مجلة الدراسات التربوية والعلمية - كلية التربية - الجامعة العراقية
المجلد الثالث - العدد الحادي والعشرون - الجغرافية - آذار / 2023 م
doi.org/10.52866/esj.2022.03.21.02

تحليل جغرافي لإمكانات ومعوقات استخدام الطاقة النووية في توليد الكهرباء في محافظة الانبار

أ. د نظير صبار حمد المحمدي
جامعة الانبار / كلية التربية للعلوم الانسانية
ed.natheer.sbar@uoanbar.edu.iq

م. م عمر علي حماد محمد الفراجي
مديرية تربية الانبار
oma19h5014@uoanbar.edu.iq

مستخلص:

ان بداية استعمال الطاقة النووية ومعرفة البشرية لها كانت بداية سيئة، اذ اكتسبت شهرتها الاولى عقب حادثتي ناغازاكي وهيروشيما في اليابان عام 1945م، مما خلد ذلك انطباعاً مخيفاً في نفوس الكثيرين عن استعمال الطاقة النووية حتى في الاغراض السلمية، ولكن بعد مرور فترة من الزمن اصبحت البشرية بأمس الحاجة الى مصادر الطاقة الكهربائية وخاصة النظيفة منها من اجل سد حاجتها بالطاقة، فضلاً عن الحفاظ على البيئة، لذا بدأ الاستعمال السلمي للطاقة النووية في توليد الكهرباء على نطاق واسع وقد تم بناء وتشغيل ما يقارب 500 مفاعل نووي في مدة لا تتجاوز نصف قرن، ومن هنا انطلق سباق استعمال الطاقة النووية في توليد الكهرباء بين الدول ومنها فرنسا وكوريا الشمالية والولايات المتحدة الامريكية والهند وباكستان وبريطانيا.

يهدف البحث الى الكشف عن اهم الامكانات الجغرافية التي تمتلكها محافظة الانبار كمصادر للطاقة النووية ومحاولة توظيفها فعلياً في توليد الكهرباء، فضلاً عن تشخيص المعوقات التي تعترض عملية الاستثمار والتنمية ومحاولة تذليلها. وقد اظهرت الدراسة امتلاك المحافظة امكانات طبيعية وبشرية فيها القدرة والكفاءة اللازمة كالمواد الخام والمتمثلة باليورانيوم اذ كشفت الصحيفة البريطانية (الإندبندنت) وهيئة المسح الجيولوجي الامريكية ان المحافظة تمتلك كميات وفيرة جدا من اليورانيوم الجيد وقد قدرت بحوالي 5.75 مليار طن اي ما يعادل 9٪ من الاحتياطي العالمي، والموارد المائية المتمثلة بالمياه السطحية والجوفية، والمناخ، فضلاً عن طرق النقل والادارة الفنية، اذا ما تم تأهيلها سوف تكون جميعها ادوات فاعلة في اتمام العمل.

لقد تم استعمال المنهج الاقليمي ومن ثم التحليلي الاستقرائي للوصول الى النتائج والتي تمخضت عن تحديد الموقع الجغرافي للمحطة النووية في محافظة الانبار والمتمثلة بالموقع المجاور لمنطقة عكاشات والذي تنطبق عليه جميع المواصفات المتعلقة بالإمكانات الجغرافية الطبيعية والبشرية مع توافر الكوادر الخاصة بإدارة المحطة لإنجاح المشروع.

الكلمات المفتاحية: الطاقة النووية، الطاقة الكهربائية، اليورانيوم، عكاشات .

Abstract :

The beginning of the use of nuclear energy and humanity's knowledge of it was a bad start, as it gained its first fame after the accidents of Nagasaki and Hiroshima in Japan in 1945 AD, which immortalized a frightening impression in the hearts of many about the use of nuclear energy even for peaceful purposes, but after a period of time had passed, humanity became yesterday The need for electrical energy sources, especially clean ones, in order to meet its energy needs, as well as preserving the environment, so the peaceful use of nuclear energy began to generate electricity on a large scale, and nearly 500 nuclear reactors were built and operated in a period not exceeding half a century, hence The race to use nuclear energy to generate electricity has started among countries, including France, North Korea, the United States of America, India, Pakistan and Britain.

The research aims to reveal the most important geographical potentials possessed by the Anbar Governorate as sources of nuclear energy and to try to actually employ them in generating electricity, as well as to diagnose the obstacles that hinder the process of investment and development and try to overcome them.

