الامكانات الجغرافية لاستثمار الطاقة الكهرومائية في العراق

الاستاذ المساعد الدكتور رحمن رباط الايدامي
جامعة القادسية – كلية الاداب
rahman.hussien@qu.edu.iq

الباحثة زينب جبار فرج الزركَاني
جامعة القادسية – كلية الاداب
Zjabaar83@gmail.com

تاريخ الاستلام :

تاريخ القبول :

المستخلص

تعد المحطات الكهرومائية من أنظف أنواع المحطات الكهربائية و الاكثر كفاءة في إنتاج الطاقة الكهربائية مقارنة بالمحطات البخارية و الغازية ، اذ تتراوح كفاءتها ما بين ٨٠ % – ٩٠ % حسب نوع التوربين المستعمل في المحطة . و في العراق تم استثمار الطاقة الكهرومائية منذ عام ١٩٧١ اذ تعد محطة سامراء اول محطة كهرومائية و التي دخلت الانتاج عام ١٩٧٢ ، اذ تساهم المحطات الكهرومائية بنسبة ٦ % من اجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية في العراق . و يمتلك العراق ١٠ محطات كهرومائية اثنان منها في اقليم كردستان لما يمتلكه من امكانات جغرافية اتاحت له استثمار هذا المصدر المهم لا سيما امتلاكه نهران يجريان من شماله الى جنوبه فضلاً عن الامكانات الاقتصادية و السكانية ، الا ان هذه المحطات عانت و بشكل مستمر من انخفاض معامل الانتفاع الاقتصادي الى أدنى من ٥٠ % و الذي يعود الى جملة من الأسباب أهمها انخفاض مناسيب المياه فضلاً عن الأعطال الفنية .

و تعد الحاجة للطاقة الكهربائية النظيفة و الدعوات المستمرة الى استثمار الطاقة المتجددة تستوجب زيادة عدد المحطات الكهرومائية المقامة على السدود في العراق فضلاً عن مراعاة التوزيع الجغرافي عند اقامتها ، و استثمار السدود التي تتوفر فيها امكانية إنشاء محطات كهرومائية و التي لم تستثمر لحد الان مثل سدة الكوت و سد العظيم و سد الدبس على نهر دجلة و سدة الرمادي على نهر الفرات ، و التي من الممكن ان تعزز من الأهمية النسبية للطاقة الكهرومائية و زيادة مساهمتها في توفير الطاقة الكهربائية و توفير الصيانة الفنية للسدود للمحافظة على مناسيب المياه و زيادة عدد الوحدات التوليدية في المحطات الكهرومائية ، و لابد من وجود اتفاقيات رسمية لحل مشاكل اشتراك العراق مع دول الجوار (تركيا و ايران و سوريا) في احواض الأنهار لتحديد الايرادات المائية بين هذه الدول .

الكلمات المفتاحية :– الطاقة الكهرومائية ، الامكانات الجغرافية ، العراق

Geographical potential for hydropower investment in Iraq

Asst.Prof. Dr. Rahman Rabat Al-Idami
rahman.hussien@qu.edu.ig
University of Qadisiyah – Faculty of arts

Zainab Jabbar Faraj
Zjabaar83@gmail.com
University of Qadisiyah – Faculty of arts

Abstract

Hydropower plants are among the cleanest types of power plants and the most efficient in the production of electric power compared to steam and gas plants, with efficiency ranging from 80% to 90% depending on the type of turbine used in the plant. In Iraq, hydropower has been invested since 1971, which Samarra station is the first hydroelectric plant to be produced in 1972, with hydropower plants contributing 6% of Iraq's total electricity production. Iraq has 10 hydroelectric plants, two of them are in the Kurdistan region because it has got a geographical potential, which has allowed it to invest this important source, particularly its possession of two rivers running from north to south as well as economic and population potential, but these stations have suffered continuously from the decline of the economic utilization factor to less than 50%, which is due to a number of reasons, the most important one is the reduction of water levels as well as the technical failures. And the need for clean electric power and the constant calls for investing renewable energy require an increase in the number of hydroelectric plants built on dams in Iraq, as well as taking into account the geographical distribution when establishing them, And the investment of dams where there is the possibility of establishing hydroelectric plants, which have not yet been invested such as Al-Kut Dam, Al-Azim Dam, Debs Dam on the Tigris River and Ramadi Dam on the Euphrates River, which can enhance the relative importance of hydropower and increase its contribution to the provision of electricity and provide technical maintenance of dams to maintain water levels and increase the number of generating units in hydroelectric plants, There must be official agreements to solve the problems of Iraq's participation with neighboring countries with (Turkey, Iran and Syria) in river basins to determine water revenues among these countries.

المقدمة

يعد استثمار الطاقة المتجددة في إنتاج الطاقة الكهربائية بشكل اقتصادي حديث العهد نسبياً في العالم قاطبة ، والطاقة الكهرومائية من اقدم مصادر الطاقة المتجددة التي تم استثمارها لإنتاج الطاقة و ما تزال في نمو و تطور في كميات الإنتاج ، و تزايد نسبة مساهمتها على الصعيد العالمي لاسيما ظل الدعوات المتزايدة الى استثمار الطاقة المتجددة و الحد من التلوث البيئي الناتج من استعمال طاقة الوقود الاحفوري .

و العراق يعد من الدول التي سعت الى استثمار الطاقة المتجددة لاسيما الطاقة الكهرومائية خلال السبعينيات القرن العشرين لما يمتلكه من امكانات جغرافية تؤهله لاستثمار هذا المصدر لإنتاج الطاقة الكهربائية . اذ يعد التوجه الى استثمار الطاقة المتجددة على الرغم مما يمتلكه من احتياطيات ضخمة من النفط و الغاز الطبيعي ، حاجة حقيقية في ظل تردي واقع إنتاج الطاقة الكهربائية ، و انهاك ميزانية الدولة بمبالغ ضخمة لغرض حل هذه المشكلة وتداعياتها الاقتصادية و الاجتماعية .

اولاً :- مشكلة البحث :- تحدد مشكلة البحث بالاسئلة الاتية :-

١- ما الامكانات الجغرافية المتاحة لاستثمار الطاقة الكهرومائية في العراق .
٢- ما هو واقع و تطور و نمو في استعمال الطاقة الكهرومائية في العراق ؟

ثانياً :- فرضية البحث :-

١- يمتلك العراق الامكانات الجغرافية اللازمة لاستثمار الطاقة الكهرومائية و تطورها .
٢- هنالك توزيع جغرافي للمحطات الكهرومائية و تطور في الانتاج و الانتفاع الاقتصادي في العراق .

ثالثاً :- منهج البحث :-

اعتمد على المنهج النظامي اذ تم اختيار فرع من فروع الطاقة المتجددة و دراسة الامكانات الجغرافية لاستثمار الطاقة الكهرومائية كذلك استعمل المنهج التاريخي لانه يقوم بتتبع تطورات الإنتاج و الاستهلاك للطاقة الكهرومائية للظاهرة قيد الدراسة من عام (١٩٩٠ – ٢٠١٩) .

رابعاً :- اهداف البحث

تهدف الدراسة الى دراسة الامكانات الجغرافية لاستثمار الطاقة الكهرومائية وتطوره في العراق و التوسع قي عدد المحطات الكهرومائية فضلاً عن واقع إنتاج الطاقة الكهرومائية و تطوره في العراق للمدة (١٩٩٠ -٢٠١٩) و التغيرات التي مرت بها خلال مدة الدراسة .

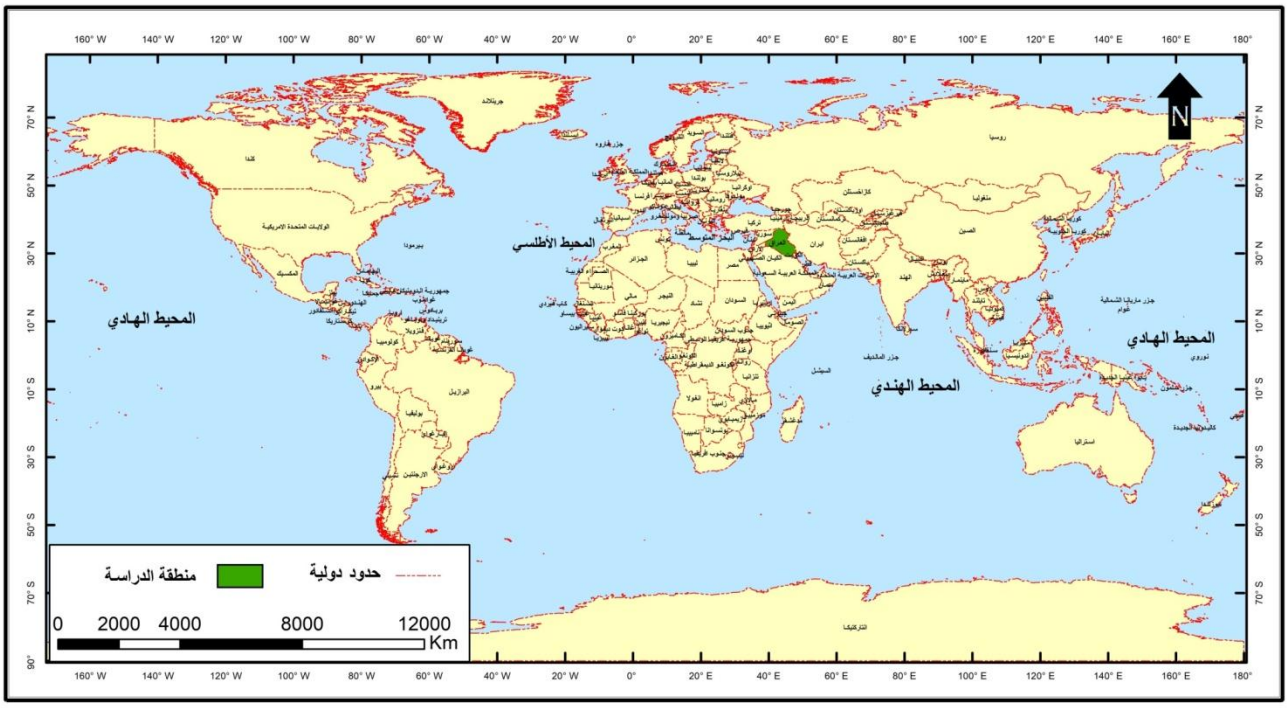
خامساً :- الحدود المكانية و الزمانية للدراسة

تتمثل الحدود المكانية للدراسة بدراسة إمكانات استثمار الطاقة المتجددة في العراق الذي تبلغ مساحته ٤٣٥٠٥٢ كم^{٢} ، وعدد سكانه ٣٩١٢٧٨٩٤ نسمة عام ٢٠١٩و الذين يتوزعون في ١٨ محافظة .[١] وللعراق حدود مع ستة دول هي : ايران ، تركيا ، السعودية ، سوريا ، الاردن والكويت . فضلاً عن اطلالة بحرية على الخليج العربي بطول ٥٨ كم وهي نافذته للاتصال بالعالم عن طريق الخليج العربي ثم الى البحر العربي ثم الى العالم و يجري خلاله نهري دجلة و الفرات .[٢]أما فلكياً فيمتد العراق بين دائرتي عرض(٢٩ ْ ٥ َ – ٣٧ ْ ٢٧ َ) شمالاً التي تحدد طبيعة المناخ السائد في المنطقة إذ أكسبه موقعه الفلكي هذا حرارة شبه مدارية ، وبين خطي طول (٤٥ ْ ٣٨ َ – ٤٨ ْ ٤٥ َ) شرقاً. أما جغرافياً فهو يقع في شمال شرق الوطن العربي ، في الجزء الجنوبي الغربي من قارة اسيا . خريطة (١)

أما الحدود الزمانية للدراسة فتمتد بين عامي (١٩٩٠ – ٢٠١٩) لما شهدته هذه المدة من تغيرات اقتصادية و سياسية للبلد اثرت بشكل كبير على قطاع الطاقة الكهرومائية سواءً بالإنتاج او الاستهلاك .

خريطة (١)

موقع العراق من العالم و الوطن العربي



المصدر :- من عمل الباحثان بالاعتماد على برنامج acr gis ٩.٣ .

سادساً :- هيكلية البحث :-

و في ضوء منهجية البحث تم تقسيم البحث إلى مقدمة وثلاث مباحث رئيسة فضلاً عن الاستنتاجات والمقترحات و قائمة المصادر . اذ تناول المبحث الأول الإمكانات الجغرافية لاستثمار الطاقة الكهرومائية ، اما المبحث الثاني فتناول دراسة واقع المحطات الكهرومائية في العراق ، في حين خصص الثالث لدراسة مزايا و معوقات استعمال الطاقة الكهرومائية .

المبحث الأول :- الإمكانات الجغرافية لاستثمار الطاقة الكهرومائية

١- الموقع الجغرافي :-

يعد الموقع الجغرافي أحد أهم المتطلبات الطبيعية لاستثمار الطاقة المتجددة ، إذ يؤثر الموقع الفلكي والموقع بالنسبة لليابس والماء لمنطقة الدراسة على تحديد نوع المناخ السائد وطبيعة السطح والموارد المائية والرياح السائدة للمنطقة . ويشغل العراق مساحة كبيرة من اليابس تبلغ نحو ٤٣٥٠٥٢ كم^{٢} ، تمتد في القسم الجنوبي الغربي من قارة اسيا والشمال الشرقي من الوطن العربي ،[٣] وتوسطه بين خمسة بحار (بحيرة قزوين ، البحر الاسود ، البحر الاحمر ، البحر المتوسط ، الخليج العربي) مما اثر على مناخ المنطقة بشكل كبير ومنحها تنوعاً مناخياً اثر بدوره على الموارد المائية وسرعة الرياح واتجاهها. وللموقع الجغرافي اكثر من مدلول وفيه يراد الموقع الفلكي والموقع بالنسبة لليابس والماء وتأثيرهما على المناخ مما كان له دور مهم و فعال في بناء المحطات الكهرومائية في العراق .

