مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية
University of Anbar Journal for Humanities
P. ISSN: 1995-8463 E.ISSN: 2706-6673
المجلد ١٩– العدد ٤ – كانون الأول ٢٠٢٢ | Volume 19– Issue 4– December 2022

امكانات استثمار الطاقة المائية الواعدة ودورها في دعم مجمع عرعر الحدودي في محافظة الانبار

الباحث عمر علي حماد أ.د نظير صبار حمد
جامعة الانبار– كلية التربية للعلوم الانسانية
ed.natheer.sbar@uoanbar.edu.iq

DOI
10.37653/juah.2022.176870

تم الاستلام: ٢٠٢١/٦/٣٠
قبل للنشر: ٢٠٢١/٩/١
تم النشر: ٢٠٢٢/١٢/١

الكلمات المفتاحية
الطاقة المائية
مجمع عرعر الحدودي
الطاقة الكهربائية

الملخص:

تتمتع منطقة الدراسة بفيض كبير من مصادر الطاقة المتجددة ولا سيما الطاقة المائية بفعل مجموعة الاودية التي تقطع سطحها، لذا يمكن من استثمارها في دعم خدمات البنى الارتكازية في مجمع عرعر الحدودي، ولهذا فقد تم استخدام المنهج التحليلي – الكمي ، فضلا عن بيانات الانواء الجوية للأمطار، ويظهر ان مجمع عرعر الحدودي يخترقه وادي عرعر الذي بلغت كمية التصريف المائي فيه بحوالي (٧٧٦) م٣/ثا بارتفاع بلغ (٧) م وهذا يعود الى المجموع السنوي للأمطار الذي يتراوح ما بين (١٠٢–١١٦) ملم، وهي كميات مناسبة لتشغيل بعض انواع التوربينات المنتجة للطاقة الكهربائية، كما وقد توصل البحث الى ان مجمع عرعر يحتاج الى طاقة كهربائية تصل الى (٧٨١١٤٠) واط/ساعة/ يوم بواقع (٧٨١.١٤) كيلوواط /ساعة بمجموع تشغيل (٨٠) ساعة، ويمكن توفير جزء او كل هذه الطاقة من خلال تشييد منظومة كهرومائية بتكاليف اقتصادية بلغت (٧٨١.١٤٠) دولار امريكي بواقع (١٠٠٠) دولار لكل واد كيلوواط وهي كلف مناسبة مقارنة بإنتاج الطاقة من المصادر التقليدية.

Promising water energy investment potential and its role in supporting the Arar border complex in Anbar Governorate

Researcher Omer A. Hammad **Prof. Dr. Nadhir S. Hamad**
University of Anbar - College of Education for Humanities

Abstract:
The study area enjoys a large abundance of renewable energy sources, especially water energy, due to the group of valleys that cut its surface, so it can be invested in supporting the services of the support structures in the Arar border complex, for this, the analytical-quantitative approach was used, as well as the meteorological data for rain. It appears that the Arar border complex is penetrated by Arar Valley, whose water discharge amounted to about (776) m3/sec, with a height of (7) m, and this is due to the annual total of rain, which ranges between (102-116) mm, which are suitable quantities for the operation of some types of water. The turbines producing electrical energy, and the research concluded that the Arar complex needs electrical energy of up to (781140) watt-hours/day at a rate of (781.14) kilowatt-hours with a total operation of (80) hours, and part or all of this energy can be provided through Construction of a hydroelectric system with economic costs amounting to (781.140) US dollars, at (1000) dollars for each kilowatt valley, which are suitable costs compared to the production of energy from traditional sources.

Submitted: 30/06/2021
Accepted: 01/09/2021
Published: 01/12/2022

Keywords:
Water energy
Arar border complex
Electrical energy.

©Authors, 2022, College of Education for Humanities University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

المقدمة :

تلعب الطاقة المائية دوراً كبيراً في توليد الطاقة الكهربائية لكونها طاقة متجددة ونظيفة وقليلة التكلفة مقارنة بكميات انتاجها واعمار مشاريعها لذا فأن هذه الطاقة اصبحت تمثل جانب رئيس من جوانب انتاج الطاقة على مستوى العالم وهذا لا يقتصر على الدول التي تمتلك واجهات مائية او انهار دائميه فحسب انما شملت حتى المناطق الجافة وذلك من خلال تطبيق عمليات الحصاد المائي وانشاء السدود وتثبيت التوربينات الكهرومائية وبالتالي انتاج الطاقة الكهربائية وعدم ضياع تلك الكميات من مياه الامطار، ويعد مجمع عرعر الحدودي مثالا جليا على تلك المناطق اذ ان المجمع يقع ضمن منطقة نائية بعيدة عن مصادر المياه الدائمة الجريان ويتصف مناخه بالجفاف ولكن هناك ميزة ايجابية يتمتع بها مجمع عرعر الحدودي وهي وجود وادي عرعر الذي يمر من وسط المجمع وهذا ما جعل له مصدرا للطاقة يمكن من خلاله تطوير خدماته الارتكازية.

مشكلة البحث:

تتلخص مشكلة البحث بالاتي : ما دافع الواردات المائية؟ وهل يمكن استثمارها في توليد الطاقة الكهربائية

فرضية البحث:

تتلخص فرضية البحث بالاتي : ان لإمكانات الطاقة المائية دورا كبيرا في دعم خدمات البنى الارتكازية لمجمع عرعر الحدودي في محافظة الانبار اذا استثمرت بمشاريع فعلية ترفد هذا المجمع.

هدف البحث : يسعى البحث الى تحقيق الاتي :

١- معرفة دور امكانات الطاقة المائية في منطقة الدراسة واهمية تطويرها .

٢- معرفة دور مصادر الطاقة المائية واهميتها في دعم الخدمات الارتكازية لمجمع عرعر الحدودي في محافظة الانبار.

منهجية البحث:

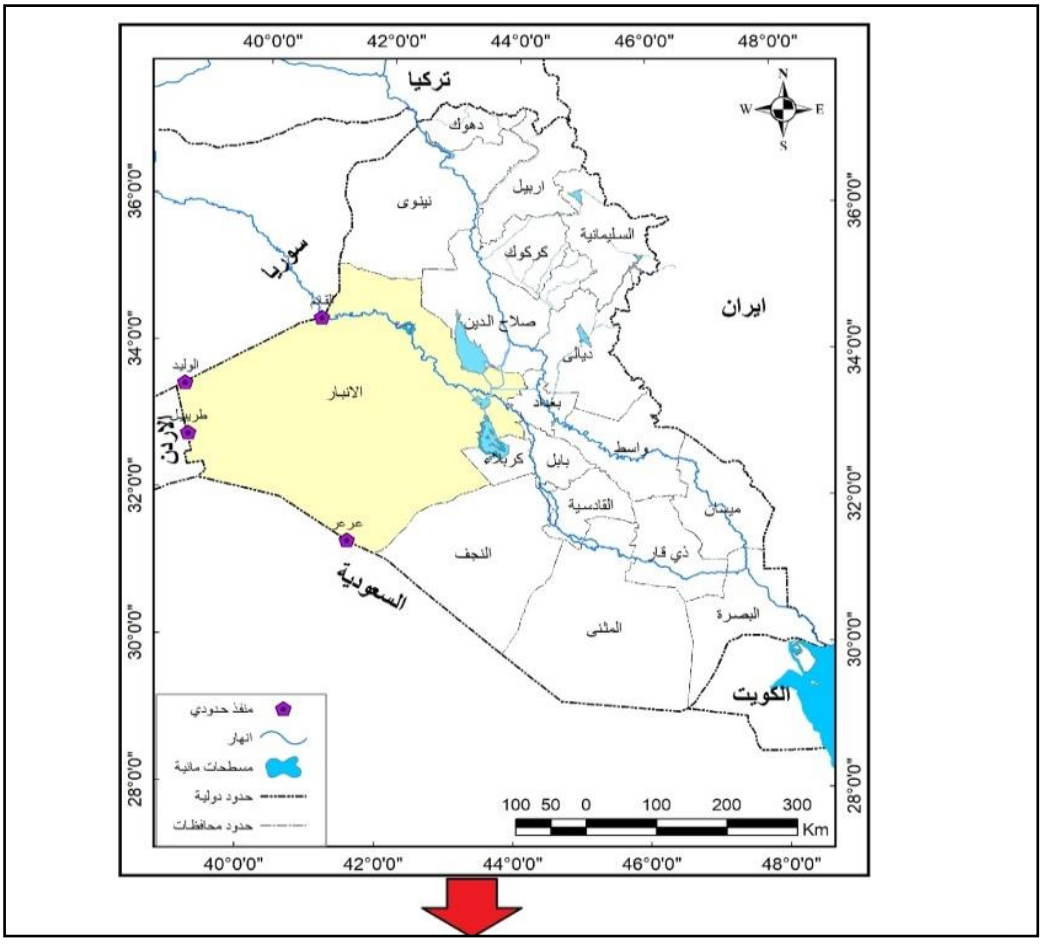
لقد تم الاعتماد على المنهج التحليلي – الكمي وذلك من خلال استخدام الطرائق والبرامج الاحصائية والكمية بقدر الحاجة لذلك من اجل تحديد افضل الاماكن لإنشاء

