مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (37) العدد (1) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (37) No. (1) 2015

دراسة وتصميم محطة كهرومائية على سد 16 تشرين في اللاذقية

الدكتور جوني تقلا*

وجد عجيب**

(تاريخ الإيداع 27 / 10 / 2014. قُبِل للنشر في 10/ 2 / 2015)

□ ملخّص □

بسبب زيادة الطلب الهائل على الطاقة وتلمس خطر نفاذ الوقود الاحفوري وما يسببه من احتباس حراري وتلوث. كل هذه التحديات تدعو لإيجاد بدائل لإنتاج الطاقة الكهربائية، من هذه البدائل الطاقة الريحية والطاقة الشمسية والطاقة المائية، وبسبب تمتع بلدنا سورية بالعديد من الأنهار والسدود وبالأخص في محافظة اللاذقية، فقد اخترت سد (16 تشرين) المقام على نهر (الكبير الشمالي) لبناء محطة كهرومائية عليه. واستفدت من المحطات الكهرومائية المقامة في أماكن أخرى على السدود داخل القطر وفي العالم من خلال دراسة مرجعية عن عدد كبير من هذه المحطات ومكوناتها وعملها وتعرفت على جميع أنواع العنفات المستخدمة. وأجريت دراسة حسابية لمشروع المحطة الكهرومائية، وذلك بعد دراسة مستفيضة بالبيانات التي جمعتها عن السد وقنواته المائية. وقمت باختيار القناة المناسبة وتصميم أبعاد عنفة كابلان، وتم ذلك بحيث لا يؤثر إنشاء المحطة الكهرومائية على أعمال الري أو أية مشاريع أخرى مقامة على السد واستخدمت البرامج الهندسية اللازمة لأتمتة العمل في المحطة ورسم المنحنيات والمخططات اللازمة.

الكلمات المفتاحية: سد (16 تشرين)، محطة كهرومائية، عنفة كابلان، قناة الري.

* أستاذ – قسم القوى– كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.

** طالب دراسات عليا (ماجستير)– قسم القوى– كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (37) العدد (1) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (37) No. (1) 2015

Design and Study of Hydropower plant on Tishreen16 Dam in Lattakia

Dr. johne takla*
wajd ajib**

(Received 27 / 10 / 2014. Accepted 10 / 2 / 2015)

□ ABSTRACT □

Because Syria has many important rivers and dams especially in Latakia, I've selected Tishreen16 Dam based on Alshamaly Alkebir River to build a hydropower plant on it. I've taken advantage of the hydropower stations based on other dams inside Syria and around the world through a reference study of many of them , their elements and works. I've known all the used turbines and done a calculating study of the hydropower project after a Wide study of the information collected about the dam and its water channels. Then, I've chosen the suitable channel and designed the dimentions of Kaplan turbines. This has been done without affecting of building a hydropower on irrigation work or any other projects based on the dams. I've used the required engineering programs to computerize the work in the hydropower and drown the curves and the required plans.

Keywords: Tishreen16, hydropower, irrigation channel.

* **Professor , power department, mechanical and electrical faculty, Tishreen university, Lattakia, Syria.**
** **Postgraduate Student, power department, mechanical and electrical faculty, Tishreen university, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

نظرا للتحديات الكبيرة التي تواجه قطاع إنتاج الطاقة الكهربائية في العالم وفي بلدنا سورية، وزيادة الطلب الهائل على الطاقة وتلمس خطر نفاذ الوقود الاحفوري وما يسببه من احتباس حراري وتلوث. كل هذه التحديات تدعو لإيجاد بدائل لإنتاج الطاقة الكهربائية، من هذه البدائل الطاقة الريحية والطاقة الشمسية والطاقية المائية.

وبسبب تمتع بلدنا سورية بالعديد من الأنهار والسدود وبالأخص في محافظة اللاذقية، حيث أن هناك العديد من السدود القابلة للاستفادة منها في توليد الكهرباء وهي (سد 16 تشرين، سد الثورة، سد الحفة، سد بلوران، سد بيت القصير، سد خربة الجوزية، سد كرسانا، سد صلاح الدين، سد بحمرا، سد بيت ريحان، وسد كفر دبيل، سد الحويز، وسد القنجرة) ،فقد اخترت سد (16 تشرين) المقام على نهر (الكبير الشمالي) والذي وجدته مناسبا لبناء محطة كهرومائية عليه وذلك بعد دراسة مستفيضة بالبيانات التي قد جمعتها عن السد وعن القنوات المائية الموجودة عليه وغزارة المياه في هذه القنوات لمدة خمس سنين سابقة. وقمت باختيار القناة المسماة (بقناة الري) فهي القناة الأنسب من حيث غزارة الماء واستمرارية تدفقه على مدى حوالي ثمانية أشهر في العام والضاغط الجغرافي للماء في هذه القناة الذي قد يصل الى 24m، وبحيث لا يؤثر إنشاء المحطة الكهرومائية على أعمال الري أو أية مشاريع أخرى مقامة على السد. وتمت الاستفادة من المحطات الكهرومائية المقامة في أماكن أخرى على السدود داخل القطر وفي العالم من خلال دراسة مرجعية عن عدد كبير من هذه المحطات ومكوناتها وعملها وتعرفت على جميع أنواع العنفات المستخدمة. ووجدت أن (عنفة كابلان) هي العنفة المناسبة لمشروع المحطة الكهرومائية على سد 16 تشرين نظرا للارتفاع الجغرافي لسطح الماء عن أسفل قناة الري الذي يتراوح ما بين (14 m – 24 m) ولاستمرارية تدفق الماء بغزارة متغيرة على مدار السنة تصل إلى (24 m3/s)، وأيضا لما تتمتع به هذه العنفة من محافظتها على مردود جيد جدا حتى في المسافات البعيدة ومرونتها في التعامل مع التدفق المتغير للماء وقابلية التيار المائي لشفرات العنفة والموزع الخاص بها. ونظرا للتفاوت في الغزارة على مدار السنة ومن أجل الاستفادة القصوى من السد في إنتاج الطاقة الكهربائية قمت باختيار ثلاث عنفات لهذه المحطة الكهرومائية يتم تشغيلها حسب كمية الماء المتدفقة من القناة. فعند تدفق أعظمي للماء تشغل العنفات الثلاث بنفس الوقت ومن أجل تدفق قليل تشغل عنفة واحدة فقط وهكذا.