٢-السطح :-

دلت دراسة الصخور السطحية للعراق على ان تكوينها يعود للعصور الجيولوجية الاربعة فالترسبات الموجودة على السطح حديثة التكوين بينما توجد تحت سطحه صخور نارية قديمة ، و بسبب تغطية معظم سطح العراق ببحر تيثس في اواخر العصر البرمي ووجود جزيرة العرب التي كانت جزءاً من قارة كوندوانا لاند فقد اثرت الحركات الارضية في الاجزاء الاقل صلابة ولم تتأثر الاجزاء الصلبة القريبة من جزيرة العرب بهذه الحركات .[٤]

ويتصف سطح العراق بعدة مميزات جاءت نتيجة للبنية الجيولوجية لصخوره مما جعل توزيع اشكال سطح الأرض يأخذ نمط التوزيع الجيولوجي ذاته ، فقلة الإرتفاع والبساطة والانتظام والاستمرارية فضلاً عن الانحدار التدريجي والبطيء من الشمال الى أقصى الجنوب والذي يمثل (١/١٠٠٠) م إذ

يعكس حقيقة جيومورفولوجية مهمة مؤداها أن التباين في الارتفاع قليل جداً لمساحة تقدر بـ ٨٠ % من مساحة العراق .[٥]

ومن الخريطة (٢) نجد أن سطح العراق في الشمال يختلف عنه في الجنوب وفي الشرق عنه في الغرب ، وأنه يحتوي على عدة أنواع من التضاريس وأرضه تتفاوت في الارتفاع من مستوى سطح البحر في الجنوب الى ٣٦٠٠ م فوق مستوى سطح البحر في الشمال .[٦] إذ يقسم سطح منطقة الدراسة بحسب ما اتفقت عليها العديد من الدراسات الطبيعية لأربعة أقسام رئيسة تتباين في أشكالها السطحية وتختلف في نسبة تضرسها:-

أ- تمثل المنطقة الجبلية القسم الاول التي تمتد ضمن المنطقة الشمالية والشمالية الشرقية وتشغل ٦ % من مساحة العراق وبارتفاع يتراوح ما بين (١٠٠٠ – ٣٦٠٠) م فوق مستوى سطح البحر ، والتي تكونت نتيجة للحركات الالتوائية البانية لجبال زاكروس مما جعلها امتداداً للأراضي الإيرانية والتركية لكنها أقل ارتفاعاً منها ، وبانحدار بالاتجاه الجنوبي الغربي ، وقد كان لهذا الارتفاع تأثير واضح في تباين درجات الحرارة و اقيام الضغط الجوي وتوزيعها بين اشهر الشتاء والصيف ، كذلك ادى وجود الغطاء الثلجي في قمم هذه الجبال الى جعلها منطقة لتمركز انظمة الضغط العالي فوقها فهي تقع ضمن التصنيف المناخي (CS) مناخ البحر المتوسط ذو الصيف الجاف حسب تصنيف كوبن . اذ تزداد امكانية استثمار الموارد المائية و إنشاء المحطات الكهرومائية في المنطقة الشمالية من العراق بسبب انحدار السطح الذي يؤثر على سرعة وقوة جريان الماء وطبيعة السطح التي تسمح بإقامة السدود اللازمة لإنتاج الطاقة الكهرومائية .

ب-وتمثل المنطقة المتموجة او شبه الجبلية هي منطقة انتقالية بين المنطقة الأولى (الجبلية) ومنطقة السهل الرسوبي في الجنوب وتحتل هذه المنطقة حوالي ١٥ % من مساحة العراق وارتفاعها يتراوح ما بين (٢٠٠ – ١٠٠٠) م فوق مستوى سطح البحر ، وتمتاز هذه المنطقة بالتفاوت بين طبيعة ارضها فالسلاسل الجبلية والتلال التي تؤلف الحدود الجنوبية للمنطقة الجبلية أهمها سلسلة جبال حمرين التي تمتد من الحدود العراقية الإيرانية شرقاً حتى نهر دجلة لمسافة٢٥٠متمثل مصدات امام اتجاها الرياح الشمالي الشرقي ، و سلسلة جبال مكحول التي تمتد امتداداً موازياً لنهر دجلة من الفتحة إلى قلعة الشرقاط ، و هي تعد امتداداً لسلسة جبال حمرين من ناحية البنية ، كذلك تضم المنطقة مجموعة من السلاسل الأخر القليلة الارتفاع ، فضلا عن السهول و الهضاب والوديان ،[٧] و نظراً لقلة ارتفاعها عن المنطقة الجبلية فهي توفر امكانية استثمار الموارد المائية لإنتاج الطاقة الكهرومائية لتوفر المصادر

المائية السطحية فضلاً عن انحدار السطح الذي يزيد من قوة وسرعة جريان المياه و امكانية اقامة السدود والبحيرات الاصطناعية اللازمة لإقامة المحطات الكهرومائية .

ج- اما منطقة السهل الرسوبي التي تمتد في القسم الأوسط و الجنوبي من العراق ابتدءاً من حدود المنطقة المتموجة حتى رأس الخليج العربي في الجنوب ، باتجاه شمالي غربي – جنوبي شرقي لمسافة ٦٥٠٠ كم وبعرض ٢٥٠ كم ، تحده من الشمال المنطقة المتموجة ومن الغرب الهضبة الغربية و المرتفعات الإيرانية شرقاً ، وتشكل مانسبته٢٤% من مساحة العراق ،[٨] الذي ينقسم على ثلاثة أنطقة ثانوية هي نطاق دجلة الثانوي ونطاق الفرات الثانوي ونطاق الزبير الثانوي الذي يتصف بانبساطه .[٩] وتكون هذا السهل من الرواسب التي جلبتها الأنهار والرياح ، نتيجة لانحداره السطح العام من الشمال الى الجنوب ، مابين ١٠٠ م فوق مستوى سطح البحر إلى عدة سنتمترات فوق مستوى سطح البحر عند الطرف الجنوبية، حيث يكون السهل مغطى بالاهوار والبحيرات الضحلة ،[١٠] و تتصف المنطقة بانبساطها وقلة العوارض الطبيعية والغطاء النباتي باستثناء ضفاف الأنهار، وتقع ضمن التصنيف المناخي (Bw) الجاف الذي يمتاز بالتطرف في درجات الحرارة و الضغط الجوي.[١١] و تتسم الموارد المائية الموجودة في منطقة السهل الرسوبي بأهمية كبيرة لإمكانية استثمارها من خلال إنشاء السدود على مجرى نهري دجلة والفرات لإنتاج الطاقة الكهرومائية .

د-أما المنطقة الغربية التي تحتل القسم الغربي والجنوب الغربي في العراق والتي تعد امتداداً للدرع العربي الأكثر استقراراً فأنها تتصف ايضاً بانحدار بالاتجاه الشمالي والشمالي الشرقي وتراوح ارتفاع سطحها مابين ١٠٠- ٩٠٩ م فوق مستوى سطح البحر، يزداد هذا الارتفاع في الغرب والشمال الغربي، مما جعله يلعب دوراً أساسياً في اتجاهات و سرعة الرياح نحو حوض الفرات والسهل الرسوبي ،[١٢] و منطقة الجزيرة تقع بين نهري دجلة والفرات وتمتد شمالاً و غرباً إذ ترتبط بمنطقة الجزيرة في تركيا و سورية ،معدل ارتفاعها يصل بين (٥٠-٢٥٠) م فوق مستوى سطح البحر، تنحدر باتجاه الجنوب بصورة عامة.[١٣] و الهضبة الغربية تشمل منطقة واسعة في القسم الغربي من العراق و تمتد من غرب العراق حتى حدوده الدولية مع سورية و المملكة العربية السعودية والكويت ، و ينحدر بوجه عام باتجاه الشرق نحو وادي الفرات ، ويزداد ارتفاعها باتجاه الغرب والجنوب الغربي ويقطع سطح الهضبة الغربية عدد من الوديان العميقة التي تنحدر في اتجاهها مع الانحدار العام للسطح (شرقياً او شمالياً شرقياً) و هي ذا تتصريف شجري يصل عمق معظمها مابين (١٠٠-١٥٠) قدماً ويصل ارتفاع جوانبها الى ٧٠متر، وتمثل هذه الوديان انهار وقتية لاسيما في الفترات المطيرة ، إذ انشأ فيها بعض السدود لخزن الماء و حفظه لاستعمالات مختلفة ، واهم هذه الوديان وادي حوران الذي يمتد من خارج الحدود العراقية يبلغ طوله٤٨٥كم ، فضلاً عن وجود عدد من المنخفضات الواسعة أهمها منخفض الكعارة الواقع الى الغرب من الرطبة تبلغ

خرطة (٢)

اقسام سطح العراق

المصدر :- من عمل الباحثان بالاعتماد على الهيئة العامة للمساحة ، خريطة العراق الطبيعية ، ٢٠١٨ .

مساحته ٨٠٠ كم^2، و تتصف الظروف السائدة في هذه المنطقة بأنها ظروف صحراوية مثالية يكون المدى الحراري اليومي و السنوي كبيراً و أمطارها متباينة بين سنة وأخرى ،[١٤]أي إنها تقع ضمن التصنيف المناخي (BW) وتكون حركة الرياح فيها سريعة وغير مستقرة ا واضطرابية .[١٥] وقد ساعد الموقع الجغرافي لمنطقة الهضبة الغربية وتباينها التضاريسي البسيط وانحدارها باتجاه الشرق وقلة النبات الطبيعي وخلوها من السكان على زيادة امكانيته الإنتاج الطاقة الكهرومائية فهو متاح وبإمكانية عالية نتيجة لاختراق نهر الفرات للمنطقة الغربية ووجود الانحدار الذي ساعد على استثمار المياه و اقامة السدود لإنشاء المحطات الكهرومائية .

٣-المناخ

يعد الموقع الجغرافي من اهم العوامل التي تحدد طبيعة المناخ السائد في منطقة ما ، فالموقع بالنسبة لدوائر العرض هو الذي يحدد المناخ السائد فضلاً عن تحديد زاوية سقوط اشعة الشمس وطول النهار ونوع الرياح السائدة واتجاهها ، اما الموقع بالنسبة لليابس والماء فهو ايضاً يؤثر بعناصر المناخ المختلفة إذ يؤثر على قيم الضغط الجوي وتأثير الكتل الهوائية وبالتالي على تحديد نوع الرياح السائدة ، في حين المسطحات المائية لمنطقة الدراسة فإنها تؤثر ايضاً على درجات الحرارة وصفاء السماء وكمية الامطار الساقطة والرطوبة النسبية .[١٦] كذلك للتضاريس دور كبير في تحديد عناصر المناخ إذ تختلف قيم هذه العناصر تبعاً لتباين تضاريس السطح ، فالارتفاع عن سطح البحر يؤثر في عناصر المناخ المتمثلة بدرجات الحرارة والضغط الجوي والرياح والتساقط والرطوبة ، فالسلاسل الجبلية على سطح الأرض تكون حواجز وحدوداً مناخية بين الأقاليم المناخية المختلفة مع هذا السطح ، ومن مظاهر تأثير التضاريس على المناخ هو إن الارتفاع يقلل من درجة الحرارة، إذ إن درجة الحرارة تنخفض درجة مئوية واحدة لكل ١٥٠متر ، ويرد السبب في ذلك إلى خلخلة الهواء وقلة ثاني اوكسيد الكربون وبخار الماء اللذين يعملان على تقليل قدرة الهواء على امتصاص الحرارة من الإشعاع الشمسي.[١٧] وانخفاض درجة الحرارة على الجبال بفعل الارتفاع يفسر إن قيم هذه الجبال في المناطق الاستوائية والمدارية تغطيها الثلوج أو تسودها ظروف مناخية تشبه الظروف المناخية في العروض الشمالية أو القطبية ، الذي يؤثر بطبيعة الحال على قيم الضغط الجوي الذي يؤثر على سرعة الرياح واتجاهها .[١٨]

فالموقع الجغرافي له دور كبير في تحديد عناصر المناخ وقيمها وبالتالي تؤثر على امكانية استثمار الطاقة المتجددة ، والعراق يمتاز بموقع جغرافي متميز إذ ان امتداده بين دائرتي عرض ٥َ ٢٩ْ و٢٧َ ٣٧ْ شمالاً وبين خطي طول ٤٥َ ٣٨ْ – ٤٥َ ٤٨ْ شرقاً ، الذي اتاح تباين المناخ بين مناطق العراق من الشمال الى الجنوب إذ نجد مناخ البحر المتوسط في الاجزاء الشمالية الشرقية ومناخ السهوب والمناخ الصحراوي في وسط وجنوب العراق ، فضلاً عن طول عدد ساعات النهار ، كذلك يتصف العراق بالقارية

بحكم موقعه من اليابسة والماء إذ ان العراق بعيداً عن المؤثرات البحرية التي تقتصر على تأثير البحر المتوسط والخليج العربي الذي له تأثير كمية الامطار التي تعد احد اهم المصادر المغذية للانهار .

اذ تتبع الامطار نظام البحر المتوسط وتعد المنخفضات الجوية القادمة من هذا البحر هي السبب الرئيس للتساقط في العراق ، نتيجة لمرور انخفاضات البحر المتوسط من الغرب الى الشرق . [١٩] وتزداد كمية الامطار السنوية في المناطق الشمالية الشرقية اكثر مما هي في المناطق السهلية في (الوسط والجنوب) تبعاً لتضاريس المنطقة ونظام الضغط الجوي وسرعة الرياح وتأثرها بالمناطق الجبلية .