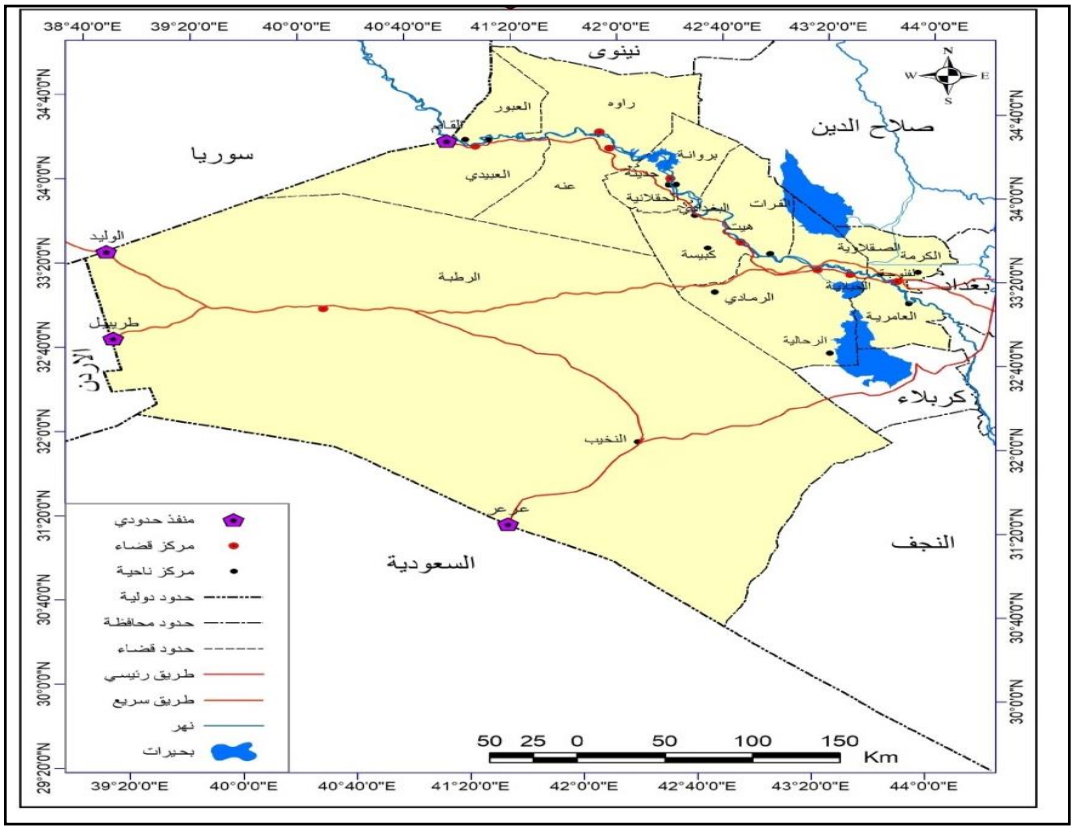
منظومات كهرومائية ضمن مجمع عرعر الحدودي، وذلك من خلال الدراسة الاستقصائية امكانية الاعتماد على سجلات الانواء الجوية العراقية وللمدة (١٩٨٩ – ٢٠١٩).

حدود منطقة البحث:

حُددت منطقة البحث مكانيا بمجمع عرعر الحدودي والمناطق المحيطة به ،اذ يقع بين دائرتي عرض (ً٠٠ َ٢٢ °٣١ – ً٣٠ َ٢٢ °٣١) درجة، وخطي طول (ً٣٠ َ٢٨ °٤١ – ً٠٠ َ٢٩ °٤١) درجة، اما الحدود الزمنية للدراسة فقد تمثلت بيانات الامطار للمدة المحصورة بين عامي (١٩٨٩–٢٠١٩) لمدة ثلاثون سنة لبيان امكانات منطقة الدراسة من الطاقة المائية ، اعتمد البحث على محطة النخيب ،كما توضحه بيانات الجدول (١) .

خريطة (١) موقع منطقة البحث.





المصدر: بالاعتماد على خريطة العراق الادارية لعام ٢٠٠٠م، بمقياس ١٠٠٠٠٠٠ :١ وباستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

Map 1: shows the search area spatially in the Arar border complex and its surrounding areas, as it is located between two latitudes (31° 22 00 - 31 22 30) degrees, and longitudes (41 28 30 - 41 29 00) degrees.

جدول (١)محطات منطقة البحث من حيث الموقع والارتفاع عن مستوى سطح البحر والرقم الأنوائي العالمي

اسم المحطة	الرقم الأنوائي	الارتفاع عن مستوى سطح البحر(M)	الموقع بالنسبة لدوائر العرض(N)	الموقع بالنسبة لخطوط الطول(E)
النخيب	٤٠٦٥٨	٣٠٥	٢٠ ٣٢°	١٥ ٤٢°

المصدر: بالاعتماد على وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، اطلس مناخ العراق، بيانات غير منشورة، بغداد ،٢٠٠٠.

Table 1: shows the time limits of the study. The rainfall data was for the period confined between the years (1989-2019) for a period of thirty years to show the potential of the study area of water energy. The research relied on Al-Nukhaib station.

خصائص الامطار في منطقة البحث :

تتصف منطقة البحث بانها ذات مناخ جاف قليل الامطار مع ارتفاع درجات الحرارة[١]. اذ ان كميات الامطار تكون متذبذبة من عام لأخر والسبب يعود في ذلك الى خروج الاعاصير والمنخفضات الجوية عن مسالكها المعتادة اي الى شمال دائرة العرض (٣٥) درجة شمالاً[٢]. حيث ان السبب الاساس في سقوط الامطار في منطقة الدراسة يعود الى المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط والتي يبدا تأثيرها في منتصف تشرين الثاني حتى اواخر اذار[٣]. ان مياه الامطار الساقطة تعمل بشكل او بأخر على تكوين مسيلات مائية كبيرة وهذه المسيلات تتحدر الى الاودية الجافية في منطقة البحث كما هو الحال في وادي جديدة عرعر، اذ ان هذه المياه يمكن استغلالها في توليد الطاقة الكهربائية في فصل الشتاء كونها تمثل طاقة بديلة عن الطاقة الشمسية التي تحجب اغلب الايام في فصل الشتاء وخاصة في ايام سقوط الامطار بسبب تراكم الغيوم لذا يمكن استخدام تقانات حصاد المياه وانشاء عدد من السدود على الوديان التي تكون نسبة انحدارها تتفق مع محطات توليد الطاقة وحصر تلك المياه ومن ثم انشاء المحطات ذات التوربينات التي تديرها حركة المياه وبالتالي يمكن الحصول على مورد ضخم من الطاقة الكهربائية يمكن من خلاله رفد منطقة البحث ولا سيما مجمعات المنافذ الحدودية القريبة من تلك الاوردية بالطاقة ولغرض بيان مجاميع الامطار فلابد من التطرق الى المجاميع الشهرية السنوية لكمية الامطار الساقطة في منطقة البحث للمدة (١٩٨٩-٢٠١٩).

