انتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية فى مصر

د . محمد محمود ابراهيم الديب

جامعة عين شمس ــ كلية الآداب ــ قسم الجغرافيا

الجزء الأول

تطور صناعة الكهرباء فى مصر :

يمكن تقسيم التطور الاقتصادى لصناعة الكهرباء فى مصر الى ثلاث مراحل هى :

١ ــ فترة ما قبل سنة ١٩٣٠ : وكان الغالب على استخدام الكهرباء فى تلك المرحلة هو الانارة للمساكن وأماكن العمل . وتلى ذلك بخطى بطيئة استخدام الكهرباء فى الأغراض المنزلية الأخرى مثل المراوح الكهربائية والمكاوى والمصاعد والثلاجات وأجهزة الراديو .

٢ ــ المرحلة الثانية ١٩٣٠ ــ ١٩٦٠ : ودخلت الكهرباء فى تلك المرحلة ميدان الزراعة صرفا وريا ومجال الصناعة . كما تم فيها تأميم صناعة الكهرباء تماما .

٣ ــ المرحلة الثالثة ١٩٦٠ ــ ١٩٧٥ . وكان التركيز فى هذه المرحلة على توليد الكهرباء المائية وكهربة الريف المصرى ، وانشاء الشبكة الموحدة .

لقد دخلت مصر عصر الكهرباء فى آخر القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين . وأول ما دخلت الكهرباء كانت على يد القطاع الخاص وبغرض الاضاءة . فقد رخصت الحكومة لشركة ليبون فرنسية الجنسية التى كانت تحتكر انارة شوارع القاهرة والأسكندرية منذ سنة ١٨٦٥ بغاز الاستصباح ، لادخال الاضاءة بالكهرباء فى العاصمة سنة ١٨٩٢ ، والميناء عام ١٨٩٣ . ومنحت الحكومة امتيازات أخرى لشركات خاصة بين ١٨٩٩ ــ ١٩٠٣ لاضاءة سبع مدن هى على حسب الترتيب الزمنى : المنصورة ١٨٩٩ ، طنطا وحلوان ١٩٠١ ، السويس وبور توفيق ١٩٠٢ ، والاسماعيلية وبور سعيد ١٩٠٣ .

وتوقفت الحكومة بعد سنة ١٩٠٣ عن منح امتيازات خاصة للانارة بالكهرباء الا فى أحوال خاصة تم فيها توسيع حدود مناطق امتيازات كانت قد أعطيت من قبل ، كما حدث فى مدينة الجيزة مثلا . ويرجع السبب فى احجام الحكومة عن منح امتيازات خاصة للانارة الكهربائية بعد ذلك التاريخ الى أنها قد أنشأت عام ١٩٠٤ مصلحة البلديات التى أخذت على عاتقها اضاءة المدن

بالكهرباء . ولهذا السبب لم تنشىء الشركات الخصوصية شبكات لتوزيع الكهرباء بين ١٩٠٦ — ١٩٢٥ الا فى جهات كانت فيها الطرق العامة التى وضعت فيها الشبكات ملكا للأفراد لا للسلطات العامة كشارع عماد الدين بالقاهرة ، وكوم أمبو ١٩٠٧ ، وهليوبوليس والمعادى ١٩٠٩ ، وبور فؤاد سنة ١٩٢٥ .

وتعتبر الزقازيق أول مدينة دخلتها الكهرباء على يد المجالس البلدية عام ١٩٠٩ ، وتلى ذلك بنى سويف وأسيوط ١٩١١ . وظل انتشار الكهرباء يتقدم ببطىء فى المدن الريفية حتى سنة ١٩٢٤ . ثم لم يلبث أن أثرت عليه عوامل مختلفة فزاد عدد المدن الريفية التى دخلتها الكهرباء .

جـــدول (١)

المدن التى دخلتها الاضاءة الكهربائية

الفترة	١٩٠٩ — ١٩١٣	١٩١٤ — ١٩١٨	١٩١٩ — ١٩٢٣	١٩٢٤ — ١٩٢٨	١٩٢٩ — ١٩٣٣	١٩٣٤ — ١٩٣٨
عدد المدن المكهربة	٤	١	١	١٢	١٨	١٢

ولم يزد عدد المدن التى تمت كهربتها فى مدة ١٥ سنة من ١٩٠٩ — ١٩٢٣ عن ست مدن . هذا فى حين أنه فى مدة ١٥سنة أخرى من ١٩٢٣ — ١٩٣٨ دخلت الكهرباء ٤٢ بلدةجديدة . ويعود نقص عدد المدن المكهربة فى الفترة الأولى الى أثر الحرب العالمية الأولى وما بعـــدها مباشرة نظرا للظروف الاقتصادية التى مرت بها البلاد آنذاك . وزاد عدد المدن التى أضيئت بالكهرباء خلال الأزمة الاقتصادية العالمية لأن الصناعة كسدت فاتجهت الكهرباء للانارة. ولكن بعد انقضاء الانخفاض العالمى عادت الصناعة الى الانتعاش ، ومن ثم قلت نسبة كهرباء الاضاءة .

وكان يوجد فى مصر سنة ١٩٣٧ ٦٠ مدينة مكهربة بها ٦٤ شبكة للتوزيع منها ٥٤ خاصة بالسلطات العامة و ١٠ تابعة لشركات خاصة (١). وتميزت المدن السابقة التى دخلتها الكهرباء فى البداية بكبر حجمها — العاصمة والميناء الأول ومدن القناة وعواصم المديريات — لأنه لم يكن ممكنا نقل التيار لمسافات بعيدة بظروف اقتصادية — ولم تكن البلدان الصغيرة من ناحية حجم السوق تستطيع أن تتحمل وتبرر انشاء محطات توليد صغيرة فيها(٢) أو شـــبكة

(١) البيردرة « انتشار الكهرباء فى المدن المصرية » ، مصر الصناعية ، المجلد ١٥ ، العدد الثالث ١٩٣٩ ، ص ١٢٠

(٢) Rawstorn, E.W. «The salient geographical features of electricity production», The Adv. of Sci. Vol. XII, 1955. p. 73.

تغذية طويلة . وبلغ عدد سكان المدن التى كهربتها السلطات العامة ١ر٥٤٥ر٠٠٠ نسمة ، وعدد سكان الطائفة الثانية ٢ر١٠٠ر٠٠٠ نسمة . أى بلغ عدد المستفيدين بالكهرباء ٣ر٦ مليون نسمة أى ٢٢ر٦٪ من جملة سكان مصر سنة ١٩٣٧ . واذا كنا نقول بدخول الكهرباء فى مدن مجموع سكانها ٣ر٦ مليون نسمة فان عدد المستفيدين بالكهرباء داخلها كان أقل بكثير من المجموع العام لسكانها .

واقتصر استخدام النقل (الجر) الكهربائى على مدينتى القاهرة والأسكندرية فقط،فقد نشأت أربع شبكات للجر الكهربائى بين ١٨٩٥ــ١٩١٠ اثنتان منها فى كل مدينة منهما . وكانت الوظيفة الرئيسية لهذه الشبكات تغذية خطوط الترام بالتيار الكهربائى . غير أنها فى مدينة الأسكندرية كانت تقوم أيضا بتوزيع التيار للقوة المحركة وللأغراض المنزلية حتى فى داخل حدود منطقة امتياز الانارة الكهربائية لأن عقود الامتياز كانت تسمح بذلك . واما فى القاهرة فلم يكن يجوز لشبكات الجر الكهربائى أن تورد التيار لقوة المحركة الا خارج مناطق امتياز الانارة الكهربائية .

ودخلت الكهرباء ميدان الزراعة فى الثلاثينيات من القرن العشرين على يد مصلحة الميكانيكا والكهرباء ــ وزارة الأشغال ــ فقد بدأ الرى الدائم فى مصر على مقياس كبير بعد انشاء القناطر على النيل وشق الترع بكثرة . وأعطى الرى الدائم نتائج اقتصادية أفضل بكثير عن الرى الحوضى فيما يتعلق بتنويع المحاصيل وادخال المحاصيل الصيفية ــ الأرز والقصب والذرة والقطن ــ وزيادة الانتاج الزراعى لزراعة الأرض مرتين وثلاث فى السنة . ولكن الرى الدائم أدى الى رفع مستوى الماء الباطنى فى التربة نظرا لتكرار الرى واغراق الأرض وعدم التحكم فى المقننات المائية الأمر الذى أدى الى تدهور التربة .

ويتكون الوجه البحرى من مساحة هائلة من الأرض الزراعية المستوية ذات الانحدار التدريجى البطىء ، نحو ٧ سم فى كل واحد كيلو متر . وينقسم الصرف فى هذه المنطقة الى قسمين :

١ ــ جنوب الدلتا والصرف فيه طبيعى أعتمادا على فارق الانحدار gravity drainage

٢ ــ شمال الدلتا شمال خط كنتور ٣ متر فوق مستوى البحر ، والصرف منه صعب ومن ثم كان لابد من رفعه بطلمبات تدور بالكهرباء نظرا لضعف الانحدار . ويفصل المنطقتين السابقتين نطاق فى شمال الوجه البحرى ينحصر بين كنتورى ٢ ــ ٣ مترا فوق مستوى البحر .

وقد أنشأت مصلحة الميكانيكا والكهرباء شبكة كهربائية تمتد فى شمال الدلتا من الغرب للشرق بين ١٩٣١ ــ ١٩٣٥ بغرض صرف الأراضى الزراعية هناك . وتكونت هذه الشبكة فى البداية من ١٩ طلمبة للصرف و ٢ للرى تدار

بالكهرباء . واستمدت الكهرباء اللازمة لها من ثلاث محطات توليد فى العطف وبلقاس والسرو ، بقدرة اسمية مقدارها ٢٢٤٠٠ كيلو وات ، شكل (١) . وتبلغ قدرة طلمبات الصرف السابقة ٤٢١ مترا مكعبا فى الثانية ، وتخدم مساحة ٩١٠٠٠٠ فدان أى نحو ١٥ ٪ من مساحة الأرض الزراعية . وتم فى سنة ١٩٣٧ انشاء ٥ طلمبات صرف ومحطة توليد أخرى فى طلخا(١) .

وترتبط محطات التوليد بطلمبات الصرف عن طريق شبكة مزدوجة جهد ٦٦ كيلو فولت تعمل على جهد ٣٣ ك.ف ، ويبلغ طولها ٣٧٠ كيلو مترا . وارتبطت هذه الشبكة . بمدينة المنصورة وادكو .

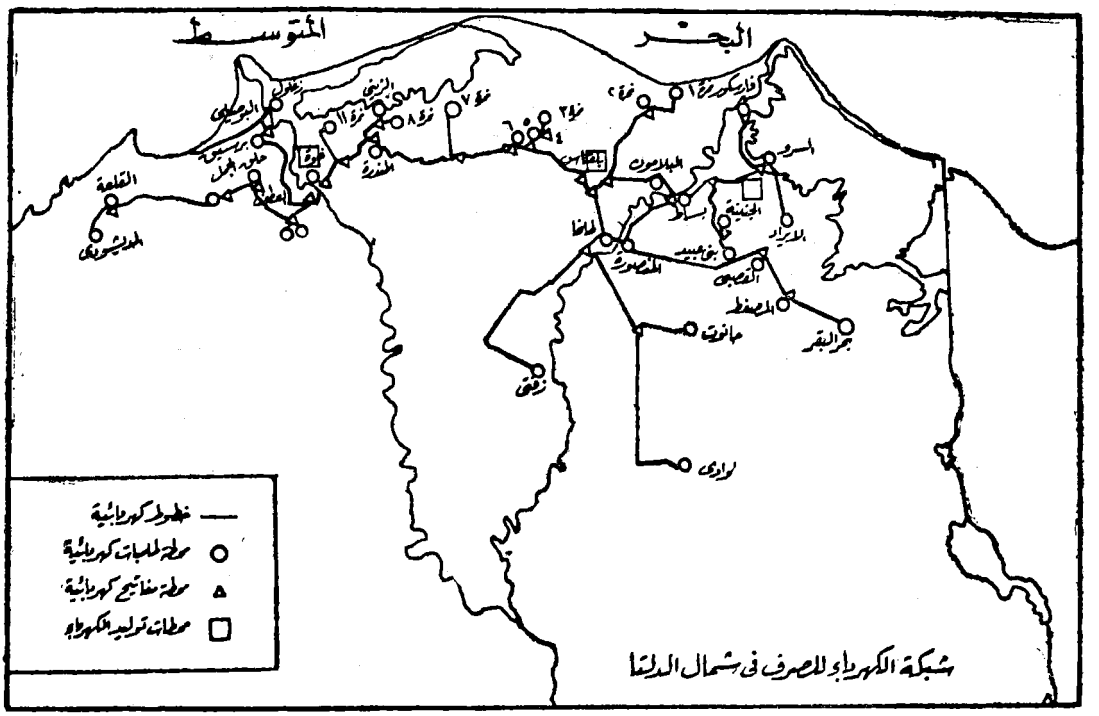
وأما الشبكة الثانية فقد أنشأتها مصلحة الميكانيكا سنة ١٩٣٢ بأقصى جنوب البلاد للرى بالرفع لخدمة نحو ٧٠٠٠٠٠ فدان بهندستى رى ادفو وأسوان. وتسير موازية لنهر النيل من الشمال للجنوب فى محافظة أسوان . وتبدأ الى الجنوب قليلا من مدينة اسنا وتنتهى عند بلدة دراو الواقعة الى الجنوب من كوم أمبو . ويبلغ طولها ١٢٠ كيلو مترا جهد ٦٦ ك.ف وتعمل على جهد ٣٣ ك.ف ، وهى مفردة ، وتغذى ١٢ طلمبة للرى ترفع المياه لمنسوب يتراوح بين ١٢ — ١٥ مترا ، و ٢ طلمبة للصرف . واستمدت هذه الشبكة التيار من محطة توليد عند ادفو بقدرة اسمية مقدارها ٦٢٥٠ كيلو وات . وتعبر هذه الشبكة نهر النيل لكنها ترتفع الى نحو ٥٠ مترا فوق سطح الماء الأمر الذى يساعد المراكب الشراعية على المرور من تحتها بدون خطر عليها . كما أنشأت مصلحة الميكانيكا محطتى توليد مائيتين عند نجع حمادى والغرق السلطانى للرى والصرف ، شكل (٢) .

لا توجد علاقة كبيرة للصناعة المصرية بعصر البخار لأن التطور الصناعى الحديث فى مصر بدأ فى نهاية عصره . ومن ثم اعتمدت الصناعة المصرية تماما على الكهرباء . فالكهرباء هى التى حركت معدات الصناعة فى مصر . ويعتبر عام ١٩٣٠ بداية للتصنيع الحديث فى البلاد لأنها السنة التى تغيرت فيها التعريفة الجمركية لحماية الصناعات الوطنية الناشئة ، وانتهت فيها سياسة الباب المفتوح التى كانت تحتم فتح السوق المصرية لاغراق السلع المصنوعة الأجنبية كما نصت على ذلك اتفاقيات الامبراطورية العثمانية التى كانت مصر جزء منها . وقد اتفقت محطات الكهرباء فى القاهرة والأسكندرية سويا على بيع الكهرباء رخيصة للصناعة توسيعا لأسواقهما(١) .

