محور الطاقات المتجددة والبيئة

دراسة تصميم محطة لإنتاج الطاقة الكهرومائية بمدينة مصراتة – ليبيا

اسامة سالم الشريرى *[1]، حمزة امحمد حبريشة [1]، عبدالقادر حسين الشريف. [2]

[1] قسم الهندسة الكهربائية والإلكترونية، كلية العلوم التقنية مصراته، مصراته، ليبيا

[2] قسم الهندسة الكهربائية والإلكترونية، كلية العلوم التقنية سبها، سبها، ليبيا

البريد الالكتروني: hamzaheb4@gmail.com

Osama S. Elsherairi[1], Hamza E. Hebrisha[1], Abdulgader H. Alsharif [2].

[1]Department of Electrical and Electronics Engineering, College of Technical Sciences Misurata, Libya

[2]Department of Electric and Electronic, Faculty of Technical Sciences Sabha, Sabha, Libya

الملخص:

تعتبر الطاقة الكهرومائية من اهم مصادر الطاقات المتجددة وتلعب دورًا مهمًا في ضمان خدمة كهرباء الموثوقة وفي تلبية احتياجات انتاج الطاقة الكهربائية في ليبيا، ومن هنا جاءت فكرة دراسة تصميم محطة لإنتاج الطاقة الكهرومائية بمدينة مصراتة تعمل على توليد الطاقة الكهربائية من المساقط المائية يتم عن طريق استخدم قوة سقوط أو تدفق المياه لتحريك المولدات التوربينية التي بدورها تنتج الطاقة الكهربائية وربطها مع الشبكة العامة للكهرباء. وكما تعتمد كمية الطاقة المنتجة على كمية الماء المارة بالثانية وعلى مستوى ارتفاع الماء، فكلما زاد معدل كمية الماء المار في التوربين زادت الطاقة المنتجة، وكلما زاد ارتفاع الماء زادت الطاقة أيضا، ومعامل التناسب هو عجلة الجاذبية الأرضية. ومن هنا تمت دراسة استغلال مساحة ارض وغمرها بمياه البحر لتكوين بحيرة صناعية تعتمد طريقة التوليد على تحويل طاقة الوضع للمياه إلى طاقة حركية واستغلالها في توليد الطاقة الكهربائية بسقوط الماء من البحيرة في فترات الذروة للمساعدة الشبكة الكهربائية عند الطلب المتزايد للطاقة الكهربائية.

الكلمات المفتاحية: الطاقة الكهرومائية، التربينة المائية، زعنفات مائية.

Abstract

Hydroelectric energy is considered one of the most important sources of renewable energy and plays an important role in ensuring reliable electricity service and in meeting the needs of electrical energy production in Libya. Hence the idea of

studying the design of a hydroelectric energy production station in the city of Misurata that works to generate electrical energy from waterfalls, which is done by using power. The fall or flow of water to move the turbine generators, which in turn produce electrical energy and connect it to the general electricity grid. Just as the amount of energy produced depends on the amount of water passing per second and the level of height of the water, the greater the rate of the amount of water passing through the turbine, the greater the energy produced, and the greater the height of the water, the greater the energy as well, and the proportionality factor is the acceleration of gravity. Hence, a study was made of exploiting an area of land and flooding it with seawater to form an artificial lake. The generation method depends on converting the potential energy of water into kinetic energy and exploiting it to generate electrical energy by falling water from the lake during peak periods to assist the electrical network when there is an increasing demand for electrical energy.
Keywords: Hydroelectric power, hydro Turbine, Hydro fins.