جدول(٢)المجموع الشهري والسنوي لكمية الامطار الساقطة (ملم) في محطات منطقة البحث للمدة (١٩٨٩-٢٠١٩)

المحطة الاشهر	محطة النخيب
كانون الثاني	٢٠.٠
شباط	١٨.٢
اذار	١١.٧
نيسان	١١.٠
مايس	٣.٥
حزيران	٠.١

المحطة الاشهر	محطة النخيب
تموز	٠.٠
اب	٠.٠
ايلول	٠.١
تشرين الاول	٦.١
تشرين الثاني	١٧.٢
كانون الاول	١٤.١
المعدل السنوي	١٠٢

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ الزراعي، بغداد، بيانات غير منشورة،٢٠٢٠.

Table 2: shows that most of the rain is concentrated in the winter, spring and autumn. In the winter season, especially in the months (January, February and March), the highest rainfall rates were recorded in Al-Qaim station, which amounted to (26.0, 22.7, 25.4).

يتضح من خلال بيانات الجدول(٢) ان معظم الامطار تتركز في فصل الشتاء والربيع والخريف ففي فصل الشتاء ولا سيما في الاشهر (كانون الثاني، شباط واذار) سجلت اعلى معدلات مطرية في محطة القائم والتي بلغت (٢٦.٠، ٢٢.٧، ٢٥.٤) على التوالي ، وتليها محطة الرطبة التي بلغت معدلاتها المطرية للشهور(شباط، تشرين الثاني وكانون الاول (٢١.٢، ١٩.٥، ١٧.٣)، فيما سجلت محطة النخيب ادنى معدلات مطرية من بين محطات منطقة الدراسة اذ بلغت معدلاتها للشهور (كانون الثاني، شباط وتشرين الثاني) والتي بلغت معدلاتها (٢٠.٠، ١٨.٢، ١٧.٢) والسبب يعود في تباين الامطار بين محطات منطقة الدراسة الى درجات الحرارة والرياح والكتل الهوائية والمنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط والتي تكون ذات تأثير مباشر بمنطقة الدراسة فضلا عن الارتفاع عن مستوى سطح البحر والبعد والقرب من المسطحات المائية جميعها تتنافس في التأثير على الضروف الطقسية والمناخية للمنطقة.

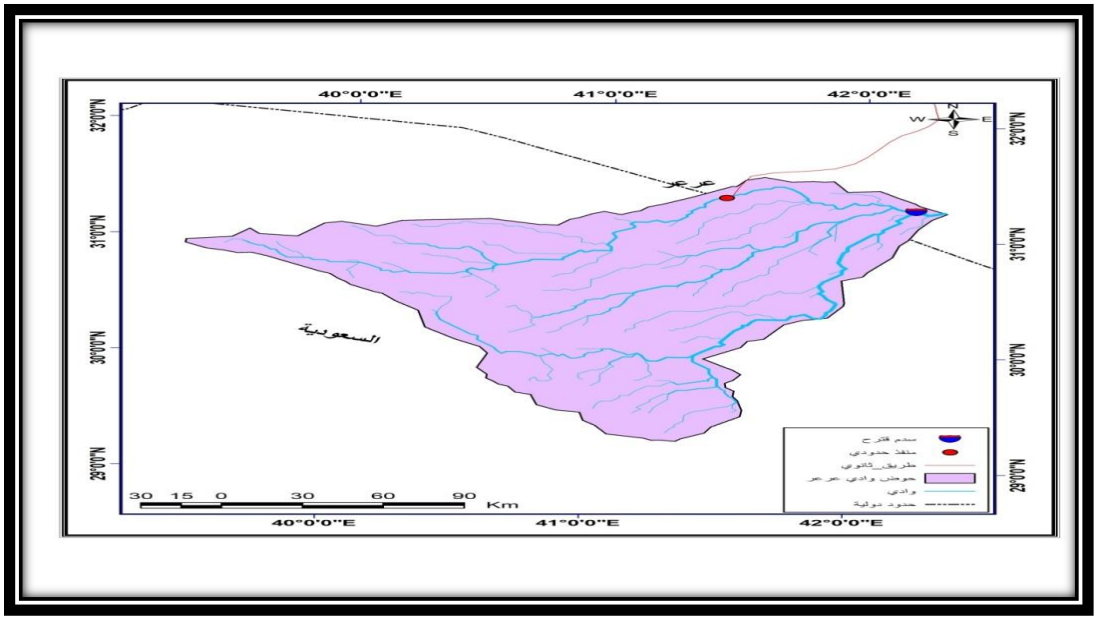
كما ان امطار منطقة البحث تتصف بتذبذبها وهذا يمكن ان يظهر بشكل واضح اذا ما نظرنا الى المجموع السنوي للأمطار لمدة (٣٠ سنة) حيث بلغ (١٠٢) ملم في محطة

النخيب،، وبهذه الامكانات المطرية يمكن استغلال بعض من الاودية والتي تم تحديدها وفق معيار القرب من مجمعات المنافذ الحدودية وهي (وادي عرعر) الذي يمر من خلال مجمع عرعر الحدودي اذ يمكن استثمار مياهه في انتاج الطاقة الكهربائية لكونها مياه دائمة الجريان.

وادي عرعر: حصاد المياه وتوليد الطاقة الكهربائية الواعدة

هو احد اودية منطقة البحث الذي يشكل اهمية كبيرة لمجمع عرعر الحدودي لكونه يخترق ذلك المجمع وهو يقع في الجزء الجنوبي الغربي من المنطقة وكما هو موضح في الخريطة رقم (٢) ، اما موقعه الفلكي فهو يقع بين خطي طول (٢٣.٢٠-٤٢.٣٠) شرقا ودائرتي عرض (٣٠.٠٥-٣١.٥٠) شمالا ، اذ ان اغلب منابعه تتركز في الاجزاء الشمالية الشرقية من اراضي المملكة العربية السعودية حيث ان اكثر من ثلاثة ارباع مساحته تمتد في الاراضي السعودية والتي تبلغ (٢٥٥١٧.٦٤) كم٢ ويدخل في الاراضي العراقية عبر الاجزاء الجنوبية الغربية لمنطقة البحث ليصب في النهاية عند فيضة الامغر (خبرة دويخلة)[٤].

خريطة (٢)موقع وادي عرعر من منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وباستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

Map2: shows Valley of Arar, which is one of the valleys of the research area, which is of great importance to the Arar border complex, as it penetrates that complex and is located in the southwestern part of the region.

الخصائص العامة لوادي عرعر:

اولا:- الوضع الجيولوجي

يمتد وادي عرعر على الرصيف المستقر التابع للدرع العربي الجنوبي وتحتوي على عدد كبير من التراكيب الخطية قسم منها معلوم والقسم الاخر غير معلوم حيث ان هذه التراكيب اسهمت وبشكل فعال في التأثير باتجاهات سير بعض المجاري المائية ومراتبها مما جعل لها اهمية في رسم المعالم الشكلية للحوض، كما يتألف حوض وادي عرعر من ثلاث تكوينات جيولوجية وهي ترسبات حصى الهبارية التي تستحوذ على القسم الاكبر من الحوض التي تعود الى الزمن الرباعي وتكوين الزهرة الذي يظهر في الحوض بهيئة غرين وحجر جيري ورواسب طفل وكلس طفلي ومدملك وحجر رملي ناعم وكذلك ام ارضمه التي تعود الى الزمن الثالث والذي ينكشف بشكل حجر رملي كوارتز وحجر كلسي رملي وانهدرايت وصخور كلسية[٥].