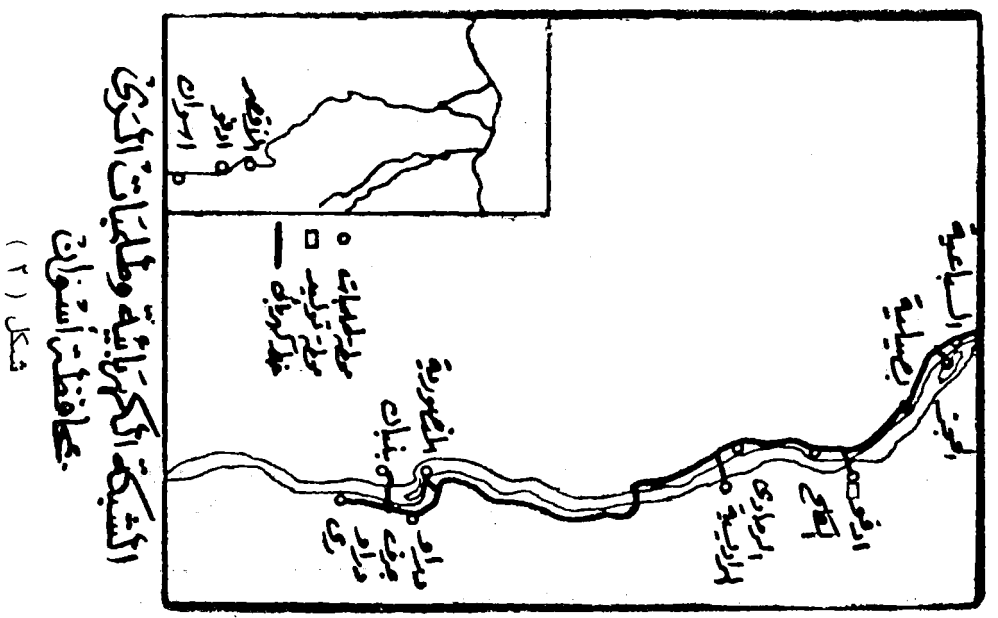
وكان يوجد فى مصر سنة ١٩٣٦ نحو ٧٣ محطة لتوليد الكهرباء . ويشمل هذا العدد كل المحطات الهامة والتى كانت تغذى شبكات الانارة والجر الكهربائى ، علاوة على محطات المصانع الكبيرة . وغالبية هذه المحطات

(١) Ahmed, A. «Recent experience in lift irrigation in Egypt», New York 1951, pp. 297 - 300.

(٢) Board of Trade, «Report of the U.K. trade mission to Egypt,» London 1955, pp. 24 - 27.


البحر
المتوسط
القلعة
المحمودية
خطوط كهربائية
محولات لمحطات كهربائية
محولات محطات كهربائية
محولات توليد الكهرباء
شبكة الكهرباء للصرف فى شمال الدلتا

شكل (١)


الشبكة الكهربائية ومحطات الرى
بمحافظة أسوان
أسوان
الشلال
الخزان
السد العالى
الجبل
الطويل
الرمادى
الشلال
المحمودية
محطات
محولات توليد الكهرباء
خطوط الكهرباء

شكل (٢)

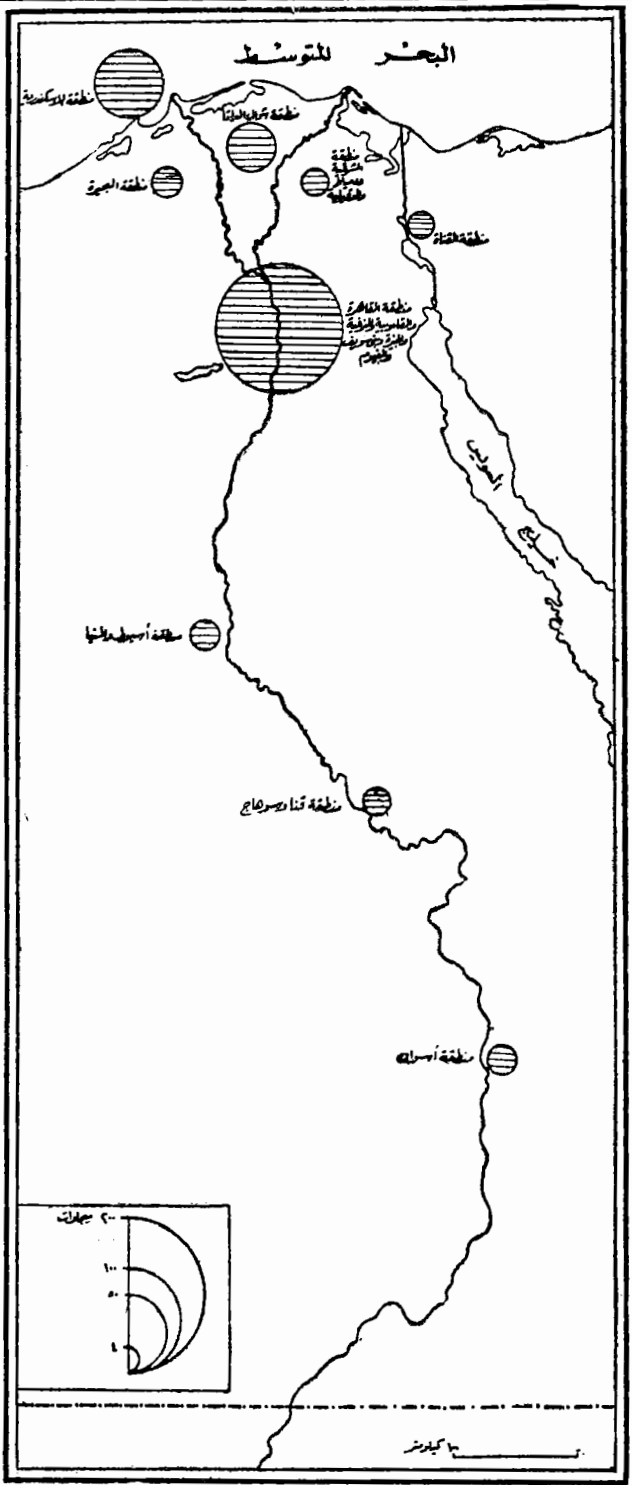
كانت ديزل . حيث بلغت نسبتها ٧١٪ منها ، والبخارية ٢ر٢٢٪ والباقى محطات مختلفة ومائية .

جدول (٢)
المحطات الكهربائية سنة ١٩٣٦

البيان	عدد المحطات	القدرة المركبة		الطاقة المولدة	
		كيلو وات	٪	كيلو وات ساعة	٪
محطات بخارية	١٦	٩٩١٥٠	٥٠,٩	١٥٣٠٨٦٠٠٠	٥٣,٢
محطات ديزل	٥٢	٤٤٧٨٠	٢٣,٠	٧١٩٨٩٠٠٠	٢٥
محطات خليط	٥	—	—	—	—
بخارية	—	٤١٨٢٠	٢١,٥	—	—
ديزل	—	٨٣٥٠	٤,٣	—	—
مائية	—	٥٨٠	٠,٣	—	—
جملة	٥	٥٠٧٥٠	٢٦,١	٦٢٥٩٨٠٠٠	٢١,٨
إجمالى عام	٧٣	—	—	—	—
بخارية	—	١٤٠٩٧٠	٧٢,٤	—	—
ديزل	—	٥٣١٣٠	٢٧,٣	—	—
مائية	—	٥٨٠	٠,٣	—	—
جملة عامة	٧٣	١٩٤٦٨٠	١٠٠	٢٧٨٦٧٣٠٠٠	١٠٠

وبلغت القدرة الكهربائية المركبة فى مصر سنة ١٩٣٦ نحو ١٩٥٠٠٠ كيلو وات . وضمت المحطات البخارية ٧٢٪ ، والديزل ٢٧٪ ، والمائية ١٪ من تلك القدرة الاسمية . وكانت المحطات البخارية أقل عددا بكثير عن محطات الديزل . وكانت المحطات المائية مقصورة على الفيوم آنذاك . فقد أنشأت الحكومة سنة ١٩٢٧ محطة توليد قدرتها ١٢٠٠ حصان من القوة الكهربائية استغلالا للسقوط بين بحر حسن واصف وبحر النزلة فى منطقة تبعد عن مدينة الفيوم بمسافة ٦ كيلو متر . ويبلغ السقوط ٥ أمتار تقريبا ، وتتراوح كمية المياه الساقطة بين ٥ — ٢٠ مترا مكعبا فى الثانية على حسب احتياجات الأراضى المنتفعة بالرى من بحر النزلة . واستخدم التيار فى انارة مدينة الفيوم وادارة الطلمبات التى تسمح بترشيح وتوزيع المياه للمدينة بأكملها ولمدينة سنورس التى تبعد عن الفيوم نحو ١٥ كيلو مترا وللبلاد الواقعة بين هاتين المدينتين(١) .

(١) مصر الصناعية ، المجلد الثالث ، العدد الثالث ، مارس ١٩٢٧ ، ص ٥٢٠



القدرة الاسمية الكهربائية المركبة
بمصر ١٩٣٦
شكل (٣)

وضمت القاهرة ٤٣٪ ، والاسكندرية ٢٢٪ ، أى احتوت العاصمة والميناء على نحو ثلثى تلك القدرة المركبة . بينما ضم شمال الوجه البحرى ١٥٪ ، وجنوب الدلتا ٢٪ ،ومنطقة القناة ٣٪ ، والوجه القبلى ١٥٪ من القدرة الأسمية بمصر آنذاك ، شكل (٣) .

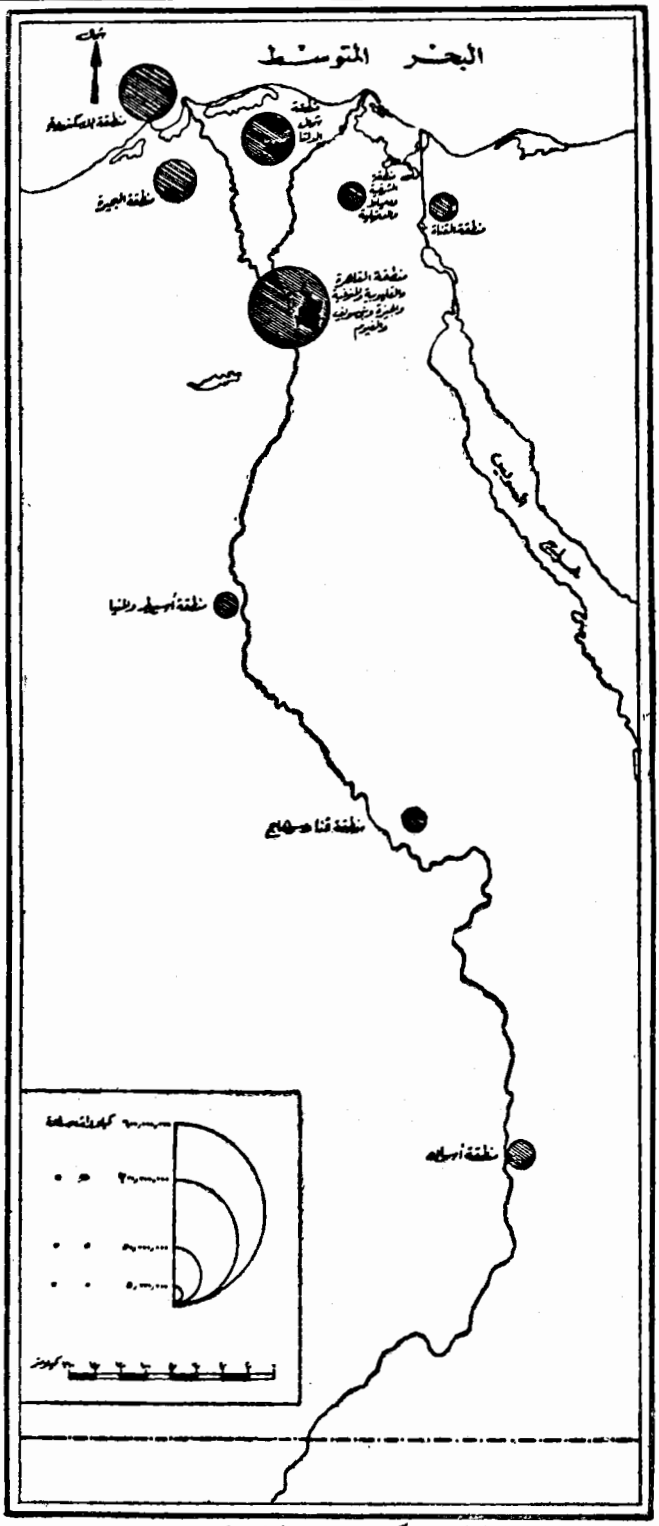
وبلغت كمية الكهرباء المرسلة فى مصر سنة ١٩٣٦ ٢٨٨ مليون ك.و.س . ساهمت المحطات التى تقصر جل عملها على تغذية الشبكة وعددها ٥٥ محطة وقدرتها الاسمية ١٣٧٠٠٠ كيلو وات بنحو ١٥٥ مليون ك.و.س . أى ٥٣ر٧٪ من الكهرباء المرسلة فى مصر آن ذاك . وأما المحطات الباقية وعددها ١٨ محطة ، وقدرتها ٥٨٠٠٠ كيلو وات فكانت تتولى تغذية مصانع أو ورش تابعة لها أو طلمبات رفع المياه للرى أو الصرف . وبلغ ما أرسلته من الطاقة ١٣٣ مليون ك.و.س . أى ٣ر٤٦٪ من الكهرباء المرسلة بالبلاد فى ذلك العام . وولدت المحطات الخاصة ٦٨٪ ، والمجالس البلدية ٣٢٪ من الكهرباء التى أنتجتها مصر سنة ١٩٣٦(١) .

وتميزت هذه الطاقة المولدة بتركزها الشديد فى القاهرة ٣٥٪ ، والاسكندرية ٢٦٪ ، وشمال الدلتا ٢٢٪ . أى أن هذه الأقاليم الثلاثة حظيت عام ١٩٣٦ بنحو ٨٣٪ من الكهرباء التى أنتجتها مصر . ويرجع ذلك الى تجمع السكان الكبير فى العاصمة والميناء ، اذ بلغ سكانها ١٠٪ من سكان مصر سنة ١٩٣٧ شكل (٤) . وكان دخلهم ومستوى معيشتهم مرتفعين الأمر الذى مكنهم من استخدام الكهرباء فى الاضاءة والأغراض المنزلية الأخرى . كما كانت المدينتان تضمان نسبة عالية من الأجانب المقيمين فى مصر ، وكانوا من أول المستهلكين للكهرباء . أما كهرباء شمال الدلتا فكانت خدمة للصرف .

وكان متوسط حجم المحطة الكهربائية فى مصر صغير ولا يتعدى ٢٧٠٠ كيلو وات . وقد كانت هناك ٤٠ محطة قدرة الواحدة منها أقل من ١٠٠٠ كيلو وات ولم تضم هذه سوى ٨ر٤٪ من القدرة المركبة فى مصر . وتوطنت أكبر محطة توليد فى منطقة القاهرة بشبرا الخيمة ، وبلغت قدرتها الاسمية فى آخر ١٩٣٦ ٣٤٠٠٠ كيلو وات ، وزادت الى ٤٠٠ر٠٠٠ كيلو وات عام ١٩٣٧ . وأما أكبر محطة ديزل فكانت فى بلقاس بشمال الدلتا لتغذية طلمبات الصرف ، وبلغت قدرتها الاسمية ١٧٦٠ كيلو وات .