المقدمة:

الطاقة الكهرومائية هي الكهرباء التي تنتجها الشلالات، والتي تستخدم جاذبية المياه المتساقطة لتوليد الطاقة. وهي واحدة من أكثر أشكال الطاقة المتجددة استخدامًا في إنتاج الكهرباء [1]. قبل أن يتم استخدام الطاقة المائية على نطاق واسع لتوفير الكهرباء، كانت تستخدم فقط للري وتشغيل الآلات مثل النواعير وآلات النسيج والمناشر. في الوقت الحاضر، تعد تكنولوجيا الطاقة الكهرومائية متقدمة وناضجة للغاية، ومن المتوقع أن تحقق تقنيتها اختراقات كبيرة في المستقبل، مما يؤدي إلى تحسين كفاءتها وتوسيع نطاق استخدامها. تستخدم طاقة الشلال قوة المياه المتساقطة أو المتدفقة لتشغيل مولد توربيني بدلاً من استخدام البخار [2]. تم استخدام محطات الطاقة الكهرومائية على نطاق واسع لتوليد الكهرباء منذ أوائل القرن العشرين[3].

حيث ان التحول لاستخدام الطاقات البديلة له التأثر الإيجابي على الافراد والمجتمعات. والعديد من الدراسات التي تحمل صور مختلفة من صور الطاقة وتعد الطاقة المتجددة من أكثر البدائل الواعدة للطاقة التقليدية، كونها مستدامة وصديقة للبيئة [4]. وقد شهدت بلدان أخرى في المنطقة مثل المغرب ومصر والإمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية اهتماما متزايدا بهذه التقنيات بسبب مواردها الشمسية الوفيرة وإصرار حكوماتها على تنفيذ خطة للانتقال بعيدا عن التقنيات التقليدية. من توليد الطاقة بالصورة التقليدية إلى توليد الطاقة النظيفة وأفادت الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA) أن هذه التقنيات تحظى باهتمام متزايد بسبب استدامتها ونظافتها وقدرتها على التكامل مع الأنظمة الأخرى، حيث تنتج محطات الطاقة هذه عام 2021

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

طاقة تصل إلى 8,378 ميجاوات عالميًا. بزيادة قدرها حوالي 33% مقارنة بعام 2015، حيث تتصدر إسبانيا والولايات المتحدة، الدولتان الرائدتان في هذا المجال، بنسبة 61% و18% من توليد الكهرباء على التوالي. وهذا البحث يهدف الى إعداد دراسة مقترحة لإنتاج الطاقة الكهرومائية بمدينة مصراته كمصدر بديل للطاقة لما تقتضيه مصلحة المنطقة.

لتوليد الكهرباء من طاقة وضع الماء يستلزم الآتي:

- يبنى سد على مجرى مائي، فيحجز الماء خلفه لتتكون بحيرة اصطناعية عالية بسعة مائية كبيرة. وتعتمد طاقة الوضع في ذلك الخزان الكبير على كمية المياه التي يحتويها (وبالتالي كتلتها) ، وعلى ارتفاع منسوب الماء، وعلى الجاذبية الأرضية، طبقا للمعادلة الرياضية:

طاقة الوضع = كتلة × الجاذبية الأرضية × ارتفاع

حيث: نقيس الكتلة بالكيلوجرام

– والجاذبية: 81 .9 متر/ مربع الثانية

– الارتفاع: بالمتر (ارتفاع منسوب الماء بالنسبة للتوربين

- عند فتح المنفذ المائي في السد، تتدفق المياه بتأثير الجاذبية، وتتحول طاقة الوضع الكامنة في الماء إلى طاقة حركية. وإذا أهملنا مقاومة أنبوب تدفق المياه أثناء حركتها إلى التوربين يمكن القول أن طاقة الوضع للماء تتحول بكاملها تقريبا إلى طاقة حركية تدير التوربين.
- يدير التوربين بدوره مولد الكهرباء في معمل التوليد وينشأ التيار الكهربائي.

يعتمد مردود هذه العملية على كفاءة تدوير العنفات، ومقدار الطاقة المهدورة بالاحتكاك خلال التدوير.

- في المولد الكهربائي تتحول طاقة التدوير الآلية بواسطة المجال المغناطيسي العالي الموجود به إلى توليد الطاقة الكهربائية بالحث المغناطيسي، تماما كما في مولد الدراجة (يسمى أحيانا "الدينامو") أو السيارة.
- أخيرا تنقل الطاقة الكهربائية المولدة إلى شبكة التغذية بتوتر عال لتقليل الهدر الناجم عن مقاومة التيار الكهربائي في الأسلاك.