ثانيا:- عامل السطح

ان طبوغرافية حوض وادي عرعر هي جزء من طبوغرافية الاجزاء الشرقية من المملكة العربية السعودية والاجزاء الغربية من العراق التي تتكون من هضبة كبيرة جدا تنحدر من الشمال الغربي باتجاه الجنوب الشرقي، حيث ان اقصى انحدار للوادي بلغ (١٢) درجة على جانبي الوادي في الاراضي السعودية اما في الاراضي العراقية فأن انحداره يتراوح ما بين (٠-٢) درجة مما يحتم القيام بعملية الحصاد المائي في الاراضي العراقية.

يتضح مما سبق ان لانحدار اراضي الوديان تأثير كبير في عملية الحصاد المائي سواء كان عند اختيار منطقة التخزين او منطقة انشاء السد على ان لا يزيد انحدار السطح عن (٥%) لذا فان وادي عرعر يمكن استثمار مياهه من خلال عملية الحصاد المائي في الاراضي العراقية ولا سيما عند مجمع عرعر الحدودي بسبب قلة درجة ميل السطح وهذا عامل ايجابي

ثالثا:- خصائص التربة

عند تطبيق التصنيف الامريكي للترب (SCS) على حوض وادي عرعر تبين ان الوادي يحتوي على ثلاث انواع من الترب وهي الترب الهيدرولوجية صنف (B) وهي تتميز بخشونة نسيجها وضحالتها وتتركز في المجاري العليا للوادي، كما يحتوي على الترب

الهيدرولوجية صنف (C) وهي ترب داكنة اللون تحتوي على اكاسيد الحديد ومن اهم مميزاتها انها خشنة النسجة في مجاري الوادي العليا وهي تستحوذ على مساحة واسعة تفوق مساحة باقي انواع الترب وتكون نسبتها (٥٢.٣) % من مساحة الحوض، اما النوع الثالث فهي الترب الهيدرولوجية صنف (D) وهي تتميز بقلة مساميتها ونفاذيتها حيث ان تسرب المياه من خلالها لا يزيد عن (١%)[٦]. كما هو موضح في الجدول رقم (٣).

جدول (٣)اصناف الترب الهيدرولوجية لحوض وادي عرعر حسب تصنيف (SCS)

الاصناف	انواع الترب
A	طبقة رملية عميقة مع كمية من الطين والغرين
B	معدل رشح متوسط بعد الترطيب A
C	طبقة رملية محددة العمق بمعدل رشح دون الوسط
D	طبقة طينية بنسبة انتفاخ عالية مع وجود طبقة رملية ناعمة قريبة من السطح

المصدر: احمد فليح فياض علي اللهيبي، النمذجة المكانية لمخاطر السيول في حوض وادي الولج في محافظة الانبار باستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة، مجلة جامعة الانبار، ص٣٠٦.

Table 3: shows the American classification of soils (SCS) applied to the basin of Wadi Arar. It was found that the valley contains three types of soils, which are hydrological soils of class (B) and, and it also contains hydrological soils of class (C), and their percentage is (52.3)% of the area of the basin. As for the third type, it is the hydrological soils, class (D).

رابعا:- النبات الطبيعي

يفتقر حوض وادي عرعر الى الغطاء النباتي وذلك بسبب الضروف المناخية الجافة السائدة في الوادي فضلا عن نوعية الترب الصحراوية الرملية حيث انه لا يحتوي الا على نبات الفطر في فصلي سقوط المطر وبعض الاعشاب التي تستخدم لرعي الدواب لذا فان الحوض يتعرض باستمرار الى عمليات التعرية المائية نتيجة الجريان السطحي لمياه الامطار[٧].

خامسا:- حجم التصريف

هو زيادة كمية الأمطار عن كمية فقدان الماء بالتسرب ، وهو يشير إلى كل المياه

التي تتدفق في شبكة تصريف الحوض الجاف، ويحدث عندما تتجاوز شدة المطر قدرة الحوض على استيعابه، إذ تتركز كميات كبيرة من المياه في الحوض أو في جزء منه وتصبح سرعة جريان المياه عالية مما يسبب حدوث الفيضانات، ويشير حجم الجريان الى حجم التصريف الذي تستطيع الشبكة النهرية أن تحتويه و يقاس بالألف متر المكعب يمكن استخراج حجم الجريان باستخدام المعادلة الآتية:-

$$Qt(m^3/s)=\sum(km)^{0.85}$$

إذ تمثل:

= Qt (m^3/s) حجم التصريف (الف م^3)

= $\sum$L (km) مجموع أطوال مجاري الحوض (كم)

=0.85 أسس ثابتة تعبر عن ظروف الحوض

جدول (٤)حجم التصريف لحوض وادي عرعر

اسم الحوض	حجم التصريف (الف متر مكعب)
وادي عرعر	**000٧٧٦**

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM وباستخدام برنامج Arc Map 10.5

Table 4: shows that the volume of discharge in Wadi Arar amounted to 776 m3 / s, and this is due to the abundance of rain in the stations of the research area, as well as the soil quality and geomorphological characteristics of the valley.

يتضح من الجدول رقم (٤) ان حجم التصريف في وادي عرعر بلغ ٧٧٦ م٣/ثا وهذا يعود الى غزارة الامطار في محطات منطقة البحث، فضلا عن نوعية التربة والخصائص الجيومورفولوجية للوادي، ان لوادي عرعر اهمية كبيرة في عملية الحصاد المائي حيث من خلال دراسة الخصائص الطبيعية للوادي اتضح انه من الاودية التي تشكل اهمية في عملية الحصاد المائي وذلك من خلال انشاء عدد من السدود لحجز المياه مع انشاء خزانات خاصة بخزن المياه المحصودة، وان اقتراح السدود الافتراضية الصغيرة في مواضع مدروسة ضمن وادي عرعر عند تطبيق عملية الحصاد المائي هي السبيل الامثل لاستثمار المياه لإنتاج الطاقة الكهربائية في منطقة الدراسة، بدلا من انشاء سدود ضخمة جدا في مناطق نائية مما يكلف الدولة اموال طائلة ووقت وجهد فضلا عن ذلك فان جميع وديان

المنطقة هي موسمية وليست دائمة الجريان لذا فان انشاء مثل تلك السدود يكون مجديا اقتصاديا في مواسم سقوط الامطار، ولان مجمع عرعر الحدودي يحتاج الى طاقة كهربائية بكميات بلغت (٧٨١.١٤) كيلوواط/ساعة لذا فلابد من سد هذا العجز الذي يعانيه او حتى جزء منه من خلال استخدام توربين ارخميدس الصغير وتوليد هذه الكميات من الطاقة الكهربائية وبكلفة بلغت (٧٨١١٤٠) دولار بواقع كلفة انتاج (١٠٠٠) دولار للكيلوواط الواحد ويتم تثبيته عند السد المقترح .

ان استثمار الطاقة الكهرومائية في وادي عرعر له اهمية كبيرة في رفد مجمع عرعر الحدودي بالطاقة الكهربائية التي تعد الركيزة الاساسية للخدمات الارتكازية الاخرى، ومن خلال توفير الطاقة الكهربائية في المجمع فأن مضخات المياه ومحطات التحلية يمكنها ان تعمل وتضخ المياه المحلاة الى كل ارجاء المجمع، كما وان مضخات شبكات الصرف الصحي ستعمل على تخليص المجمع من المياه العادمة بكافة اشكالها فضلا عن تشغيل ابراج الاتصالات والانترنت وتشغيل انارة الشوارع والطرق الخارجية وكاميرات المراقبة، لذا فأن ما نستنتجه ان الطاقة الكهربائية هي بمثابة الشريان الرئيس لجميع خدمات البنى الارتكازية في المجمع.