وبعد دراسة حسابية لمشروع المحطة الكهرومائية واستخدام البرامج الهندسية لبرمجة المشروع ورسم المنحنيات اللازمة تم تصميم أبعاد العنفة عند غزارة (12 m3/s) ووجدنا أن الاستطاعة الأعظمية التي قد تنتج عن هذه المحطة تصل إلى (4,5 mw) وهي متغيرة تبعا لغزارة الماء والارتفاع الجغرافي لسطح الماء.

منهجية البحث:

1. دراسة مرجعية لبعض المحطات الكهرومائية .
2. دراسة مشروع سد 16 تشرين وكافة بياناته واختيار القناة المائية المناسبة .
3. تصميم العنفة بعد اختيار نوع العنفة المناسبة وعدد العنفات.
4. برمجة البحث ورسم جميع المنحنيات والمخططات المفيدة وتصميم دارة تحكمية لعمل المحطة. باستخدام البرامج(EES ، لغة اللادا (ZELIO (PLC ، Exel، AUTO CAD).

5. حساب الطاقة الكهربائية المنتجة خلال سنة من عمل المحطة وكمية الوقود الموفرة من المازوت، وتبيين أين يمكن الاستفادة من الطاقة المنتجة من هذه المحطة الكهرومائية.
6. نتائج البحث وتوصياته .
7. المراجع

دراسة مرجعية لبعض المحطات الكهرومائية:

محطة جيبا في نيجيريا:

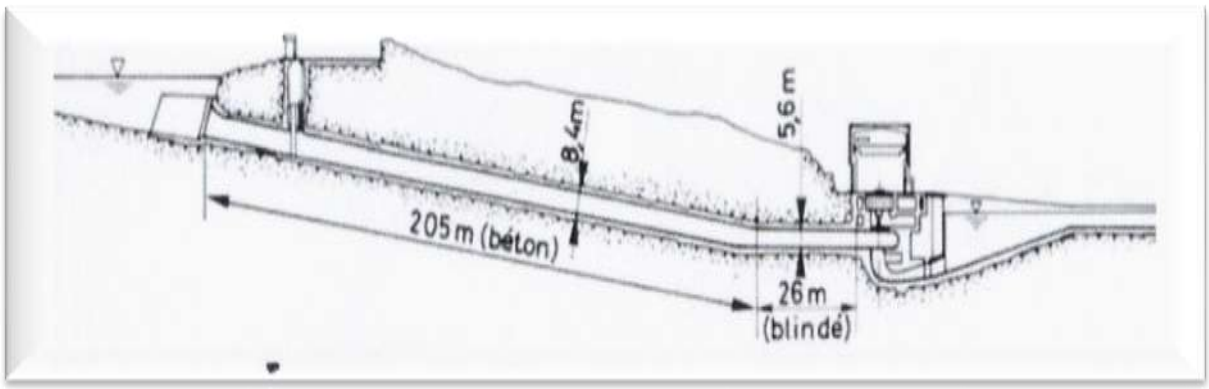
تستخدم هذه المحطة عدة عنفات من نوع كابلان تولد العنفة الواحدة استطاعة قدرها (96 MW) حيث تم تصميم المحطة وذلك بعد اختيار التدفق المناسب وهو (376 m3 /s) و الارتفاع التصميمي المناسب بعد حساب الضياعات وهو (27,6 m) حسب المعلومات التي جمعت عن النهر والسد. حيث كانت الأبعاد للعنفة من نوع كابلان:

D0=(8,5 m) قطر الدولاب العامل. Di =(3,1 m): قطر النواة.De =(7,1 m): القطر الوسطي.

B0 =(2,8 m): ارتفاع ريش الدولاب العامل.

محطة (Machicura) في تشيلي:

يركب في نهاية هذه القناة عنفة من نوع كابلان تولد استطاعة قدرها (48 MW) ، الارتفاع الحسابي التصميمي (ضاغط العنفة) هو (H=36,7)،ا لغزارة (376 m3 /s) .



شكل (1) يبين تصميم محطة(Machicura) في تشيلي.

دراسة مشروع سد 16 تشرين وكافة بياناته واختيار القناة المائية المناسبة :

شكل (2) يبين سد 16 تشرين في اللاذقية.

شكل (3) يبين صورة فضائية لسد 16 تشرين في اللاذقية.