ومن دراسة الجدول (١) يتضح ما يلي :-

أ- التوزيع الشهري للأمطار يتفق تماماً ومرور المنخفضات الجوية فوق أرض العراق والمتسببة لأمطاره ، فتبدأ المنخفضات الآتية من المحيط الأطلسي عبر البحر المتوسط بالمرور في العراق بأعداد قليلة في أشهر الخريف ، ثم يزداد عددها في أشهر الشتاء وبداية الربيع ، ثم تبدأ بعدها بالتناقص وينقطع مرورها تماماً في اشهر الصيف إذ يرتبط ذلك بتوزيع مناطق الحرارة والضغط في نصف الكرة الشمالي . [٢٠]

ب- يتباين التساقط المطري زمانياً في العراق وتعد اشهر الشتاء (كانون الاول ، كانون الثاني ، شباط) هي اكثر شهور السنة مطراً إذ بلغت (١٧٢.١ ، ١٧٢ ، ٥٦.١ ، ٥٩.٩ ، ٣٩ ، ٥٠.٩ ، ٥٦.٤ ، ٧٠.٦) ملم لمحطات منطقة الدراسة (الموصل ، كركوك ، بغداد ، الحي ، الرطبة ، السماوة ، الناصرية ، البصرة) على التوالي ، وتأتي أمطار فصل الربيع (إذار ، نيسان ، مايس) بالمرتبة الثانية من مجموع التساقط السنوي إذ بلغت (١٠٩.٥ ، ٨٩.٣ ، ٣٢.٥ ، ٣٥.٦ ، ٢٧.٤ ، ٣١.٨ ، ٣٧.٢ ، ٣٦) ملم لمحطات منطقة الدراسة على التوالي . أما أمطار الخريف (أيلول ، تشرين الاول ، تشرين الثاني) فقليلة نسبياً بالقياس إلى مجموع ما تستلمه محطات المنطقة خلال فصلي الشتاء والربيع إذ بلغ مجموع ما تستلمه محطات الدراسة (٥٨.٥ ، ٥٣.٥ ، ٢٧.١ ، ٢٥.٦ ، ٢٨،٨ ، ٢٧، ٧ ، ٢٧.٩ ، ٢٤.٥) ملم على التوالي ، في حين ينعدم التساقط المطري في فصل الصيف .

ج- تتصف امطار العراق بالتباين المكاني وتتبع في ذلك تباين تضاريس السطح والتأثيرات البحرية ، إذ تزداد الامطار في المنطقة الجبلية والمنطقة المتموجة التي تستلم مجموع سنوي للامطار في محطتي الموصل وكركوك بلغ (٣٤١.٥ ، ٣١٥.٢) ملم / سنة على التوالي ، في حين تستلم محطة البصرة مجموع امطار بلغ (١٣١.٤) ملم / سنة بفعل تأثير التيارات البحرية للخليج العربي ، في حين تستلم محطتي الرطبة و السماوة كميات قليلة من الامطار إذ بلغت (٩٥.٤ ، ١١٠.٤) ملم / سنة على التوالي إذ تقع المحطتين ضمن منطقة البادية الغربية والجنوبية من العراق التي تتصف بالجفاف .

د- ومما تقدم نجد أن صفة الجفاف هي الصفة السائدة لمناخ العراق ، إذ تشغل المناطق ذات المناخ الجاف وشبه الجاف في العراق مساحة قدرها (٤٠٩٦٠٠) كم^{٢} وتشكل نسبة٩٤.٤% من مساحته الكلية ، فيما يشغل الإقليم شبه الرطب النسبة المتبقية ، [٢١] إذ يؤثر الجفاف وقلة الأمطار على واردات مياه الأنهار الذي يؤثر بدوره على عمل المحطات الكهرومائية ، وقد يتسبب بخروج معظمها من الخدمة او العمل لبضعة أشهر وبطاقة محدودة مما يتطلب تعويض نقص الطاقة من مصادر أخرى .

جدول (١)

المجموع السنوي للامطار الساقطة بالمليمتر على المحطات المدروسة للمدة (١٩٨٦ – ٢٠١٨)

المحطة	كانون الثاني	شباط	إذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المجموع السنوي
الموصل	٥٨,٤	٥٣,٧	٥٣,٣	٣٩,٣	١,٢	٠,٢	٠,٢	٠,٠	٠,٦	١٢,٣	٤٥,٦	٦٠,٠	٣٤١,٥
كركوك	٦٣,٤	٥٤,٧	٤٥,٥	٣٢,٨	١١,٠	٠,١	٠,٢	٠,١	٠,٦	١١,٧	٤١,٢	٥٣,٩	٣١٥,٢
بغداد	٢٤,٢	١٤,٠	١٥,٠	١٤,٢	٣,٣	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,١	٦,٨	٢٠,٢	١٧,٩	١١٥,٧
الحي	٢٥,٣	١٣,٥	١٨,٤	١٣,١	٤,١	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٦	٣,٩	٢١,١	٢١,١	١٢١,١
الرطبة	١٠,٩	١٦,٨	١٤,٠	٨,٦	٤,٨	٠,٠	٠,١	٠,١	٠,٤	١٣,٩	١٤,٥	١١,٣	٩٥,٤
السماوة	٢٢,٢	١٣,٩	١٥,٧	١٠,٥	٥,٦	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٢	٦,٢	٢١,٣	١٤,٨	١١٠,٤
الناصرية	٢٢,٢	١٤,٢	٢٠,٢	١٣,٧	٣,٣	٠,٠٣	٠,٠	٠,٠	٠,٨	٦,٥	٢٠,٦	٢٠,٠	١٢١,٥
البصرة	٢٦,٨	١٦,٦	٢٠,٠	١٣,٠	٣,٠	٠,٠	٠,٠	٠,٣	٠,٠	٥,٥	١٩,٠	٢٧,٢	١٣١,٤

المصدر :- من عمل الباحثة بالاعتماد على :-جمهورية العراق ، وزارة النقل ،الهيأة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، ٢٠١٩.

٤- الموارد المائية :-

ترتبط الموارد المائية ارتباطاً وثيقاً بطبيعة المناخ والتضاريس في أية منطقة من مناطق العالم اذ تعد من أهم العوامل المؤثرة في طبيعة الموارد المائية ، والموارد المائية من العوامل الطبيعية الهامة التي تؤثر في الإنتاج والنشاط البشري ، ومرد ذلك أن قدرة الإنسان على التحكم في هذه العوامل محدود على الرغم من أن درجة تحكم هذه العوامل في نشاط الإنسان تقل باستمرار نتيجة التقدم الحضاري والتقني ، وترتفع الكثافة السكانية حول ضفاف الأنهار وفي المناطق الغنية بالمياه الجوفية ، لما لها من دور كبير في الحياة اليومية فضلاً عن دورها المهم في توليد الطاقة الكهربائية المنتجة في المحطات البخارية

والغازية والكهرومائية وانخفاض تكاليف الإنتاج بما توفره من نفقات لقرب سوق الاستهلاك.[٢٢] والعراق غني بموارده المائية السطحية المتمثلة بنهري دجلة و الفرات الممتدة من شماله الى جنوبه فضلاً عن شط العرب ، اذ يبلغ طول نهر دجلة حوالي ١٧٠٠ كم منها حوالي ٨٢ % من مجموع اطواله داخل العراق ، في حين يبلغ طول نهر الفرات ٢٩٤٠ كم منها ١١٦٠ كم في العراق ، اما شط العرب الذي يتكون من التقاء نهري دجلة والفرات عند القرنة ويبلغ طوله لغاية المصب في الخليج العربي ١٩٥ كم ويبلغ عرضه عند المصب اكثر من ١٥٠٠ م ، بينما يضيق عند القرنة ليصل الى ٢٥٠ م مما تسمح باقامة السدود و إنشاء المحطات الكهرومائية . اذ بلغت كمية الإيرادات المائية السنوية لنهري دجلة والفرات وروافدهما لعام ٢٠١٨ أكثر من٣٣.٢٠ مليار م^{٣} ، في حين يمتلك العراق خزين من المياه الجوفية يبلغ٢ مليار م^{٣} ، فضلاً عن كمية الأمطار المتساقطة سنوياً .[٢٣] و بالتالي فإن العراق يمتلك موارد مائية جارية بإيرادات مائية تتيح له إمكانية استثمارها لإنتاج الطاقة الكهرومائية .

٥-رأس المال :-

يعد رأس المال من متطلبات الصناعة الحديثة إذ تتطلب آلات ومكائن ومعدات ضخمة وبكلفة مالية عالية ، لذ لا بد من توفر استثمارات مالية عالية قبل البدء بأي مشروع صناعي ، واستثمار الطاقة المتجددة لإنتاج الطاقة الكهربائية لا تختلف عن باقي الصناعات الحديثة على الرغم من توفر مصادر الطاقة المتجددة كمادة أولية في الطبيعة بالمجان ، الا إن إنتاج الطاقة الكهربائية منها يتطلب أنواع خاصة من المكائن و الالات فضلاً عن وسائط النقل التي تحتاجها المنشأة وقيمة الأرض التي يشغلها المشروع و اجور العمال والخبراء وتكاليف الخدمات العامة .[٢٤] وتتمثل أهمية رأس المال في صناعة توليد الطاقة الكهربائية بالدرجة الأساس الى ضرورة توفير احتياجات الصناعة ، إذ ينقسم رأس المال الى نوعين الأول رأس مال متغير وهو ما يطلق عليه رأس مال تشغيلي الذي ينفق خلال اقل من سنة لغرض تأمين كلف المواد الأولية واليد العاملة والصيانة والوقود ، اما النوع الثاني فهو رأس مال ثابت وهو رأس المال الاستثماري الذي ينفق خلال عمر المشروع من اجل إقامة المنشات والمباني و اقامة الوحدات التوليدية او اضافتها.[٢٥]

والعراق من الدول الريعية التي تعتمد في اقتصادها بشكل رئيس على صادرات النفط ، إذ تعتمد ميزانية الدولة على إيرادات النفط الذي يعتمد على سعر برميل النفط الذي يخضع الى قانون العرض والطلب فضلاً عن الازمات الاقتصادية والدولية . وارتفع سعر برميل النفط عام ٢٠١٩ ليصل الى ٥٦ دولار،[٢٦] بعد أن عانى من إنخفاض منذ عام ٢٠١٥ ، مما اثر على ميزانية الدولة بشكل كبير ، إذ

يؤدي ارتفاع سعر برميل النفط الى ارتفاع الإيرادات وبالتالي ازدهار الاقتصاد والنمو الاقتصادي الذي ينعكس على باقي قطاعات ومفاصل الدولة .[٢٧]

وتختلف كلفة انشاء محطات إنتاج الطاقة الكهربائية تبعاً لنوع مصدر الطاقة المتجددة المستثمرة ، فالمحطات الكهرومائية التي تعد من اقدم وأنظف أنواع المحطات الكهربائية وأكثرها كفاءة ،إذ تعمل هذه المحطات بكفاءة عالية تصل الى (٨٠ – ٩٠) % مع ديمومة مصادر الموارد المائية فضلاً عن التطور التكنولوجي الذي ساعد على رفع كفاءة هذه المحطات من خلال عمليات رفع المياه و إنشاء الشلالات الاصطناعية ،[٢٨] فأنها تحتاج الى رؤوس اموال ضخمة تصرف على انشاء السدود ومحطات التوليد وخطوط النقل مما يجعل كلفة انشاؤها اعلى من كلفة انشاء محطة حرارية ، الا انها تمتاز بطول عمرها التشغيلي الذي يصل الى ٢٠٠ سنة تقريباً مما يجعل من الكلفة النهائية على المدى البعيد رخيصة مقارنة بالمحطات البخارية والغازية التي تحتاج الى صيانة وتأهيل بصورة دورية ،[٢٩] فضلاً عن انخفاض النفقات التشغيلية للمحطات الكهرومائية لقلة الايدي العاملة التي تحتاجها المحطة وقلة حاجتها للصيانة وعدم الحاجة الى الانفاق لتوفير الوقود مما ادى الى إنخفاض كلفة الإنتاج لهذه المحطات إذ بلغت ٠.٠١٠ دولار / كيلو واط . ساعة من قيمة المبلغ المخصص لإنتاج الطاقة الكهربائية في العراق لعام ٢٠١٨ التي بلغت ١١٧٨١ مليار دينار ، خصص منها اكثر من ٨٥ % لرأس المال التشغيلي .[٣٠]

ومما لا شك فيه إن إنشاء محطات إنتاج الطاقة الكهربائية بالاعتماد على الطاقة الكهرومائية تحتاج الى رؤوس اموال ضخمة كبداية للمشاريع الا ان ما تحققه على المدى البعيد من جدوى اقتصادية كفيل بتحقيق التنمية الاقتصادية للبلد من خلال ما يتحقق من وفورات مالية جراء الاستغناء عن الكلفة التشغيلية للمحطات وكلفة الصيانة فضلاً عن الاثار البيئية ، وبالتالي توجيه هذه الوفورات الى مشاريع اخرى للنهوض بواقع البلد . ويعد العراق من الدول التي يمكنها أن تستثمر الطاقة المتجددة لما تحققه عائدات النفط من إيرادات ضخمة فضلاً عن إيرادات السياحة الدينية في العراق من شأنه أن يوفر رؤوس اموال ضخمة إذا ما استثمرت بشكل صحيح وضمن تخطيط تنموي وطني بعيداً عن الحزبية و المحاصصة المقيتة فإن ذلك سوف يحقق تنمية اقتصادية حقيقة للبلد .

٦-السوق :-

يعد السوق عاملاً حاسماً في نجاح اي مشروع وقيامها حتى في حالة افتقارها لبعض المقومات ، فالسوق من وجهة النظر الاقتصادية أية مجموعات من الناس تربطهم علاقة بسلعة ما ، اي مكان تقوم فيه مبادلة على نطاق تجاري .[٣١] فالسوق هو مكان لبيع وشراء المواد الاولية ومصادر الطاقة

والمنتجات الصناعية ، إذ ان بيع ما تم إنتاجه في الاسواق هو احد الاركان الاساسية للعملية الإنتاجية [٣٢].