امكانات الطاقة المائية في وادي عرعر :

تمتلك منطقة البحث عدد كبير من الاودية كوادي عرعر الذي يقطع سطحها ، والذي يخترق مجمع عرعر الحدودية وهو يتسلم كميات وفيرة من المياه في مواسم سقوط الامطار، لذا فلابد من استثماره في تطوير الخدمات الارتكازية في المجمع ، وذلك من خلال عمليات الحصاد المائي عن طريق تشييد عدد من السدود ونصب عدد من التوربينات الصغيرة التي تسد حاجة مجمع عرعر الحدودي من الطاقة الكهربائية ، ولساعات محددة خلال موسمي الخريف والشتاء ولا سيما عند سقوط الامطار، وبهذا فلابد من معرفة كميات الطاقة الكهرومائية التي يمكن انتاجها من خلال ذللك الوادي عن طريق تحديد كميات تصريفه ومن ثم معرفة ارتفاع المياه فيه ليتم بعد ذلك تطبيق معادلة تحويل المياه الى طاقة حركية (كهربائية) وبالشكل التالي:

$$P = p.g .Q.H$$

كثافة التصريف =P

الجاذبية الارضية =g

كميات التصريف =Q

ارتفاع المياه =H

ومن خلال تطبيق المعادلة التالية على وادي عرعر بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (٥) اتضح ان كميات الطاقة الكهرومائية التي يمكن انتاجها منه وفيرة ويمكن من خلالها سد جزء من العجز الكهربائي الذي يعانيه مجمع عرعر الحدودي وكما هو موضح في الجدول رقم (٤).

جدول رقم (٥)كميات تصريف وارتفاع المياه في وادي عرعر

اسم الوادي	كميات التصريف م٣/ثا	ارتفاع المياه م
وادي عرعر	٧٧٦٠٠٠	٧

المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية (DEM) وبرنامج (GIS 10)

Table 5: shows that the quantities of hydroelectric energy that can be produced from it are abundant and through which part of the electrical deficit suffered by the Arar border complex can be filled.

من خلال ملاحظة الجدول رقم (٥) اتضح كمية التصريف لوادي عرعر بلغت (٧٧٦٠٠٠) م٣/ثا بارتفاع بلغ (٧) م وهذا يعود الى المجموع السنوي للأمطار في منطقة البحث.

جدول (٦)المجموع الكلي لكميات الطاقة (الكهرومائية) المتوفرة في اودية منطقة الدراسة(KW/H)

اسم الوادي	الطاقة الكهرومائية المتوفرة (KW/H)
وادي عرعر	٥٣٢٨٧.٩٢

المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (٥) والمعادلة التالية P= p.g .Q.H

Table 6: shows that the valleys of the study area have large storages of untapped (hydroelectric) energy, as it turned out that the border valley of Arar has approximately (53287.92) kilowatt-hours.

من خلال ملاحظة الجدول رقم (٦) يتضح ان اودية منطقة الدراسة تمتلك خزين كبير من الطاقة (الكهرومائية) غير المستغلة اذ اتضح ان وادي عرعر الحدودي يمتلك ما يقارب (٥٣٢٨٧.٩٢) كيلوواط/ساعة، اما الطاقة المنتجة فعليا في اودية منطقة البحث فيمكن

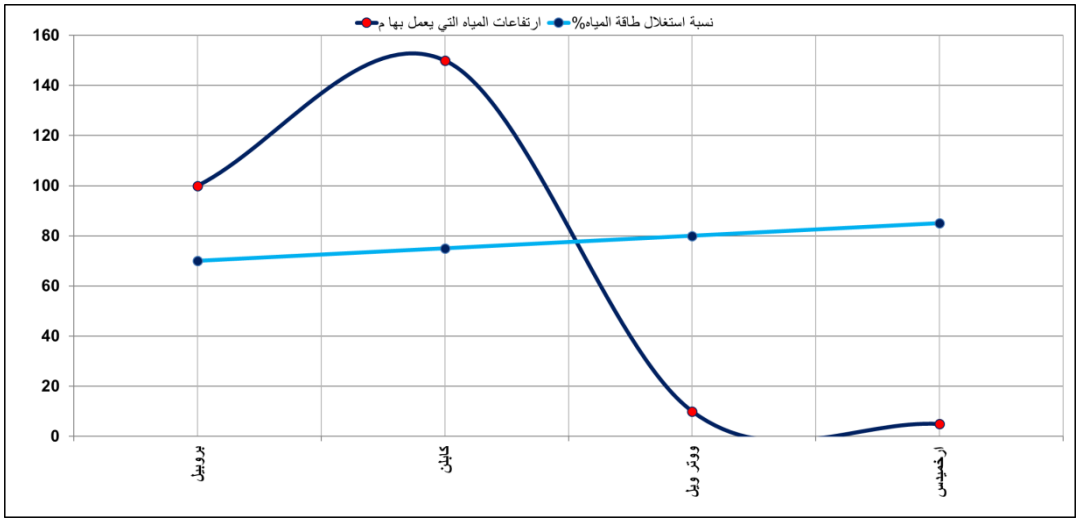
استنتاجها بالاعتماد على توربين تصل كفاءته الى (٨٠)% لذا فقد اتضح ان وادي عرعر ينتج طاقة كهربائية فعلية (٤٢٦٣٠.٣) كيلوواط/ساعة.

جدول (٧)انواع وكفاءة التوربينات المستخدمة في استغلال الطاقة المائية.

انواع التوربينات	ارتفاعات المياه التي يعمل بها م	نسبة استغلال طاقة المياه%
بروبيل	١٠٠	٧٠
كابلن	١٥٠	٧٥
ووتر ويل	١٠	٨٠
ارخميدس	٥	٨٥

Omar sulaiman Abdullah, Performance of small hydroelectric water turbine at river barrages-case study in Ramadi barrage, University of anbar, college od engeneering, 2020, P11.

شكل رقم (٢)انواع وكفاءة التوربينات المستخدمة في استغلال الطاقة المائية



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الجدول رقم (٧).

Figure 2: shows that a number of turbines currently approved worldwide, and these turbines are used according to the height of the water and the quantities of discharge, as the first and second types (propyl and cable) are used in giant water dams, in which the water height ranges between (100-150 m).

يتضح من بيانات الجدول رقم (٧) والشكل رقم (٢) عدد من التوربينات المعتمدة حاليا على مستوى العالم وهذه التوربينات تستخدم حسب ارتفاع المياه وكميات تصريفها حيث ان النوعين الاول والثاني (بروبيل وكابلين) يستخدمان في السدود المائية العملاقة التي يتراوح

ارتفاع المياه فيها ما بين (١٠٠- ١٥٠م) والتي تصل نسبة استغلال الطاقة المائية فيها ما بين (٧٠-٧٥)%، في حين يمكن استخدام التوربينات الاخرى المتمثلة ب (ووتر ويل وارخميدس) في منطقة الدراسة لما لها من امكانية عالية في انتاج الطاقة الكهربائية في ارتفاعات مائية تتراوح ما بين (٥ - ١٠ م) وتصل نسبة استغلال الطاقة المائية فيها تتراوح ما بين (٨٠ - ٨٥)% وقد استخدمت تلك التوربينات بشكل واسع في اوربا بسبب قلة تكاليفها فضلا عن عدم اصدارها أي ملوثات ضارة بالبيئة[٨]. لذا يمكن استغلال تلك الانواع من التوربينات فضلا عن استخدام التوربينات الصغيرة جدا في بعض المناطق ذات التدفقات المائية المحدودة وكما موضح في الصورة رقم (١).