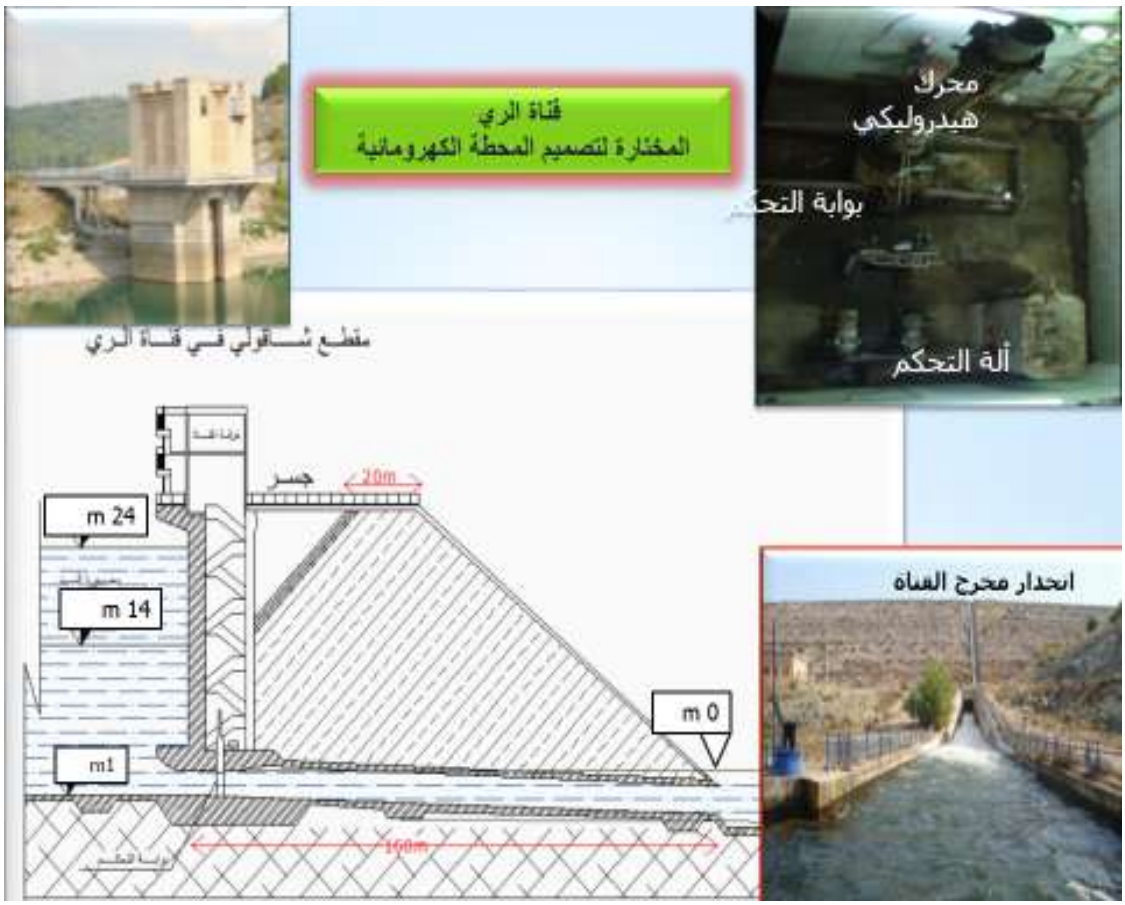
يوجد على سد 16 تشرين أربع قنوات تخرج منها المياه وهي:

المفيض القمعي: مهمتها هي تصريف الماء الذي يرتفع فوقها وذلك لحماية السد من الارتفاع الزائد خلفه للماء الذي قد يسبب في زيادة الضغط على بناء السد وبالتالي انهياره. يعمل المفرغ القمعي حوالي شهرين في السنة بتصريف يتراوح ما بين $m3/s(0- 30)$ وبضاغط جغرافي ما بين $s (33,5 - 32,65)$ ، إن التفاوت الكبير في التصريف للمفرغ القمعي وقلة المدة التي يعمل بها خلال السنه يجعل المفرغ القمعي غير صالح لتركيب عنفه مولدة للكهرباء .

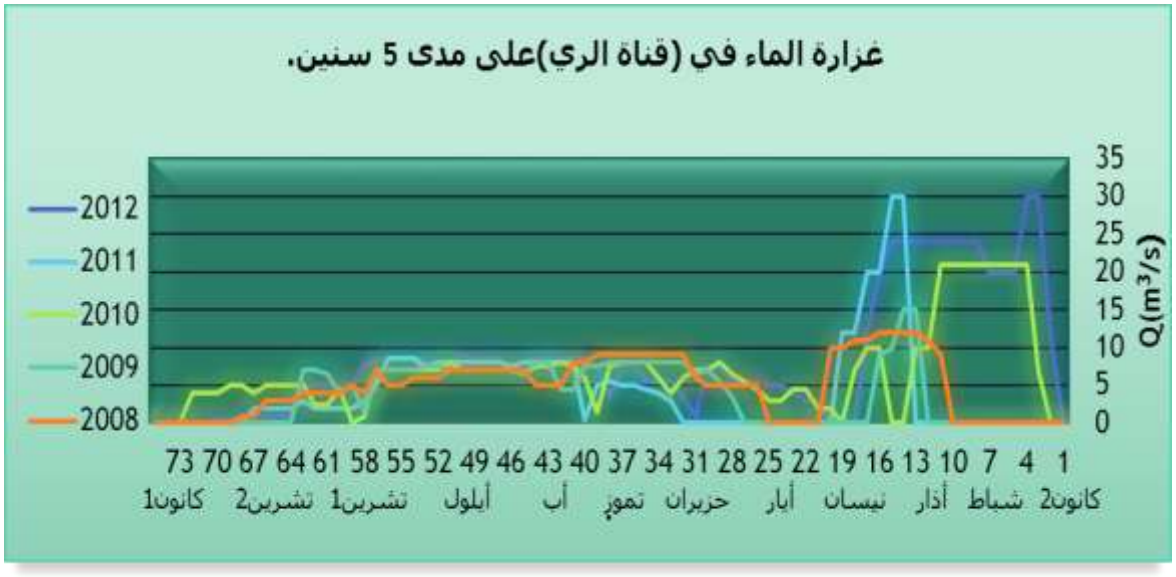
قناة النفق: تستخدم لري المحاصيل الزراعية ولكن في المناطق البعيدة عن السد حيث أنها مجهزه بنفق طوله (7200 m) لجر المياه. و بسبب وجود نفق طويل والارتفاع القليل للماء (m 17–7) لن تكون قناة النفق صالحة لتركيب عنفة مائية و بالتالي قناة النفق غير مفيدة لنا لتوليد الكهرباء.

بوابات المفيض الجانبي: تبقى هذه البوابات مغلقه وتفتح في الحالات الطارئة فقط عندما لا تكفي قناة الري والمفرغ القمعي لتصريف الماء (حالة طوفان)، لذلك لا يمكن استخدامها لتوليد الكهرباء.