وكان الطلب على الكهرباء فى ذلك الوقت المبكر لتطور الكهرباء فى مصر صغيرا سواء من قبل الاضاءة أو للأغراض المنزلية أو الصرف والرى أو الجر الكهربائى أو النشاط الصناعى . ويرجع صغر حجم الطلب آن ذاك لعدم وجود مركب صناعى كبير بمصر ولانخفاض مستوى المعيشة الذى لم يسند استهلاكا منزليا كبيرا . بل ان بعض المصانع الكبيرة أنشأت محطات خاصة

(١) Dorra, A.J., «L'utilisation des ressources energétiques de l'Egypte», L'Egypte Contemporaine, Nos. 179 - 180, Nov. - Dec. 1938, p. 562.



الطاقة الكهربائية المولدة بمصر
بالمليون - كيلووات ساعة
شكل (٤)

بها فى ذلك الوقت نظرا لانقطاع التيار وعدم استمرار التغذية وارتفاع الأسعار . وكان أنسب أسلوب لمواجهة هذه الطلبات الصغيرة المتناثرة هو انشاء محطات ديزل لتغطية الحاجة المحلية . ومن ثم كان أكثر من نصف محطات مصر صغير الحجم . ولم يكن بمصر الا ثلاث محطات فقط قدرة الواحدة منها تتراوح بين ٢٠٠ر٠٠٠ — ٤٠٠ر٠٠٠ كيلو وات ، وضمت ٣٩ر٣٪ من القدرة الاسمية . أما الطلب الكبير نسبيا الذى كان ممثلا فى القاهرة والأسكندرية فقد شجع على انشاء محطات توليد تعتمد على الفحم المستورد بالنقل المائى الرخيص . وكانت المحطات الأربع الكبيرة نسبيا ، والتى زادت قدرة الواحدة منها عن ١٠ر٠٠٠ ك.و من نصيب القاهرة والأسكندرية .

ولم يكن فى الامكان نقل الكهرباء رخيصا الا لمسافات قصيرة آن ذاك لأن تكنولوجيا نقلها لم تكن وصلت الى ما هى عليه الآن . ومن ثم توطنت محطات التوليد فى أسواق استهلاك الكهرباء تفاديا لتكلفة النقل وخفضا لتكاليف التوزيع . ولم تكن ضآلة الانتاج وصغر الطلب تبرر اقتصاديا انشاء شبكة نقل غالية مع احتمالات كبيرة للفقد . وأصبحت كل محطة تخدم منطقتها فقط بشبكتها الخاصة وأسعارها المعينة دون حاجة لنقل الكهرباء بعيدا . وأدى هذا الأمر الى تعدد شبكات التوزيع ، واختلاف بعضها فنيا عن بعض لأنها انشئت فى تواريخ مختلفة . ولم تضع مصر آن ذاك سياسة عامة لتوحيد التيار والموزع ، ولم تدخل التعديلات الملائمة على الشبكات القديمة لتحقيق هذا الغرض .

ويظهر أن تكلفة الكهرباء المنتجة فى المراحل الأولى لتطور هذه الصناعة بمصر كانت مرتفعة عن المعدلات العالمية . فقد كان سعر بيع الكيلو وات ساعة يتراوح بين ١٩ — ٣٥ مليما . ويلوح أن هذه التعريفة لم تكن مبنية على أية دراسة أو أسس واقعية . وربما يكون ذلك السعر المرتفع للكهرباء من العوامل التى جعلت سوقها صغيرا ، وبالتالى حجم الطلب عليها . ويرجع السبب فى ارتفاع تكلفة الكهرباء الى ارتفاع أسعار الفحم المستورد من الخارج والمنقول لمسافات طويلة بتعريفة عالية فضلا عن صغر حجم الانتاج لضآلة الطلب خاصة فى الأسواق الاقليمية البعيدة عن العاصمة والميناء ، وكذلك لبعثرة الأسواق وذبذبتها . وأدى ارتفاع أسعار الكهرباء ، وعدم انتظامها ، وذبذبة التيار الى عدم نمو الطلب عليها والى لجوء الصناعة الى انشاء محطات توليد خاصة بها .

ولم يزد استهلاك الكهرباء فى مصر عموما بين ١٩٢٩ — ١٩٣٢ حتى انتهت الأزمة الاقتصادية العالمية . وبعد سنة ١٩٣٢ زاد استهلاك الكهرباء بسرعة بفضل الانتعاش الاقتصادى بعد انقضاء الانخفاض العالمى . وبلغ المعدل العام لاستهلاك الفرد فى مصر ١٨ كيلو وات ساعة أى أقل من ثلث نظيره فى البرتغال . ووصل المعدل فى المدن التى اشتد تركز الكهرباء فيها الى ٤٣ ك.و.س. للفرد سنويا .

جدول (٣)
التوزيع الجغرافى للمحطات ــ سنة ١٩٣٦

الاقليم		عدد المحطات على حسب الأحجام					نصيب المنطقة		الانتاج	
قدرة المحطة	ك.و	١٠٠٠ — ١٠٠٠	٥٠٠٠ — ١٠٠٠	١٠٠٠٠ — ٥٠٠٠	٢٠٠٠٠ — ١٠٠٠٠	جملة ٢٠٠٠٠ — ٤٠٠٠٠	المديرية	المحطات ك.و	ك.و.س	%
الأسكندرية							الأسكندرية ٥	٤٤٤٠٠	٦٣٢٧٧٠٠٠	٢٢
عــدد المحطات	—	—	٢	١	١	٥	البحيرة ٢	٩١١٠	٢٩٣٦٠٠٠٠	١٠,٢
قدرة مركبة	ك.و	—	٥٦٥٠	٥٠٠٠	١٠٧٠٠ ٢٣٠٥٠	٤٤٤٠٠	الغربية ٨	١٦٦٥٠	٣٩٩٤٨٠٠٠	١٣,٩
							الدقهلية ودمياط ٤	٣١٢٠	٤٦١٠٠٠٠	١,٦
شمال الوجه البحرى							شمال الوجه البحرى ١٤	٢٨٨٨٠	٧٣٩١٨٠٠٠	٢٥,٧
عدد المحطات		٨	٣	٣	—	١٤	منطقة القناة ٤	٦٦٤٠	٨٦٦٩٠٠٠	٣,٠
قدرة مركبة	ك.و	٣٢٧٠	٥٧٣٠	١٩٨٨٠	—	٢٨٨٨٠	الشرقية ٤	١٢٧٠	٢٢٠٠٠٠٠	٠,٨
							المنوفية ٢	٨١٠	٩٠٠٠٠٠	٠,٣
منطقة القنـاة							القليوبية ٣	٣٢٣٠	٢٢٥٠٠٠٠	٠,٨
عدد المحطات		١	٣	—	—	٤	جملة جنوب الوجه البحرى ٩	٥٣١٠	٥٣٥٠٠٠٠	١,٩
قدرة مركبة	ك.و	٩٣٠	٥٧١٠	—	—	٦٦٤٠	منطقة القاهرة ١٢	٨٢٦٩٠	٦٤١٠٠٠ ١٠٠	٣٥,٠

جنوب الوجه البحرى											
عدد المحطات		٧	٢	—	—	—	٩	الجيزة	١	٣٠٠٠	٤٦٠٠٠٠٠	١,٦
قدرة مركبة	ك.و	٢٣٩٠	٢٩٢٠	—	—	—	٥٣١٠	بنى سويف	٢	٦٠٠	١,٠٠٠,٠٠٠	٠,٣
								الفيوم	١	١١٧٠	١٣٠٠٠٠٠	٠,٥
								المنيـا	٨	٤٦٥٠	٤٨٦٤٠٠٠	١,٧
								جملةمصر الوسطى	١٢	٩٤٢٠	١١٧٦٤٠٠٠	٤,١
منطقة القاهرة								أسيوط	٥	٢٨٣٠	٢٧٠٠٠٠٠	٠,٩
عـدد المحطات		٤	٢	٣	—	٢	١٢	جرجا	٣	١٦٦٠	١٨٠٠٠٠٠	٠,٦
قدرة مركبة	ك.و	٢٠١٠	٥٦٤٠	٢٠٤٩٠	—	٥٤٥٥٠	٨٢٦٩٠	قنا	٤	٤٨١٠	٧٥١٤٠٠٠	٢,٦
								أسوان	٥	٨٠٤٠	١٢٠٤٠٠٠٠	٤,٢
مصر الوسطى								جملة مصرالعليا	١٧	١٧٣٤٠	٢٤٠٥٤٠٠٠	٨,٣
عدد المحطات		٨	٤	—	—	—	١٢	جملة مصر	٧٣	١٩٤٦٨٠	٢٨٧٦٧٣٠٠٠	١٠٠
قدرة مركبة	ك.و	٢٥٧٠	٦٨٥٠	—	—	—	٩٤٢٠					
مصر العليـا												
عدد المحطات		١٢	٤	١	—	—	١٧					
قدرة مركبة	ك.و	٥٢٣٠	٥٨٦٠	٦٢٥٠	—	—	١٧٣٤٠					
جملـة عامـة												
عدد المحطات		٤٠	٢١	٨	١	٣	٧٣					
قدرة مركبة	ك.و	١٦٤٠٠	٣٨٣٦٠	٥١٦٢٠	١٠٧٠٠	٧٧٦٠٠	١٩٤٦٨٠					

وتعذر استيراد الفحم لمحطات الكهرباء خلال الحرب العالمية الثانية ، ولذلك تحولت الى البترول الذى تنتجه مصر . وكان الفحم المستورد يكلف كثيرا فى نقله وقيمته الحرارية منخفضة بعكس البترول الذى توفر داخليا ، ونقله أرخص من الفحم .

وبلغ انتاج الكهرباء فى مصر سنة ١٩٣٦ ار٣١٠ مليون كيلو وات ساعة ، وقد استهلكت المحطات ذاتيا نحو ٢٢ر٤ مليون ك.و.س. وبلغت الطاقة المرسلة حوالى ٢٨٧ر٧ مليون ك.و.س ، فقد منها ٢٦ر٦ مليون ك.و.س أثناء النقل والتوزيع أى ١٠٪ . أما الطاقة المباعة فكانت ٢٥٩ر١ مليون ك.و.س ، نالت الصناعة ٤١ر٥٪ (١٢٠ر١ مليون ك.و.س.) ، والانارة ١٨٪ (٥١ر٤ مليون ك.و.س.) ، والجر الكهربائى ١٦٪ (٤٥ر٦ مليون ك.و.س) ، والزراعة ١٤ر٥٪ (٤٢ مليون ك.و.س) من الطاقة المرسلة .

التطور فى الخمسينيات

لقد خطت الحكومة خطوة كبيرة بتأميم صناعة الكهرباء فى بداية الخمسينيات من القرن العشرين . وتزايد الطلب على الكهرباء فى مصر بعد سنة ١٩٥٧ نتيجة لخطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية التى أخذت تنفذها الحكومة ، خاصة فى الصناعة ، وأيضا لوفرة انتاج البترول . واشتد الطلب على الكهرباء فى القاهرة والأسكندرية والسويس وذلك لتجمع عدد السكان الهائل ذى المستوى المعيشى المرتفع نسبيا ، ولزيادة التركيز الجغرافى للصناعة بهذه المدن الثلاث .

ونتيجة لكبر حجم سوق الكهرباء وانتظام استمراريته كان لابد من انشاء المحطات الكبيرة الحجم لتطبيق أسلوب الانتاج الكبير وبالتالى تحسين اقتصاديات الكهرباء وخفض تكلفة الانتاج الأمر الذى يشجع على توريد التيار الكهربائى بسعر أرخص عما كان عليه الحال من قبل . وكانت قدرة أصغر محطة نشأت فى الفترة الأخيرة تعادل قدرة أكبر محطة فى الفترة السابقة عليها(١) .

ولجأت الحكومة الى توسيع بعض المحطات القديمة مثل ادفو والعطف ونجع حمادى وكرموز وطلخا . كما أنها أنشأت محطات كبيرة الحجم ، وتوطن معظمها فى القاهرة التي نالت أربع منها هى شمال القاهرة وجنوب القاهرة والتبين وغرب القاهرة بقدرة اسمية مجتمعة مقدارها ٦٤٦ ميجاوات . ونشأت محطتان فى الأسكندرية هما المكس والسيوف بقدرة اسمية ١٤١ ميجاوات ، ومحطة السويس ١٠٠ ميجاوات ، وواحدة فى أسيوط ٩٠ ميجاوات ، وواحدة فى دمنهور ٢٢٥ ميجاوات .

---

(١) Manners, G., «Some location principles of thermal electricity generation», Jou. of Ind. Ecos. Vol. 10, 1961/62, No. 3 p. 229.

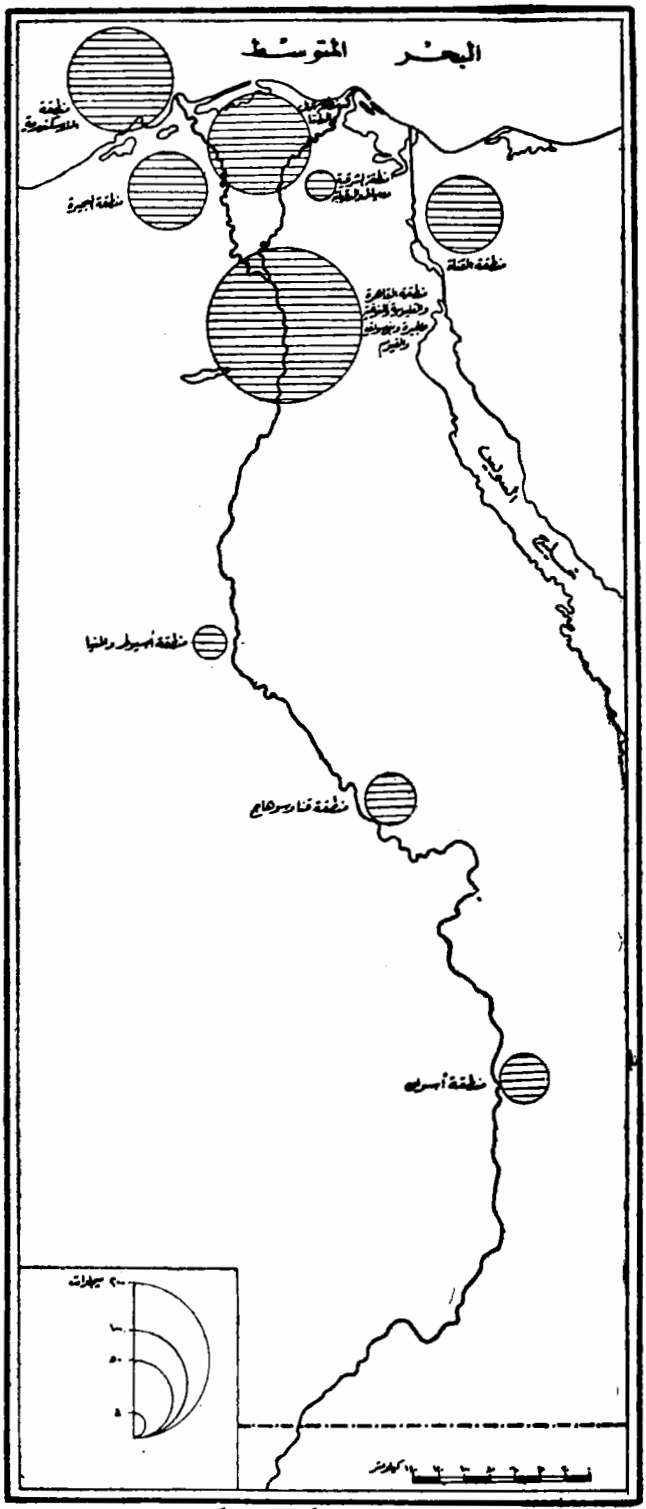
واعتمدت المحطات الجديدة النشأة على استخدام الوقود الداخلى وهو المازوت الوفير . واصبحت كل المحطات الحرارية الضخمة تصلها خطوط الأنابيب لتوصيل المازوت اليها بأرخص وأأمن أساليب النقل الأمر الذى يخفض تكلفة الانتاج ويشجع على توسيع سوق الكهرباء . فهناك خط انابيب طوله ٦ كيلو متر لنقل المازوت ممتدا بين معمل مسطرد ومحطة شمال القاهرة ، وتمتد خطوط أخرى الى محطة غرب القاهرة وجنوب القاهرة والتبين . ويخرج من خط انابيب الأسكندرية ــ طنطا خط فرعى طوله ٨ كيلو متر وقطره ٦ بوصة لتغذية محطة دمنهور بالمازوت ويخرج خط آخر الى محطة طلخا ، وخطوط الى محطات الأسكندرية . أما محطة السويس فكانت على مقربة من فحم الكوك الناتج من تفحيم المازوت بمعمل تكرير السويس .