وحجم السوق من العوامل المهمة في نجاح اي مشروع من مشاريع الطاقة الكهربائية ، إذ يرتبط ذلك بحجم السكان وتوزيعهم الجغرافي ودرجة النمو الاقتصادي ومعدل دخل الفرد مما ينعكس على حجم الطلب على الإنتاج الصناعي ومنها الطاقة الكهربائية .[٣٣] إذ يتحدد حجم السوق بحجم الطلب على السلع الذي يرتبط بحجم السكان والمستوى المعيشي للسكان الذي يحدد قدرتهم على شراء الطاقة الكهربائية التي باتت متنوعة المصادر ، ومن خلال محاولة الدول لتبني الطاقة المتجددة من خلال الانظمة الابداعية وتكامل السياسات للتغلب على العوائق المتعددة و اجراء تحول في السوق نحو الطاقة المتجددة من خلال تطوير التقنيات الخاصة بها وخفض الكلفة وقد ظهرت هذه الحالة في الولايات المتحدة و اوربا الغربية واليابان .[٣٤]

ويظهر تأثير عامل السوق على توطن إنتاج الطاقة الكهربائية في العراق من خلال تركز هذه المحطات في المحافظات ذات الثقل السكاني الكبير والتطور الصناعي فيها مما يوجد طلباً واسعاً على استهلاك الطاقة الكهربائية اذ نجد ان استهلاك الطاقة الكهربائية قد تركز في محافظات بغداد والبصرة والموصل . و على الرغم من امتداد نهري دجلة و الفرات من شمال العراق الى جنوبه و انشاء العديد من السدود و الخزانات المائية الا ان انشاء المحطات الكهرومائية اقتصر على عدد قليل من المواقع ، اذ نجد ان توطنها في الاقسام الشمالية من العراق اكثر منه في وسط و جنوب العراق على الرغم من توفر الإمكانات الجغرافية و حاجة السوق الفعلية للطاقة الكهربائية لا سيما من المصادر المتجددة .

٧- اليد العاملة والخبرة :-

تعد العمالة احد المتطلبات الرئيسة لاي نشاط اقتصادي ، والطاقة المتجددة لا تختلف عن هذه الانشطة ، إذ تشكل العمالة عقبة اساسية لاستثمارها ويتحدد اثر العمالة هنا بعدد العمال ومستوى كفائتهم ، ويعتمد عدد العمال على حجم السكان في الدولة ، اما مستوى الكفاءة فتعتمد بالدرجة الاولى على درجة التدريب الفني للعمال ومهاراتهم والبيئة الصناعية المتاحة.[٣٥]

وعلى الرغم مما تمتاز به المحطات الكهربائية التي تعتمد على الطاقة المتجددة كمصدر للطاقة من انخفاض حاجتها للصيانة وبالتالي قلة الايدي العاملة الا انه لا يعني انتفاء الحاجة الى العاملة لاسيما الكفوءة منها التي تتمتع بالخبرة الفنية .[٣٦]

والعراق من الدول التي تمتاز بمعدلات نمو سكانية عالية تصل الى ٣ % ، مما جعله يمتاز بارتفاع عدد الشباب الذين تتراوح اعمارهم ما بين (١٥ – ٢٩) سنة الذين بلغ عددهم ١٠٧٣١٦٨٠ نسمة عام ٢٠١٩ إذ إنه على اعتاب الهبة الديموغرافية التي من المفروض استثمارها بشكل جدي لتحقيق التنمية الاقتصادية للبلد ، كذلك يمتاز ايضاً بارتفاع فئة السكان القادرين على العمل التي تتراوح اعمارهم (١٥ – ٦٤) سنة الذين بلغ عددهم ٢٢٠٩٠٩٥٤ نسمة عام ٢٠١٩ ، مما يدل على وفرة اليد عاملة في العراق التي يمكن استثمار لا سيما في المشاريع الصناعية والزراعية التي نحن في امس الحاجة لها للنهوض بواقع البلد ، وعلى الرغم من وجود هذا العدد الكبير من القادرين على العمل فإن العراق يعاني من نسبة بطالة عالية جداً تصل الى ٢٨ % .[٣٧]

فالعراق غني ايضاً بطاقته السكانية وبشبابه القادرين على العمل فضلاً عما يمتلكونه من كفاءة وتعليم اكاديمي عالي يؤهلهم للعمل في محطات الطاقة المتجددة ، لذا فإن استثمارها في العراق لا يعد حاجة بيئية واقتصادية فحسب و انما حاجة إنسانية لإنقاذ الاف من الشباب العاطل عن العمل و إنقاذ احلامهم ومستقبلهم من الضياع بسبب السياسات والقرارات الخاطئة للحكومات المتعاقبة و المحاصصة الحزبية البعيدة عن الوطنية .

المبحث الثاني :- واقع المحطات الكهرومائية في العراق

تمتاز المحطات الكهرومائية عن غيرها من محطات إنتاج الطاقة الكهربائية في كونها تعتمد على مصادر الموارد المائية في توليد الطاقة الكهربائية ، و لابد من توفر جملة من العوامل الطبيعية التي تساعد في استثمارها ، فلابد من الانحدار السريع او الشديد في مجرى النهر ، و استمرارية تدفق المياه في النهر ، لذا غالباً ما تحدد مناطق إنشاء المحطات الكهرومائية في المناطق الجبلية و الهضبية التي تنحدر فيها أودية الأنهار من ارتفاع الى أسفل الوادي او وجود الشلالات او السدود التي تؤدي الى سقوط الماء من مستوى الى اخر بالارتفاع .

و في العراق ترتفع إمكانات توليد الطاقة الكهربائية بالاعتماد على المحطات الكهرومائية من خلال إنشاء العديد منها و في مناطق مختلفة منه ، اذ ما يمتلكه من موارد مائية سطحية وفيرة و المتمثلة بنهري دجلة و الفرات و روافدهما فضلاً عن تباين مظاهر السطح فيه ما بين السلاسل الجبلية و الهضاب و ما يتخلله من انحدارات ينتج عنها شلالات و أودية يمكن استثمارها لإنشاء محطات كهرومائية فضلاً عن إمكانية إقامة السدود في المناطق المنبسطة .

أ :- التوزيع المكاني للمحطات الكهرومائية في العراق :-

يمتلك العراق عشرة محطات كهرومائية اقيمت عند السدود المقامة على نهري دجلة و الفرات و روافدهما موزعة جغرافياً بين شماله و وسطه . ومن دراسة الجدول (٢) و الخريطة (٣) نجد ما يلي :-

١- **محطة سد الموصل الرئيسي** :- استحوذت محافظة نينوى على ثلاث محطات كهرومائية ، يعد أكبرها محطة سد الموصل الرئيسي التي أقيمت عند سد الموصل على نهر دجلة شمال مدينة الموصل بحوالي ٤٠ كم ، تتكون المحطة من ٤ وحدات توليدية و بسعة تصميمية إجمالية ٧٥٠ ميكا واط ، اما إنتاجها خلال عام ٢٠١٩ فقد بلغ ٢٩٨٩٦٥١ ميكا واط . ساعة و بأهمية نسبية ٥٩.٦ % من إجمالي إنتاج المحطات الكهرومائية في العراق .

٢- **محطة سد الموصل التنظيمي** :- و تقع على السد نفسه ، تتكون من ٤ وحدات توليدية و بسعة تصميمية إجمالية بلغت ٦٠ ميكا واط ، اما إنتاجها خلال عام ٢٠١٩ فقد بلغ ٢٨٤٩٣٣ ميكا واط . ساعة ، و بأهمية نسبية ٥.٧ % من إجمالي إنتاج المحطات الكهرومائية .

٣- **محطة سد الخزن بالضخ** :- و أقيمت بالموقع نفسه و تقوم على أساس التوليد بالضخ ، تتكون من وحدتين توليديتين و بسعة تصميمية إجمالية بلغت٢٤٠ ميكا واط ، و بلغ إنتاجها خلال عام ٢٠١٩ فقد بلغ ٢٧٩٤ ميكا واط . ساعة و بأهمية نسبية ٠.١ % .

٤- **محطة سامراء الكهرومائية** :- انشئت على سدة سامراء على نهر دجلة في مدينة سامراء في محافظة صلاح الدين ، تتكون من ٣ وحدات توليدية و بسعة تصميمية إجمالية ٨٤ ميكا واط ، اما إنتاجها فقد بلغ خلال ٢٠١٩ ٣٧٠٥٤٨ ميكا واط . ساعة و بأهمية نسبية ٧.٤ % من إجمالي إنتاج الطاقة الكهرومائية .

٥- **محطة حمرين الكهرومائية** :- انشئت عند سد حمرين على نهر دجلة ، في ناحية المنصورية في محافظة ديالى على بعد ١١٠ كم عن محافظة بغداد ، يتكون من وحدتين توليدية و بسعة تصميمية إجمالية ٥٠ ميكا واط ، و بلغ إنتاجها خلال عام ٢٠١٩ ٢٩٤٢٣٩ ميكا واط . ساعة و بأهمية نسبية ٥.٨ % من إجمالي إنتاج الطاقة الكهرومائية في العراق .

جدول (٢)

السعات التصميمية و الانتاج للمحطات الكهرومائية في العراق للعام ٢٠١٩

المحافظة	المحطة	عدد الوحدات	السعةالتصميمية MW	الانتاج MWH	نسبة المشاركة %
نينوى	سدالموصل الرئيسي	٤	٧٥٠	٢٩٨٩٦٥١	٥٩.٦
	سد الموصل التنظيمي	٤	٦٠	٢٨٤٩٣٣	٥.٧
	سد الخزن بالضخ	٢	٢٤٠	٢٧٩٤	٠.١
صلاح الدين	سامراء	٣	٨٤	٣٧٠٥٤٨	٧.٤
ديالى	حمرين	٢	٥٠	٢٩٤٢٣٩	٥.٨
الانبار	حديثة	٥	٤٤٠	١٠٢٩٢١١	٢٠.٥
بابل	الهندية	٤	١٥	٤١٣٣٣.٤	٠.٨
النجف	الكوفة	٢	٢.٥	٤٢٤٧	٠.١
المجموع		٢٦	١٦٤١.٥	٥٠١٦٩٥٦	١٠٠

المصدر:- من عمل الباحثان بالاعتماد على :- جمهورية العراق ، وزارة الكهرباء ، مركز المعلومات و النظم ، قسم الاحصاء المركزي ، بيانات من ٢٠١٠ و لغاية ٢٠٢٠ .

٦- **محطة حديثة الكهرومائية** :- أقيمت عند سد حديثة في مدينة حديثة في محافظة الانبار على نهر الفرات ، يتكون من ٥ وحدات توليدية و بسعة تصميمية إجمالية ٤٤٠ ميكا واط ، اما إنتاجها خلال عام ٢٠١٩ فقد بلغت ١٠٢٩٢١١ ميكا واط . ساعة و بأهمية نسبية ٢٠.٥ % من أجمالي إنتاج الطاقة الكهرومائية في العراق .

٧- **محطة الهندية الكهرومائية** :- أقيمت هذه المحطة عند سدة الهندية في محافظة بابل على الجانب الايسر من نهر الفرات ، تتكون من (٤) وحدات توليدية و بسعة تصميمية أجمالية (١٥) ميكا واط ، اما مقدار ما تنتجه هذه المحطة فقد بلغ (٤١٣٣٣.٤) ميكا واط . ساعة خلال عام ٢٠١٩ و بأهمية نسبية ٠.٨ % من أجمالي إنتاج الطاقة الكهرومائية في العراق .

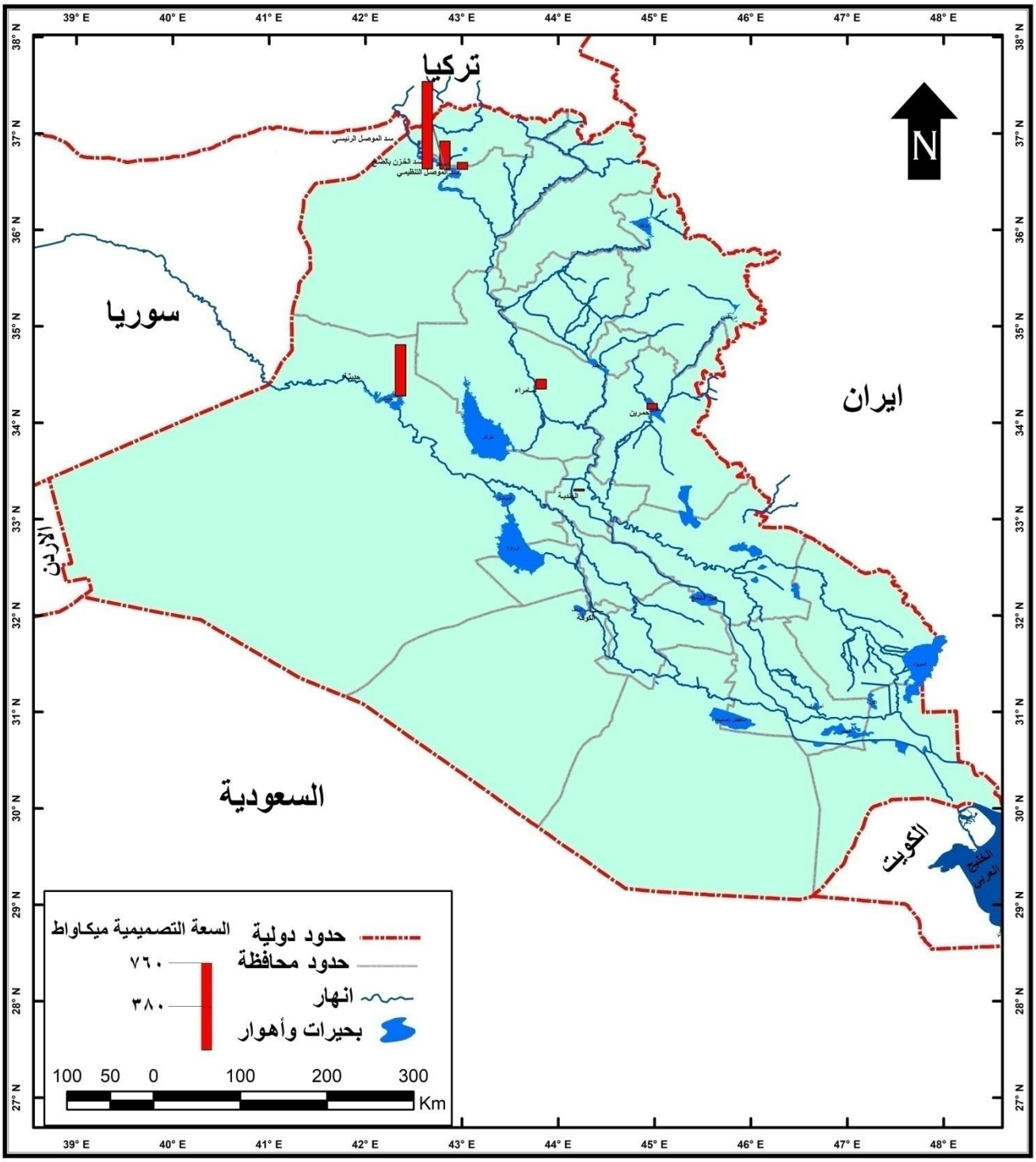
محطة الكوفة الكهرومائية :- تقع عند سدة الكوفة في محافظة النجف على الجانب الايسر من نهر الفرات تكونت في بداية انشاؤها من (٤) وحدات توليدية و بسعة تصميمية (٥) ميكا واط ، ثم ادى توقفت وحدتين توليديتين فيها و خروجهما من العمل الـــى انخفاض سعتها التصميمية الإجمالية الـــى (٢.٥) ميكا واط ، اما إنتاجها فقد بلغ خلال عام ٢٠١٩ (٤٢٤٧) ميكا واط . ساعة و بأهمية نسبية (٠.١) % من اجمالي انتاج الطاقة الكهرومائية في العراق .

