٨م)، (٢٠٠٠م)، دراسة في جغرافية الطاقة، المجلة الجغرافية العربية (الجزء الثاني) السنة ٣٣، العدد ٣٨، القاهرة.
- إنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في دولة الإمارات العربية المتحدة (١٩٧٢-١٩٨٣م)، (١٩٨٣م)، دراسة في جغرافية الطاقة، معهد البحوث والدراسات العربية، (الدراسات الخاصة ٢٣)، القاهرة.
- مجلة كهرباء العرب، الاتحاد العربي لمنتجي وناقلي وموزعي الكهرباء، أعداد مختلفة، سنوات مختلفة.
- محمد محمود إبراهيم الديب، (١٩٩٣م)، الطاقة في مصر (دراسة تحليلية في اقتصاديات المكان)، مكتبة الإنجلو المصرية، القاهرة.
- توزيع واستهلاك الطاقة الكهربائية في مصر، (١٩٧٧م)، مجلة مصر المعاصرة، السنة ٦، العدد ٣٦٧، القاهرة.
- مظفر شعبان، (٢٠٠٣م)، محرك الديزل ومستقبل توليد الطاقة الكهربائية، مطبوعات كلية الهندسة، جامعة حلب، سوريا.

ثانياً - المراجع الأجنبية:

- Alexander, J. (1963), Economic Geography, Prentice-Hall, New York.
- Estall, R.C. (1968), and Buchanan, R.O., Industrial Activity and Economic Geography, Hutchinson University, London.
- Manners,G. (1968), The Geogeaphical of Energy, Hutchinson University Library, London.
- Miller, W. (1962), Ageography of manufacturing, Prentice-Hall,Inc., London.
- United Arab Emirates. (July 1993), Ministry of Electricity and water, Consultancy services to study and propose plans for power development, draft feasibility study, planning study, Vol. 1.