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

محطة ضخ وتخزين للطاقة الكهرومائية :

هي محطة طاقة تخزين تخزن الطاقة الكهربائية في شكل طاقة كامنة (طاقة كامنة) في خزان مائي . يتم ضخ المياه من البحر إلى حوض كبير على هضبة عالية. يملأ الخزان بواسطة مضخات كهربائية وتختزن فيه المياه بحيث يمكن استخدامها لاحقًا لتشغيل التوربينات لتوليد الكهرباء. في أوقات انخفاض الطلب ، تستخدم فائض الطاقة الكهربائية من شبكة الطاقة لتشغيل المضخات التي ترفع المياه في أنابيب ضخمة إلى البحيرة لاحتياج الكهرباء؛ و تطلق المياه وقت الاحتياج لتشغيل توربينات توليد الكهرباء مرة أخرى في الشبكة في أوقات الذروة . تعد محطات توليد الطاقة التي يتم تخزينها بضخ الماء هي التقنية السائدة لتخزين الطاقة الكهربائية على نطاق واسع. [4]

موقع محطة توليد الكهرباء من أماكن المرتفعة

تستخدم هذه المحطات قوة المياه المتساقطة من الأماكن المرتفعة لبناء السدود على مرتفعات البحر، وغالباً ما يتم بناء خزانات مياه عملاقة تكون مرتفعه على البحر لتخزين المياه والتحكم في تدفق المياه عبر السد الصناعى وبحسب الطلب على الطاقة الكهربائية.

إن إنتاج الطاقة من خلال محطات الطاقة الكهرومائية له فوائد عديدة: على سبيل المثال، لا توجد انبعاثات للغازات الضارة أو النفايات الصلبة، ولا توجد تكاليف للوقود، وهو مستدام تمامًا. كما أن الأداء الفني لمحطات الطاقة الكهرومائية موثوق به والتكلفة منخفضة. تكاليف الصيانة.

كما أن الطاقة الكهرومائية أرخص من توليد الكهرباء من الوقود الأحفوري أو الطاقة النووية. وتساعد موارد الطاقة الكهرومائية الوفيرة أيضًا على جذب الصناعة والميزة الرئيسية لهذا النوع من محطات الطاقة الكهرومائية هي القدرة على التعامل مع أحمال الذروة الموسمية وحتى اليومية العالية. على سبيل المثال، عندما ينخفض الطلب على الكهرباء، تقوم بقفل السدود وتخزين المزيد من المياه وبالتالي توفير المزيد من التدفق عند الحاجة والطلب.

بالمقارنة مع مصادر إنتاج الكهرباء الأخرى، تبلغ تكاليف إنتاج محطات الطاقة الكهرومائية حوالي ثلث تكاليف إنتاج المحطات التي تستخدم الوقود الأحفوري لتوليد الكهرباء (الغاز الطبيعي أو الفحم أو النفط) أو محطات الطاقة النووية. وبما أن محطات الطاقة الكهرومائية لا تحتاج إلى وقود، فإن إجمالي تكلفة الإنتاج لكل كيلوواط ساعة تكون في معظم الحالات أقل من تكلفة محطات توليد الطاقة بالوقود الأحفوري والنووي.

Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر
https://www.fsc.hipz.edu.ly

أنواع التوربينات المُستَخدمة في محطات توليد الطاقة الكهرومائية

1.التوربينات المائية (Water Turbines)

أنواع التوربينات المُستَخدمة في محطات توليد الطاقة الكهرومائية، ويمكنك استنتاج أن العامل المائع المُستخدم في هذا النوع هو الماء. توضع توربينات الماء إلى جانب السدود، بحيث يكون السد ممتلئًا، فكلما زاد ارتفاع السد زاد الضغط، وبعد ذلك، يتدفق الماء عالي الضغط عبر أنبوب يسمى البنستوك (Penstock)، حيث توصل أنابيب البنستوك بالتوربين، يصطدم الماء المتدفق بريَش التوربين بسرعة عالية ما يجعلها تدور، يسبب دوران التوربين توليد الكهرباء، وذلك عن طريق المولد الكهربائي الموصول به.