٨- **محطة دوكان** :- أقيمت على سد دوكان على نهر الزاب الصغير ضمن محافظة السليمانية في شمال العراق ، تتكون من (٥) وحدات توليدية بسعة تصميمية إجمالية (٤٠٠) ميكا واط .

٩- **محطة دربندخان** :- أقيمت على سد دربندخان بالقرب من مدينة دربندخان على نهر ديالى في محافظة السليمانية يتكون من (٣) وحدات توليدية و بسعة تصميمية (٢٤٩) ميكا واط .[٣٨]

خريطة (٣)

التوزيع الجغرافي السعات التصميمية للمحطات الكهرومائية في العراق للعام ٢٠١٩



المصدر :- من عمل الباحثان بالاعتماد :- بيانات الجدول (٢)

ب:- تطور إنتاج المحطات الكهرومائية في العراق للمدة (١٩٩٠- ٢٠١٩)

يتصف إنتاج المحطات الكهرومائية بالتغير الشهري والسنوي المستمر فلا يوجد إنتاج متشابه تماماً بين سنة وأخرى وهذا يعود الى الظروف التي تحكم عملية توليد الطاقة و اهمها كميات التصريف التي تتصف بالتذبذب بسبب مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية وهذا أدى الى تغير معامل الانتفاع الاقتصادي الذي يمثل نسبة الطاقة المنتجة من الطاقة التصميمية للمحطات وهذا يتضح من خلال دراسة الجدول (٣) و الشكل (١) يتضح ما يلي :-

١- ان هناك تذبذباً في إنتاج الطاقة الكهرومائية للمدة من (١٩٩٠ – ٢٠١٩) ما بين ارتفاع و انخفاض نتيجة للظروف الطبيعية و الاقتصادية و العسكرية التي مر بها البلد خلال هذه المدة و التي اثرت على كافة مفاصل الحياة في العراق .

اتسمت المدة (١٩٩٠ – ١٩٩٩) بارتفاع الإنتاج للمحطات الكهرومائية اذ بلغ الإنتاج عام ١٩٩٠ ٤٦٥٠٢٦٤ميكا واط . ساعة و بأهمية نسبية بلغت ١٦,٤ % من إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية في العراق خلال المدة ذاتها ، يستثنى من ذلك عامي ١٩٩١ الذي شهد انخفاض كبير في إنتاج الطاقة الكهرومائية اذ انخفضت كمية الإنتاج إلى أدنى مستوى لها خلال هذه المدة لتصل الى ٢١٤٥١٨٤ميكا واط . ساعة ، بسبب العمليات العسكري التي استهدفت المحطات الكهربائية و السدود اذ تعرضت محطات سد الموصل الرئيسي و محطة سد الموصل التنظيمي و محطة حديثة الكهرومائية للعمليات العسكرية مما أدى الى توقف عدد من الوحدات التوليدية . و خلال عام ١٩٩٩ انخفض الإنتاج ايضاً بشكل ملحوظ اذ بلغ ٣٥٥٩٠٥٠ ميكا واط . ساعة و بفارق ٢٦٣٨٥١٠ ميكا واط . ساعة عن عام ١٩٩٨ نتيجة لانخفاض مناسيب المياه لنهري دجلة و الفرات للعام ١٩٩٩ اذ بلغ تصريف نهر دجلة (٥٨٤) م^{٣} / ثا و بانحراف عن المعدل (– ٤٠٨,٥) اما تصريف نهر الفرات فقد بلغ (٢٤٩) م^{٣} / ثاو بانحراف عن المعدل (– ٤٥,٨)،[٣٩] بسبب ظروف الجفاف و قلة الامطار للعام ذاته ، الامر الذي ادى انخفاض مستوى الماء في البحيرات امام السد وبالتالي توقف عدد من الوحدات التوليدية عن العمل .

جدول (٣)

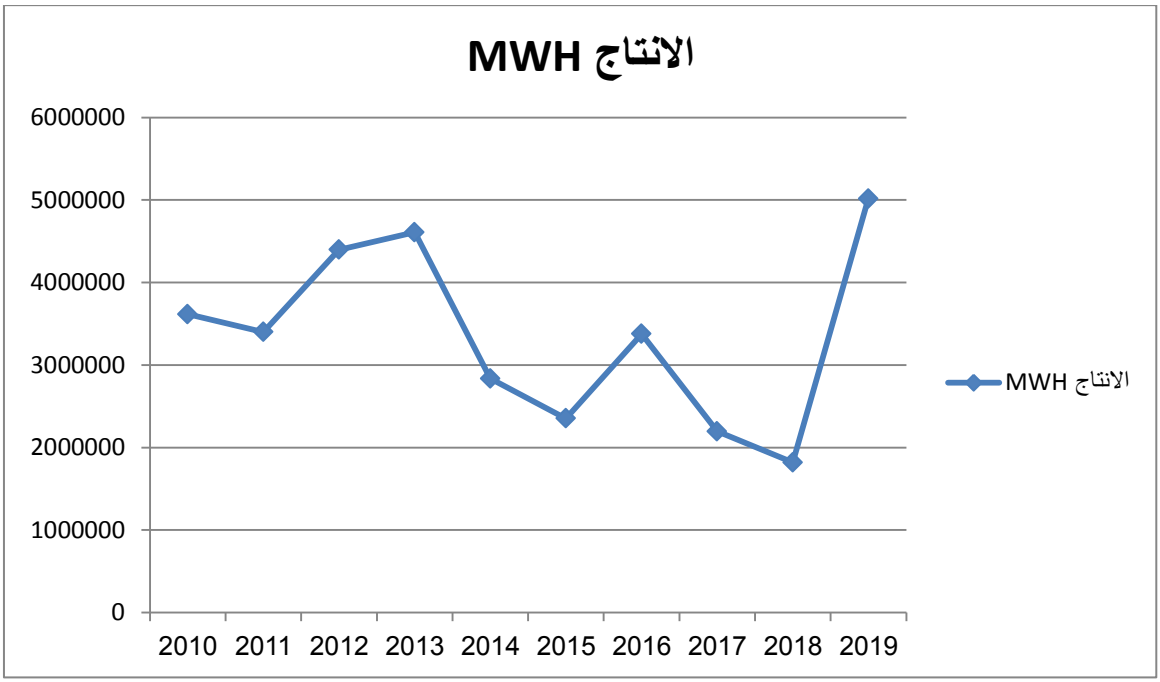
تطور انتاج المحطات الكهرومائية في العراق للمدة (١٩٩٠ – ٢٠١٩)

السنة	الانتاج MWH	السنة	الانتاج MWH	السنة	الانتاج MWH
١٩٩٠	٤٦٥٠٢٦٤	٢٠٠٠	٣١٩٦٥٧٧	٢٠١٠	٣٦١٥٠٧٢
١٩٩١	٢١٤٥١٨٤	٢٠٠١	٣٧٠١٠٠٦	٢٠١١	٣٣٩٩٥٠٩
١٩٩٢	٥٢١٩٠٦٦	٢٠٠٢	٤٥٦٠٠٤٠	٢٠١٢	٤٣٩٦٩٠٩
١٩٩٣	٦١٦١٧٣٢	٢٠٠٣	٤٧٥٥٩٠٠	٢٠١٣	٤٦٠٨٧٢١
١٩٩٤	٦٢٤٧٧٦١	٢٠٠٤	٥٧٤٩٩٢٣	٢٠١٤	٢٨٣٥٢٠٢
١٩٩٥	٧١١٩٧٠٧	٢٠٠٥	٤٨٩٣٨١٩	٢٠١٥	٢٣٥٢٧٦٦
١٩٩٦	٦٤٨٩٣٧٥	٢٠٠٦	٤٩٦٨١٤٩	٢٠١٦	٣٣٧٦٦١٥
١٩٩٧	٦٦٠٨٠٥٥	٢٠٠٧	٤٥٦٦٧٦٢	٢٠١٧	٢١٩٥٩٨٥
١٩٩٨	٦١٩٧٥٦٠	٢٠٠٨	٢٩٣٢٠٣٦	٢٠١٨	١٨١٨٦٣٢
١٩٩٩	٣٥٥٩٠٥٠	٢٠٠٩	٢٨٣٠٢١٠	٢٠١٩	٥٠١٦٩٥٦

المصدر:– من عمل الباحثان بالاعتماد على :– جمهورية العراق ، وزارة الكهرباء ، مركز المعلومات و النظم ، قسم الاحصاء المركزي ، بيانات من 2010 و لغاية ٢٠٢٠ .

شكل (١)

تطور انتاج المحطات الكهرومائية في العراق للمدة (٢٠١٠ – ٢٠١٩)



المصدر :– من عمل الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (٣)

٢- اما المدة من (٢٠٠٠ – ٢٠٠٩) فقد شهدت استمرار انخفاض إنتاج المحطات الكهرومائية عن المدة التي سبقتها نتيجة لتراجع مناسيب المياه لنهري دجلة و الفرات بسبب انخفاض الايرادات المائية واستمرار فترات الجفاف و قلة الامطار . و تعد المشاكل الفنية و التصميمية للسدود واحدة من اهم المشاكل التي تسبب انخفاض إنتاج المحطات الكهرومائية ، إذ تسبب انخفاض مناسيب المياه في سد الموصل الرئيسي بسبب مشكلة عدم استقرار صخور القاعدة التي شيد السد عليها و التي تتكون من الجبس و طبقات من الطين الخفيف و هي صخور قابلة للذوبان مما نتج عنه رشح المياه اسفل السد ، و هذه المشكلة ادت الى انخفاض مستوى بحيرة السد الى ٣١٩ م فوق مستوى سطح البحر و انخفاض سعة الخزن المائي الى ٧,٤٠ مليار م^{٣} ، في حين ان المنسوب التشغيلي لسد الموصل الرئيسي يبلغ ٣٣٠ م فوق مستوى سطح البحر و بسعة خزن مائي ١١.١١ مليار م^{٣} .[٤٠] كما ادى انخفاض مناسيب مياه نهر الفرات الى تراجع إنتاج الطاقة الكهربائية في محطتي حديثة و الكوفة اذ ادى انخفاض منسوب الماء في سد حديثة و سدة الكوفة الى توقف عدد من الوحدات التوليدية عن العمل ، اذ بلغ إنتاج المحطات الكهرومائية ٢٨٣٠٢١٠ ميكا واط . ساعة و الذي انعكس على الأهمية النسبية للمحطات الكهرومائية و التي انخفضت لتصل الى ٧ % عام ٢٠٠٩ .

٣- في حين شهدت المدة (٢٠١٠ – ٢٠١٩) ارتفاعاً في كمية الطاقة الكهربائية المنتجة في المحطات الكهرومائية ليصل الى ٣٦١٥٠٧٢ عام ٢٠١٠ الا ان هذا الارتفاع لم تستمر على نفس المنوال بسبب الوضع الأمني لاسيما بعد دخول العصابات الارهابية و سيطرتها على محافظة نينوى عام ٢٠١٤ و التي عمدت الى تدمير المحافظة فضلاً عن محاولاتهم الى تدمير سد الموصل و إحداث أضرار جسيمة فيه في محاولة لإغراق محافظة بغداد مما سبب خللاً كبير في مناسيب المياه و الذي اثر على عمل المحطات الكهرومائية اذ تراجع إنتاج محطتي سد الموصل الرئيسي و سد الموصل التنظيمي و توقف محطة الخزن بالضخ عن العمل نهائية ، كما تراجع إنتاج محطة حديثة الكهرومائية نتيجة لدخول عصابات داعش الارهابية و سيطرتها على محافظة الانبار ايضاً ، و استمر هذا الانخفاض لغاية عام ٢٠١٨ إذ بلغ إنتاج المحطات الكهرومائية ١٨١٨٦٣٢ ميكا واط . ساعة ، ثم عاد الإنتاج الى الارتفاع اذ بلغ ٥٠١٦٩٥٦ ميكا واط . ساعةعام٢٠١٩ بعد تحرير المحافظات من سيطرة عصابات داعش و إعادة أعمار المحطات المتضررة و عودتها الى العمل ، و من الجدول (٤) الشكل (٢) نجد ان الأهمية النسبية للمحطات الكهرومائية قد بلغت ٦ % من إجمالي إنتاج الطاقة الكهربائية في العراق .