The study showed that the governorate possesses natural and human potentials with the necessary capacity and efficiency, such as raw materials represented by uranium. The British newspaper (The Independent) and the US Geological Survey revealed that the governorate possesses very abundant quantities of good uranium, estimated at about 5.75 billion tons, which is equivalent to 9% of the global reserves. , water resources represented by surface and ground water, climate, as well as transportation methods and technical management, if they are rehabilitated, they will all be effective tools in completing the work.

The inductive analytical method was used to reach the results, which resulted in defining the geographical location of the nuclear plant in Anbar Governorate, which is represented by the location adjacent to the Akashat region, to which all specifications related to the natural and human geographical capabilities apply, with the availability of cadres for managing the plant for the success of the project.

Keywords: Nuclear Energy , Electrical Energy , Uranium , Akashat.

مشكلة البحث:

تتلخص مشكلة البحث بالآتي :

1. هل تمتلك محافظة الانبار امكانات كافية لاستعمال الطاقة النووية في توليد الكهرباء؟
2. ماهي اهم المعوقات التي تواجه انشاء محطات الطاقة النووية لتوليد الكهرباء في محافظة الانبار؟

فرضية البحث:

تتلخص فرضية البحث بالاتي :

1. تمتلك محافظة الانبار امكانات كافية لأنشاء محطات نووية لتوليد الطاقة الكهربائية.
2. هنالك الكثير من المعوقات التي تجابه انشاء محطات التوليد النووية.

هدف البحث :

يسعى البحث الى تحقيق الآتي :

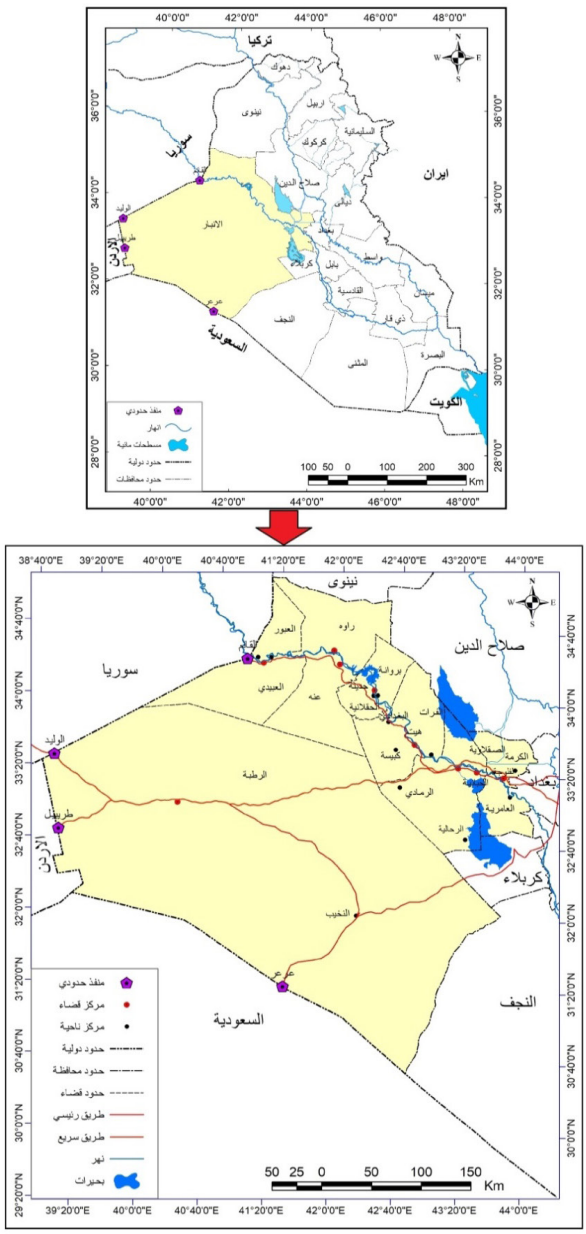
1 – معرفة امكانات الطاقة النووية في منطقة البحث واهمية تطويرها .

2 – الوقوف على اهم المعوقات التي تحد من انشاء محطات التوليد النووية في منطقة البحث ومحاولة تذليل تلك المعوقات.