قناة الري: تعتبر هذه القناة الأهم في السد فهي تستعمل على مدار السنة تقريبا فتعطي الماء في موسم الري لري المحاصيل الزراعية وتستعمل في الشتاء كقناة تصريف للماء الزائد وهي القناة الصالحة لتركيب العنفات المائية كما سرى. تعمل القناة بتدفق يتراوح ما بين $m3/s$ (1 – 30) حوالي 9 أشهر في السنة ويكون ضاغط الماء الجغرافي عندها ما بين (24 – 14) m تقريبا وبالتالي قناة الري صالحة بشكل فعال لتوليد الطاقة الكهربائية.



شكل (4) يبين صور ومخطط لتصميم قناة الري.



شكل (5) يبين غزارة الماء في قناة الري .

تصميم العنفة بعد اختيار نوع العنفة المناسبة وعدد العنفات:

سنقوم بدراسة تصميمية وحسابية لهذه المحطة عند (قناة الري)، وذلك من أجل ارتفاع أعظمي للماء في السد حوالي (24 m) وتدفق أعظمي تم اختياره (12 m3/s)، واعتمدنا عنفة كابلان لهذا المشروع للأسباب التالية:

1 – مجال الارتفاع المتوفر لضاغط الماء وهو ما بين (14–24 m) والتدفق الذي مقداره ما بين (1 – 24 m3/s).

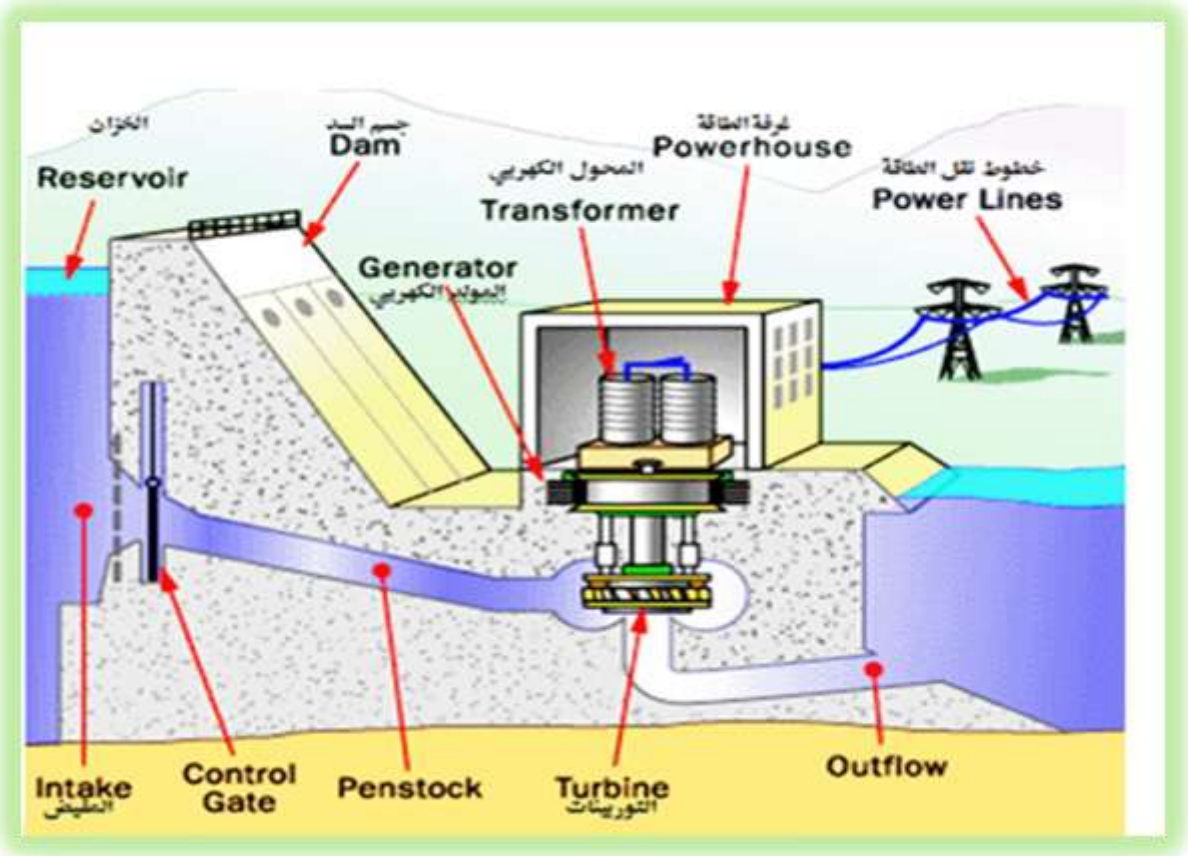
2 – لمحافظة عنفة كابلان على مردود جيد جدا حتى في المسافات البعيدة.

3– قدرتها الكبيرة على المناورة بسبب وجود ريش التوجيه المتحركة القابلة للتحكم مما يجعلها تعمل بمردود عالي عند التدفقات المتغيرة.