وقد طرأت تغيرات جوهرية على صناعة الكهرباء المصرية فى الستينيات من القرن العشرين . واول هذه التغيرات وأكثرها اهمية هو أن السياسة اتجهت الى تنمية الكهرمائية فى البلاد للتخفيف من الاعتماد على المحطات الحرارية . ولذلك تم أولا كهربة خزان اسوان بانشاء محطته سنة ١٩٦٠ بقدرة اسمية مقدارها ٣٤٥ ميجاوات ، وعندما بدأت مصر فى التفكير لايجاد حل لمشكلة زيادة عدد سكانها فوق طاقة أرضها الزراعية اتجهت الى نهر النيل عله لا يخيب رجاهافكان بناء السد العالى . وغرضه الأساسى هو حجز المياه للرى ، ولو أنه أصبح متعدد الأغراض ، ومن بينها الكهرباء . وعلى سد النيل العالى اقيمت محطة من أضخم المحطات الكهرمائية فى العالم بقدرة ٢١٠٠ ميجاوات . وهكذا تغير نمط صناعة الكهرباء تماما فى مصر .

of all the methods which Egypt has ever employed for the increase of her material wealth there is only one which has never failed her., whenever the country turned to the Nile it has never been disappointed.

وكان توليد الكهرباء فى البداية مركزا بالأسواق تفاديا لتكلفة النقل وخفضا لنفقات التوزيع . ولكن طرأ عليه فى الوقت الحاضر تطور جديد ، ويتركز توليد الكهرباء فى الوقت الحاضر بأسوان التى تحتوى على امكانيات ضخمة للانتاج خفضا لتكلفته . وتغير نمط انتاج الكهرباء ونقلها فبعد أن كان هذا النمط مجرد محطات حرارية منفصلة عن بعضها ، ومتوطنة فى الأسواق ، أصبح محطات مائية مرتبطة بمنطقة التوليد لظروف المادة الخام ، ان جاز استخدام التعبير . ويفيض الانتاج الكهرمائى عن حاجة أسوان التى تقع فى أقصى جنوب البلاد ، بينما يعجز انتاج الأسواق التقليدية الممثلة فى القاهرة والأسكندرية وشمال الوجه البحرى عن الوفاء بمطالبها من الكهرباء . واستدعى الأمر نقل هذه الطاقة مسافة ٩٠٠ ــ ١١٠٠ كيلو متر بين منطقتى الانتاج والاستهلاك .

ومن ثم أصبح انشاء الشبكة الموحدة لنقل فائض الانتاج الى مناطق العجز أمر لا محيص عنه . وثبت من هذا الموقف الوفورات الهائلة الناجمة عن



القدرة الاسمية الكهربائية المركبة
بمصر ١٩٥٤
شكل (٥)

حجم التوليد الضخم بأسوان الأمر الذى يمكنها من أن تتفوق حتى على تكلفة النقل العالية خلال الشبكة الموحدة للأسواق البعيدة فى الشمال عن مركز التوليد فى الجنوب .

وشجع على ذلك أن حجم السوق تضخم نتيجة لانشاء الشبكة الموحدة ، وربط الأسواق ببعضها ولامكانية نقل التيار الى مراكز جديدة ما كان يصل اليها لولا الشبكة الموحدة . وسهل من انشاء الشبكة الموحدة أن صناعة الكهرباء فى مصر كانت قد تأممت وأصبحت ملكا للحكومة .

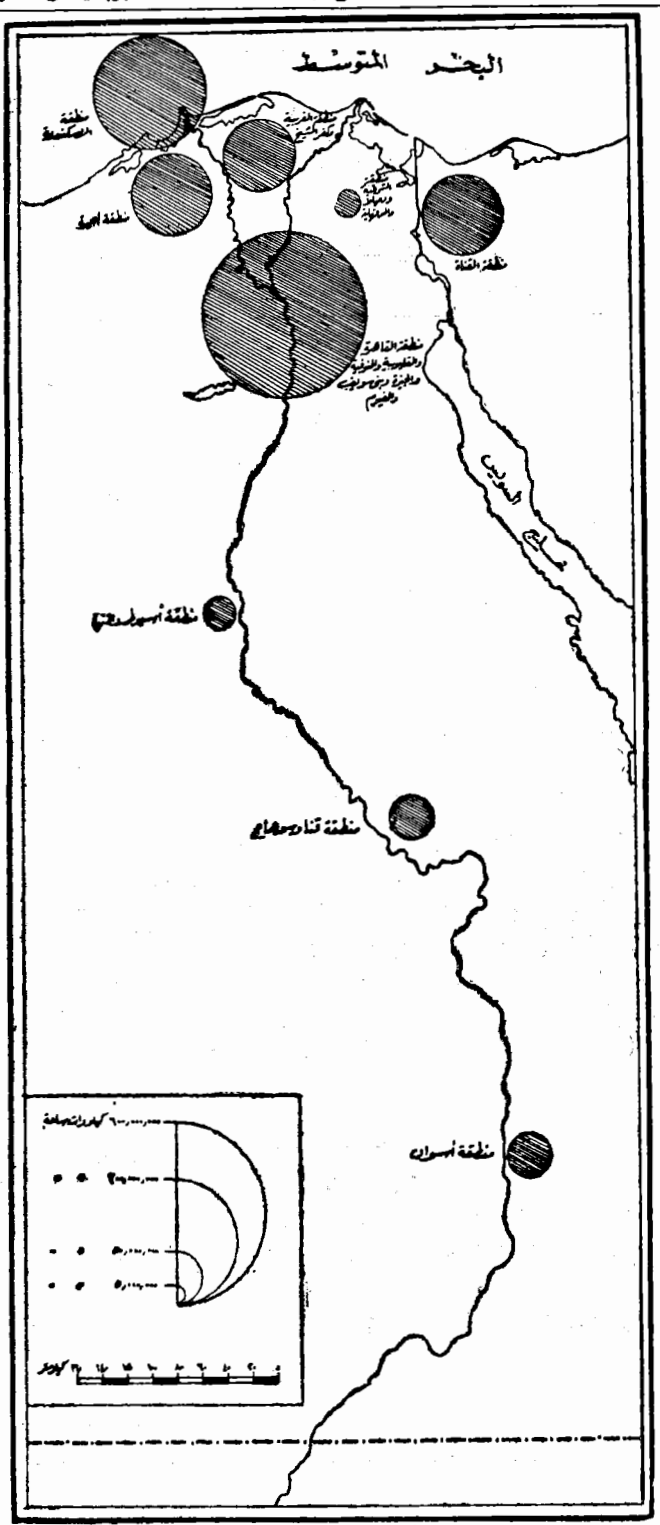
وقام المجلس الدائم لتنمية الانتاج القومى بعمل مسح شامل لصناعة الكهرباء فى مصر سنة ١٩٥٤ . وتبين من الحصر وجود ١٠٠ محطة لتوليد الكهرباء ، بلغت قدرتها الاسمية ٥٥٣٧٤٩ كيلو وات قامت بتوليد ١٣١٠ مليون ك. و. س(١) . ويتضح من ذلك أن القدرة الاسمية للمحطات زادت من ١٩٥ ميجاوات سنة ١٩٣٦ الى ٥٥٤ ميجاوات سنة ١٩٥٤ ، أى بنحو ١٨٣٪ فى خلال مدة ١٨ سنة . بينما ارتفعت الطاقة المولدة من ٣١٠ مليون الى ١٣١٠ مليون أى بنحو ٣٥٠٪ فى نفس الفترة . وترجع هذه الزيادة أساسا الى اطراد التقدم الصناعى فى البلاد خلال الحرب العالمية الثانية لانقطاع الواردات ، واستجماعه عزما قويا فى فترة ما بعد الحرب ، وكذلك الى اطراد الانارة بالكهرباء ، وتكاثف الجر الكهربائى .

وخص منطقة القاهرة ٣٦٪ ، والاسكندرية ١٨٪ ، والوجه البحرى ٢٤٪ ، والوجه القبلى ١١٪ ، ومنطقة القناة ١١٪ من هذه القدرة المركبة شكل (٥) . وتميزت الطاقة الكهربائية المنتجة بتركيزها الشديد فساهمت منطقة القاهرة بنحو ٤٢٪ ، والاسكندرية ٢٠٪ ، والوجه البحرى ٢٠٪ من الكهرباء المولدة ، أى أن المناطق الثلاث ساهمت بنحو ٨٢٪ من الكهرباء المنتجة ، وبذلك لم تختلف الصورة كثيرا عن عام ١٩٣٦ فى هذه الناحية ، شكل (٦) .

وفى بداية الخمسينات كانت مصر متأخرة متخلفة فى استهلاك الكهرباء ، بالمقارنة مع الدول المتقدمة ، اذ خص الفرد فيها ٦٠ ك.و.س سنويا . وكان ذلك راجعا لصعوبة الحصول على الطاقة الكهربائية بسعر مناسب فى معظم مناطق مصر ، فضلا عن استحالة الحصول عليها فى كثير من جهاتها .

واتخذت الحكومة بعض الاجراءات السريعة فى مجال صناعة الكهرباء منها توسيع محطة طلخا لمواجهة احتياجات طلمبات الصرف والرى فى شمال الدلتا والمناطق البلدية القريبة منها . كما وسعت طاقة محطة ادفو ، وانشأت محطة حرارية جديدة فى نجع حمادى بطاقة ٤ ميجاوات لمواجهة حاجة طلمبات الرى والصرف الجديدة بمحافظتى قنا واسوان .

(١) المجلس الدائم لتنمية الانتاج القومى ، القاهرة ١٩٥٥ ، ص ٢٦٧ .



الطاقة الكهربائية المولدة بمصر
سنة ١٩٦٥ - كيلووات ساعة
شكل (٦)

جـدول (٤)

التوزيع الجغرافى للقدرة الكهربائية المركبة فى مصر سنة ١٩٥٤

المنطقة	القدرة المركبة /ك.و	مجموع الاحمال القصوى	الطاقة المولدة مليون ك.و.س	معامل الانتفاع ٪	معامل الحمل ٪
منطقة أسـوان	١٨٦٠٠	٧٥٠٠	٣٤٢٠٩	٤٠,٣	٥٢,٠
منطقة قنـا وسوهاج	٢٠٨٢٢	٨٠٤٥	٢٧٤١١	٣٨,٦	٣٨,٨
منطقة أسيوط والمنيـا	١١١٤٢	٦١٧٨	١٧٨٢٦	٥٥,٤	٣٢,٩
منطقة القاهرة والفيوم والجيزة وبنى سويف والقليوبية والمنوفية	١٩٧٢٨٤	١٣١٥٠٦	٥٥٠٦٧٧	٦٦,٦	٤٧,٨
منطقة الشرقية والدقهلية ودمياط	٧٥٠٥	٤١٧٤	١١٨٥٤	٥٥,٦	٣٢,٤
منطقة الغربية وكفر الشيخ	٩٣٦٢١	٢٣٣٤٦	١١٤٠٢٥	٢٤,٩	٥٥,٧
منطقة البحـيرة	٥٣٥٦٠	٢٥٣٥٨	١٤٢٤٩١	٤٧,٣	٦٤,١
منطقة الاسكندرية	١٠٠١٠٠	٦٦٥٠٠	٢٦٩٩٥١	٦٩,٤	٤٦,٣
منطقة بور سعيد والاسماعيلية	١٢٣٠٠	٦٩٤٠	٢٤٠٣٧	٥٦,٤	٣٩,٥
منطقة السويس والبحر الأحمر	٣٨٨١٥	٢١٨٨٨	١١٧٠٤٨	٥٦,٣	٦١,٠
الجملـة	٥٥٣٧٤٩	٣٠١٤٣٥	١٣٠٩٥٢٩	٥٤,٤	٤٩,٥

وقامت السلطات المسئولة بتوسيع محطة شمال القاهرة باضافة وحدتين قدرة ٦٠ ميجاوات اليها فارتفعت قدرتها الاسمية الى ١٠٠ ميجاوات . كما انشئت محطة جنوب القاهرة بقدرة ١٢٠ ميجاوات ، ومحطة التبين بقدرة ٤٥ ميجاوات . وتجدر الاشارة هنا الى أنه تقرر انشاء محطة التبين بجوار مصنع الحديد والصلب جنوبى حلوان للانتفاع بالغازات الناتجة من اختزال الحديد فى الأفران العالية والتى كانت تبلغ ٦٥٠٠٠٠ متر مكعب فى الساعة . وكل هذا من أجل توفير الطاقة الكهربائية اللازمة لمواجهة التطور السريع فى استهلاك مدينة القاهرة .

وتم ربط محطات الكهرباء فى منطقة القاهرة بشبكة ضغط عالى لتتعاون هذه المحطات الجديدة مع محطة السبتية ، قدرة ٣٠ ميجاوات ، ومحطة شبرا الخيمة فى تغذية المرافق العامة والمنشآت الصـناعية والانارة وامدادها بالكهرباء المطلوبة عن طريق محطات تحويل انشئت لهذا الغرض(١) .

ويبلغ طول شبكة الضغط العالى لمدينة القاهرة وضواحيها حوالى ١٠٠ كيلو متر .