حدود منطقة البحث:

تقع محافظة الانبار فلكياً بين دائرتي عرض (31°–35°) شمالاً وخطي طول (39°–44°) شرقاً، تقدر مساحة المحافظة (138579)كم^2 وتشغل نسبة 32٪ من مساحة العراق، اذ تقع جغرافياً في الجهة الغربية من العراق، ويحدها من الشمال محافظة نينوى واجزاء من محافظة صلاح الدين، ومن الطرف الشمالي الغربي تحدها كل من الاراضي السورية ومن الغرب الاراضي الاردنية، ومن جهة الجنوب والجنوب الغربي تحدها الاراضي السعودية ومن جهة الشرق فتحدها محافظة بغداد واجزاء من محافظة صلاح الدين وبابل وكركوك وكما في الخريطة رقم (1).

خريطة (1) موقع منطقة البحث



المصدر: رئاسة مجلس الوزراء، هيئة المنافذ الحدودية، بغداد، 2020 وباستعمال برنامج Arc GIS 10.5.

أولاً- التعريف بالطاقة النووية:-

– **الطاقة النووية**: هي احدى مصادر الطاقة النظيفة التي وهبها الله تعالى للبشرية وتعرف بانها الطاقة التي تجمع بين مكونات النواة البروتونات والنيترونات ويمكن الحصول عليها عند اندماج او انشطار نويات الذرات ولها دورها الفعال في حقول الطاقة اذ انها تشغل ٪20 من مجموع الطاقة المولدة في العالم وقد اتفق العلماء اجمع على انها مصدراً حقيقياً للطاقة لا ينضب ولا ينفد[1].

–**اليورانيوم**: هو من المعادن الثقيلة من بين العناصر الطبيعية وهو عنصر مشع ويتصف بمجموعة من الفات اهمها: ابيض فضي، سام، ثقيل، فلزي ويبدو قريب من الفضة او الفولاذ ومن اهم خاماته اليورانيت والكارنوتيت والبيتش بليند، ان القشرة الارضية تمتلك كميات وفيرة من اليورانيوم اذ انها تقدر بحوالي (3.5) مليون طن اي انها تساوي كمية الرصاص الموجود في تلك القشرة تقريباً، اما بالنسبة لتوزيعه الجغرافي فهو يتوسع بنسب ومقادير مختلفة ولكنه يتوافر بكميات كبيرة في بعض الدول كما في استراليا وجنوب افريقيا وكندا اذ ان تلك الدول الثلاث تحتوي على ما يقارب نصف الاحتياطي العالمي لليورانيوم[2].

–**الانشطار النووي**: هو الانقسام الذي يطرأ على ذرة اليورانيوم عند تزويدها بذرة النيتروجين اذ ينتج عن ذلك التفاعل طاقة هائلة وفق المعادلة التالية.

235U + In ------- 92 Kr + 141Ba

عند استعمال الطاقة النووية للأغراض السلمية ولا سيما انتاج الطاقة الكهربائية ينبغي الا تتعدى نسبة التخصيب اكثر من (٪4) وعامل تحفيز النيترون يجب ان يكون اكبر من واحد[3].

–**المفاعلات النووية**: وهي عبارة عن منشأت تستخدم لإنتاج الطاقة الكهربائية وتصنيع الاسلحة النووية وتنقية المياه من الاملاح وتستخدم تلك المنشآت للسيطرة على عملية الانشطار النووي دون وقوع اي انفجارات وهي ضرورة ملحة للحفاظ على البيئة والبشرية اجمع[4].

ثانياً: أهمية الطاقة النووية

للطاقة النووية دور فعال في انتاج الطاقة الكهربائية للمجتمعات العصرية الحديثة بشكل خاص لأنها تعد من وسائل انتاج الطاقة النظيفة، ومنذ بداية القرن العشرين اصبح هناك تسارع كبير في استهلاك الطاقة الكهربائية سواء اكانت على المستوى الجماعي او على المستوى الشخصي ولأغراض شتى خدمية وصناعية ومعيشية وغيرها، كما ان هذا التسارع في الاستهلاك صاحبه تسارع كبير في التقدم التكنلوجي والاكتشافات والابحاث العلمية التي اصبح لها الدور الفعال في تقديم افضل وسائل انتاج الطاقة الكهربائية وهي تختلف من بلد لأخر اذ تشهد البلدان المتقدمة تزايد في بدائل انتاج الطاقة ومصادرها المتجددة ويسلط الضوء كثيرا على استعمال الطاقة النووية لتلبية احتياجات سد الطاقة على البلدان النامية التي تعتمد بشكل كلي على استعمال المصادر التقليدية ولا سيما المحروقات المضرة للبيئة والبشرية في انتاج الطاقة، واذا ما قارنا بيم استهلاك الطاقة في العالم المتقدم والعالم النامي نجد ان البلدان المتقدمة وعلى سبيل المثال الولايات المتحدة الامريكية تسعى جاهدة للوصول الى ترشيد استهلاك الطاقة وقد وصلت الى مبتغاها في عام 2022 اذ ان استهلاك الطاقة حتى وان زاد فإن سرعة الزيادة تميل الى التناقص وهذا بخلاف ما يجري في البلدان النامية التي تسعى الى تحقيق عملية التنمية الشاملة والتصنيع السريع لذا فإن من الملاحظ ان السرعة في استهلاك الطاقة تزداد بصورة

