الكهرباء ومشروع خزان أسوان

للدكتور عبد العزيز احمد بك[1]

مدير مصلحة الميكانيكا والكهرباء بوزارة الاشغال

بني خزان اسوان لاغراض الري وتوفير المياه اللازمة للزراعة في زمن التحاريق وذلك بملئه في اواخر الفيضان وتفريغه تدريجيًا عند ما يقل تصرف النيل الطبيعي ويبدأ ملؤه في اوائل شهر نوفمبر ويتم في آخر شهر يناير تقريباً ثم يبدأ التفريغ عقب ذلك ويستمر الصرف منهُ تدريجيًا الى الفيضان المقبل حيث يكون قد استنفد كل المياه المخزونة فيه ولهذا فان منسوب سطح المياه المخزونة فيه يتغير باستمرار طول شهور السنة فاذا وضعت ترينات مائية لتوليد الكهرباء وتشتغل بسقوط المياه من امام الخزان الى خلفه فان سرعتها تكون متغيرة نظراً لاختلاف مقدار هذا السقوط في اثناء ملء الخزان وفي اثناء تفريغه . وبعد اتمام العملية التي بدىء بها الآن سوف يتراوح مقدار السقوط بين ٣٣٫٥ متراً عند ما يكون الخزان ممتلئاً الى سنة امتار في اثناء الفيضان

ويترتب على هذا الاختلاف تغير السرعة الطبيعية للترينات بنسبة نحو اربعين دورة في الدقيقة الى مائة دورة تقريباً وتغير السقوط بمثل هذا التفاوت الكبير ليس مألوفاً في الترينات المائية العادية مما جعل مسألة توليد القوة من الخزان فريدة في بابها من هذه الوجهة

***

وقد كان المائل امام نظر جميع الذين اشتغلوا بحل هذه المسألة للآن سواء في داخل القطر او في خارجه هو توليد الكهرباء من الخزان بواسطة التوليد المتردد لانهُ هو التوليد الشائع المستعمل في جميع انحاء البلدان نظراً لما لهُ من المزايا في نقل الكهرباء بفولطية عالية الى مسافات شاسعة ولكنهُ لما كان التيار المتردد يستلزم دوران المولدات على سرعة

(١) من محاضرة القيت في مؤتمر المجمع المصري للثقافة العلمية . وسوف ينشر نص الكامل في كتاب المجمع السنوي الذي ينتظر ظهوره قريبا

ثابتة فلهذا فكّر المشتغلون بهذه المسألة في الطرق الممكنة للتغلب على هذه الصعوبة الفنية في هذا المشروع للوصول الى سرعة ثابتة بقدر الامكان وهذه الطرق احاطت المشروع بشيء من التعقيدات الفنية وجعلت فائدته الاقتصادية بل تحقيقهُ عملياً موضع الشك او الجدل على الاقل . والحل الاول يقضي بانشاء محطتين مستقلتين الاولى تشتغل على سقوط عال عند ما يكون الخزان ممتلئاً الى ان ينخفض منسوب سطحه الى النصف تقريباً والثانية تشتغل من هذا المنسوب الاخير الى ان يتم تفريغه وفي زمن الفيضان ايضاً

* * *

وبديهي ان هذا الحل يترتب عليه انشاء محطتين مستقلتين قوة كل منهما تعادل مجموع القوة المتولدة وتشتغل كل منهما بدورها جانباً من السنة فقط وتكون معطلة في الجزء الآخر اذ تشتغل المحطة الاخرى ومعنى هذا اقتصادياً ان الاموال التي تنفق في انشائها لا تستثمر الاّ بمقدار الزمن الذي تشتغل فيه كل منهما فضلاً عن ان نفقات انشائه تكون مضاعفة

ولهذا فان هذا الحل غير اقتصادي فضلاً عن فداحة نفقاته . والحل الثاني يرمي الى وضع التربينات بالتوالي عند ما يكون السقوط مرتفعاً وبالتوازي عند ما ينخفض السقوط وبعبارة اخرى يقسم السقوط المرتفع في الحالة الاولى الى سواقط صغيرة تستعمل في التربينات الموضوعة بالتوالي وهذه التربينات ذاتها توصل بالتوازي في مدة الفيضان عند ما ينحط مقدار السقوط ويزداد التصرف . ولكن هذا الحل مع استقامته من الوجهة الفنية فان تصميم الاقنية اللازمة لتوصيل التربينات بالتوازي والتوالي يجعل مبانيها معقدة فضلاً عن ان كثرة المنحنيات في تلك الاقنية يزيد في مقدار الضائع من قوة المياه

والحل الثالث هو اقامة محطة تشتغل على السقوط العالي كما في الحل الاول ومحطة اخرى تشتغل على السقوط الواطيء ولكن وظيفة هذه المحطة الاخيرة هي رفع المياه بواسطة طلمبات الى خزان مرتفع لتشغيل المحطة الاولى التي تستطيع بهذه الطريقة ان تشتغل على منسوب ثابت وبسرعة ثابتة تقريباً طول السنة وهذا الحل يستعمل في بعض الممالك وان كان يستحبهُ اسراف في قوة المياه نظراً للفقودات الضائعة في الطلمبات ولكنهُ ربما كان افضلها من جهة نفقات رؤوس الاموال

***

كل هذه الحلول اساسها توليد الكهرباء بواسطة التيار المتردد وترمي كما سبق ذكره

الى التغلب على الصعوبات الناشئة من اختلاف السرعة والحصول على ذبذبة ثابتة في التيار المتردد. وقد افضل المختصون بهذا الموضوع طريقة التوليد بالتيار المستمر الذي لا يتأثر باختلاف السرعة بعكس التوليد بالتيار المتردد حيث ان مثل هذا الاختلاف يمكن ملافاة تأثيره كهربائيًّا بتغيير الفيض المغناطيسي في المولدات بحيث يبقى الفولت ثابتاً والتيار مستمرًّا في جميع الاحوال