يختلف تصميم شفرات العنفات المائية بحسب ضغط وسرعة الماء، وعلى ذلك، يمكننا تصنيف التوربينات المائية إلى:

2.التوربين الدافع (Impulse)

في هذا النوع، تُركّب الشفرات المعقوفة أو الملتوية، بشكل دائري، بحيث تدور العجلة (القسم الدّوار من الآلة) وعندما يضرب الماء الشفرات بسرعة عالية، يتم تحويل الطاقة الحركية للماء إلى طاقة ميكانيكية دورانية، وكالسابق، يتم توليد الكهرباء بوصل التوربين بمولّد.

3.التوربين التفاعلي (Reaction)

هنا يتم توليد قوى الدفع من جانب واحد، هو الجانب الذي تتدفق المياه فيه، ويكون شكل الشفرات كالجناح الحامل (Airfoil)، على شكل المقطع العرضي للأجنحة، والقوة التي ينتجها هذا الجناح هي التي تجعل التوربين يدور منتجًا الطاقة، وتُعدّ عنفة كابلان خيرُ مثال على التوربينات التفاعلية المائية. [2]

طريقة توليد الطاقة الكهرومائية

طريقة توليد الكهرباء هي أن نقوم أولاً بتحويل طاقة الماء الكامنة إلى طاقة حركية، فيسقط الماء من ارتفاع ويدفع التوربين إلى العمل (مما يجعل التوربين يتحرك)، ويقوم التوربين بدوره بتشغيل المولد ليولد لنا الكهرباء.

وتعتمد كمية الطاقة المنتجة على كمية المياه التي تمر خلال الثانية وعلى ارتفاع الماء. كلما زاد معدل مرور الماء عبر التوربين، زادت الطاقة المنتجة، وكلما زاد ارتفاع الماء، زادت الطاقة المنتجة.

حجز الماء لتوليد الطاقة الكهربائية

Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر
https://www.fsc.hipz.edu.ly

• إقامة السدود أو بناء الخزانات على قنوات الأنهار لاحتجاز المياه يؤدي إلى إنشاء بحيرات صناعية ذات سعة مائية عالية. وتعتمد الطاقة الكامنة في ذلك الخزان الكبير على كمية الماء (الكتلة) التي يحتوي عليها، وارتفاع مستوى الماء، وجاذبية الأرض.

الطاقة الكامنة = الكتلة × الجاذبية × الارتفاع **(1)**

حيث: نقيس الكتلة بالكيلوجرام

- الجاذبية: 9. 81 متر/ مربع الثانية
- الارتفاع: بالمتر (ارتفاع منسوب الماء بالنسبة للتوربين)

موقع المشروع كهف دخيل بمصراته

تم اختيار موقع لإقامة محطة توليد كهرومائية بمدينة مصراته وهى عبارة عن محطة الضخ والتخزين الماء و استعمالها عند الحاجة ليه في تحريك التربينة بأسقاط الماء من مكان مرتفع على التربينة و تتحرك العنفات المولدة للكهرباء، وحسب العوامل المتعارف عليها فيزيائيا وهي كلما زاد الارتفاع قلت كمية تخزين الماء وقلة مساحة الأرض المستخدمة في التخزين وزادت الطاقة المنتجة من التوربينة (مولد الطاقة الكهربائية عن طريق الحركة العنفات) وبالتالي نحتاج الى موقع بمواصفات خاصة. لقد تم اختيار اعلى نقطة في مدينة مصراته تكون مناسبه جغرافيا ومكانيا وهو **(كهف دخيل)** المطل على شاطئ البحر وبارتفاع لا يقل عن 50 متر عن سطح البحر وهو أنسب مكان لإقامة مثل هذه المشاريع داخل المدينة، ويقع كهف دخيل غرب مدينة مصراته كما في الشكل التالي:

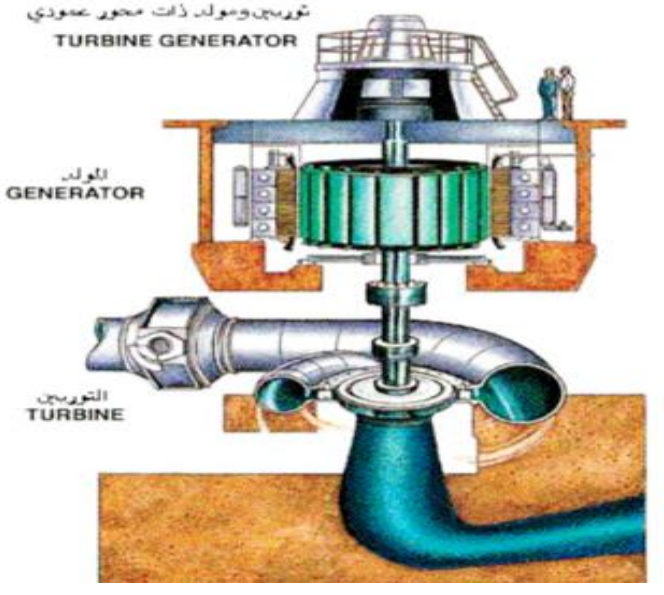
الشكل رقم (1) يوضح شكل كهف دخيل بمصراته

Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر
https://www.fsc.hipz.edu.ly

بناء محطة كهرومائية:

لبناء مثل هذه المحطات داخل مدينة مصراته نحتاج الى مواصفات خاصة:

1 التربينة المائية (عنفات مائية): "عنفة نوع فرانسيس " من النوع العمودي وتحتوى على عدد العنفات المستخدمـــة (6) عنفات.



شكل رقم (2) يوضح عنفة كابلان من النوع العمودي

الجدول التالى يوضح مواصفات التربينة العمودية التى تم اختيارها للعمل فى موقع المشروع

جدول (1) يوضح مواصفات التربينة العمودية للمشروع

power level مستوى القوة	**categories** التصنيفات
17MW	power rating تصنيف القوة
HLA883-LJ-155	التوربينات العمودية فرانسيس Francis vertical turbine
SF17000-12 / 3250	Sychronous Generator model
86.2m	prime rating تقييمه رئيس
22.5m³ / ثانية	Flow classification unit وحدة تصنيف التدفق
500R / دقيقة	speed classification تصنيف السرعة
11KV	Line terminated voltage خط الجهد المنتهية

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

Frequency التردد	50HZ
power factor عامل القوى	0.8 (متأخرة)
Excitation system نظام الإثارة	SCR
Insulation wrap لف العزل	F

2.صمامات:

تتلخص فكرة عملها في التحكم في تدفق المياه المارة في الأنابيب الواصلة بين التربينة والبحيرة [5].