واضحة في بعض الحالات مما يجعل ذلك التقدم في جميع مجالاته يجري غير المجرى المراد، ان اكتشاف الطاقة النووية جعل في يد الانسان قوة هائلة من الطاقة وهذه القوة ستفتح الطريق في المستقبل القريب لتوسيع نشاط الانسان في التقدم الازدهار[5].

ثالثاً- استعمال الطاقة النووية في توليد الطاقة الكهربائية:

ان تلبية الطلب المتزايد على الكهرباء تتطلب التحول نحو مصادر الطاقة التي تنبعث منها مستويات منخفضة من ثاني اوكسيد الكربون، وتعد الطاقة النووية من البدائل المشجعة لتلبية احتياجات الطلب على الطاقة لما لها من اثر ايجابي على البيئة اذا ما تم تحقيق نظامها الكامل، كما ان لها دور كبير في انتاج الطاقة الكهربائية منذ اواسط ثمانينيات القرن الماضي اذ انها استحوذت على اكثر من ٪20 من حصة انتاج الكهرباء على مستوى العالم وبحسب احصائيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية لشهر ايار من عام 2021 تبين ان هناك اكثر من 40 دولة تشغل ما يقارب 850 وحدة نوية عاملة[6].

تعد الطاقة النووية هي الرائدة في تلبية سد احتياجات اغلب الدول الاوربية من الطاقة الكهربائية اذ انها تسد ما يقارب ٪35 من احتياجات الاتحاد الاوربي من الكهرباء وقد تبين من الجدول (1) ان فرنسا تحصل على ٪78 من الكهرباء بواسطة الطاقة النووية كما تحصل كل من سويسرا، وسلوفينيا، وكوريا الجنوبية، وسلوفاكيا، واليابان، والمجر وبلجيكيا على اكثر من ٪33 من طاقتها من الطاقة النووية[7]، وقد تنبأ العديد من الخبراء بحصول نقص كبير في انتاج الطاقة الكهربائية على المستقبل البعيد بسبب ظاهرة الاحتباس الحراري التي تسببها الانشطة البشرية ويرى الخبراء ان السبيل الامثل لحل هذه الازمة المستقبلية هي استعمال المصادر البديلة والمتمثلة بالمصادر المناخية والماء والطاقة النووية لذا فلابد من السعي الى وضع الحجر الاساس ولا سيما البحوث العلمية التي من شأنها استثمار تلك الطاقة في محافظة الانبار واستغلالها بالشكل الامثل اسوة بالدول المتقدمة، وذلك لامتلاكها مجموعة كبيرة من احتياطات العديد من الموارد المعدنية اذ وصلت الى عشر انواع وبلغت نسبة الاحتياطي في المحافظة بين (٪50-20) من الاحتياطي الكلي للعراق[8].

جدول (1) حجم الطاقة المولدة نووياً في الدول الاوربية لعام 2021

الترتيب	الدول الاوربية	عدد المفاعلات النووية	نسبة الكهرباء المولدة نووياً
1	فرنسا	59	٪78
2	بريطانيا	22	٪20
3	ليتوانيا	1	٪72
4	السويد	10	٪52
5	اوكرانيا	15	٪51
6	بلغاريا	4	٪42
7	المانيا	17	٪32
8	التشيك	6	٪31
9	فنلندة	4	٪27
10	اسبانيا	9	٪23

المصدر: الوكالة الدولية للطاقة النووية، التقرير النهائي، 2021 .