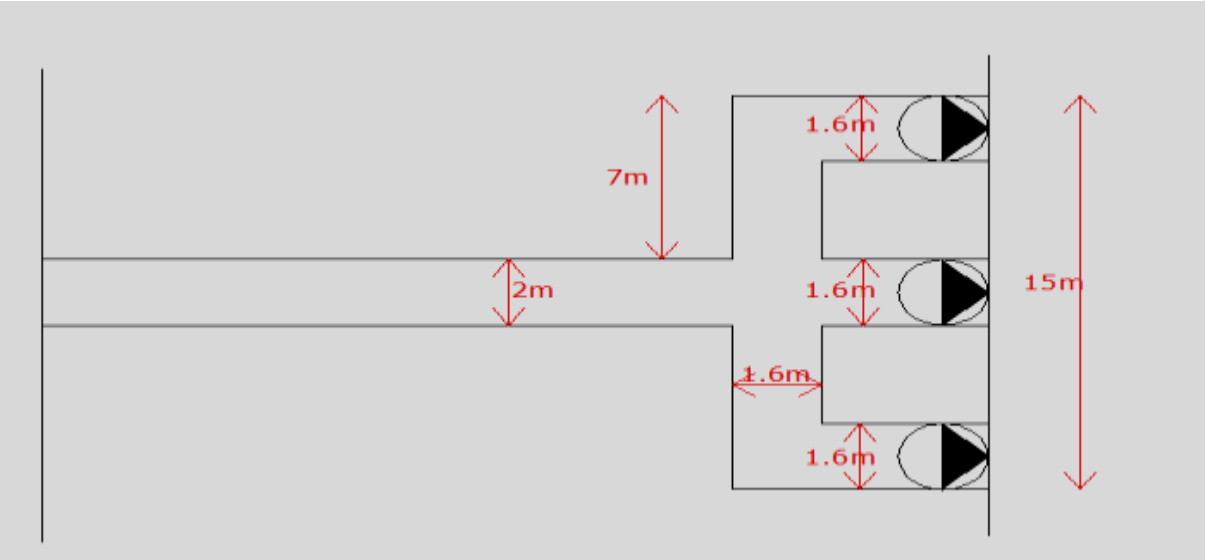
4– قابلية شفراتها للتيار عند التدفقات الصغيرة.

وقد اخترنا ثلاث عنفات لهذه المحطة للاستفادة القصوى من غزارة الماء المتغيرة على مدار السنة، حيث تعمل العنفات الثلاث معا عند التدفقات الكبيرة أكبر من (8 m3/s) وتعمل عنفة واحدة فقط من أجل تدفق أقل من (4 m3/s) وهكذا تعمل عنفتين من أجل التدفقات المتوسطة.

وسنقوم بالدراسة التصميمية والحسابية عند العنفة الأبعد من أجل تصميم عنفة كابلان اللازمة للمحطة وسنختار مادة صنع القناة المؤدية للعنفة من (الفولاذ الملحوم) كونه الأقل تسببا في الضياعات والأمتن.



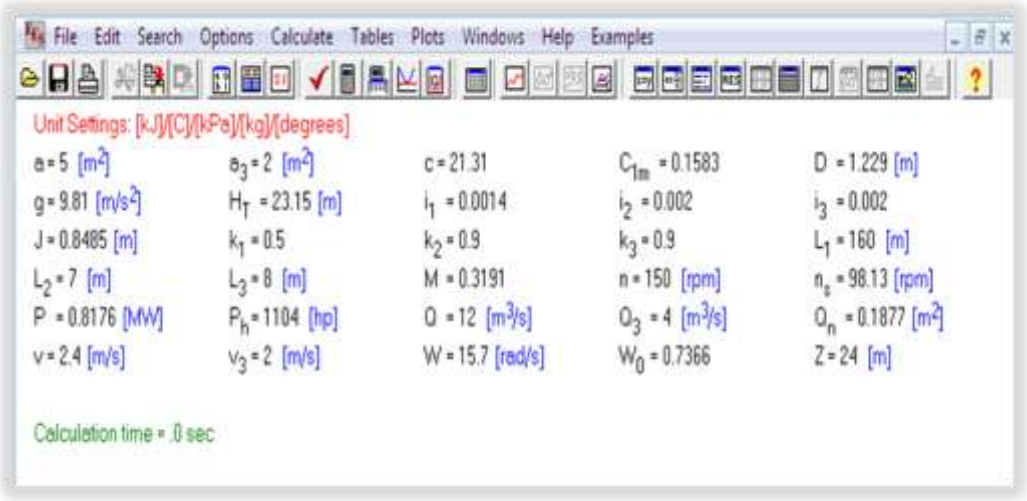
شكل (6) يبين تصميم ومكونات المحطة الكهرومائية.



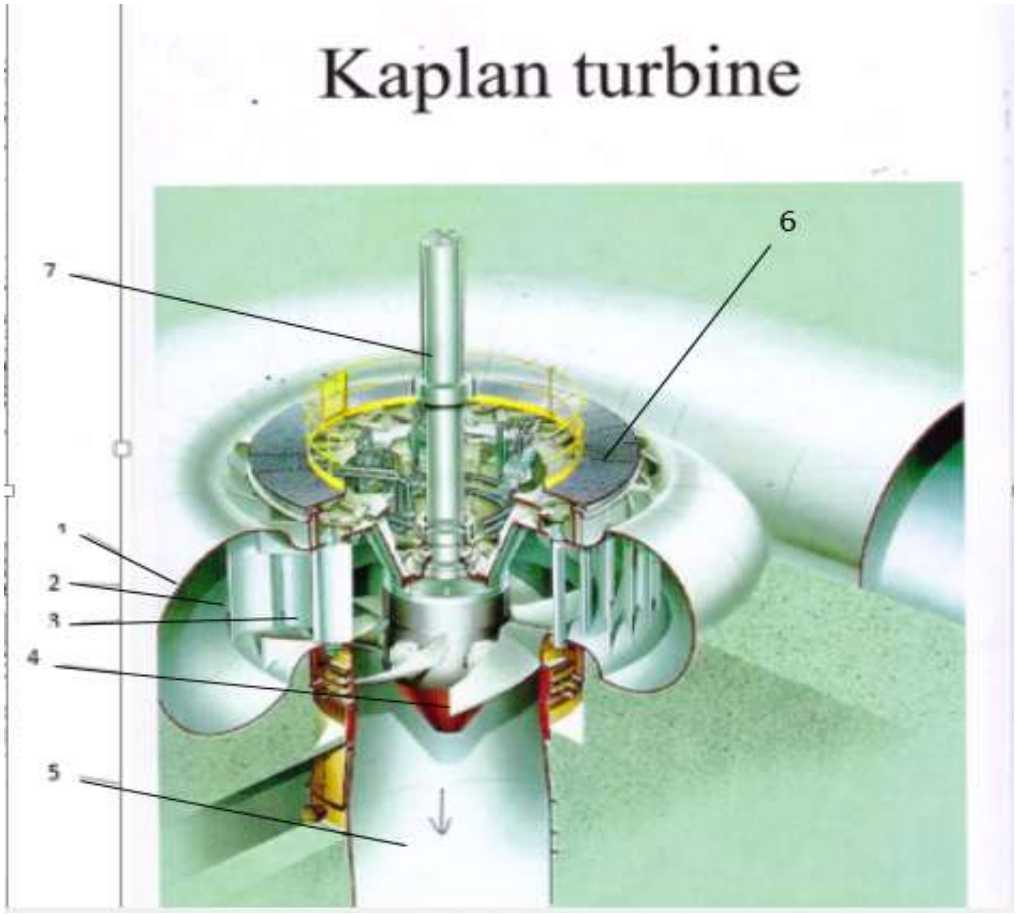
شكل (7) مسقط أفقي يبين ترضع العنفات المائية الثلاث.