***

وقد كان لي شرف تمثيل جمعية المهندسين الملكية المصرية في مؤتمر النظم الكهربائية الكبرى الذي انعقد في باريس في صيف سنة ١٩٣٩ وعرضت فيه القواعد الاساسية لمشروع توليد الكهرباء من الخزان بواسطة التيار المستمر ونقل قوة قدرها ١٢٠٠٠٠ كيلوات الى القاهرة على طريقة (ثوري) المعروفة وذلك بضغط عال قدره ٣٠٠٠٠٠ فولت واقترحت ايضاً توصيل نقطة المنتصف الى الارض وبهذا يكون عزل الخط الكهربائي الهوائي على ١٥٠٠٠٠ فولت فقط بدلا من ٣٠٠٠٠٠ فولت وفي هذا من الفائدة ما لا يخفى. وعند عودتي من المؤتمر اشتغلت باستكمال تفصيلات المشروع على أساس التوليد المستمر فأيقنت بصلاحيته وتبينت عندي افضلية هذه الطريقة مع بساطتها من الوجهة الفنية كما ثبت ايضاً بالارقام القاطعة الفائدة الاقتصادية لهذا المشروع على الاساس المذكور. ولا اريد ان اخوض في هذا المقام في بيان التفصيلات الفنية والتصميمات التي انتجت المشروع النهائي وانما اكتفي بوصفه بصفة اجمالية

يتكوَّن مشروع التوليد المذكور من محطة كهربائية تقام على بعد نحو ٢٠٠ متر خلف الخزان ويفصلها عنهُ حوض مفتوح تجري اليه المياه من فتحات الخزان ثم تصب في التربينات. وبناء المحطة بهذه الصفة لا يمس بناء الخزان الحالي الذي يبقى بعيداً عن اي خطر قد ينجم من توالي اهتزازات الماكينات طبقاً لما اشارت به اللجنة الدولية التي درست مسألة التعلية الثانية. ويلحق بهذه المحطة معمل لصنع السماد الكيماوي (نترات الجير) يشتغل بالكيفية الآتية:

يتولد الهدروجين من تحليل المياه مباشرة بواسطة التيار المستمر المتولد من الخزان ويجتمع في خزانات خاصة ومن جهة اخرى يتحول الهواء الى سائل بطريقة التبريد ايضاً ثم يستخرج منهُ النتروجين بطريقة التبخير الجزئي وبعد ذلك يتحد النتروجين بالهدروجين في المصنع ليتكون الحامض النتريك وهذا يتفاعل مع الحجر الجيري ينتج سماد نترات الجير

المطلوب . ونظراً لان توليد الهيدروجين يستهلك نحو ٨٥ ٪ من مجموع القوة الكهربائية اللازمة لصنع السماد فقد وضعت بطاريات توليد الهدروجين في هذا التصميم على سقف حوض المياه المذكور وذلك تفادياً من وضع اسلاك نحاسية ضخمة لحمل ذلك التيار الكهربائي الغزير وايضاً للاستفادة من مساحة سقف حوض المياه ثم ينقل الهيدروجين المتولد بواسطة مواسير وطلمبات خاصة الى مصنع السماد على الشاطىء الغربي للنيل

***

وقد اتضح لنا الاحصاء ان مقدار القوة التي تستعمل لصنع السماد تبلغ ١٢٣٦ مليون كيلوات ساعة وتنتج في السنة ٤٠٠٠٠٠ طن من السماد والقوة التي ترسل للتوزيع في القطر المصري تبلغ ١٢٠٠٠٠ كيلوات بعد استنزاف الضائع منها في الاستهلاك والمحولات الكهربائية بفرض ان مُعامِل الانتفاع بالقوة ٣٠ ٪

وفضلا عن البساطة الفنية والمرونة العملية التي هي من مزايا التوليد بالتيار المستمر فانهُ يصحبهُ اقتصاد كبير في المفقودات اذا قوبل بالتوليد بالتيار المتردد على فرض امكان التغلب على ما فيه من الصعوبات الفنية المذكورة آنفاً

وليان ذلك نقول ان التوزيع الكهربائي يحتاج الى التيار المتردد بينما صنع السماد يحتاج الى التيار المستمر ففي اي حالة لا مناص من تحويل احد التيارين الى آخر اذا سار مشروع السماد جنباً لجنب مع مشروع التوزيع وهذا التحويل يصحبه فقدان جزء من الكهرباء في كلتا الحالتين ولما كانت كمية القوة اللازمة بالتيار المستمر تعادل ١٢٣٦ مليون كيلوات ساعة فقط فقد احصينا مقدار المفقودات في كلتا الحالتين فبلغ مقدار الضائع بواسطة التوليد المتردد (على فرض امكان التغلب على اختلاف السرعة) يزيد عن المفقودات في حالة التوليد بالتيار المستمر بمقدار ٤٠ مليون كيلوات ساعة

***

يستنتج مما تقدم ان مشروع توليد القوة المحركة من خزان اسوان للتوزيع في القطر المصري لا يكون اقتصادياً الا اذا سار مع مشروع صنع السماد عند الخزان جنباً لجنب بحيث يستهلك هذا المصنع الجزء الاكبر من القوة المتولدة. كما وانهُ نظراً لحالة الخزان الخاصة يكون التوليد بالتيار المستمر ادعى الى الاقتصاد مع بساطته من الوجهة الفنية