جدول (٤)

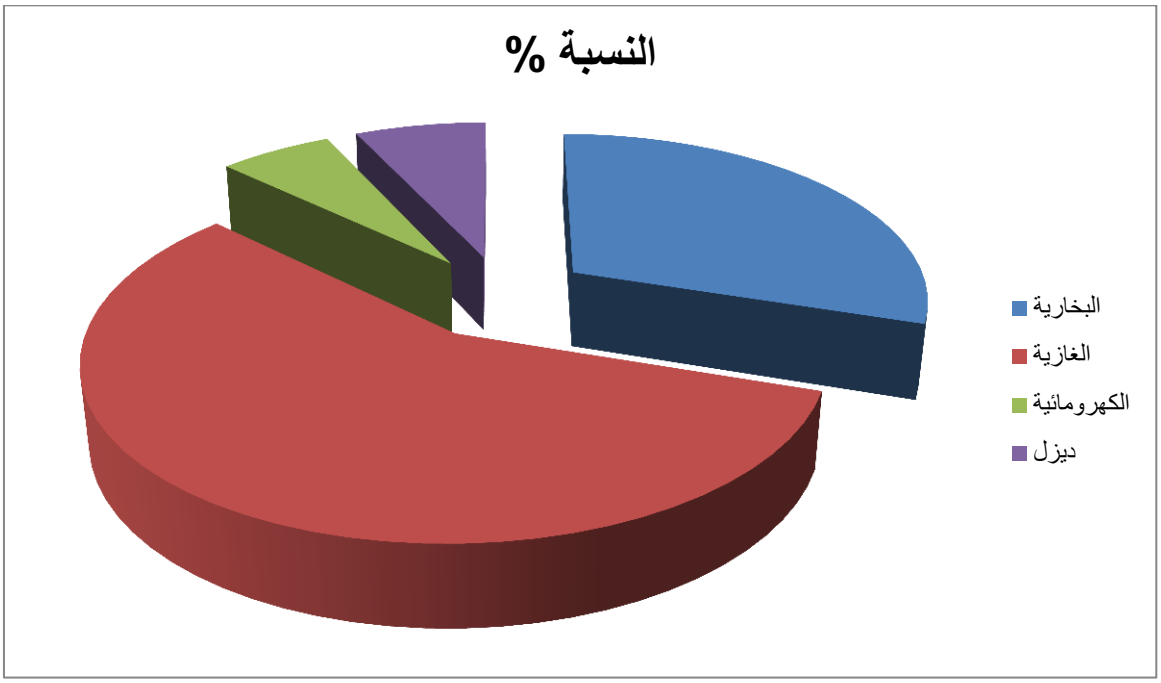
محطات الإنتاج و نسبة المشاركة في الإنتاج للمدة (٢٠١٠ – ٢٠١٩)

السنوات	نسبة مشاركة المحطات في الانتاج %									
المحطات	٢٠١٠	٢٠١١	٢٠١٢	٢٠١٣	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦	٢٠١٧	٢٠١٨	٢٠١٩
البخارية	٣٧	٣٧,٢	٢٩,٠	٢٩,٧	٣١,١	٣٨,٤	٣٥,٤	٣٦	٣٤,٨	٢٩,٥
الغازية	٤٩	٥١,٤	٥٠,٤	٤٨,٨	٥٤,٩	٥١,٢	٥٨	٥٩,٥	٥٩	٥٧,٤
الكهرومائية	٩	٨,٣	٩,٦	٧,٧	٤,٢	٣,٤	٤,٢	٢,٥	٢,٢	٥,٧
الديزل	٥	٣,١	١٠,٩	١٣,٨	٩,٨	٧	٢,٥	٢	٤	٧,٤
المجموع	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠

المصدر :- من عمل الباحثان بالاعتماد على :- جمهورية العراق ، وزارة الكهرباء ،مركز المعلومات و النظم ،قسم الاحصاء المركزي ، بيانات من ١٩٩٠ و لغاية ٢٠٢٠.

شكل (٢)

الأهمية النسبية للمحطات الكهربائية في العراق عام ٢٠١٩



المصدر :- من عمل الباحثان بالاعتماد على بيانات الجدول (٤)

ج-نمو معامل الانتفاع الاقتصادي للمحطات الكهربائية للمـــدة (١٩٩٠ – ٢٠١٩)

تتباين الطاقة الكهربائية المنتجة تبعاً لتباين أعداد المحطات وقدراتها التصميمية ، اذ تختلف من عام لآخر بتأثير عدة عوامل اهمها نوع و كمية الوقود اللازم لعمل المحطة ، عمر و نوع المحطة الكهربائية ، الظروف المناخية و توفر الموارد المائية ، ثم الموارد التخصيصات المالية اللازمة للصيانة و توفير

البدائل ، فضلاً عن توفر الخبرة الفنية اللازمة ، الامر الذي ينعكس على عدد وحدات التوليد المؤهلة للإنتاج وعدد الوحدات الخارجة عن العمل خلال ذلك العام ، مما يعني ان القدرة الكهربائية الفعلية هي عرضة للتغير من عام لأخر تبعاً لواحد او اكثر من هذه العوامل ، في حين ان الطاقات التصميمية للمحطات الكهربائية لا تتأثر بهذه العوامل الا في حالة اضافة محطات جديدة لذا فإنها تكون ثابتة وتعكس امكانية المحطة على الإنتاج .

و من دراسة جدول (٥) فيما يتعلق بنمو نسبة معامل الانتفاع الاقتصادي للمحطات الكهربائية خلال المدة (١٩٩٠ – ٢٠١٩) نلاحظ مجموعة من الحقائق و هي :-

١- نجد ان هناك تباين بين الطاقة المنتجة للمحطات الكهربائية و بين الطاقة التصميمية اذ نجدها ترتفع احياناً الى اكثر من النصف او تنخفض الى اقل من ذلك تبعاً لتأثير احد العوامل الانفة الذكر ، و بذلك فان معامل الانتفاع الاقتصادي دائماً اقل من ١٠٠ % نتيجة لانخفاض الطاقة المنتجة عن الطاقة التصميمية .

٢- بلغت نسبة معامل الانتفاع الاقتصادي ٤٣,٦ % و ٤٠,٤ % خلال عامي ١٩٩٥ و ١٩٩٧ على التوالي و تعد هذه النسبة هي الاعلى خلال مدة الدراسة ، فعلى الرغم من ظروف الحصار الاقتصادي الذي كان مفروض على العراق خلال هذه المدة الى ان ارتفاع الإنتاج في المحطات الكهرومائية يعود الى ارتفاع مناسيب المياه في نهري دجلة و الفرات .

شهدت نسبة معامل الانتفاع الاقتصادي للمحطات الكهرومائية انخفاضاً متكرراً خلال مدة الدراسة ، اذ بلغت ١١,١ % خلال عام ٢٠١٨ و التي تعد النسبة الادنى خلال هذه المدة ، نظراً لتراجع الإنتاج في محطات (الموصل الرئيس و الموصل التنظيمي)، و توقف (سد الخزن بالضخ) عن العمل بسبب عمليات الصيانة للمحطات الكهرومائية و السدود نتيجة للعطل الذي اصابة المحطات بعد دخول عصابات داعش الارهابية لمدينة الموصل ، تليها نسبة ١٣,١ % خلال عام ١٩٩١، و الناتجة عن التدمير الذي طال العراق بسبب دخوله حرب الخليج الثانية و التي استهدف خلالها الهياكل الارتكازية للعراق و تعرض السدود للقصف و التدمير .

٣- تتصف نسبة معامل الانتفاع الاقتصادي بالتذبذب و الناتج عن تذبذب الانتاج ما بين الانخفاض و الارتفاع تبعاً لانخفاض و ارتفاع مناسيب المياه و عمليات الصيانة للمحطات الكهرومائية في ضوء ثبات السعات التصميمية لها . اذ انخفضت لتصل الى ٣٧,٩ % خلال عام ١٩٩٨ نتيجة لانخفاض الانتاج في المحطات الكهرومائية لاسيما بعد توقف محطة الكوفة عن العمل و توقف عدد من وحدات التوليد في محطة حمرين و محطة حديثة بسبب انخفاض مناسيب المياه . كما

انخفضت نسبة معامل الانتفاع الاقتصادي لعام ١٩٩٩ لتصل الى ٢١,٨ % نتيجة لانخفاض إنتاج المحطات الكهرومائية الى النصف بسبب تراجع مناسيب المياه و اعمال الصيانة للسدود و الذي سبب انخفاض كمية الإنتاج.

و استمر هذا الانخفاض لغاية عام ٢٠٠٠ اذ بلغت نسبة معامل الانتفاع الاقتصادي ١٩,٥ % . ثم ازدادت نسبة معامل الانتفاع الاقتصادي لتصل الى ٢٢,٦ % ، ٢٧,٩ % خلال عامي ٢٠٠١ ، ٢٠٠٢ على التوالي ، نتيجة لزيادة إنتاج المحطات الكهرومائية و عودة محطة الكوفة الكهرومائية الى الإنتاج . و على الرغم من دخول العراق حرب الخليج الثالثة عام ٢٠٠٣ و العمليات العسكرية التي استهدفت الهياكل الارتكازية للعراق فضلاً عن تغيير نظام الحكم و ما تلاها من فوضى و عمليات ارهابية استهدفت انابيب نقل الوقود و المحطات الكهربائية ، الا ان المحطات الكهرومائية فقد ارتفعت فيها نسبة معامل الانتفاع الاقتصادي لتصل الى ٢٩,١ % لارتفاع مناسيب المياه . و استمر هذا الارتفاع خلال عام ٢٠٠٤ لتصل النسبة الى ٣٥,١ % ، نتيجة لارتفاع بكمية الإنتاج نظراً لتوفر كميات المياه اللازمة لعمل المحطات الكهرومائية . ثم عادت نسبة الانتفاع الاقتصادي الى الانخفاض خلال الاعوام ٢٠٠٦ و ٢٠٠٧ و ٢٠٠٨ و ٢٠٠٩ لتصل الى ٣٠,٤ % و ٢٧,٩ % و ١٧,٩ % و ١٧,٣ % ، نتيجة لانخفاض الإنتاج في المحطات الكهرومائية لاسيما بعد تراجع الإنتاج في محطة الكوفة و محطة حديثة عن العمل بسبب انخفاض مناسيب المياه لنهر الفرات ، في حين ازدادت نسبة معامل الانتفاع الاقتصادي للمحطات الكهرومائية لعام ٢٠١٠ لتصل الى ٢٢,١ %.

بعدها شهدت ارتفاعاً خلال الاعوام ٢٠١١ و ٢٠١٢ و ٢٠١٣ اذ بلغت ٢٠,٨ %٢٦,٨ % و ٢٨,٢% على التوالي . بعدها عادت للانخفاض مرة اخرى خلال عامي ٢٠١٤ و ٢٠١٥ اذ بلغت ١٧,٣ % و ١٦,٥ % على التوالي بعد سيطرة عصابات داعش الارهابية و إيقاف المحطات الكهرومائية عن العمل .

ثم ارتفعت نسبة معامل الانتفاع الاقتصادي عام ٢٠١٦ ليصل الى ٢٣,٦ % نتيجة لارتفاع الإنتاج في محطات (حديثة ، حمرين ، الكوفة) . ثم عادت النسبة الى الانخفاض عام ٢٠١٧ لتصل الى ١٥,٤ % لا سيما بعد انخفاض إنتاج محطة سد الموصل الرئيس نتيجة لعمليات الصيانة بعد احداث داعش .

ثم عادت نسبة معامل الانتفاع الاقتصادي الى الارتفاع مرة اخرى عام ٢٠١٩ لتصل الى ٣٠,٧ % لا سيما بعد اكمال الصيانة في المحطات الكهرومائية و زيادة مناسيب المياه .

جدول (٥)

معامل الانتفاع الاقتصادي للمحطات الكهربائية العاملة في العراق للمدة (٢٠١٠ – ٢٠١٩)

المحطات	المحطات الكهرومائية		
السنوات	الطاقة التصميميةM.W	الطاقة المنتجةM.W	معامل الانتفاع الاقتصادي %
١٩٩٠	١٨٦٤	٥٣٠,٨	٢٨,٥
١٩٩١	١٨٦٤	٢٤٤,٨	١٣,١
١٩٩٢	١٨٦٤	٥٩٤,١	٣١,٨
١٩٩٣	١٨٦٤	٧٠٣,٣	٣٧,٧
١٩٩٤	١٨٦٤	٧١٣,٢	٣٨,٢
١٩٩٥	١٨٦٤	٨١٢,٧	٤٣,٦
١٩٩٦	١٨٦٤	٧٣٨,٧	٣٩,٦
١٩٩٧	١٨٦٤	٧٥٤,٣	٤٠,٤
١٩٩٨	١٨٦٤	٧٠٧,٤	٣٧,٩
١٩٩٩	١٨٦٤	٤٠٦,٢	٢١,٨
٢٠٠٠	١٨٦٤	٣٦٣,٩	١٩,٥
٢٠٠١	١٨٦٤	٤٢٢,٤	٢٢,٦
٢٠٠٢	١٨٦٤	٥٢٠,٥	٢٧,٩
٢٠٠٣	١٨٦٤	٥٤٢,٩	٢٩,١
٢٠٠٤	١٨٦٤	٦٥٤,٥	٣٥,١
٢٠٠٥	١٨٦٤	٥٥٨,٦	٢٩,٩
٢٠٠٦	١٨٦٤	٥٦٧,١	٣٠,٤
٢٠٠٧	١٨٦٤	٥٢١,٣	٢٧,٩
٢٠٠٨	١٨٦٤	٣٣٣,٧	١٧,٩
٢٠٠٩	١٨٦٤	٣٢٣,٠	١٧,٣
٢٠١٠	١٨٦٤	٤١٢,٦	٢٢,١
٢٠١١	١٨٦٤	٣٨٨,٠	٢٠,٨
٢٠١٢	١٨٦٤	٥٠٠,٥	٢٦,٨
٢٠١٣	١٨٦٤	٥٢٦,١	٢٨,٢
٢٠١٤	١٨٦٤	٣٢٣,٦	١٧,٣
٢٠١٥	١٦٢٤	٢٦٨,٥	١٦,٥
٢٠١٦	١٦٢٤	٣٨٤,٤	٢٣,٦
٢٠١٧	١٦٢٤	٢٥٠,٦	١٥,٤
٢٠١٨	١٨٦٤	٢٠٧,٦	١١,١
٢٠١٩	١٨٦٤	٥٧٢,٧	٣٠,٧

/المصدر :- من عمل الباحثان بالاعتماد على :- جمهورية لعراق ، وزارة الكهرباء ، مركز المعلومات و النظم ، قسم الاحصاء المركزي ، بيانات من ١٩٩٠و لغاية ٢٠٢٠ .