برمجة العمليات الحسابية المستخدمة لتصميم عنفة كابلان بواسطة برنامج EES .

شكل (8) المعادلات التصميمية مكتوبة على برنامج EES الهندسي.



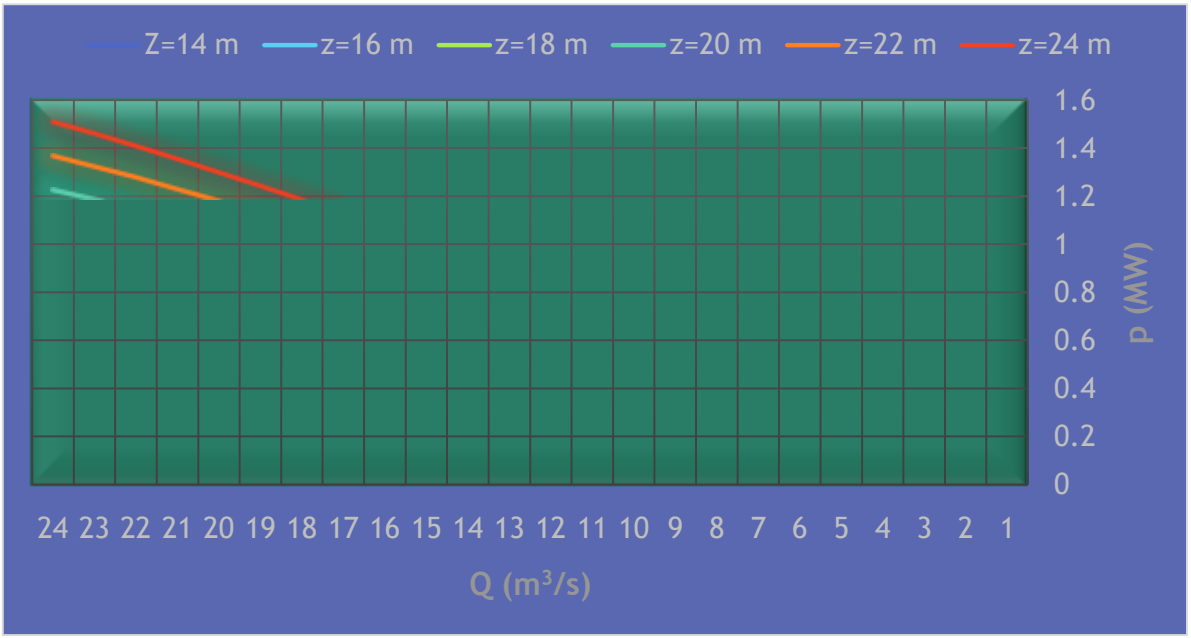
شكل (9) حل المعادلات التصميمية بواسطة برنامج EES الهندسي.



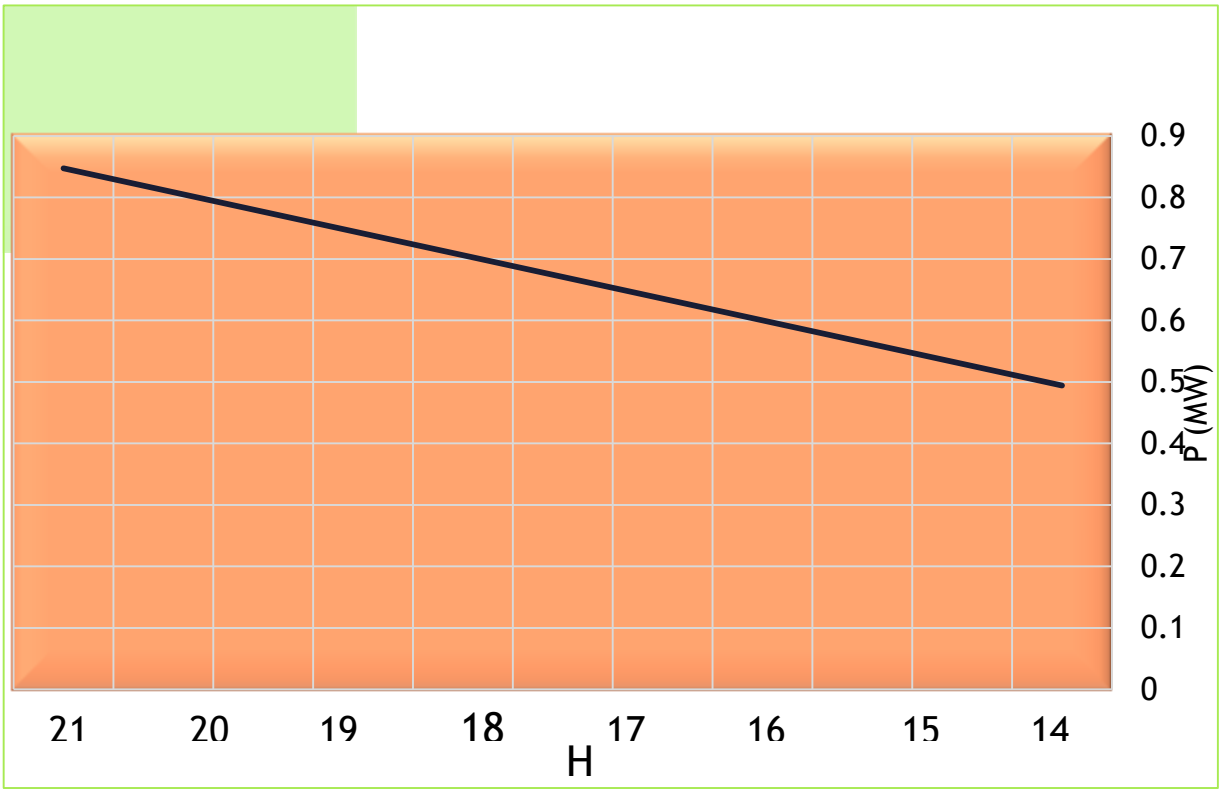
شكل (10) عنفة كابلان يبين أهم الأجزاء الرئيسية للعنفة.