يتضح من الجدول (1) ان حجم الطاقة الكهربائية المنتجة نووياً كبير جداً لا سيما في الدول المتقدمة كما هو الحال في فرنسا التي تحتل مركز الصدارة اذ بلغت عدد المفاعلات النووية لعام 2021 (59) مفاعلاً ونسبة الطاقة الكهربائية المنتجة (٪78)، وتليها ليتوانيا التي بلغت طاقتها المنتجة (٪72) ومن ثم السويد فقد بلغت (٪52) وتليها بلغاريا (٪42) اما المانيا فقد بلغت (٪32) في حين بلغت التشيك (٪31) وأوكرانيا التي بلغت (٪51) وفي النهاية تلتحق بها عدد من الدول المتمثلة بإسبانيا وفنلندة والتي تراوحت نسب انتاجها للطاقة الكهربائية نووياً ما بين (٪27-20).

رابعاً- امكانات الطاقة النووية في توليد الكهرباء في محافظة الانبار:

- الامكانات الطبيعية:

● 1- **الموقع الجغرافي** : يعد الموقع الجغرافي من الامكانات الطبيعية المهمة التي يتوقف عليها نجاح او فشل اي مشروع استثماري وذلك من خلال ملاءمة الموقع المنتخب لنصب محطات الطاقة النووية التي تعتمد بالدرجة الاساس على اختيار الموقع من خلال ما يوفره من امكانات متنوعة، اذ يلعب الموقع الجغرافي اهمية كبيرة في اختيار موقع المحطة النووية وذلك من خلال تنوع التكوينات الجيولوجية التي تتنوع فيها الثروات المعدنية في منطقة البحث فضلا عن ان المحطات النووية تحتاج الى عمليات الطمر الصحي لكافة مخلفاتها لكونها مخلفات مشعة لها اضرار مستقبلية كبيرة وبهذا فلابد من اختيار موقع المحطة في مناطق بعيدة جدا عن المستوطنات البشرية والاراضي الزراعية ومصادر المياه العذبة[9]، اما بالنسبة لمحافظة الانبار فهي تمتلك موقع متميز تتنوع فيه التراكيب الجيولوجية والثروات المعدنية والظروف المناخية وذات مساحة كبيرة جدا ويمكن القول ان موقع منطقة البحث وما يحتويه يعد من المواقع الملاءمة لنصب محطات الطاقة النووية المولدة للكهرباء وهذا ما سيتم تعيينه لاحقاً.

● 2- **التركيب الجيولوجي** : ان تحديد كمية ونوعية الثروات المعدنية المخزونة في اي اقليم وتوزيعها جغرافياً يعتمد كلياً على معرفة التركيب الجيولوجي لذلك الاقليم اذ ان الصخور نجدها تحتوي على معادن شتى كالصخور النارية التي تحتوي على معظم عروق الفلزات والرسوبية التي تحتوي على الفحم والنفط وبعض المعادن[10]، ومن اجل الكشف عن موارد الطاقة ولا سيما اليورانيوم لابد من دراسة التركيب الجيولوجي لمحافظة الانبار.

ان حوالي ٪97 من مساحة العراق التي تعد محافظة الانبار جزءا منها تقع ضمن اقليم معدن الرصيف العربي ومن اهم ما يميز هذا الاقليم وفرة الثروات المعدنية ولا سيما اليورانيوم، لقد مرت محافظة الانبار بمراحل عدة من التقدم والتراجع البحري خلال العصور الجيولوجية المختلفة وحصول اختلافات واضحة في مستوى سطح البحر والذي انعكس بالتالي على نوعية الترسبات والخامات المعدنية[11]. لذا فلابد من استعراض طبيعة التكوينات الجيولوجية والازمنة الشائعة في محافظة الانبار. ينظر الى الخريطة (2).

1- **تكوينات العصر البرمي:**

أ. **تكوين الكعرة:** يتشكل هذا التكوين من طبقات متعاقبة من الحجر الغريني والرمل والطفل ذات الالوان لأنه يحتوي على اكاسيد الحديد المتباينة اذ يبلغ سمكه حوالي 600م كما ان عمقه يزداد بالاتجاه الغربي والجنوب الغربي[12].