(١) وزارة الصناعة ، « الصناعة فى عهد الثورة ومشروع السنوات الخمس » ، القاهرة ١٩٥٧ ، ص ١٥٠

وكانت القدرة المولدة من محطة ليبون لتغذية الاسكندرية وضواحيها قبل سنة ١٩٥٢ نحو ٥٣٠٠٠ كيلو وات . واضيفت اليها وحدتان رفعتا القدرة الكهربائية بالثغر الى ٨٥٠٠٠ كيلو وات .

كما أن الشركة اضطرت لمواجهة الازدياد المستمر فى استهلاك الكهرباء الى انشاء محطة جديدة بالسيوف قدرة ٥٠ ميجاوات . وتم ربط المحطتين بشبكة ضغط ٣٣ الف فولت على طول ترعة المحمودية مع انشاء محطات محولات عند السوق لتغذية المنطقة الصناعية التى كان اتساعها يتزايد حولها . كما ساعد هذا الخط على ادخال مدينة الاسكندرية ضمن الشبكة العامة لمصر .

ونظرا لتوسيع طاقة المعمل الحكومى لتكرير البترول بالسويس من ٤٠٠٠٠٠ طن الى ١ر٣ مليون طن فان الأمر استلزم انشاء محطة له قدرتها ١٠ ميجاوات لمواجهة احتياجاته . كما تم ربطها مع المحطات الأخرى القريبة منها الخاصة بمصنع السماد وبلدية السويس ومعمل تكرير بترول شركة النصر . وكان هذا الربط نواة لشبكة منطقة القناة التى دخلت ضمن الشبكة العامة لمصر .

وبلغ مجموع الأحمال القصوى ٣٠١٤٢٥ر١ كيلو وات ، وأن معامل الانتفاع ٥٤ر٤٪ ، ومعامل الحمل ٤٩ر٥٪ . ويرجع انخفاض هذين المعاملين الى تعدد المحطات الكهربائية واختلاف أغراضها وانفصالها عن بعض . اذ لم يكن ترتبط منها سوى محطات بلقاس وطلخا والسرو والعطف .

التوطن :

يتكون سعر الكهرباء من ثلاثة عناصر رئيسية : تكلفة التوليد وتكلفة النقل وتكلفة التوزيع علاوة على الضرائب والارباح . وعندما نشأت المحطات الحرارية الأولى بمصر فانها توطنت فى المراكز الحضرية الكبيرة بالقاهرة والاسكندرية أو على مقربة منها وبذلك استطاعت أن تتفادى تكلفة النقل وتخفض تكلفة التوزيع لأدنى حد ممكن ، وخاصة وأن مصر ليس بها مناجم للفحم تجذب محطات الكهرباء لتتوطن بجوارها(١) .

ونظرا لأن مصر ظلت لا تنتج الفحم حتى سنة ١٩٦٤ فقد كان على محطات التوليد الحرارية أن تتوطن فى مواقع عقدية للمواصلات بحيث يسهل عليها أن تحصل على حاجتها من الفحم المستورد بأسعار معقولة . ومن ثم توطنت فى الاسكندرية والقاهرة والعطف وطلخا ومدن القناة .

(١) Peak, G.B., «Modern trends in the location of generating stations», London 1950, pp. 2 - 4.

وتحولت محطات الكهرباء فى الحرب العالمية الثانية الى الاعتماد على البترول ومشتقاته بدلا من الفحم المستورد . وكان البترول يصل من السويس بالسكك الحديدية واللوارى والانابيب . وتجدر الاشارة هنا الى أن التقدم التكنى عمل على خفض كمية الوقود اللازمة لانتاج ك.و.س من الكهرباء . ففى بداية نشأة المحطات الكهربائية فى مصر كان يستخدم ٣٣ر١ كيلو جرام من الفحم لتوليد ك.وس. من الكهرباء ثم انخفضت بعد ذلك الكمية الى ٦ر. كيلو جرام فحم . وبالمثل تناقصت كمية البترول المستخدمة من ٣١٠ جرام الى ٢٨٥ جرام لكل ك. و. س . من الكهرباء(١) . وساعد هذا على تقليل أثر المادة أثر المادة الخام فى توطين محطات الكهرباء ، وعلى العكس زاد من أهمية السوق فى هذه الناحية .

وتوطنت المحطات المغذية لطلمبات الرى والصرف أيضا وسط السوق ، الارض الزراعية ، المستوعبة للكهرباء . وانشأت بعض المصانع الكبيرة محطات توليد خاصة بها .

وعندما نشأت محطة شبرا الخيمة سنة ١٩٣٢ لتغذية ضاحية مصر الجديدة ، احدى ضواحى العاصمة ، وترام القاهرة بالكهرباء اشترت مساحات كبيرة من الأرض الفضاء فى المنطقة الممتدة من موطنها حتى مسطرد ، تتوافر فيها المياه العذبة ، وطرق المواصلات ، ثم مدت اليها الكابلات الكهربائية وقسمتها قطعا صالحة لاقامة المصانع وعرضتها للبيع بشروط مغرية . وسرعان ما أقبل عليها رجال الصناعة وأقاموا فيها نحو الأربعين مصنعا لصناعات مختلفة . وقد أفادت هذه المحطة من ذلك ربحا مزدوجا أولا مارجته من بيع الأراضى الزراعية لاقامة مبانى تلك المصانع عليها ، وثانيا أنها خلقت سوقا جديدا تورد اليه التيار بصفة مستديمة .

وجذبت الطاقة الكهربائية الفائضة من محطات التوليد أنظار رجال الصناعة فوطنوا مصانعهم فى بلدان ومدن شمال الدلتا مثل دمياط وطنطا وكفر الزيات والمحلة الكبرى . اذ اتضح لهم أنه يسهل الحصول على الكهرباء بظروف اقتصادية وأسعار مخفضة من محطات الصرف — طلخا والعطف والسرو وبلقاس ، خاصة وانها كانت محطات حكومية ودافع الربح المادى فيها ليس هو الأساس فى تشغيلها وانما التنمية الاقتصادية والاجتماعية هدفها الرئيسى . وكان هذا سوقا جديدا لها علاوة على سوق الزراعة . وشجع على ذلك أن الحكومة استثمرت أموالا كثيرة فى انشاء هذه المحطات ، ولم تكن تعمل بكامل قوتها طول السنة اى كان لديها فائض معطل كبير . ومن ثم كان لابد من الانتفاع بالقوة الاضافية بكيفية لا تتعارض مع الأغراض التى أنشئت من أجلها المحطات . وكانت خير طريقة لهذه الغاية هى أن تمد الهيئات البلدية والخصوصية فى المناطق والمدن الواقعة على مقربة من الشبكة

(١) دكتور / عبد العزيز أحمد . « الخطوط العريضة فى كهربة مصر » ، القاهرة ١٩٥٥ ، ص ١٧٠

الكهربائية بالتيار الكهربائى اللازم لها . وكانت المنصورة أول مدينة تجرى اضاءتها من شبكة الصرف والرى فى شمال الدلتا .

ومن أهم العوامل الاقتصادية التى بررت توريد التيار الكهربائى لانارة المدن والبلدان من شبكة الصرف هو أن أقصى الحمل فى محطات الصرف يقع عادة فى شهر سبتمبر عندما تكون المصارف ممتلئة بالمياه فى نهاية الفيضان ويأخذ الحمل فى النقصان بعد ذلك الى أن يصل فى شهر يناير الى حوالى ٨٪ من أقصى الحمل ثم يبدأ فى الزيادة تدريجيا بعد ذلك . ولا يزيد متوسط الحمل فى محطات الصرف عن ٥٠٪ من أقصى الحمل المذكور . ويقابل هذا من الناحية الاخرى أن أقصى حمل للانارة العامة فى المدن وغيرها يقع فى شهر ديسمبر عندما يخيم الظلام مبكرا ثم يأخذ الحمل فى النقصان الى أن يصبح فى شهر اغسطس نحو ٧٠٪ من مقداره فى شهر ديسمبر . أما طلمبات الرى التى تدار من هذه الشبكة الكهربائية فان أقصى الحمل عليها قليل نسبيا ويقع فى يولية واغسطس بينما يكون حمل الانارة فى أدنى درجاته .

ويتضح مما تقدم أن الجمع بين تغذية طلمبات الصرف والرى وانارة المدن من محطات رئيسية واحدة يؤدى الى زيادة الانتفاع بالقوة المتوفرة فى المحطات، وهذا مما يساعد فى تنظيم الحمل على محطات التوليد بوجه عام .

ويوجد فى محطات البلديات الكهربائية بكثير من مدن مصر آلات عديدة تستعمل فى الانارة فقط ولا تشتغل بكامل قوتها سوى ثلاث أو أربع ساعات فى المساء . ومعنى هذا من الوجهة الاقتصادية أن رؤوس الأموال المستثمرة فيها معطلة فى معظم ساعات النهار ولا يستفاد منها الا بنسبة قليلة على مدار السنة ، فى حين أن أجور ورواتب العمال والموظفين يستمر صرفها على الدوام . ومن ثم فانه أمكن ويمكن اقامة صناعات جديدة فى هذه البلدان ومدها بالكهرباء فى معظم ساعات النهار وعندما تكون تلك الآلات معطلة الأمر الذى يساعد على الانتشار الصناعى .

وتتوطن كل المحطات الكهربائية الكبيرة فى مصر على طول المجارى المائية الرئيسية . ويرجع هذا الى أن المحطات الحرارية تحتاج الى كميات كبيرة من المياه للتبريد . وعلى سبيل المثال تحتاج محطة قدرتها ١٠٠ ميجاوات الى ٣ مليون جالون من المياه كل ساعة أى حوالى ٧٠٫٠٠٠ طن فى الساعة وذلك لتكثيف البخار(١) . ولذلك فان حاجة محطات الكهرباء للمياه كبيرة ، ولا يشترط أن تكون نقية وانما منتظمة ومستمرة الامداد بالكميات المطلوبة على مدار السنة . وكان هذا العامل من أهم العوامل المؤثرة فى توطينها وفى تحديد المواضع المناسبة لانشائها بل وفى تحديد أحجامها(٢) . وتتوطن

(١) Clark, D. «The impact of power industry on town and country planning» Summer School, Southampton, 1949 p. 12.

(٢) Rawstorn, E.M. «Location of steam driven power stations», Geog. Vol. XXXVI 1951, p. 259.

محطات الاسكندرية والعطف ودمنهور وكفر الدوار على ترعة المحمودية ، ومحطات شبرا الخيمة وجنوب القاهرة وغرب القاهرة على النيل ، وشمال القاهرة على ترعة الاسماعلية وكذلك محطة أسيوط بالوجه القبلى . ويتخلف عن محطات الكهرباء كمية مياه عادمة كبيرة تحتاج لتصريفها فى مجارى مائية دون اية أضرار الأمن سيئة واحدة وهى رفع درجة حرارة المجرى المائى فى منطقتها ٥١ ف ، وقد يكون لهذا آثار ضارة على صيد السمك .

وقد حدث مؤخرا تقدم فيما يتعلق باستخدام أبراج التبريد الجاف فى محطات توليد الكهرباء الحرارية ومن ثم لا تصبح المياه عاملا فى توطينها الا أن هـذا الاسلوب لم يطبق بعد فى مصر .

وعند توطين محطات الكهرباء الأولى فى مصر كان الفحم هو مادة التوليد الأساسية . وكانت تتخلف عنه كمية من الرماد تتراوح بين ١٠ — ٢٠٪ من وزنه ، ودفع هذا كل محطات التوليد الى أن تتوطن فى أرض فضاء واسعة بجوار الاسواق حتى يسهل عليها الحصول على المساحات الكافية بتكلفة رخيصة لتخزن وقودها ومخلفاتها الضخمة من الرماد حتى تتخلص منها .

الوضع فى الوقت الحاضر

يرتبط التقدم الهائل الذى حدث فى مجال توليد الكهرباء بمصر بانعدام وجود الفحم ، وضآلة انتاج البترول نسبيا مع شدة الحاجة للقوى المحركة واتساع سوقها فى البلاد . وقد ترتبت أمور كثيرة على اختلاف مكان التوليد الكهربائى الضخم عن السوق الاستهلاكى [المادة الخام والسوق عاملى التوطن] .

وعلى الرغم من أن مصر فى منطقة شبه جافة وخالية من المساقط المائية الطبيعية الا أن التقدم التكنى أتاح ويمكن أن يتيح امكانيات لا بأس بهـا للكهرمائية على طول النيل فى مصر العليا ، خزان أسوان والسد العالى وقناطر النيل ، ومنخفض القطارة وجبل عتاقة بالسويس . وعثرت مصر على كميات لا بأس بها من الغاز الطبيعى فى أبى ماضى وأبى قير وأبى الغراديق فضلا عن تزايد انتاج البترول بمصر عما كان عليه فى الماضى ، وهما مصدران مهمان لتوليد الكهرباء . وشهدت مصر فى فترة العقد ونصف الأخير (١٥ سنة) تطورا هائلا فى توليد ونقل وتوزيع الكهرباء نتيجة لزيادة انتاج البترول واستخدام الغاز الطبيعى وكهربة خزان أسوان وانشاء محطة السد العالى.

الاستثمارات فى قطاع الكهرباء :

دلت الأبحاث على أن الاستثمارات الصناعية ، فى خطط التنمية ، تتراوح عادة بين ٦ — ٧ أمثال الاستثمارات فى قطاع الكهرباء . اى أنه يلزم رصد سبع استثمارات الاقتصاد الثانوى لقطاع الكهرباء . وتستغرق

مشروعات الكهرباء فى العادة مدة أطول فى التنفيذ عن نظيرتها الصناعية الأخرى . وعلى سبيل المثال يستغرق انشاء محطة الكهرباء بين ٤ — ٥ سنوات . ولذلك فمن الأفضل أن تسبق وتتقدم استثمارات الكهرباء فى التنفيذ على استثمارات المشروعات الصناعية الأخرى . ذلك لأن الاضرار الناجمة عن عدم توفر الكهرباء للصناعة أكبر بكثير من الخسارة الممثلة فى رؤوس الأموال المعطلة فى محطات الكهرباء ، أى وجود طاقة كهربائية زائدة عن الحاجة ، لحين استغلالها بعد مدة زمنية محدودة لتغذية التوسعات الصناعية والزراعية والعمرانية فى البلاد .

وتعتبر المشروعات الكهربائية فى خطة التنمية الاقتصادية من مشروعات محطات التوليد ، ومشروعات شبكات النقل والربط الكبرى ، ومشروعات شبكات التوزيع وحدة واحدة مترابطة ومكملة لبعضها . وليس من الميسور تنفيذ بعضها وتأجيل البعض الآخر الا فى حالة خطوط ومحطات التوزيع المباشرة الخاصة بمشروعات محدودة فيمكن تأجيلها اذا تقرر تأجيل هذه المشروعات .

ويجب أن تتزايد استثمارات قطاع الكهرباء باستمرار لمواجهة التزايد الطبيعى فى الطلب على الطاقة الكهربائية .