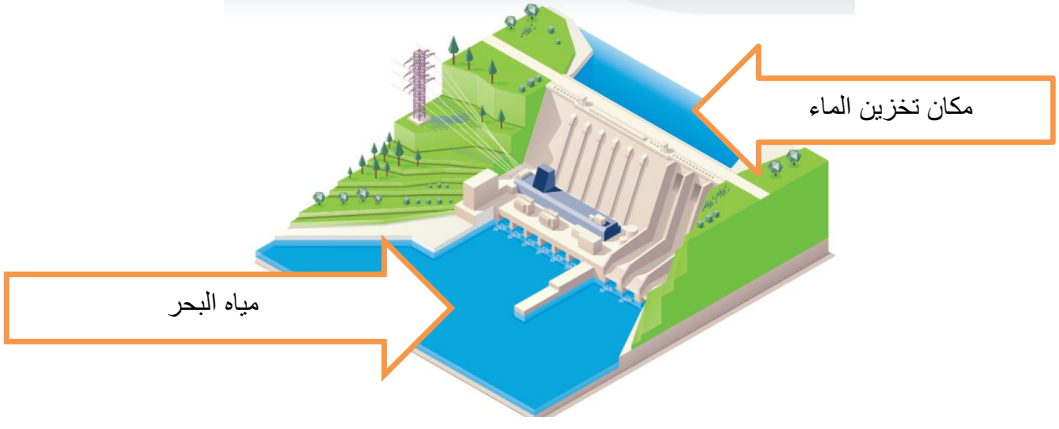
الشكل رقم (3) يوضح الصمامات

3 أنابيب نقل المياه:

هي عبارة عن أنابيب مائلة تصل بين أعلي وأسفل بين البحيرة والبحر إلي مدخل التربينة ويسري الماء خلال هذه الأنابيب بسرعة كبيرة ويمكن التحكم في سرعة الماء خلال الأنابيب بواسطة الصمامات من أعلي الأنابيب وصمامات أخري في آخرها حيث كلما زادت فتحة الصمام قلت سرعة الماء وكلما قلت فتحة الصمام ازدادت سرعة تدفق الماء ولقد تم استخدام هذه الأنابيب في نقل الماء لمكان التخزين والاستفادة من عملية التدفق في حركة العنفات المستخدمة في إنتاج الطاقة مع زيادة أنبوب لإرجاع الماء إلي البحر نتيجة لسقوط الأمطار أو أي ظروف فنية.[5]

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

الشكل رقم (4) يوضح أنابيب نقل المياه



شكل (5) نموذج لعملية تخزين وعمل التربينة

4.منظومة تخزين الهواء:

تستخدم في التحكم بالصمامات التي تحتاج إلي سرعة في الفتح والقفل ولا تحتاج إلي قوة كبيرة [5].

Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر
https://www.fsc.hipz.edu.ly

شكل رقم (6) يوضح منظومة تخزين الهواء

5.منظومة تزييت أجزاء المحطة:

تعمل هذه المنظمة على تغذية المعدات التي يتم فيها استخدام الزيت لمنع الاحتكاك بين أجزاء المعدة

شكل رقم (7) يوضح منظومة التزييت بالمحطة

6.منظومة ضغط الهواء :

تستخدم هذه المنظومة لدفع الهواء إلى اسطوانة التخزين[4].

Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

شكل رقم (8) يوضح منظومة ضغط الهواء

7.بحيرة التخزين:

يتم في هذه البحيرة تخزين المياه في مكان مرتفع والاستفادة منها عند الحاجة إليها[5]

شكل رقم (9) يوضح بحيرة التخزين

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

8.محولات القدرة:

هو المحول الرئيسي للوحدة حيث أنه المسئول عن رفع الجهد الخارج من المولد إلى جهد شبكة النقل وأحيانا يسمى Transformer Generator وهو أكبر المحاولات من حيث القدرة وبالتالي من حيث الحجم [4].

– جهد المولد يتراوح 11kv نحتاج الي رفعه الي جهد الشبكة 400kv

شكل رقم (10) يوضح محول القدرة

9.غرفة التحكم:

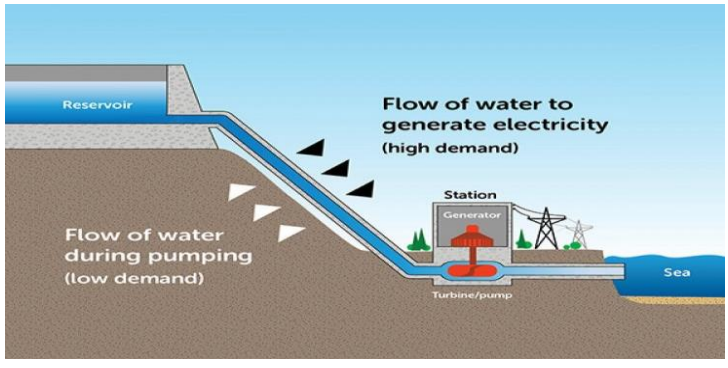
يتم فيها مراقبة المضخات والمنظومات مما يطرأ عليها من أعطال وظروف التشغيل من ضخ ورفع المياه وإنزال الماء علي التربينة والتحكم في جميع المنظومات.