$$\text{*معامل الانتفاع الاقتصادي} = \frac{\text{الطاقة المنتجة (م.و)}}{\text{الطاقة التصميمية (م.و)}} \times ١٠٠$$

المصدر : عبد العزيز مصطفى عبد الكريم ، طلال محمد الكداوي ، تقييم المشاريع الاقتصادية – دراسة في تحليل الجدوى الاقتصادية وكفاءة الاداء ، مطبعة جامعة الموصل ، الموصل ، ١٩٩٩ ، ص٢٢٢

المبحث الثالث :- مزايا و انواع المحطات الكهرومائية و معوقات استعمال الطاقة الكهرومائية

تعد الطاقة الكهرومائية احد مصادر الطاقة المتجددة و اكثرها إنتاجاً و اوسعها انتشاراً و استعمالاً ، ساعد على ذلك نظافة الطاقة المنتجة و سهولة نقلها و عدم الحاجة الى خزنها على الرغم من امكانية خزنها .[٤١] و تعود بدايات استعمالها الى الربع الاخير من القرن التاسع عشر عندما اقيم في جزيرة منهاتن بنيويورك اول محطة لتوليد الكهرباء من المياه الجارية عام ١٨٨٢ اذ تصنف من الطاقات القديمة ، ثم بدأ الاتجاه نحوها في اطار البحث المتواصل عن مصادر بديلة للطاقة الناضبة و ازاء الطلب المتزايد للطاقة في نفس الوقت .[٤٢]

و يعتمد إنتاج الطاقة الكهرومائية على قوة سقوط الماء و انحدارها الشديد في ادارة التوربينات التي بدورها تدير المولدات ، فتتولد القوى الكهربائية التي توزع بعد ذلك ليتم استعمالها في مختلف الأغراض ، اذ تقام المحطات الكهرومائية عند المساقط الطبيعية او السدود التي تنشأ على مجاري الأنهار او على الشلالات او قرب منابع المجاري المائية في المناطق الجبلية ، او عند المجاري المائية التي تنصرف من البحيرات بعد ان تصبح البحيرة عبارة عن خزان لتجميع المياه و تصريفها عن طريق المجاري المائية .[٤٣]

و تعد المحطات الكهرومائية من أنظف أنواع المحطات الكهربائية و الاكثر كفاءة في انتاج الطاقة الكهربائية مقارنة بالمحطات البخارية و الغازية ، اذ تتراوح كفاءتها ما بين (٨٠ – ٩٠) % حسب نوع التوربين المستعمل في المحطة ، و تعتمد كمية الطاقة الكامنة في المحطات الكهرومائية على كمية الماء المارة في الثانية وعلى ارتفاع الماء ، فكلما زاد معدل كمية الماء المار في التوربين زادت الطاقة المنتجة وكلما زاد ارتفاع الماء زادت الطاقة الناتجة ايضاً ، وحسب القانون الاتي :- [٤٤]

$$E=W*H*G$$

E= الطاقة الناتجة بالواط

W= كمية الماء الجاري المار م^{٣} /ثا

H= ارتفاع عمود الماء بالمتر (عند مقدمة السد)

G=التعجيل الأرضي (٩,٨)

١ – مزايا الطاقة الكهرومائية :-

للطاقة الكهرومائية جملة من المميزات التي تميزها عن غيرها من المحطات نذكر منها :-

أ- اعتمادها على احد الموارد الطبيعية ، و هي الماء الجاري لاسيما ذلك الذي ينتظم جريانه و تتوفر مواقع مناسبة لاستثمار تلك المجاري سواء كانت مواقع طبيعية او اصطناعية ، اذ يعد استثمار تلك الموارد زيادة في منفعتها و تقليلاً من مخاطرها .[٤٥]

ب-انها طاقة متجددة و غير معرضة للنضوب ، اذ تعتمد على الدورة الهيدرولوجية للمواد المائية فالأمطار و الثلوج التي تسقط بانتظام على مساحات واسعة من سطح الأرض و تتجمع مياهها مكونة سيلات و مجاري مائية تنحدر من المرتفعات الى المنخفضات حتى تصل الى البحار و المحيطات ، ثم تعود لتتبخر بفعل الإشعاع الشمسي و هكذا ، و عليه يمكن القول ان الطاقة المائية طاقة دائمة متجددة ، تختلف عن مصادر الطاقة الاحفورية التي تتصف بالنضوب لذا فأن استثمارها لتوليد الطاقة الكهربائية من شأنه ان يدعم و يحافظ على مصادر الطاقة الناضبة .

ج-نظافتها المطلقة إذ ان استعمال الطاقة الكهرومائية لا ينتج عنه مخلفات ضارة بالبيئة او للآلات المستعملة ، و تعد هذه الميزة هامة في الوقت الحاضر وسط الدعوات للحفاظ على البيئة و التقليل من التلوث و الحد من انبعاث غازات الدفيئة المسببة للاحتباس الحراري .[٤٦]

د- انخفاض تكاليف الإنتاج الى حده الأدنى مقارنة بالأنواع الأخرى من المحطات الكهربائية ، كما انها تمتاز بطول عمرها التشغيلي الذي يصل الى ٢٠٠ سنة تقريباً مما يجعل من الكلفة النهائية على المدى البعيد رخيصة مقارنة بالمحطات البخارية و الغازية ، و قد شجع هذا الانخفاض في اسعار الطاقة على قيام كثير من الصناعات التي تحتاج الى كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية كصناعة الالمنيوم و النحاس و الاسمدة الكيمياوية .[٤٧]

هـ - انخفاض النفقات التشغيلية للمحطات الكهرومائية لقلة الايدي العاملة التي تحتاجها المحطة و قلة حاجتها للصيانة و عدم الحاجة الى الإنفاق لتوفير الوقود مما أدى إلى انخفاض كلفة الإنتاج لهذه المحطات إذ بلغت (١٠,٩) سنت / كيلو واط . ساعة من قيمة المبلغ المخصص لإنتاج الطاقة الكهربائية في العراق لعام ٢٠١٩ و التي بلغت (١٠٥,٥) تريليون دينار عراقي ، خصص منها اكثر من ٨٥ % لرأس المال التشغيلي .[٤٨]

و - ساعد التطور التقني الذي حققه الإنسان في مجالات مختلفة على استعمال هذا المصدر بشكل واسع و التي من أهمها صناعة الاسمنت المائي اللازم لإقامة السدود و المنشات اللازمة لتوليد الطاقة الكهربائية و كذلك اختراع و تطوير التوربين المائي و المولدات الضخمة التي يمكن لها ان تنتج كميات كبيرة من الطاقة من خلال السقوط البسيط للماء فضلاً عن تطور الاسلاك و الكابلات القادرة على تحمل الضغط العالي .[٤٩]

و لما تمتلكه الطاقة الكهرومائية من مزايا بيئية و اقتصادية جعلها احد اهم مصادر الطاقة المتجددة و الاكثر استعمالاً على نطاق واسع . ففي العراق و في ظل امتلاكه للموارد المائية السطحية فضلاً على تنوع مظاهر السطح و الذي ساعد على استثمار الطاقة الكهرومائية في إنتاج الطاقة الكهربائية .

٢-انواع المحطات الكهرومائية :-

هناك نوعان من المحطات الكهرومائية ، تلك التي تقام على مساقط طبيعية للموارد المائية و تلك المقامة على مساقط اصطناعية لها :-

اولاً :- المحطات الكهرومائية المقامة على مساقط الموارد المائية الطبيعية :-

تحتاج المحطات لإقامتها في هذه الحالة الى توفر عدة شروط من بينها انتظام جريان النهر على مدار السنة و كفاية معدل تصريفه و شدة انحداره او سقوط الماء من ارتفاع كاف لإدارة التوربينات ، و ان تكون الصخور مناسبة لإقامة المنشآت الخاصة بإنتاج الطاقة و نقلها .

ثانياً :- المحطات الكهرومائية المقامة على مساقط المياه الاصطناعية :-

و نقصد بها هنا السدود و التي تنقسم الى قسمين :-

أ- سدود منفردة الغرض ، و نقصد بها التي تقام لغرض توليد الطاقة الكهربائية فقط .[٥٠]

ب- سدود متعددة الأغراض ، فهي تقام من اجل السيطرة على مياه النهر و تنظيم جريانه و درء مخاطر فيضانه و ايجاد التوازن بين العرض و الطلب على المياه على مدار السنة ، و من اجل التوسع الزراعي و تنظيم استعمال النهر للملاحة و تجنب انجراف التربة و توليد الطاقة الكهربائية ايضاً ، و هذا يعني ان توليد الطاقة يأتي ضمن سلسلة من المنافع يستهدفها السد و من ثم فان تكلفة بنائه تتقسم بين عدة أغراض يكون نصيب الطاقة منها لا يزيد على ١٠ % من جملة تكاليف السد ، و لهذا فان تكاليف انتاج الطاقة هنا يقل عن تكاليف إنتاجها في السدود ذات الغرض الواحد ، مثل سد دوكان و بحيرة دوكان السياحية في العراق .[٥١]

٣-معوقات استعمال الطاقة الكهرومائية :-

لاستعمال الطاقة الكهرومائية جملة من المعوقات ابرزها :-

أ- التكاليف الإنشائية للمحطات الكهرومائية عالية جداً اذ تتطلب نفقات عالية لإنشاء السدود و محطات التوليد و مد خطوط نقل الطاقة الكهربائية و محطات التحويل ، مما يجعل الكلفة الإنشائية للمحطات الكهرومائية عالية جداً مقارنة بالمحطات الحرارية .[٥٢]

ب–انها موقعية اذ انها ترتبط بأماكن محددة لا تخرج عنها فإما انها تقام عند الشلالات و المساقط المائية ، او ترتبط بمواقع بناء السدود التي يقيمها الإنسان على مجاري الأنهار ، فهي ترتبط بمواقع تتصف غالباً بوعورتها و قلة سكانها و انخفاض معدلات النشاط الاقتصادي بها ، مما يجعلها بعيدة عن أسواق الاستهلاك . و قد ينطبق هذا القول على محطات الطاقة المعتمدة على المد و الجزر ، لكنه لا ينطبق على محطات توليد الطاقة باستعمال الوقود الاحفوري .

ج– يلاحظ ان نمو المحطات الكهرومائية بطيء اذا ما قورن بمعدلات نمو المحطات الحرارية ، ذلك ان الأخيرة تبنى لمواجهة التطور الكبير في السكان و الأنشطة الاقتصادية و الأولى تبنى وفق الضوابط الطبيعية .

د– قد تتعرض المحطات الكهرومائية للتوقف مدة من السنة نتيجة لتجمد مياه الأنهار التي تقام عليها او لانخفاض معدلات جريان الموارد المائية في مواسم الجفاف .

هـ–تعد الخلافات السياسية بين الدول التي تشترك في أحواض الأنهار من العوامل المعرقلة لاستثمار هذه الأنهار لإقامة المحطات الكهرومائية و ديمومتها .[٥٣]

و–التأثير بالنظم الايكولوجية المائية اذ تؤثر المحطات الكهرومائية على البيئة المائية و توازنها البيئي إذ يسبب هجرة الأسماك او نفوقها بسبب انخفاض الضغط و الاصطدام بالمراوح فضلاً عن فقدان النهر لطاقته بسبب كثرة الرسوبيات المتجمعة خلف السد ، و حاجة هذه السدود لخزانات الماء ، الأمر الذي يحول منظومة النهر البيئة الى منظومة البحيرة البيئية فضلاً عن استثمار مساحات واسعة من الأراضي الزراعية المجاورة للنهر .[٥٤]

فعلى الرغم من مزايا الطاقة الكهرومائية الا إن وجود جملة من المعوقات التي تعرقل نمو المحطات الكهرومائية و استثمارها في مواقع عدة ، و من اهم تلك المعوقات تأثرها بانخفاض و ارتفاع مناسيب المياه فضلاً عن الخلافات السياسية بين الدول التي تشترك في أحواض الأنهار .

الاستنتاجات :-

١- يمتلك العراق مجموعة من الامكانات الجغرافية المتاحة لاستمرار استثمار الطاقة الكهرومائية و المتمثلة بالسطح و المناخ و الموارد المائية .

٢- هناك تباين بين الطاقة المنتجة للمحطات الكهرومائية و بين طاقتها التصميمية مما نتج عنه انخفاض في معامل الانتفاع الاقتصادي و الذي يصل الى اقل من ٥٠ % ، مما يدل على انخفاض انتاج المحطات الكهرومائية العاملة عن سعاتها التصميمية و الذي يعود الى جملة من الاسباب و التي من اهمها تذبذب مناسيب المياهو حاجة السدود و البحيرات الاصطناعية للصيانة .

٣- تعد الطاقة الكهرومائية من الطاقات المتجددة المستثمرة فعلاً في العراق و التي تسهم بنسبة ٦ % من انتاج الطاقة الكهربائية في العراق.

٤- الانتاج الكلي للمحطات الكهرومائية العاملة في العراق عدا اقليم كردستان للعام ٢٠١٩ قد بلغ (٥٠١٦٩٥٦) ميكا واط . ساعة .

٥- يمتلك العراق ١٠ محطات كهرومائية فقط توزعت جغرافياً على سبع محافظات و بواقع ثلاث محطات في الموصل و واحدة لكل من صلاح الدين و ديالى و الانبار وبابل و النجف و اثنان في سامراء .

٦- يمتلك العراق عدد من السدود لم تستثمر لحد الان مثل سدة الكوت و سد العظيم و سد الدبس على نهر دجلة و سدة الرمادي على نهر الفرات ، و التي من الممكن ان تعزز من الأهمية النسبية للطاقة الكهرومائية و زيادة مساهمتها في توفير الطاقة الكهربائية .

المقترحات :-

١- العمل على صيانة جميع الوحدات التوليدية في المحطات الكهرومائية العاملة في العراق لزيادة كفاءة عمل هذه الوحدات و زيادة انتاجها .

٢- اقامة محطات كهرومائية جديدة لا سيما على سدتي الكوت على نهر دجلة و الرمادي على نهر الفرات .

٣- توفير الصيانة الفنية للسدود للمحافظة على مناسيب المياه و زيادة عدد الوحدات التوليدية في المحطات الكهرومائية .