جـدول (٥)

الاستثمارات المحققة فى قطاع الكهرباء

١٩٥٥/١٩٥٤ — ١٩٧٠/٦٩ — مليون جنيه

البيـان	كمية الاستثمار المحقق
محطات التوليد الحرارية والمائية	٢٢٥
شبكات الربط والنقل	٩٤
شبكات التوزيع جهد ٦٦ ، ٣٣ ، ١١ ك.ف	٤٤
إنارة المدن الساحلية والبعيدة عن الشبكة العامة والقرى	٢٣
بحوث وتدريب	٤
أحلال وتجـديد	٧
جملـة	٣٩٧

ويتضح من ذلك أن الاستثمارات فى قطاع الكهرباء فى مدة عقد ونصف بلغت نحو ٣٩٧ مليون جنيه . وهذا المقدار من الاستثمار المنفذ أكبر بكثير عن سبع الاستثمارات المحققة فى قطاع الاقتصاد الثانوى .

الصورة الحالية

جـــدول (٦)

وضع الكهرباء الراهن فى مصر

السنة	القدرة الكهربائية المركبة / ميجاوات	الحمل الأقصى ١٠٠٠ كيلو وات	الكهرباء المولدة مليون كيلو وات ساعة	نصيب الفرد من الكهرباء
١٩٥٠	٣٧٢	٢١٠	٨٨١	٤٠
١٩٥٢	٣٨٤	١١٠	٩٢٩	٤٣,٤
١٩٦٥	١٧٢٨	٧٥٠	٥٠٠٠	١٦٩,٣
١٩٧٣	٤٠٣٢	١٧٥٠	٧٧٠٠	٢٣٠

بلغت القدرة الكهربائية المركبة ، التى تسيطر عليها مؤسسة الكهرباء ، سنة ١٩٥٠ نحو ٣٧٢ ميجاوات . وقد زادت هذه القدرة المركبة فوصلت الى ١٧٢٨ ميجاوات سنة ١٩٦٥ ، أى زادت بمقدار ٦ أمثال ما كانت عليه . كما ارتفعت الطاقة الكهربائية المولدة منها بنفس المقدار تقريبا . ومن ثم ارتفع نصيب الفرد من الكهرباء من ٤٠ ك.و.س الى ١٦٩ ك.و.س على الترتيب ، بمقدار ٤ أمثال ما كان عليه . ويلاحظ أن معدل الزيادة فى نصيب الفرد أقل من معدل الزيادة فى القدرة المركبة والطاقة المولدة نتيجة لزيادة عدد السكان . وزادت القدرة المركبة ثانية فبلغت ســـنة ١٩٧٣ ١١ مرة قدر ما كانت عليه سنة ١٩٥٠ ، والطاقة المولدة بمقدار ٩ أمثال ، ونصيب الفرد بنحو ٦ أمثال . ويتضح من ذلك أن الطاقة المولدة يمكن ان تزداد عن ذلك لو توفرت أسواقها .

وكان معدل الزيادة فى السنوات الأولى من الفترة السابقة بطيئا عندما كان التوليد مقصورا على المصدر الحرارى فقط . بينما ارتفع منذ سنة ١٩٦٠ نظرا لانشاء محطة كهرباء خزان اسوان ، وأيضا منذ عام ١٩٦٧ لاقامة محطة كهرباء السد العالى . وبدأ تركيب وحدات محطة السد العالى منذ سنة ١٩٦٧ حتى ١٩٧٠ بمعدل ثلاث وحدات سنويا ، (١٢ × ١٧٥) . وتجدر الاشارة الى أن الزيادة الضخمة كانت فى المحطات الكهرمائية ، اذ ارتفعت قدرتها المركبة من ٣ الى ٣٤٨ الي ٢٤٤٨ ميجاوات فى سنوات ١٩٥٠ ، ١٩٦٥ ، ١٩٧١/٧٠ على الترتيب . فقد كانت الكهرمائية مقصورة على ثلاث محطات صغيرة هى(١) :

(١) دكتور / محمد محمود الصياد ، « الصـــناعة فى الجمهورية العربية المتحدة » ، القاهرة ١٩٦٢ ، ص ٤١

١ ــ محطة الغرق السلطانى بالفيوم وتستغل سقوطا فى مصرف الوادى قدره ٢٥ مترا ، وقدرتها الاسمية ٢٦٦٠ كيلو وات .

٢ ــ محطة العزب بالفيوم كذلك والسقوط فيها قليل ، وقدرتها الاسمية ٤٩٦ كيلو وات .

٣ ــ محطة نجع حمادى وتستغل سقوط المياه عند قناطر نجع حمادى ويتراوح السقوط فيها بين ٥ر١ ــ ٥ر٤ مترا . ويلاحظ أن هذه المحطات الثلاث محدودة القدرة ، وفضلا عن ذلك فان قدرتها محدودة بالسقوط الممكن توفره على التربينات ، وهو سقوط يتغير بتغير التصرف الفعلى للمياه . ثم انشئت بعد ذلك محطتى خزان أسوان والسد العالى .

وارتفعت القدرة المركبة فى المحطات الحرارية ولكن بمعدل أقل اذ ارتفعت من ٢٣٠ ميجاوات سنة ١٩٥٠ الى ١٥٨٤ ميجاوات عام ١٩٧١/٦٠ . ويرجع هذا الى أن الحكومة تسعى الى زيادة الاعتماد على الطاقة الكهرمائية الرخيصة المولدة من محطتى خزان أسوان والسد العالى وتلك التى يمكن انشاؤها مستقبلا نظرا لرخص تكلفة التوليد منها ، مع التقليل من الاعتماد على الطاقة الكهربائية الحرارية ، وبالتالى تخفيض تكاليف الوقود المستهلك بها . وقد انخفضت بالفعل كمية الوقود المستهلك فى المحطات الحرارية من ١ر٢٩٠ر٠٠٠ طن ــ مازوت معادل بالطن ــ عام ١٩٦٧/٦٦ كانت قيمتها نحو ١٠ مليون جنيه الى ٨٤٠٠٠٠ طن عام ١٩٧١/٧٠ قيمتها حوالى ٦ر٣ مليون جنيه أى بنقص قدره ٣٥٪ بالنسبة لسنة الاساس ، هذا على الرغم من زيادة استهلاك الكهرباء بنحو ٣٨٪ فى نفس الفترة وذلك بسبب تشغيل محطة السد العالى المائية .

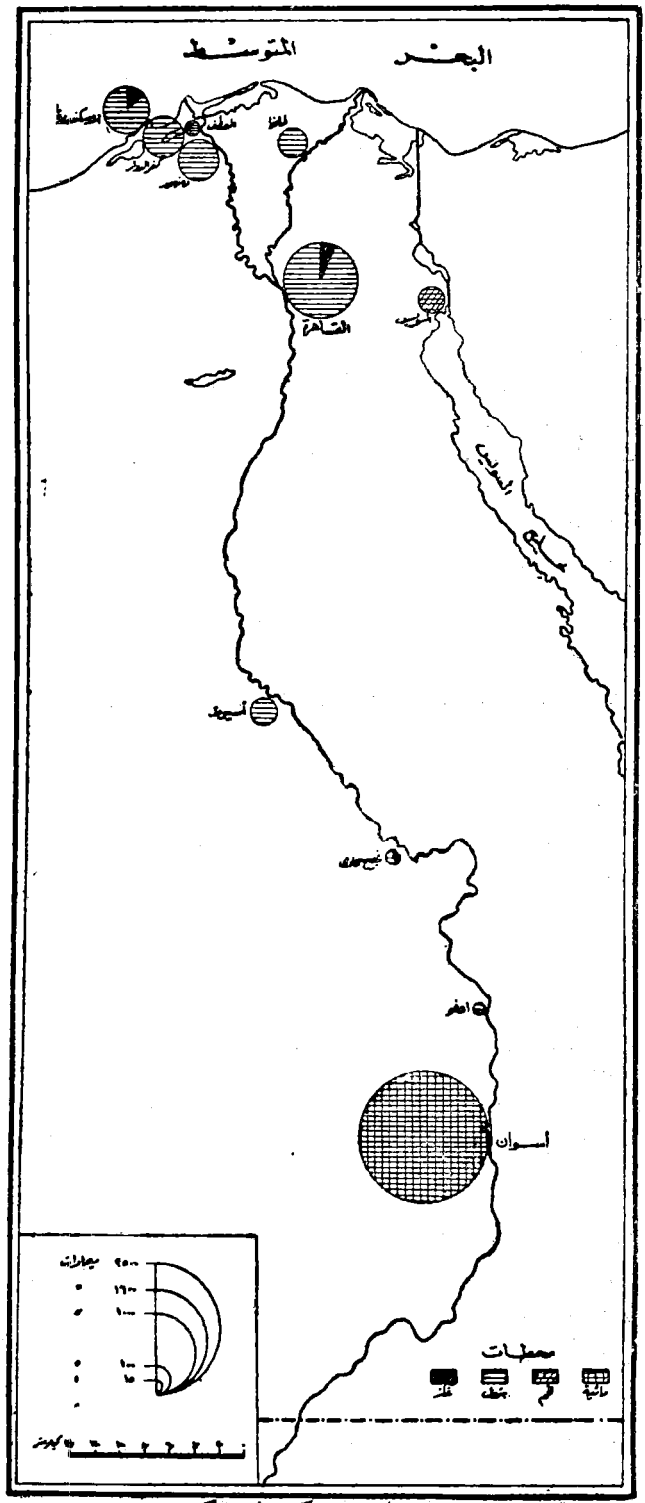
وتشرف مؤسسة الكهرباء على حوالى ٩٥٪ من القدرة الكهربائية المركبة فى مصر . أما بالنسبة للقدرة الصغيرة الباقية فتشترك فيها عدة جهات مختلفة منها مصلحة الميكانيكا المسئولة عن الكهرباء فى قطاع الزراعة ، والمجالس البلدية ، والسلطات المحلية فى المناطق النائية والساحلية البعيدة عن الشبكة ومصلحة السكك الحديدية ، وهيئة قناة السويس ، وهيئة النقل بالاسكندرية ، وشركات تعدين الفوسفات والبترول فى الصحراء الشرقية ، والمصانع والأفراد(١) .

ويعتبر المازوت هو الوقود الرئيسى فى المحطات الحرارية خاصة الكبيرة الحجم منها(٢) . ويقتصر استخدام الفحم على محطة السويس ، وأصله بترولى لانه كان ناتج من تفحيم المازوت بمعمل التكرير ، وتعتمد محطة التبين على الغازات الناتجة فى مصنع الحديد والصلب . وتتحول فى الوقت الحاضر

---

(١) Electricity Commission, «Report on electric power generation», Cairo, 1963, pp. 4 - 6.

(٢) اتحاد الصناعات ، « الكتاب السنوى » ، القاهرة ١٩٦٢ ، ص ٩١٠



القدرة الاسمية الكهربائية المركبة
بمصر ١٩٧٤

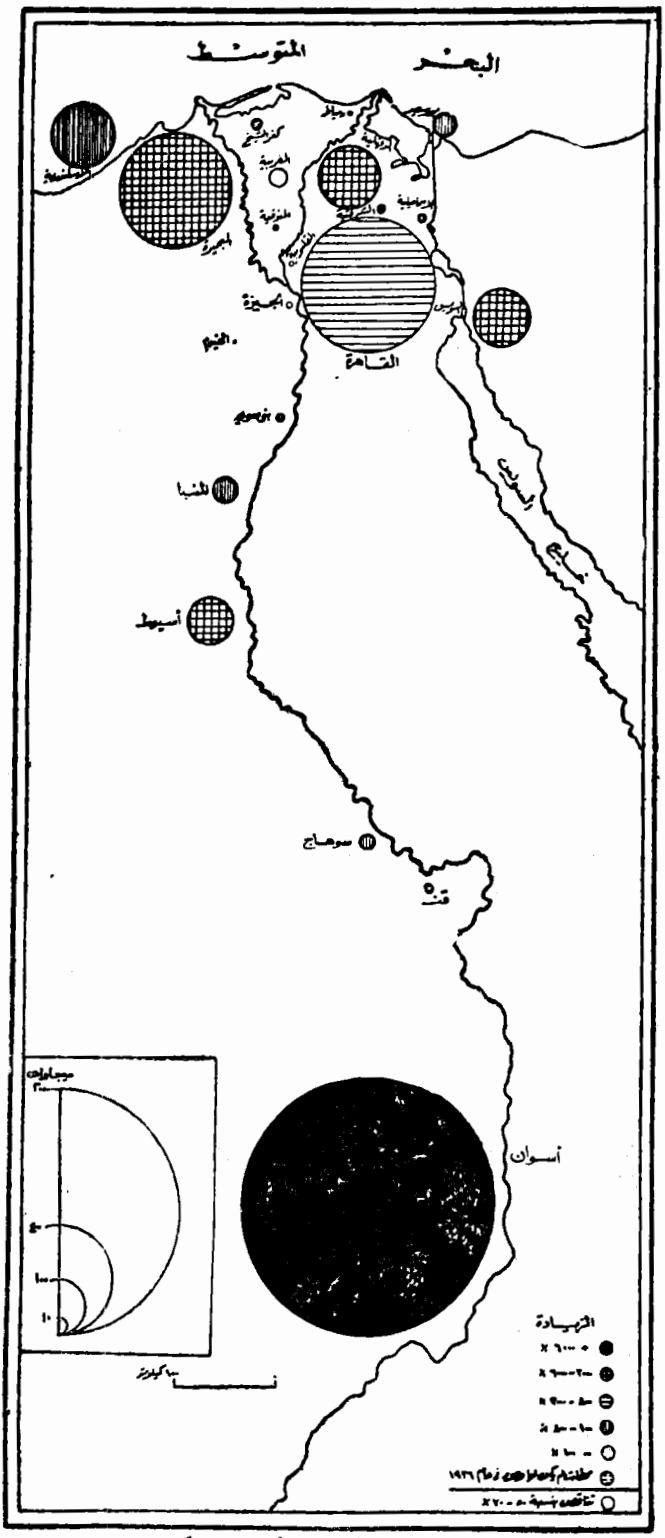
شكل (٧)

محطات طلخا ودمنهور ومحطة مصنع شركة مصر للغزل والنسيج بالمحلة الكبرى الى الغازات الطبيعية من ابى ماضى وابى قير . أما محطات المجالس البلدية ، والرى والصرف ، والمناطق النائية ، والمصانع فتعتمد فى معظمها على الديزل . وتتولد الكهرباء فى كل مصانع السكر من احتراق مصاصة القصب . وقدرة محطات الديزل والسولار صغيرة وستختفى مستقبلا بعد أن يكمل انشاء الشبكة الموحدة . وسيقتصر استعمالها على المناطق النائية التى يكلف تموينها وربطها بالشبكة العامة أكثر من تكلفة اقامة محطات الديزل الصغيرة فيها لخدمتها .

وكانت القدرة الكهربائية المركبة فى مصر سنة ١٩٥٠ تتوزع بين القاهرة ٣٤٪ ، والوجه البحرى ٣٠٪ ، والاسكندرية ٢٤٪ ، والوجه القبلى ١٢٪ منها . الا أن هذا الوضع تغير فى الوقت الحاضر فأصبح يخص الوجه القبلى وحده ٦٠٪ من القدرة الكهربائية المركبة ، و ١٠٠٪ من القدرة الكهرمائية . ويرجع ذلك الى انشاء محطتى كهرباء خزان اسوان عام ١٩٦٠ ، ومحطة السد العالى سنة ١٩٦٧ شكل (٧) ، (٨) . وعلى الرغم من زيادة القدرة الكهربائية المركبة فى المناطق الثلاث الأخرى الا أن نسبة نصيبها من اجمالى مصر قد انخفضت ، وكل قدرتها حرارية . وارتبطت زيادة القدرة المركبة فى الوجه القبلى بامكانيات توليد فى المقام الأول بينما فى المنـــاطق الأخرى بطاقات استهلاك أصلا .