صورة (١) توربين ارخميدس

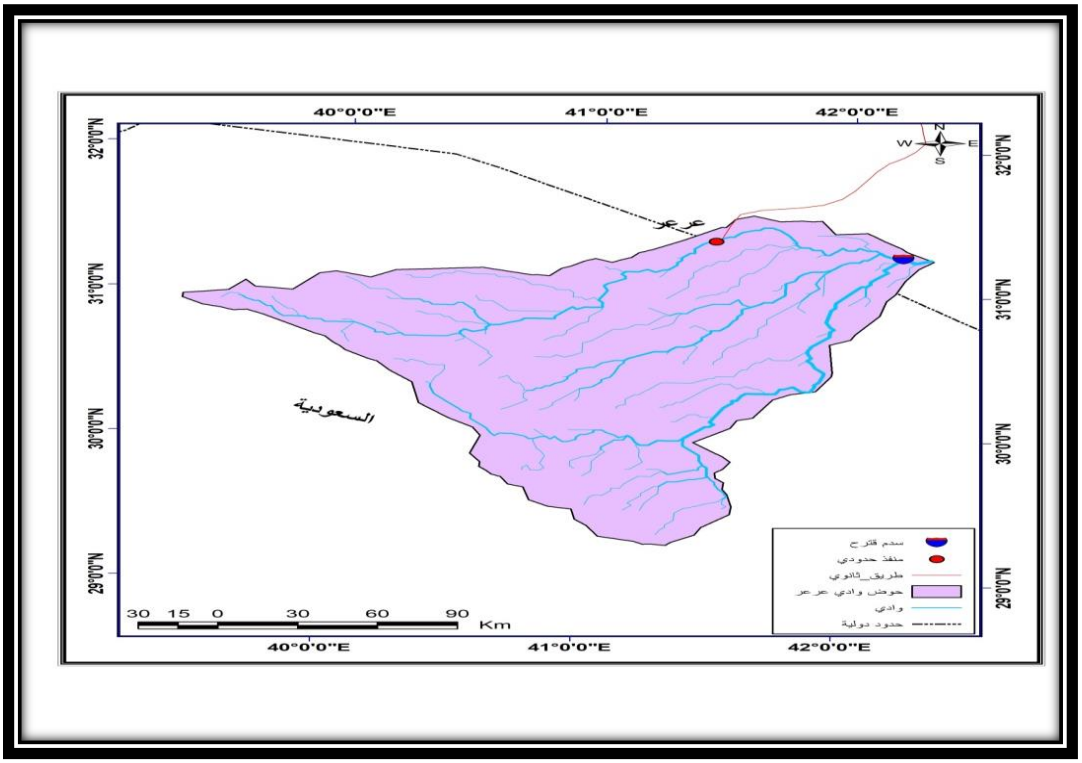
المصدر[٩]:- شبكة الانترنت https://enviroinc.com/small-hydroelectric-power-plant/ بتاريخ ٢٠٢١/١/٢٩

Image 1: shows that the Archimedes turbine is one of the best turbines that can be used in the study area, due to its high efficiency in producing electrical energy in quantities of discharges and heights commensurate with the valleys of the study area, in addition to its low cost and ease of installation.

يتضح من الصورة رقم (١) ان توربين ارخميدس هو من افضل التوربينات التي يمكن استخدامها في منطقة الدراسة وذلك لكفاءته العالية في انتاج الطاقة الكهربائية بكميات تصريف وارتفاعات تتناسب مع اودية منطقة الدراسة فضلا عن قلة تكلفته وسهولة تنصيبه.

ان انتاج الطاقة الكهربائية في مجمع عرعر الحدودي له اهمية كبيرة في سد العجز الذي يعانيه في جميع خدماته الارتكازية وفي مقدمتها الطاقة الكهربائية ،لذلك فقد توصلت الدراسة الى استثمار هذا المصدر المائي القيم من خلال تطبيق عملية حصاد المياه في الوادي اذ بلغت كميات تصريفه حوالي (٧٧٦٠٠٠) م٣ وبارتفاع مياه وصل الى (٧)م، ومن ثم تم اقتراح مستجمع مائي وسد لحجز المياه كما هو موضح في الخريطة رقم(٣) ولان هذه البيانات تتوافق مع نوع من التوربينات المتعددة لذا فقد اقترح استخدام توربين (ارخميدس) الذي يمتاز بكفاءته وكميات انتاجه وقلة تكاليف تنصيبه.

خريطة (٣)السد المقترح في وادي عرعر



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وباستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

Map 3:shows the proposal to invest the waters of Wadi Arar through the application of the water harvesting process in the valley, as the quantities of its discharge amounted to about (776000) m 3, and the water height reached (7) m.

ان الطاقة الكهرومائية التي تتوفر في اودية منطقة الدراسة لا يمكن الاستهانة بها، حيث ان نمو السكان فيها يزداد باطراد مما يؤدي في النهاية الى ظهور مستقرات بشرية جديدة عند مجمعات المنافذ الحدودية، لما لهذه المجمعات من اهمية مستقبلية في جذب

السكان، لذا فلابد من استغلال جميع الامكانات التي تتمتع بها المنطقة حتى وان كانت هذه الامكانات بسيطة فهناك دول عظمى نمت وتطورت بفعل استغلالها لأبسط امكاناتها الطبيعية، وبخصوص استغلال الطاقة الكهرومائية فأن العديد من المناطق في العالم ازدهرت بالطاقة الكهربائية من خلال استثمارها لجداول مائية موسمية صغيرة جدا وليس اودية عملاقه لذا فان التطور العلمي والتقني لم يتوقف عند حد معين فحسب، أي ان التنوع الصناعي في التوربينات المنتجة للطاقة الكهربائية جعل العالم يستغل ابسط الامكانات لإنتاج الطاقة الكهربائية.

ان استثمار الطاقة المائية لوادي عرعر بمعزل عن استثمار مصادر الطاقة المتجددة الاخرى لا يكفي لسد العجز الكهربائي الذي يعانيه مجمع عرعر الحدودي، وذلك لان هذا الانتاج يقتصر على مواسم سقوط الامطار فقط لذا فلابد من استثمار المصادر الاخرى والمتمثلة بالإشعاع الشمسي والرياح، لكونها تعد بمثابة حلقة وصل كل واحدة منها تكمل الاخرى، وبهذا فأن استثمار جميع مصادر الطاقة المتجددة المتوفرة في المجمع يسهم في توفير كافة خدمات البنى الارتكازية للمجمع فضلا عن قلة تكاليف الانشاء لجميع تلك المشاريع لكون مجمع عرعر الحدودي تشرق عليه منظومة ثلاثية متكاملة ومتجددة ونظيفة وبالتالي يمكن تحقيق عملية التنمية المستدامة في المجمع وجعله منطقة جاذبة للسكان.

الجدوى الاقتصادية لاستثمار الطاقة المائية في مجمع عرعر الحدودي:-

تتمتع منطقة البحث بوجود مصادر مائية متعددة اذ يعد قضاء القائم مسرحا بدائيا لنهر الفرات كما وقد ساهمت بعض الظروف المناخية الى جانب موقعها الفلكي في جعل منطقة الدراسة ذات كميات وفيرة بالأمطار في فصلي الخريف والشتاء لذا فقد قطعت المنطقة عدد من الاودية الموسمية المتمثلة بوادي عرعر ووادي الرتكه ووادي الولج ، اذ يمكن استثمار جميع تلك المصادر بإنتاج الطاقة الكهربائية وسد حاجة جميع مجمعات المنافذ الحدودية بجزء من حاجتها للطاقة مع الاقتران بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح لسد العجز الكلي للطاقة الكهربائية.

ان لمجمع عرعر الحدودي اهمية دينية كبيرة ليس فقط لمنطقة الدراسة انما للعراق اجمع لكونه يمثل حلقة وصل بين العراق والسعودية وهذه الاهمية تكمن في موسم الحج من كل عام، وبعد عام ٢٠٢٠ اصبح المجمع يشكل اهمية تجارية ايضا لذا فلابد من الاهتمام

بخدمات البنى الارتكازية فيه بصورة عامة وعلى راسها الطاقة الكهربائية التي يمكن انتاجها بواسطة مصادر الطاقة الطبيعية ولكون المجمع يخترقه وادي عرعر الذي بلغت كميات تصريفه بحوالي (٧٧٦٠٠٠) م٣ اذ من الممكن استثمار هذا الوادي في توليد الطاقة الكهرومائية من خلال تنصيب عدد من التوربينات التي تعمل مياه الامطار على دورانها ومن ثم توليد الكهرباء وهذه التوربينات تختلف باختلاف كميات تصريف المياه وارتفاعها ومن الممكن استخدام توربين (ارخميدس) في وديان منطقة الدراسة وذلك لكفاءته وقلة تكاليف تنصيبه.