شكل رقم (11) يوضح غرفة التحكم

Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر
https://www.fsc.hipz.edu.ly

10.محطة الضخ والتخزين:

توضح الشكل الخارجي ومرافق المحطة من أنابيب وبحيرة وقاعة المضخات وغرفة التحكم[4].



شكل رقم (12) يوضح محطة الضخ والتخزين

حساب القدرة الإنتاجية لمحطة مصراته الكهرومائية على كهف دخيل:

يتم حساب القدرة الانتاجية لمحطة مصراته الكهرومائية باستخدام المعادلة التالية:

$$P = n \cdot p \cdot g \cdot h \cdot q \quad (2)$$

حيث ان:

P= القدرة (جول /ثانية /وات)

n = كفاءة العنفة

b = كثافة الماء (كيلو جرام /متر مكعب)

g= تسارع الجاذبية (9.81 متر/مربع)

h = الارتفاع (متر)

q = معدل التدفق (متر مكعب /الثانية)

كفاءة محطات الضخ والتخزين 80%

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر

كمية الكهرباء المراد تخزينه (87 *MWh*) في اليوم الواحد نحتاج لتخزين هذه الكمية من الماء بحسب نوع العنفة وكمية التدفق الماء للعنفة وحسب ارتفاع سقوط الماء على العنفة.

1- كمية التدفق 22.5م3
2- ارتفاع الماء راس القمة 66 متر
3- الجاذبية 9.81
4- كثافة الماء 1
5- كفاءة محطات التخزين80%

لحساب القدرة التخزينية نقوم بحساب هذه المعطيات للعنفة الواحدة من خلال المعادلة التالية:

$$P = Q * h * g * \mu * b \quad (3)$$

تعطى بالكيلو واط ساعة

$$P = 22.5* 66* 9.81* .8*1 = 11654 \quad (4)$$

لكل عنفة 11654 kwh

وعدد الزعنفات المستخدمة في المحطة مصراته على كهف دخيل6 زعنفات على الوضع العمودي مضروبة في قيمة كل عنفة 11654 كيلو واط ساعة

$$11654*6 = \quad 69925 \text{ (Kwh)} \quad (5)$$

حساب فقد الطاقة للمولدة:

في حالة رفع الماء الى الخزان للتخزين وعند التوليد الطاقة يوجد الفرق بين دخل المياه للمحطة وخرج المياه من المحطة وهذه العملية تسبب فقد في الطاقة المنتجة ، لحسابها يتم استخدام المعادلة التالية:

$$69925 -87950= \quad 18025 \text{ (Kwh)} \quad (6)$$

حساب كمية المياه المخزنة في البحيرة:

لحساب كمية الماء المخزنة في البحيرة يتم استخدام المعادلة التالية:

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر
https://www.fsc.hipz.edu.ly

معدل التدفق * عدد الثواني في اليوم الواحد = كمية المياه المتدفقة للعنفة الواحدة

22.5 *86400=1944000م3 لكل عنفة واحدة

عدد الزعنفات * كمية المياه المتدفقة للعنفة الواحدة = كمية المياه المخزنة في البحيرة