1- غرفة حلزونية، 2- ريش موزع ثابتة، 3- ريش التوجيه المتحركة، 4- الدولاب العامل،5- قناة التصريف، 6- غطاء العنفة 7- محور العنفة 8 - ريش الدولاب العامل.

وتم رسم المنحنيات المفيدة جدا في معرفة تغيرات الاستطاعة عند تغيرات كل من الارتفاع والتدفق للماء بالاعتماد على القيم الناتجة من هذا البرنامج والمنحنيات هي:

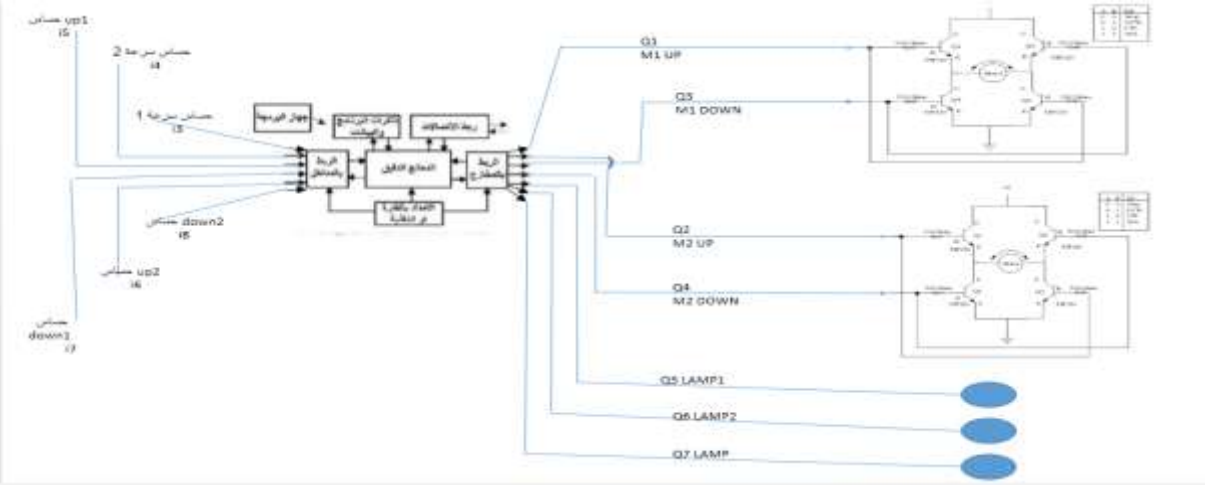


شكل (11) الاستطاعة الناتجة بدلالة التدفق الكلي في القناة الرئيسية عند ارتفاعات مختلفة.

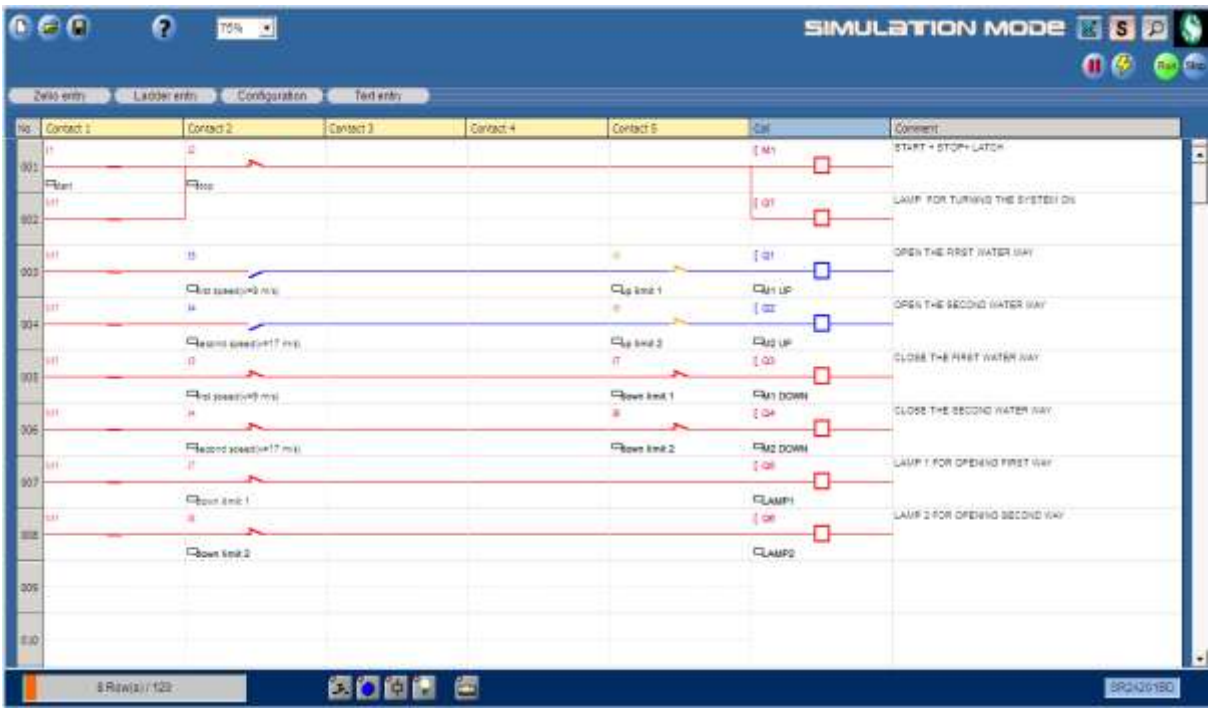


شكل (12) الاستطاعة الناتجة عند التدفق التصميمي (Q=12 m3/s) عند ارتفاعات مختلفة .