وبلغت القدرة الكهربائية المركبة فى مصر والتى لا تخضع لمؤسسة الكهرباء عام ١٩٧١/٧٠ نحو ١٩٧ ميجاوات . خص الوجه البحرى ٣٩٪ ، والقبلى ٣٢٪ ، والاسكندرية ٢٠٪ ، والقاهرة ٩٪ منها . ويرتفع نصيب المنطقة الاولى منها لأنها تضم أكبر مصانع للغزل والنسيج : مصنع شركة مصر بالمحلة الكبرى ، ومصنعى كفر الدوار ، ومصبغة البيضا ، وأكبر مصانع الورق راكتا والأهلية والبا ، فضلا عن محطات الصرف بشمال الدلتا وهيئة قناة السويس . وأما الوجه القبلى فيضم كل مصانع السكر والرى والغرق السلطانى وسكك حديد الوجه القبلى . وهذه المصانع والمشاريع والهيئات كانت بعيدة أصلا عن مناطق التوليد الرئيسية بالقاهرة والاسكندرية . واقتصر نصيب القاهرة المنخفض على مصنعى الأسمنت ومصنع الشركة الشرقية للدخان لأنها أصلا كانت المركز الرئيسى لانتاج الكهرباء فى كل مصر . ونظرا لأن ساحل البحر الأحمر بالصحراء الشرقية منطقة نائية فقد أصبح لمناجم الفوسفات فيه وحقـــل البترول فى راس غارب محطات كهربائية خاصة بها .

وتكون القدرة الكهرمائية نحو ٦١٪ والحرارية ٣٩٪ من القدرة الكهربائية المركبة فى مصر . وقد تقرر ايقاف المحطات الحرارية فى السبتية وشبرا الخيمة وكرموز وادفو والعطف نظرا لتقادمها وارتفاع معدل استهلاك الوقود بها عن الحدود الاقتصادية . فقد أنشئت محطة السبتية عام ١٩٢٤ ، ومحطة كرموز سنة ١٩٢٣ بمعدات قديمة ، حتى أن بعض وحدات التوليد المركبة فى مصر كانت تعمل قبل ذلك فى أماكن أخرى . والمعلوم أن عمر معدات توليد



الزيادة في القدرة الإجمالية الكهربائية المركبة
بمحافظات مصر ١٩٣٦ - ١٩٧٣

شكل (٨)

الكهرباء يتراوح بين ٢٥ ــ ٣٠ سنة . ولذلك توقفت عن الانتاج محطات السبتية وادفو والعطف والتحرير والسويس . وتجدر الاشارة هنا الى أن محطة السويس حديثة النشأة لكنها توقفت بسبب عدوان ٥ يونية ١٩٦٧ ، ويجرى حاليا استعادتها للعمل من جديد . وتعمل محطتى شبرا الخيمة ونجع حمادى كاحتياطى ويمكن تجديد معدات هذه المحطات القديمة بحيث تستمر فى مواقعها لنحو قرن من الزمان منذ بداية نشأتها . ويستبعد أيضا ٥ ٪ من القدرة الاسمية للمحطات الحرارية لتغذية محلقات كل منها . ولما كان بعض الوحدات يلزم ايقافها عن العمل بصفة دورية لاجراء الصيانة والعمرات الجسيمة بالاضافة الى احتمالات الايقاف الاضطرارى للوحدات فان القدرة الكهربائية الممكن تغذيتها للشبكة بضمان معين تكون أقل عن القدرة الفعلية لوحدات التوليد وذلك بما يعادل قدرة أكبر وحدة بالشبكة الموحـــدة . كما تخفض القدرة المركبة فى المحطات الحرارية بمقدار ١٠ ٪ فى مقابل الاحتياطى الدائر .

وعلى هذا تصبح القدرة المضمونة من المحطات الحرارية لتغذية الشبكة كالآتى :

القدرة الاجمالية للمحطات الحرارية	١٧٦٩ ميجاوات
استبعاد محطة السويس لتوقفها .	١٠٠
استبعاد محطات شبرا الخيمة وكرموز والعطف والسبتية وادفو .	١٦٦٩ ١٧٨
تنزيل ٥ ٪ مقابل التغذية الذاتية .	١٤٩١ ٧٥
تنزيل ١٠ ٪ مقابل الاحتياطى الدائر .	١٤١٦ ١٤٢
تنزيل أكبر وحدة بالشبكة مقابل العمرات .	١٢٧٤ ٨٧
القدرة المضمونة لتغذية الشبكة .	١١٨٧

ولا يتضمن هذا المحطات الحرارية التى لا تخضع لمؤسسة الكهرباء وقدرتها المركبة نحو ١٩٧ ميجاوات ومنها ١٤٣ ميجاوات غير متصلة بالشبكة .

---

(١) وزارة الصناعة ، « الخطة الخمسية الثانية لكهربة الجمهورية » ١٩٦٥ ــ ١٩٧٠ ، القاهرة ١٩٦٥ ، ص ٢٥٠ .

وهناك مشكلة أخرى تتعلق بكل المحطات الكهرمائية فى مصر لأنها نشأت ضمن مشاريع الرى . فمحطة السد العالى لا تعمل على منسوب سقوط ثابت وانما متغير ، ويرجع تغيره لعاملين هما كمية المياه فى بحيرة السد وهذه بدورها مرتبطة بكمية الفيضان من حيث العلو والانخفاض ، وثانيا بالحاجة لمياه الرى لأن السد نفسه أصلا مشروع رى . فالتربينات تعمل على منسوب سقوط (رأس ضاغط) يتراوح بين ٣٥ — ٧٧ مترا . الا أنها تعطى حملها الكامل عند منسوب سقوط (رأس ضاغط) ٥ر٥٧ مترا مع تصريف قدره ٣٦٤ مترا مكعبا فى الثانية أى حوالى ٣٠ مليون مترا مكعبا فى اليوم . ولن يتوفر هذا الرأس الضاغط ٥ر٥٧ مترا **الا بعد** امتلاء بحيرة السد وارتفاع منسوبها تبعا لا يراد النهر . ولذلك ستقل السعة الفعلية للمحطة فى السنوات العشر الأولى عن قدرتها الاسمية . هذا وسيرتفع منسوب البحيرة بصورة سريعة فى بادىء الأمر خلال السنوات الاولى من تشغيل المحطة ، الا أن هذه الزيادة ستصبح بطيئة كلما اتسع سطح البحيرة أمام السد . ولا ينتظر أن يبلغ منسوب البحيرة حده الأقصى البالغ ١٨٢ مترا قبل عام ١٩٨٠ ، ويتوقف ذلك على حجم الفيضانات السنوية . وبالتالى لا يمكن للمحطة أن تصل الى حدها الأقصى قبل هذا التاريخ .

وهناك عامل آخر هام هو أن كمية الكهرباء المولدة من المحطة لا ترتبط بالحاجة للكهرباء أصلا وانما ترتبط بمقدار الحاجة لمياه الرى . وتتفاوت الحاجة لمياه الرى موسميا . اذ تبلغ حدها الأدنى فى الشتاء من ٢٠ ديسمبر الى نهاية فبراير ، وتبلغ ٨٠ مليون متر مكعب يوميا ، وتصل الى أدناها فى شهر يناير خلال السدة الشتوية ، وتبلغ حدها الأقصى وهو ٢٢٠ مليون متر مكعب فى اليوم فى شهور يولية واغسطس وسبتمبر واكتوبر من كل عام . وهذا التفاوت فى التعريف من شأنه أن يؤثر على منسوب البحيرة وبالتالى على الرأس الضاغط على التربين الذى ينخفض صيفا ويرتفع شتاء ، اذا استثنينا تأثير وصول مياه الفيضانات السنوية على المنسوب . ولهذا التفاوت فى التصريف الموسمى ، وفى فارق السقوط (الرأس الضاغط) الصافى تأثير مزدوج على القدرة الفعلية التى يمكن توليدها من المحطة فتنخفضان فى أشهر الشتاء وترتفعان فى أشهر الصيف . وتعمل محطة السد العالى فى الوقت الحاضر بثلث طاقتها القصوى .

وكان التذبذب فى الطاقة المولدة من محطة خزان أسوان واضحا قبل انشاء السد العالى . فكانت محطة الخزان تعمل على منسوب سقوط يتراوح بين ١٠—٥ر٣٢ مترا . فعندما كانت ترد مياه الفيضان فيولية تفتح عيون الخزان كلها ، ١٨٠ عينا ، حتى لا يرسب الطمى فى حوض الخزان فتقل سعته عن ٥ مليار متر مكعب . ومن ثم يأخذ المنسوب الخلفى للخزان فى الصعود ، ويبلغ فى ذلك الوقت ٩٠ مترا وبناء عليه يكون السقوط المتيسر حوالى ١٠ متر فقط . وكان الخزان يبدأ فى خزن المياه من ٢١ سبتمبر ويصل منسوب الماء فى يناير الى ١٢٢ مترا أمام الخزان ، و ٥ر٨٨ مترا خلف الخزان ، أى يبلغ منسوب السقوط آن ذاك ٥ر٣٣ متر . وكانت طاقة المحطة تظل

جـــدول (٧)

الكهرباء المولدة من محطتى السد والخزان

ك٠و٠س سنة ١٩٧٢(١)

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونية	يولية	أغسطس
محطة السد	٢٩٢٨٤٦	٢٩٣٧٦٨	٣١٥١٣١	٢٩٧١٤١	٣٠٥٠٩٤	٣١٤٩٠٥	٣٢٦١٥٢	٣٢٣١٥٢
محطة الخزان	١٢٨٢٤٠	١٢٧١٠٤	١٣١٤٨٨	١٣١٣٧٠	١٣٢٩٣٥	١٢٨٢٤٣	١٢٦٥٧٨	١٢٨٦٠٢

الشهر	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	جملة	استهلاك ذاتى	طاقة مرسلة
محطة السد	٣١٣٨٣٢	٣٢٤٤٩٣	٢٩٧٤٠٥	٢٧٣١١٢	٣٦٨٧٠٣١	٢٣٨٣٠	٣٦٦٤٢٠١
محطة الخزان	١١٤٥٥٤	١٠٩٨٤٢	١٠٩٨٤٢	٩٦٢١٦	١٤٧٢٣١٤	٧٩٩٠	١٤٦٤٣٢٤

ثابتة لمدة ٨ شهور تقريبا ، ولكنها تهبط فى موسم الفيضان والسدة الشتوية . ولكن بعد بناء السد العالى اختفت الذبذبة من محطة الخزان وثبتت قدرتها لأن وظيفة الخزان للرى الغيت تماما . وعلى الرغم من ذلك تعمل المحطة بثلثى طاقتها القصوى فقط لأن التوليد منها مرتبط بحاجة مصنع كيما للكهرباء ، ويعانى المصنع فى الوقت الحاضر من تدهور معامل تحليل المياه ، ومن ثم انخفضت انتاجيته الأمر الذى أدى الى خفض انتاج محطة كهرباء خـــزان أســـوان .

وتتميز المحطات الحرارية التقليدية عن المائية بأن التكاليف الرأسمالية فى الأولى أقل بكثير عن نظيرتها فى الثانية ، وبصفة خاصة فى مصر . فالمعلوم أن الطاقة المتولدة تساوى حاصل ضرب مسقط الميـــاه × كمية التصرف . Power = Head × Discharge = P = H × D ونظرا لأن معدل السقوط فى النيل عند أسوان ليس كبير فانه يتعين أن تكون كمية المياه التى تتناولها

(١) وزارة الكهرباء ، « الشبكة الكهربائية الموحدة » ، القاهرة ١٩٧٤ ، ص ١٢

التربينات كبيرة ، مما يزيد فى احجامها واوزانها . ويترتب على ذلك اتساع ابعاد المبانى التى تأويها . ولهذه الاعتبارات ترتفع تكلفة انشاء محطات التوليد ذات المساقط المنخفضة . ومما يزيد فى اثمان آلات التوليد انخفاض سرعتها بسبب قلة الانحدار . بينما تمتاز تكلفة الانتاج فى المحطات الكهرمائية بأنها أخفض بكثير عن نظيرتها فى الحرارية . وذلك لأن مساقط المياه تحل محل الوقود المستخدم . وبالتالى يمكن توفير تكاليف الوقود والتى تمثل جزء كبير من تكلفة انتاج الكهرباء فى المحطات الحرارية .

وثبت أن تكلفة انتاج الكهرباء من المحطات الحرارية تكون اقتصادية اذا تم تشغيلها على حمل ثابت لفترات طويلة . ولذلك أصبح من المفضل اقتصاديا تشغيل المحطات الحرارية لتغطية الجزء الثابت من الحمل اليومى . واستخدام المحطات المائية لمواجهة فترة ذروة الحمل اليومى أو الجزء المتغير من منحنى الحمل اليومى وذلك لسهولة التحكم فى الوحدات المائية لمواجهة تغير الأحمال بين ساعة واخرى على عكس الوحدات الحرارية اذ يلزم اعدادها قبل تغير الحمل بفترة كافية(١) . ولما كانت طاقة المحطات المائية فى مصر متغيرة فلابد وان يكون الوضع كذلك فى المحطات الحرارية وخاصة بعد ربطها جميعا بالشبكة الموحدة .