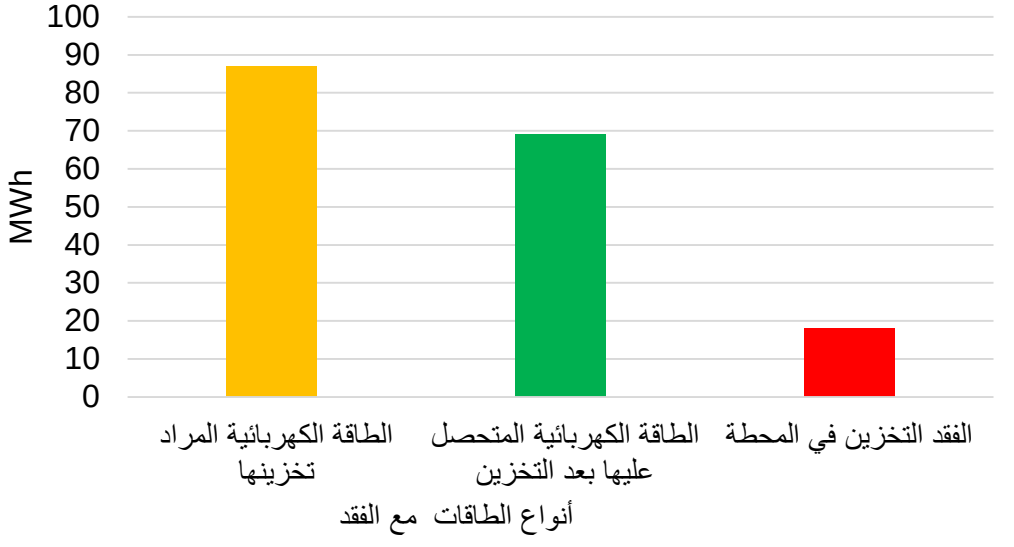
194400 * 6 = 11664000م3 مجموع الزعنفات

دراسة النتائج المقترحة لإنشاء محطة توليد الكهرومائية:

بناء على المحطة المقترحة ،تم الحصول على الاتية كما مذكور في الجدول (2). إضافة لذلك، تم تمثل المحطة المقترحة بيانيا لغرض إيضاح وجه المقارنة بين الطاقة المستحقة والمتحصل عليها بعد استخدام تقنية التخزين كما موضح في الشكل (13).

جدول (2) دراسة انشاء محطة توليد كهرومائية

فقد التخزين في المحطة	الطاقة الكهربائية المتحصل عليها بعد التخزين (MWh)	الطاقة الكهربائية المراد تخزينها (MWh)	حجم البحيرة (م3)
18	69	87	11664000



شكل (13) الطاقات الكهربائية مع الفقد

Copyright reserved for the conference
حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر
https://www.fsc.hipz.edu.ly

التوصيات :

1- استغلال الموارد المائية لما لها من فوائد عظيمة لمصادقة البيئة واستخدامها في الثروة الزراعية.

2 – استغلال المناطق المرتفعة الموجودة في بلادنا لأنه كلما زاد ارتفاع مكان التخزين قلت مساحة كمية المياه المخزنة وكلما قل الارتفاع زادت كمية المياه المخزنة لنفس كمية الطاقة المخزنة.

3 – إمكانية إقامة زعنفات مائية لخزانات المياه المغذية للأحياء السكنية.

الاستنتاجات :

1- نستنتج ان يمكن استغلال المساحات الواسعة في تخزين الماء وتوليد الكهرباء منها.

2- سوف يكون دعم للاستقرار الشبكة وقت الدروة.

المراجع

[1] كتاب المحطات الكهرومائية، عمار عبد المالك هاشم، العراق ،2014

[2] Sameer Algburi ,Energy Science & Technology Vol. 1: Opportunities and Challenges, Chapter: 17- Hydropower, Publisher: Studium Press LLC, USA, Editors: J.N. Govil,2016

[3] Arun Kumar , Indian Institute of Technology Roorkee , Hydropower ,2012.

[4] M. K. Mostafa Andeef, Yasser F. Nassar, Hilmy Awad , Hala J. El-Khozondar, "Transitioning to Solar Fuel Instead of Fossil Fuel in The Electricity Industry," no. October, 2023.

[5] Edson R. Severnini ,The Power of Hydroelectric Dams, Germany, Agglomeration Spillovers, IZA DP No. 8082,March 2014.

Copyright reserved for the conference حقوق الطبع محفوظة للمؤتمر