ان مجمع عرعر الحدودي يحتاج الى كميات طاقة تختلف عن المجمعات الاخرى في منطقة الدراسة لذا فلابد من معرفة تلك الكميات التي يحتاجها المجمع ومن ثم تحديد الاحمال لحصر ما يحتاجه بالكيلوواط من اجل معرفة تكلفة المشروع الكهرومائي لغرض حساب الجدوى الاقتصادية وكالاتي:-

جدول رقم (٨)الاجهزة الكهربائية في مجمع جديدة عرعر الحدودي

الدوائر	عدد السبالت	عدد الثلاجات	عدد الانارة	عدد المراوح	عدد الحاسبات	عدد الطابعات
مديرية منفذ عرعر	٢٤	٤	١٢٦	٣٢	٢٢	٢٢
مركز الكمرك المدني	٨	٣	٤٦	١٢	٨	٨
مركز الكمرك العسكري	٣	٢	٢٢	٤	٤	٤
مركز الشرطة	٢	١	٢٥	٥	١	١
الاستخبارات	٢	١	١٨	٣	١	١
الجوازات والاقامة	١٥	٣	٩٦	٢٤	١٠	١٠
المركز الصحي	٥	١	٣٥	٦	١	١
الجامع	٤-	١	٤٦	٨	-	-
سيطرة الدخول	١	-	١٢	١	١	١
دائرة المشرف العام	١١	٣	٤٠	٢٤	٨	٨
سيطرة المغادرة	١	-	١٢	١	١	١
المستودع	٤	-	١٢	٨	١	١

الدوائر	عدد السبالت	عدد الثلاجات	عدد الانارة	عدد المراوح	عدد الحاسبات	عدد الطابعات
الامن الوطني	١	١	١٢	١	١	١
دائرة الكهرباء	٢	١	٢٤	٢	١	١
دائرة الماء	٢	١	٨	٢	١	١
المصرف	٢	١	٢٤	٤	٣	٣
الاتصالات	١	١	٨	١	١	١
المجموع	٨٠	٢٤	٥٦٦	١٣٨	٦٥	٦٥

المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على الدراسة الميدانية.

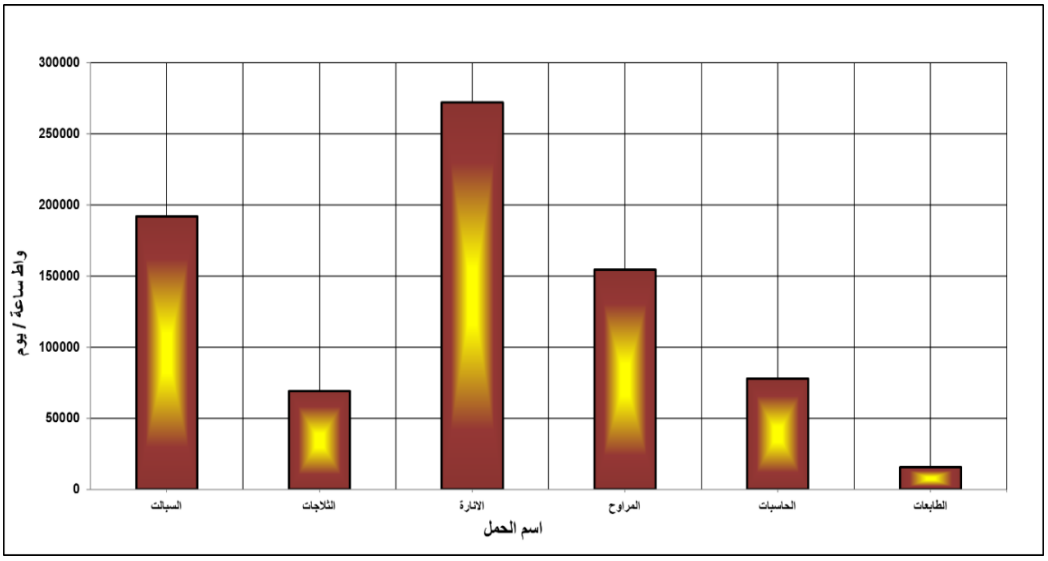
من خلال بيانات الجدول رقم (٨) يتضح ان عدد السبالت بلغ (٨٠) سبلت جميعها بحجم (٢طن) وقد بلغ الثلاجات (٢٤) بينما بلغ عدد نقاط الانارة ما عدى انارة الشوارع الداخلية (٥٦٦) نقطة كما وقد بلغ عدد المراوح الهوائية (١٣٨) مروحة واخيرا بلغ عدد الحواسيب الالكترونية وعدد الطابعات (٦٥) حيث بلغت الطاقة الكلية للأحمال (٧٨١١٤٠) واط/ساعة/يوم بواقع (٨٠) ساعة تشغيل كما موضح في الجدول رقم (٩).

جدول (٩)قدرة الاحمال وساعات التشغيل في مجمع عرعر

اسم الحمل	قدرة الحمل للحمل بالواط	ساعات التشغيل /يوم	طاقة الحمل بالواط ساعة / يوم	عدد الاحمال	الطاقة الكلية للاحمال بالواط ساعة / يوم
السبالت	١٥٠٠	٢٠	٢٤٠٠٠	٨٠	١٩٢٠٠٠
الثلاجات	٢٤٠	١٦	٢٨٨٠	٢٤	٦٩١٢٠
الانارة	٤٠	١٢	٤٨٠	٥٦٦	٢٧١٨٦٠
المراوح	٧٠	١٦	١١٢٠	١٣٨	١٥٤٥٦٠
الحاسبات	١٢٠	١٠	١٢٠٠	٦٥	٧٨٠٠٠
الطابعات	١٢٠	٦	٢٤٠	٦٥	١٥٦٠٠
المجموع	٢٠٩٠	٨٠	٢٩٩٢٠	٩٣٨	٧٨١١٤٠

المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول رقم (٨)

شكل (٣)قدرة الاحمال وساعات التشغيل في مجمع عرعر.



المصدر:- عمل الباحث بالاعتماد على الجدول رقم (٩)

Table 8 and 9, Figure 3: shows that the number of air-cooling devices (split), all of which have a size of (24 btu / h), and refrigerators reached (24), while the number of lighting points, except for internal street lighting, reached (566) points, and the number of air fans reached (138) fans, and finally it reached The number of electronic computers and the number of printers (65), as the total energy of the loads reached (781140) watts / hour / day, by (80)

ويتضح من الجدول رقم (٩) والشكل رقم (٣) ان قدرة الاحمال للسبالت في المجمع بلغت (١٩٢٠٠٠) واط/ ساعة/يوم بواقع ٢٠ ساعة تشغيل ، والثلاجات (٦٩١٢٠) واط/ساعة/يوم بواقع ١٦ ساعة تشغيل، فيحين بلغت الانارة (٢٧١٨٦٠) واط/ساعة/يوم بواقع ١٢ ساعة تشغيل، اما المراوح الهوائية فقد بلغت (١٥٤٥٦٠) واط/ساعة/يوم بواقع ١٦ ساعة، وبلغت (٧٨٠٠٠) (١٥٦٠٠) واط/ساعة/يوم لكل من الحاسبات والطابعات بواقع تشغيل (١٠) و (٦) ساعة على التوالي، وبهذا فقد بلغت الطاقة الكلية للاحمال في مجمع عرعر الحدودي (٧٨١١٤٠) واط/ساعة/يوم بمجموع تشغيل (٨٠) ساعة أي ان المجمع يحتاج الى طاقة كهربائية تقدر (٧٨١.١٤) كيلوواط /ساعة ويمكن توفير جزء او كل هذه الطاقة من خلال تشيد منظومة كهرومائية بتكاليف اقتصادية معقولة.