تعمل عنفة واحدة فقط في حال التدفق عبر القناة كان أقل من (4 m3/s) وتعمل عنفتين فقط من أجل التدفقات بين (8 – 4 m3/s) وثلاث عنفات من أجل التدفقات أكبر من (8 m3/s) .



شكل (13) الدارة الكهربائية المتحكمة بعمل البوابات المائية .



شكل (14) لغة اللادا المستخدمة لبرمجة عمل ال(plc).

شكل (15) كمية الطاقة المتولدة عن المحطة خلال سنة كاملة.

المنشآت التي يمكن ان تستفيد من انشاء المحطة :

مركز السد: حيث يحوي على محطة ضخ مياه ومنشأة حكومية لإدارة السد بالإضافة لإنارة السد وذلك حسب عدادات الكهرباء الموجودة على السد (66600) kWh خلال سنة .

مدرسة تستهلك: kWh11400 خلال سنه.

مستوصف يستهلك: kWh 9600 خلال سنة.

محلات تجارية حوالي 8 محلات تستهلك: kWh 4200 خلال سنة.

فإذا اعتبرنا الاستهلاك الوسطي لمنزل يسكنه 7 أفراد هو (kWh 800) خلال دورة من السنة. وبالتالي يستهلك (kWh 8004) خلال سنة. وبالتالي يمكن لما تبقى من الكهرباء ان يغذي 2987 منزل.

النتائج والمناقشة:

1- تم توضيح بأن المفيض القمعي وقناة النفق وبوابات المفيض الجانبي غير صالحة لتركيب عنفه مولدة للكهرباء، وتوضيح عدم تأثير المحطة الكهرومائية على المنشآت.

2- اختيرت قناة الري لتصميم المحطة الكهرومائية عندها بعد دراسة بياناتها.

3-اختيرت ثلاث عنفات من نوع كابلان لهذه المحطة توضع في نهاية قناة الري، ينظم عملها جهاز (PLC) التحكمي بعد تصميم البرنامج الذي سيعمل عليه ورسم الدارة الكهربائية بشكل متكامل. تعمل عنفة واحدة فقط في حال

التدفق عبر القناة كان أقل من (4 m3/s) وتعمل عنفتين فقط من أجل التدفقات بين (8 – 4 m3/s) وثلاث عنفات من أجل التدفقات أكبر من (8 m3/s) .

3–الاستطاعة التصميمية هي (2,46 MW) عندما تعمل العنفات الثلاث معا وذلك عند القيم التصميمية المختارة وهي: التدفق ومقداره (12 m3/s) وارتفاع الضاغط الأعظمي للماء وهو (24 m).

4–المحطة قادرة على توليد (4,5 MW) كاستطاعة عظمى عندما تعمل العنفات الثلاث معا عند تدفق كلي (24 m3/s).

5–الابعاد التصميمية لعنفة كابلان:

D = 1,15 m : قطر الدولاب العامل. d = 0, 75 m : قطر النواة. B0 = 0, 345 m : ارتفاع ريش الدولاب العامل .

t = 1,053 cm : سماكة الريش. Z = 4: عدد الريش.

6–الطاقة الكهربائية المنتجة خلال عام 2012 هي (14448) MWh تستطيع أن تغذي 2994 منزل و 8 محلات تجارية و مدرسة ومستوصف بالإضافة لحاجة السد ، وتكون كمية الوقود الموفرة من المازوت اللازمة لإنتاج هذه الطاقة عبر العنفات البخارية (4334,4TON).

الاستنتاجات والتوصيات:

1– توجيه أبحاث الماجستير في المستقبل لدراسة الاستفادة من السدود الأخرى في توليد الكهرباء. حيث أن هناك العديد من السدود القابلة للاستفادة منها في توليد الكهرباء وهي (سد الثورة، سد الحفة، سد بلوران، سد بيت القصير، سد خربة الجوزية، سد كرسانا، سد صلاح الدين، سد بحمرا، سد بيت ريحان، وسد كفر دبيل، سد الحويز)

2– استخدام قناة الري كبديل للمفيض القمعي في تصريف الماء الزائد من أجل زيادة عدد أيام وساعات التدفق عبر القناة مم يحقق استفادة أكبر من العنفات.

3– المشروع بحاجة لخبرات قسم الطاقة الكهربائية من أجل اختيار المولد المناسب والشبكة الكهربائية والربط مع الشبكة العامة.

المراجع:

1- John Willy, New York, ROBERT, W. D. Introduction to Fluid mechanics, 4th. ed, 1994,350.

2- SEFlETEN, S. W. Ziemba Hydropower. 2nd.ed, Sons, New York, 1997,300.

3- PENCHE, C. LymansHandbook On How to Develope A Small Hydro Site. 2nd.ed, European Small Hydropower Association (ESHA), 1998,430.

4- PREVISiIC, M. System Level Design Performance and Cost Alaska River In Stream Power Plants, 2nd.ed, Electric Power Research Institute (EPRI), 2012, 240.

5- د. جوني تقلا، الآلات العنفية، جامعة تشرين، 2001.

6- د. غسان زيدان، الآلات المائية، جامعة البعث، 2006.

7- د. معن العظمة، الآلات المائية (الهدروليك)، جامعة دمشق، 1982.

8- د. ابراهيم دامرجي، الآلات المائية، جامعة حلب، 1996.