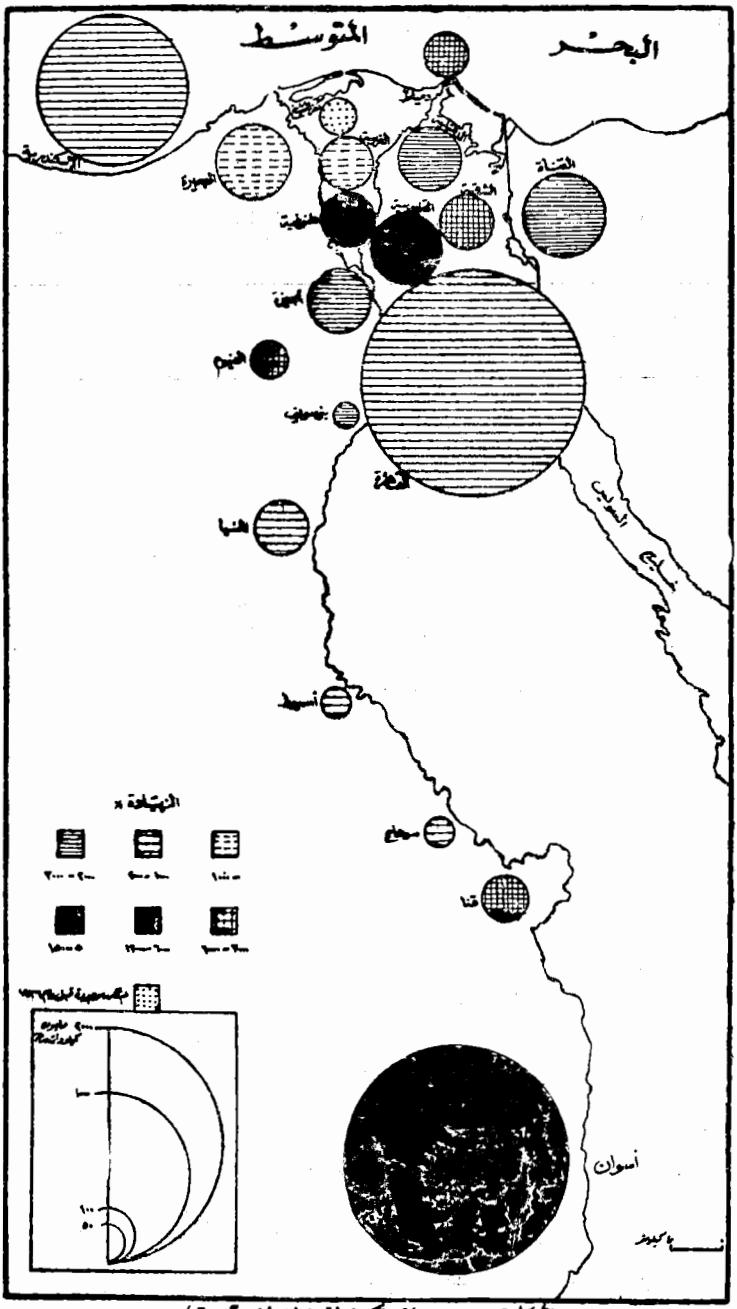
جدول (٨)

الطاقة المولدة بالشبكة الموحدة ــ مليون ك٠و٠س٠

	الكهرباء المولدة	التوليد الحرارى	التوليد الكهرمائى	حمل الشبكة
سنة ١٩٦٧	٥٤٤٢	٣٤٤٣	١٩٨٩	٥١٤٢
سنة ١٩٧١	٧٣٢٣,٣	٢٢٨٢,٦	٥٠٤٠,٦	٦٩٧٠

لقد زادت الطاقة الكهربائية المولدة بمصر من سنة ١٩٦٧ الى عام ١٩٧١ بمقدار ٣٢٪ اى بمعدل ٨٪ سنويا . وساهم التوليد الحرارى سنة ١٩٦٧ بنحو ٦٣٪ ، والمائى بنسبة ٣٧٪ من جملة الطاقة المولدة . ولكن الوضع انعكس تماما فى سنة ١٩٧١ اذ انخفضت نسبة مساهمة التوليد الحرارى الى ٣١٪ بينما زادت نسبة مساهمة التوليد المائى الى ٦٩٪ من جملة

(١) سيد عبد الجواد ، « القوة الكهربائية فى مصر » ، القاهرة ١٩٥٧ ،ص ١٢ ــ ١٣
ملاحظة : يلزم حوالى ٣ ساعات لكى تحمل اى وحدة بمحطة جنوب القاهرة بحملها الكامل من بداية تشغيلها .



الزيادة فى استهلاك الكهرباء بمحافظات مصر
١٩٣٦-١٩٧٢

شكل (٩)

الكهرباء المنتجة . ونقص التوليد الحرارى بنسبة ٣٥٪ ، بينما زادت الكهرمائية بنحو ١٥٠٪ فى الفترة السابقة ، شكل (٩) .

جدول (٩)

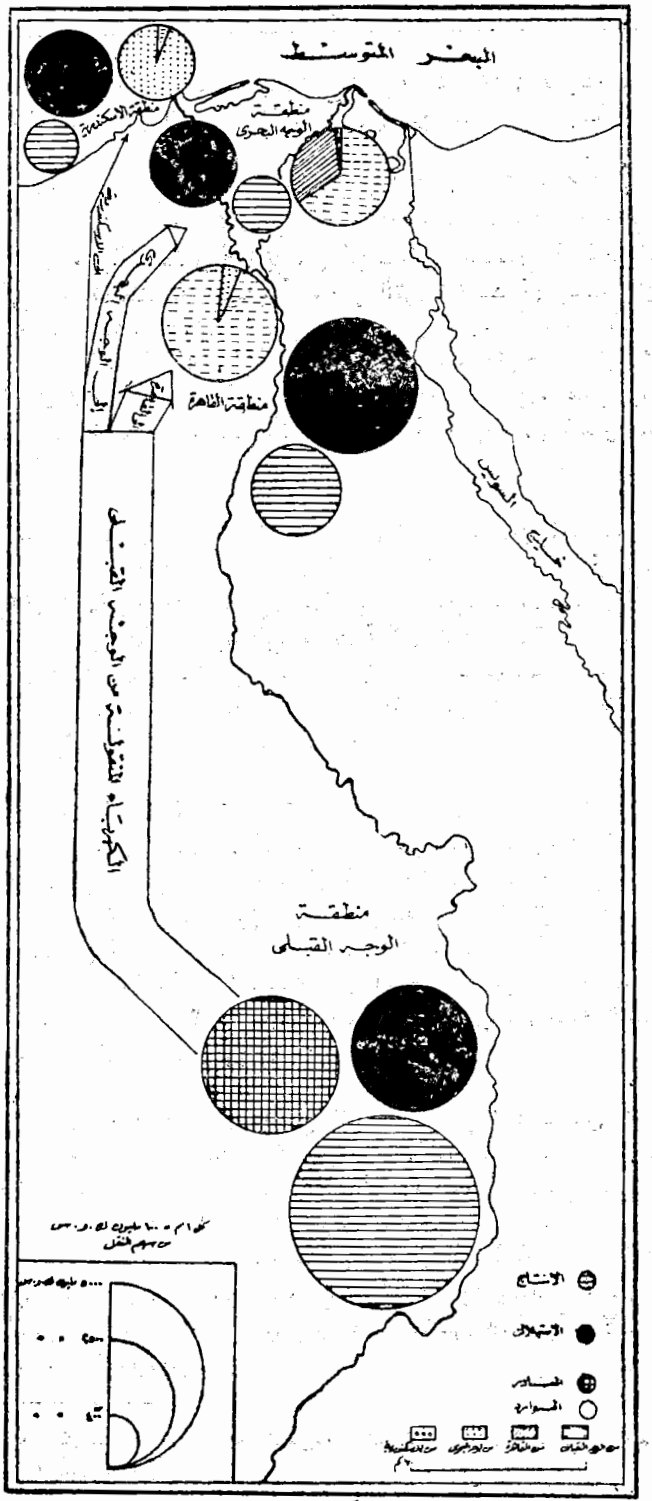
انتاج الطاقة الكهربائية ــ مليون ك٠و٠س ١٩٧١/٧٠(١)

نوع التوليد	الانتاج	المستهلك ذاتيا	المرسل
اجمالى الكهرباء المتصلة وغير المتصلة بالشبكة	٧٢٤٦,٩٩٣	٢٧٧,٧٨٧	٦٩٦٩,٢٠٦
كمية الكهرباء المولدة من المحطات المائية	٤٨٦٧,٨٤٣		٤٨٣٥,٥٦٨
كمية الكهرباء المولدة من المحطات البخارية	٢٢٥٣,١٥٤		٢٠١١,٣٩٦
كمية الكهرباء المولدة من المحطات الغازية	١١٩,٠١٨		١١٧,٤١٨
كمية الكهرباء المولدة من محطات الديزل	٦,٩٧٨		٤,٨٢٤
إجمالى المتصل بالشبكة	٧٢٣٤,٨٦٦		٦٩٥٩,٦٨٨
منها غير متصلة بالشبكة الموحدة			
الكهرباء المولدة	١٢,١٢٧		٩,٥١٨
كمية الكهرمائية	٥,١٤٩		٤,٦٩٤
كمية الكهرباء المولدة من محطات الديزل	٦,٩٧٨		٤,٨٢٤

تنقسم الطاقة الكهربائية الى ثلاثة أقسام : مولدة ومرسلة ومباعة . والكهرباء المولدة هى الطاقة الناتجة عند أماكن التوليد . أما الكهرباء المرسلة فهى مساوية للطاقة المولدة بعد أن يطرح منها الاستهلاك الذاتى للمحطات . والطاقة المباعة هى عبارة عن الطاقة المرسلة بعد أن يستبعد منها الفاقد فى شبكات النقل والتوزيع نتيجة لنقل الكهرباء خلال الشبكات من أماكن توليدها الى أماكن استيرادها واستهلاكها .

وثبت من الدراسات التى أجريت فى مصر على نقل الكهرباء أن معدل الفقد فى خط أسوان ــ القاهرة ٥٠٠ ك.ف يبلغ نحو ٤٪ من الطاقة السنوية المارة بالخط فى ساعات اليوم المختلفة ، مع مراعاة أن الفاقد فى الخط يزيد مع زيادة التحميل به . وهناك رأى آخر يعتقد أن الفاقد يمكن أن يصل

(١) المؤسسة المصرية العامة للكهرباء ، التقرير السنوى للاحصائيات لسنة ١٩٧١/٧٠ ، القاهرة ١٩٧٢ ، ص ١٠



تبادل الطاقة الكهربائية فى مصر عام ١٩٧٢/٧١
مليون كيلو وات ساعة

شكل (١٠)

الى ٨٪ فى خط اسوان ــ القاهرة . وتبلغ نسبة الفاقد فى شبكة ٢٢٠ ك.ف نحو ٣٪ ، وفى شبكتى ٦٦ ، و ١١ ك.ف ٤٪ من الطاقة المنقولة(١) .

بلغت الطاقة الكهربائية المولدة عام ١٩٧١ نحو ٧٣٦٣٫٨١٦ مليون ك.و.س. وساهم الوجه القبلى بنحو ٧٢٪ ، والقاهرة ١٥٪ والوجه البحرى ٧ ٪ ، والأسكندرية ٦٪ من اجمالى انتاج الكهرباء ويعتبر الوجه القبلى هو المنطقة الوحيدة بمصر التى تولد كهرباء تفيض عن حاجتها . ويلزم تصدير فائض الكهرباء منه الى باقى المناطق الأخرى التى يعجز انتاجها من الطاقة الكهربائية الحرارية عن سد حاجة الاستهلاك فيها . ومن ثم فكل المناطق الكهربائية ، عدا الوجه القبلى ، بها عجز فى موازنة الطاقة وهى تسده من الوجه القبلى مباشرة أو بطريق غير مباشر ، شكل (١٠) .

وبلغ انتاج الكهرباء فى الوجه القبلى ٥٣٣١٫١٣٦ مليون ك.و.س. ، وتم استهلاك ٢٢٦١ مليون ك.و.س بداخله ، بينما وصل صافى تصديره الى ٢٨٤٤٫٣٧٠ مليون ك.و.س. هذا بعد استبعاد الاستهلاك الذاتى والفاقد . وتم تصدير هذه الكمية الى القاهرة التى نالت ١٨٩٥٫٤٥٠ ، والوجه البحرى ٩٠٤٫٤٥٠ ، والأسكندرية ٤٤٫٤٧٠ مليون ك.و.س. منها . أى أن القاهرة نالت ثلثى ما صدره الوجه القبلى ، وحظى الوجه البحرى بنحو ٣١ ٪ ، والأسكندرية حوالى ٣ ٪ من هذه الصادرات .

وانتجت منطقة القاهرة ١١٤٨٫٥٤٨ مليون ك.و.س. بينما بلغ المباع المستهلكين ٢٢٨٧٫١٧٥ مليون ك.و.س. ووصل استهلاك المنطقة الى ٢٧١٧٫٣٠٧ مليون ك.و.س. بما فى ذلك الاستهلاك الذاتى والفاقد فى الشبكة . ويتضح أن هناك عجز تم استيراده من المناطق الأخرى مقداره ١٥٦٨٫٧٥٦ مليون ك.و.س. ويمثل هذا المقدار صافى التبادل للمنطقة . وقد بلغت الطاقة الواردة للمنطقة من الوجهين القبلى والبحرى عام ١٩٧٢/٧١ نحو ٢٠٠٩٫٨٦١ مليون ك.و.س. وصدرت منطقة القاهرة نحو ٤٤١٫١٠٥ مليون ك.و.س. الى الوجه البحرى .

وبلغ انتاج الوجه البحرى فى نفس السنة ٤٧٩٫٦٤٩ مليون ك.و.س. بينما بلغت المبيعات للمستهلكين ٨٨٧٫٨٨٤ مليون ك.و.س. واستهلكت المنطقة ٩٧٨٫١٨٠ مليون ك.و.س شاملة الاستهلاك الذاتى والفاقد فى الشبكة . وعلى هذا بلغ العجز المطلوب سده بالاستيراد نحو ٤٩٨٫٥٣١ مليون ك.و.س. ويمثل هذا المقدار صافى التبادل للمنطقة . اذ بلغت الطاقة الواردة للوجه البحرى من الوجه القبلى والأسكندرية والقاهرة ١٣٦٥٫٣٢٠ مليون ك.و.س. وصدر الوجه البحرى الى منطقتى القاهرة والأسكندرية ٨٦٦٫٧٩٠ مليون ك.و.س.

---

(١) مؤسسة الكهرباء ، « دراسة التعريفة الكهربائية فى جمهورية مصر العربية » ، القاهرة ١٩٧٢ ، ص ٥ ، ص ١١

وأنتجت محطات الأسكندرية ٤٠٤ر٤٨٣ مليون ك.و.س. بينما بلغ استهلاكها٨٨٦ر٥٨٩ مليونك.و.س. ووصل صافى التبادل الى ١١٧٧ر٦٣٦ مليون ك.و.س. بما فى ذلك التغذية الذاتية والفاقد فى الشبكة . وعلى هذا كان هناك عجز تم استيراده من المناطق الأخرى بلغ ٧٧٣ر١٥٣ مليون ك.و.س. وهذه الكمية تمثل صافى التبادل للمنطقة . اذ بلغت جملة الطاقة الواردة اليها من الوجهين القبلى والبحرى ٧٩٦ر٨٤٩ مليون ك.و.س. وصدرت الأسكندرية الى الوجه البحرى ٢٣ر٦٩٦ مليون ك.و.س.

وقد بلغت كمية الكهرباء الصادرة من الوجه القبلى الى مناطق القاهرة والوجه البحرى والأسكندرية فى عام ١٩٧٢/٧١ نحو ٢٨٤٤ر٣٧٠ مليون ك.و.س. هذا فى حين أن الصادر من محطة السد العالى على شبكات ٥٠٠ ك.ف بلغ ٢٩٥٢ر٩٨٠ مليون ك.و.س . ونقلت شبكات جهد ١٣٢ ك.ف عن طريق محطتى محولات نجع حمادى وسمالوط (١٠٣ر٩٣٠ + ٧٧ر٢٥٣) ١٨١ر١٨٣ مليون ك.و.س. أى بلغت الطاقة المتاحة للنقل من الوجه القبلى الى باقى المناطق الكهربائية بمصر على شبكات جهد فائق الجهد ٥٠٠ ك.ف نحو ٢٧٧١ر٧٩٧ مليون ك.و.س(١) .

البقية فى العدد القادم

(١) وزارة الكهرباء ، « تقرير بنتائج الدراسات المالية الخاصة بتبادل الطاقة الكهربائية على الشبكة الموحدة » ، القاهرة ١٩٧٢ ، ص ١١ — ١٢