اما بالنسبة لتكاليف انشاء المنظومة الكهرومائية فهي تختلف باختلاف التوربينات الموجودة ولكون توربين ارخميدس (الكندي) هو من انسب التوربينات الصغيرة التي يمكن استخدامها في منطقة الدراسة لذا فقد تم اقتراحه كبديل اول انشاء المنظومات الكهرومائية، ان

توربين ارخميدس هو واحد من مئات التوربينات الصغيرة الذي ينحصر انتاجه ما بين (٥٠-١٠٠٠) واط، بارتفاع مياه تبدا من (٥ – ٦٠) م وبتدفق يبلغ من (٠.٦ – ١٠) لتر في الثانية[١٠]. اما الكلفة الاجمالية لتوليد (١٠٠٠) واط فقد بلغت (١٠٠٠) دولار أي ان التكلفة الاجمالية للكيلوواط الواحد تبلغ (١٠٠٠) دولار، وقد اتضح ان منطقة الدراسة تحتاج الى (٧٨١.١٤) كيلوواط/ ساعة لذا فأن تكلفة المشروع الكهرومائي الكلي تبلغ (٧٨١.١٤٠) دولار امريكي وهي كلفة مناسبة مقارنة بكلف منظومتي الشمس والرياح.

الاستنتاجات:

١- يتصف مناخ منطقة الدراسة بانه حار جاف صيفا بارد ممطر شتاءً، لذا فلابد من استثمار مصادر الطاقة المتجددة في جميع فصول السنة ولا سيما الامطار في فصل الشتاء، اذ توصلت الدراسة الى ان مجاميع الامطار السنوية في محطات المنطقة تتراوح بين (١٠٢-١١٦) ملم.

٢- يقطع سطح منطقة البحث مجموعة من الوديان ولا وادي عرعر الذي يخترق مجمع عرعر الحدودي والذي يمكن استثماره في سد حاجة المجمع بالخدمات الارتكازية في فصل الشتاء.

٣- لقد توصلت الدراسة الى ان مجمع عرعر الحدودي يحتاج الى طاقة كهربائية قدرة ب (٧٨١١٤٠) واط/ساعة/يوم بمجموع تشغيل (٨٠) ساعة، أي ان المجمع يحتاج الى طاقة كهربائية تقدر (٧٨١.١٤) كيلوواط /ساعة ويمكن توفير جزء او كل هذه الطاقة من خلال تشيد منظومة كهرومائية على الوادي وبتكاليف اقتصادية معقولة.

٤- كما توصل البحث الى ان كمية التصريف لوادي عرعر بلغت (٧٧٦٠٠٠) م٣/ثا بارتفاع بلغ (٧) م، وبذلك فان وادي عرعر الحدودي يمتلك ما يقارب (٥٣٢٨٧.٩٢) كيلوواط/ساعة اما الطاقة المنتجة فعليا فقد بلغت (٤٢٦٣٠.٣) كيلوواط/ساعة وهي تكفي لسد العجز في الطاقة الكهربائية في المجمع.

التوصيات:

١- الاهتمام بتوفير خدمات البنى الارتكازية من طاقة كهربائية ومياه صالحة للشرب وطرق نقل وشبكات الصرف الصحي والاتصالات بشقيها لكل مجمعات المنافذ الحدودية ولا

سيما مجمع عرعر الذي هو قيد الدراسة، لكونها تقع في مناطق نائية بعيده عن المراكز الحضرية لذا فلابد من تحويلها الى عامل جذب واستقرار للسكان بدلا من كونها عامل طرد.

٢- استثمار جميع الامكانات الجغرافية الطبيعية المتجددة التي تتمتع بها منطقة الدراسة ولا سيما مياه الامطار في توليد الطاقة الكهربائية ورفد مجمعات المنافذ الحدودية بجميع الخدمات الارتكازية.

٣- الاهتمام بمشاريع الطاقات المتجددة المقترحة في مجمع عرعر الحدودي لكونها مشاريع حيوية لا تحتاج الى تكاليف اقتصادية كبيرة فضلا عن انها مشاريع نظيفة لا ينتج عنها اي ملوثات تضر بالبيئة

الاحالات

[١]. نظير صبار حمد المحمدي، كفاية المطر في محافظة الانبار، مجلة العلوم الانسانية الاقتصادية، جامعة الانبار، العدد الرابع، ايلول، ٢٠٠٤، ص١٢٣.

[٢]. حسن السيد ابو العينيين ، اصول الجغرافيا المناخية، ١٩٨٤، ط٢، ص٣٧٠.

[٣]. نظير صبار حمد المحمدي ومازن عبد الرحمن جمعة الهيتي، التحليل المكاني للخدمات الترويحية في مدينة هيت (دراسة ميدانية)، مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية، العدد الثالث. ٢٠١٠ ص١٢.

[٤]. حسين كريم حمد الساعدي وامال هادي كاظم الجابري، النمذجة المكانية للحصاد المائي في حوض وادي عرعر غرب العراق باستعمال تقنيات GIS & RS ، مجلة جامعة واسط، العدد ٣ (ب) ، المجلد ٤٣، السنة ٢٠١٨، ص٣٠٦.

[٥]. حسين عذاب خليف الموسوي وامال هادي كاظم الجابري، التحليل المورفومتري لحوض وادي عرعر غرب العراق باستخدام التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، العدد الخاص ببحوث المؤتمر العلمي الولي العاشر ، ٢٠١٧، ، ص٤٤٢.

[٦]. حسين كريم حمد الساعدي وامال هادي كاظم الجابري، النمذجة المكانية للحصاد المائي في حوض وادي عرعر غرب العراق باستعمال تقنيات GIS & RS، مصدر سابق، ص٣٠٦.

[٧]. حسين عذاب خليف الموسوي وامال هادي كاظم الجابري، التحليل المورفومتري لحوض وادي عرعر غرب العراق باستخدام التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مصدر سابق، ص٤٢٥.

[8]. Omar sulaiman Abdullah, Performance of small hydroelectric water turbine at river barrages-case study in Ramadi barrage, University of anbar, college od engeneering, 2020, P11.

[9]. https://enviroinc.com/small-hydroelectric-power-plant/

[10]. Zhou, D., Deng, Z.D.,Ultra-low-head hydroelectric technology: A review. Renew. Sustain. Energy Rev, 2017.P 78, 23–30.

- **English Reference**

- Nazir Sabar Hamad al-Mohammadi, sufficiency of rain in Anbar Governorate, Journal of economic humanities, Anbar university, fourth issue, September, 2004, p.123.
- Hassan Mr. Abu al-ainein , the origins of climatic geography, 1984, i2, P370.
- Nazir Sabar Hamad al-Mohammadi and Mazen Abdul Rahman Juma Al-Heti, spatial analysis of recreational services in the city of hit (Field Study), Journal of Anbar University for Humanities, third issue. 2010 P. 12.
- Hussein Karim Hamad Al-Saadi and Amal Hadi Kazem al-Jabri, spatial modeling of water harvesting in the Arar Valley Basin in western Iraq using RS & GIS techniques , Journal of Wasit University, Issue 3 (B) , volume 43, year
- Hussein Azab Khalif al-Mousawi and Amal Hadi Kazim Al-Jabri, morphometric analysis of the Arar Valley Basin in western Iraq using remote sensing and geographic information systems (GIS), Journal of the Faculty of Education, Wasit University, special issue of the research of the tenth Scientific Conference , 2017, , p.442.
- Omar sulaiman Abdullah, Performance of small hydroelectric water turbine at river barrages-case study in Ramadi barrage, University of anbar, college od engeneering, 2020, P11.
- https://enviroinc.com/small-hydroelectric-power-plant/
- Zhou, D., Deng, Z.D.,Ultra-low-head hydroelectric technology: A review. Renew. Sustain. Energy Rev, 2017.P 78, 23–30.