٤- لابد من وجود اتفاقيات رسمية لحل مشاكل اشتراك العراق مع دول الجوار (تركيا و ايران و سوريا) في احواض الأنهار لتحديد الايرادات المائية بين هذه الدول .

الهوامش :-

١- جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء ، المجموعة الاحصائية السنوية ٢٠١٠ – ٢٠١١ و ٢٠١٩ .

٢- جمهورية العراق ، رئاسة مجلس الوزراء ، الهيئة الوطنية للاستثمار ، الخارطة الاستثمارية للعراق ، ٢٠١٦ ، ص ٦ .

٣- جمهورية العراق ، وزارة التخطيط،الجهاز المركزي للاحصاء ، المجموعة الاحصائية السنوية ، الباب الاول ، الاحوال الطبيعية ، ٢٠١٨ –٢٠١٩ .

4- Saad Z. Jassim and Jermy C .Coff , Geology of Iraq , 1 ,czechre public , 2006 , p30 .

٥- عباس فاضل السعدي، جغرافية العراق، ، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، ٢٠٠٩ ، ص١٧ .

٦- خطاب صكار العاني ونوري خليل البرازي، جغرافية العراق ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، ١٩٧٩ ، ص٢١ .

٧- محمد ازهر السماك وزملاؤه ، جغرافية العراق ، ج١ ، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، ١٩٨٥. ، ص ٢٢ .

٨- وفيق الخشاب ، وزملاؤه ،الموارد المائية في العراق ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد،١٩٨٣،ص ٨.

٩- (9)Saad Z. Jassim and Jermy C .Coff , op.cit, p33.

١٠- عباس فاضل السعدي ، مصدر سابق ، ص ٣٨ .

١١-علي احمد غانم ، الجغرافيا المناخية ،ط٣ ، دار المسيرة ، عمان ، ٢٠١١ ، ص ٢٦٩ .

12- Saad Z. Jassim and Jermy C .Coff , op.cit, p33.

١٣-محمد ازهر السماك وزملاؤه ، مصدر سابق ، ص ٢٦ .

١٤-عباس فاضل السعدي ، مصدر سابق ، ص ٥٢ .

١٥-علي احمد غانم ، مصدر سابق ، ص ٢٦٩ .

١٦-محمد ازهر السماك وزملاؤه ، مصدر سابق ، ص١٣ .

١٧-ياسر احمد السيد ، الطقس والمناخ بين المترولوجيا والمناخ ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، 2008، ص٨٥.

١٨-فتحي عبد العزيز ابو راضي ، الاصول العامة في الجغرافية المناخية ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ٢٠٠٦، ص٦٦.

١٩-عباس فاضل السعدي، مصدر سابق، ص٧٥ .

٢٠-خطاب صكار العاني ونوري خليل البرازي، مصدر سابق، ص٥٢.

٢١-عبد الله سالم المالكي، ظاهرة الجفاف في العراق وتأثيراتها البيئية(دراسة جغرافية)، مجلة البيئة العراقية الجديدة، المجلد٢، العدد١، ٢٠٠٩، ص١٥٩.

٢٢-فلاح جمال معروف وزميلاه ، جغرافية العراق الطبيعية و السكانية و الاقتصادية ، دار دجلة ، ٢٠١٦ ، ص ١٠٥ .

٢٣-جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء ، الاحصاءات البيئية للعراق ، كمية ونوعية المياه لعام ٢٠١٨ ، ٢٠١٩ ، ص ١٥ .

٢٤-احمد حبيب رسول ، جغرافية الصناعة ، دار النهضة العربية ، بيروت ، ١٩٨٤، ص ٦٠ .

٢٥-محمد ازهر السماك ، جغرافية الصناعة بمنظور معاصر ، اليازوري ، ص ٧٨ .

٢٦-جريدة الوقائع العراقية ، قانون رقم (١) ، الموازنة العامة الاتحادية لجمهورية العراق للسنة المالية ٢٠١٩ ، العدد ٤٥٢٩ ، السنة ستون ، ١١–شباط ٢٠١٩ ، ص١ .

٢٧-التقرير الاقتصادي العربي الموحد ، صندوق النقد العربي ، الامارات ، ٢٠١٩ ، ص ٣٣٧ .

28-Reclamation Managing water in the west , Hydroelctric power ,U.S. Department of the Interior , Bureau of Reclamation , Power Resources office ,July 2005 ,P. 3-5 .

٢٩-محمد ازهر السماك وزميلاه ، جغرافية النفط والطاقة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، ١٩٨١ ، ص ٤٤١ .

٣٠-جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء ، تقرير مشاريع الكهرباء لسنة ٢٠١٨ ، ٢٠١٩ ، ص٧ .

٣١- محمد ازهر السماك ، جغرافية الصناعة بمنظور معاصر ، مصدر سابق ، ص ٧٥ .

٣٢- عبد الزهرة علي الجنابي ، مصدر سابق ، ص ٩٤ .

٣٣- محمد خميس الزوكة ، الجغرافية الاقتصادية للعالم ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ٢٠٠٤ ، ص ٤٤٩ .

٣٤- هوارد جلير ،ثورة الطاقة نحو مستقبل مستدام ، مركز الامارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية ، الامارات ، ٢٠٠٩ ، ص٨٠ .

٣٥- محمد ازهر السماك ، جغرافية الصناعة بمنظور معاصر ، مصدر سابق ، ص ٨٠ .

٣٦- محمد ازهر السماك وزميلاه ، جغرافية الموارد المعدنية (العراق والوطن العربي) ، ط١ ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق ، ١٩٨٢ ، ص ١٥٩ .

٣٧- جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء للعام ٢٠١٨ – ٢٠١٩ ، ٢٠١٩ ص ٥٨ .

٣٨- جمهورية العراق وزارة الكهرباء ، دائرة التخطيط والدراسات ، بيانات غير منشورة ، ٢٠١٠ ، ص٥ .

٣٩- وزارة الموارد المائية ، المديرية العامة لادارة الموارد المائية ، تصاريف مياه الأنهار المارة في محطات الرصد الرئيسة لنهري دجلة والفرات ، بيانات غير منشورة ، اذار، 2008 .

٤٠- رعد هوبي ارزوقي و عبد الغني عبو حسن ، تقييم كفاءة سد الموصل من ناحية التسرب ، مركز بحوث الدراسات المائية جامعة الموصل ، Anbar Journal for Engineering Sciences ، ص١٤٠.

٤١- كاظم عبد الوهاب الاسدي و راشد عبد راشد الشريفي ، صناعة الطاقة الكهربائية في العراق، ط١ ، دار الوضاح للنشر ، عمان ، ٢٠١٦ ،ص46 .

٤٢- محمد خميس الزوكة ،جغرافية الطاقة ،دار المعرفة الجامعية ،الاسكندرية ، 2002 ،ص 347 .

٤٣- جمعة رجب طنطيش و محمد ازهر السماك ، دراسات في جغرافية الطاقة، شركةELGA ، مالطا، 1999 ،ص132 .

٤٤- علي احمد هارون، جغرافية المعادن و مصادر الطاقة، ط1 ،دار الفكر العربي ، القاهرة، 2007 ، 2007 ،ص404 .

٤٥-

44-Reclamation Managing water in the west , Hydroelctric power ,U.S. Department of the Interior , Bureau of Reclamation , Power Resources office ,July 2005 ,P. 3-5 .

٤٦- جمعة رجب طنطيش و محمد ازهر السماك ، مصدر سابق،ص 133 .

٤٧- عبد المنعم عبد الوهاب و زميلاه ، مصدر سابق ، ص٤٤٠ .

٤٨- جمعة رجب طنطيش و محمد ازهر السماك ، مصدرسابق،ص 134.

٤٩- جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء ، تقرير مشاريع الكهرباء لسنة ٢٠١٨ ، ٢٠١٩ ، ص٧ .

٥٠- مثنى فاضل علي ، مصدر سابق ، ص ١٣٥ .

٥١- جمعة رجب طنطيش و محمد ازهر السماك ، مصدر سابق،ص 136 .

٥٢- جمعة رجب طنطيش ومحمد ازهر السماك ، مصدرسابق ، ص 134 .

٥٣- مثنى فاضل علي ، جغرافية الطاقة (اسس و مشكلات) ، جامعة الكوفة – كلية الاداب ، ٢٠١٦ ، ص١١٨ .

٥٤- جمعة رجب طنطيش و محمد ازهر السماك ، مصدر سابق ،ص 135 .

المصادر بالغة العربية

١- ابو راضي ، فتحي عبد العزيز ، الاصول العامة في الجغرافية المناخية ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ٢٠٠٦.

٢- ارزوقي ، رعد هوبي ارزوقي و حسن ، عبد الغني عبو ، تقييم كفاءة سد الموصل من ناحية التسرب ، مركز بحوث الدراسات المائية جامعة الموصل ، Anbar Journal for Engineering Sciences.

٣- الاسدي ، كاظم عبدالوهاب و الشريفي ، راشد عبد راشد، صناعة الطاقة الكهربائية في العراق،ط١ ، دار الوضاح للنشر ، عمان ، ٢٠١٦ .

٤- التقرير الاقتصادي العربي الموحد ، صندوق النقد العربي ، الامارات ، ٢٠١٩ .

٥- جريدة الوقائع العراقية ، قانون رقم (١) ، الموازنة العامة الاتحادية لجمهورية العراق للسنة المالية ٢٠١٩ ، العدد ٤٥٢٩ ، السنة ستون ، ١١-شباط ٢٠١٩ .

٦- جلير ، ثورة الطاقة نحو مستقبل مستدام ، مركز الامارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية ، الامارات ، ٢٠٠٩.

٧- جمهورية العراق وزارة الكهرباء ، دائرة التخطيط والدراسات ، بيانات غير منشورة ، ٢٠١٠ .

٨- جمهورية العراق ، رئاسة مجلس الوزراء ، الهيئة الوطنية للاستثمار ، الخارطة الاستثمارية للعراق ، ٢٠١٦ ، ص ٦ .

٩- جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء ، الاحصاءات البيئية للعراق ، كمية ونوعية المياه لعام ٢٠١٨ ، ٢٠١٩.

١٠- جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء ، المجموعة الاحصائية السنوية ٢٠١٠ – ٢٠١١ و ٢٠١٩ .

١١- جمهورية العراق ، وزارة التخطيط،الجهاز المركزي للاحصاء ، المجموعة الاحصائية السنوية ، الباب الاول ، الاحوال الطبيعية ، ٢٠١٨ -٢٠١٩ .

١٢- جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء ، تقرير مشاريع الكهرباء لسنة ٢٠١٨ ، ٢٠١٩ ، ص٧ .

١٣- جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء ، تقرير مشاريع الكهرباء لسنة ٢٠١٨ ، ٢٠١٩ ، ص٧ .

١٤- الخشاب ، وفيق، وزملاؤه ، الموارد المائية في العراق، مطبعة جامعة بغداد، بغداد،١٩٨٣

١٥- رسول ، احمد حبيب ، جغرافية الصناعة ، دار النهضة العربية ، بيروت ، ١٩٨٤.

١٦- الزوكة ، محمد خميس،جغرافية الطاقة، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية ، 2002.

١٧- الزوكة ، محمد خميس ، الجغرافية الاقتصادية للعالم ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ٢٠٠٤ .

١٨- السعدي ، عباس فاضل ، جغرافية العراق، ، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، ٢٠٠٩ .

١٩- السماك ، محمد ازهر وزميلاه ، جغرافية النفط والطاقة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، ١٩٨١.

٢٠- السماك ، محمد ازهر ، جغرافية الصناعة بمنظور معاصر ، اليازوري.

٢١- السماك ، محمد ازهر وزملاؤه ، جغرافية العراق ، ج١ ، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، ١٩٨٥.
٢٢- محمد ازهر السماك وزميلاه ، جغرافية الموارد المعدنية (العراق والوطن العربي) ، ط١ ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق ، ١٩٨٢.
٢٣- السيد ، ياسر احمد ، الطقس والمناخ بين المترولوجيا والمناخ ، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية ، 2008.
٢٤- طنطيش ، جمعة رجب والسماك ، محمد ازهر، دراسات في جغرافية الطاقة ،شركةELGA ، مالطا، 1999 .
٢٥- العاني ، خطاب صكار العاني و البرازي نوري خليل ، جغرافية العراق ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، ١٩٧٩.
٢٦- المالكي ، عبد الله سالم ، ظاهرة الجفاف في العراق وتأثيراتها البيئية(دراسة جغرافية)، مجلة البيئة العراقية الجديدة، المجلد٢، العدد١، ٢٠٠٩.
٢٧-
٢٨- علي ، مثنى فاضل ، جغرافية الطاقة (اسس و مشكلات) ، جامعة الكوفة – كلية الاداب ، ٢٠١٦ .
٢٩- غانم ، علي احمد غانم ، الجغرافيا المناخية ،ط٣ ، دار المسيرة ، عمان ، ٢٠١١.
٣٠- معروف ، فلاح جمال وزميلاه ، جغرافية العراق الطبيعية و السكانية و الاقتصادية ، دار دجلة ، ٢٠١٦ .
٣١- هارون ، علي احمد،جغرافية المعادن و مصادر الطاقة،ط1 ، دار الفكر العربي، القاهرة،٢٠٠٧.
32- وزارة الموارد المائية ، المديرية العامة لادارة الموارد المائية ، تصاريف مياه الأنهار المارة في محطات الرصد الرئيسة لنهري دجلة والفرات ، بيانات غير منشورة ،اذار،٢٠٠٨ .

المصادر الاجنبية

1- Reclamation Managing water in the west , Hydroelctric power ,U.S. Department of the Interior , Bureau of Reclamation , Power Resources office ,July 2005 ,P. 3-5 .
2- Reclamation Managing water in the west , Hydroelctric power ,U.S. Department of the Interior , Bureau of Reclamation , Power Resources office ,July 2005 ,P. 3-5 .
3-Saad Z. Jassim and Jermy C .Coff , Geology of Iraq , 1 ,czechre public , 2006 , p30 .