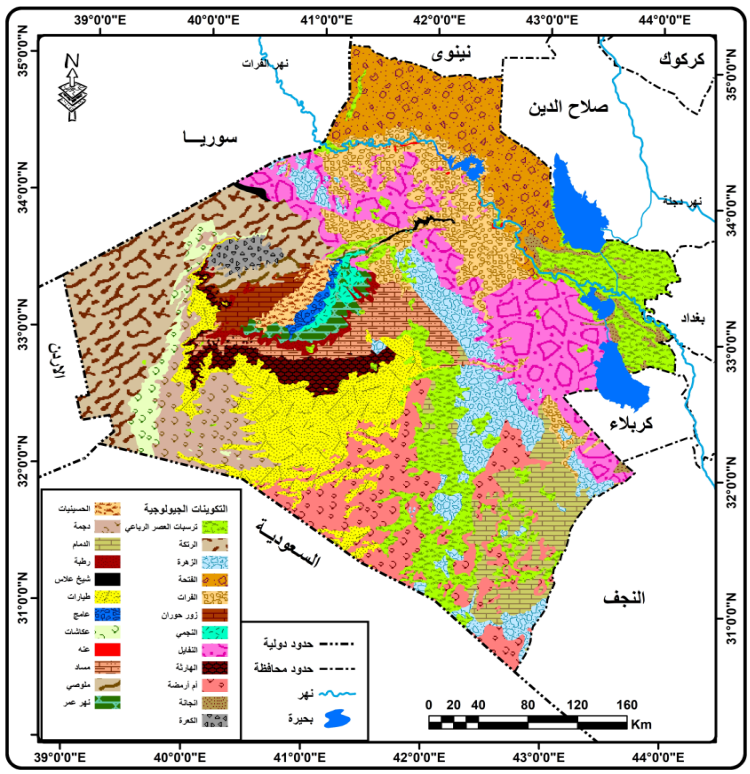
ب. **تكوين الصوفي:** يرجع زمن هذ التكوين الى العصر البرمي الاوسط (الاردوفيشي الاعلى) اذ يبغ سمكه 700م ويتركز فوق بحر ضحل تتكون صخاريته

من الطفل والحجر الرملي والحجر الكلسي[13].

2- تكوينات العصر الجوارسي

أ. **تكوين الحسينيات:** يتشكل هذا التكوين من طبقتين صخريتين الاولى الطبقة الصخرية العليا الكاربونية التي تتألف من صخور الدولومايت الرملي وتكون حبيباتها متباينة بين الخشنة والناعمة ويتراوح سمكها بين 20-2 م، اما الطبقة الثانية فهي الصخرية السفلى الفتاتية اذ تتكون من صخور رملية طينية وطينية وتحتوي على اكاسيد الحديد اذ يبلغ سمكها 11م، اما سمك التكوين بشكل عام فيبلغ ما بين 16- 43 م[14].

خريطة (2) التكوينات الجيولوجي لمحافظة الأنبار



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على :

1- جمهورية العراق، وزارة الصناعة والمعادن، المنشاة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خريطة الجيولوجية، لسنة 2000، مقياس 1:250000. 2- برنامج Arc Map 10.4.1 .

ب. **تكوين العبيد:** يبلغ سمك هذا التكوين حوالي 50 م ويتشكل من حجر الكلس والدولومايت والحجر الكلسي المهتي وينكشف هذا التكوين على السطح بالقرب من وادي الحسينات ووادي حوران مكوناً حزاماً يحيط بتكوين زور حوران[15].

ج. **تكوين محيور:** ينكشف هذا التكوين في منطقة وادي عامج ويتشكل من الطفل والحجر الكلسي المتبلور والصخور الكلسية والدولومايت ويتراوح سمكه من بضعة امتار الى 180م .

د. **وادي عامج:** يتشكل هذا التكوين من صخور طينية تتعاقب مع الصخور الرملية الناعمة وتبلغ نسبة الصخور الطينية فيها اكثر من 51٪، اذ سميت بهذا

الاسم نسبة الى اسم حوض وادي عامج[16].

3- **تكوينات العصر الكريتاسي:**

أ. تكوين جيد: يتركز هذا التكوين في اقصى جنوب حوض وادي عامج ويتألف من صخور جيرية ودولومايت وصخور المارل والطفل والصخور الطباشيرية والفوسفاتية ويبلغ سمكه ما بين 20- 45م.

ب. تكوين طيارات: يبغ سمك هذا التكوين حوالي 30م ويتركز في الجعات الشمالية من الرطبة عند جبل طيارات ويتكون من الحجر الجيري والرملي والدولومايت والطفل.

ج. تكوين الرطبة: ينكشف هذا التكوين في قضاء الرطبة ويتراوح سمكه ما بين 50 - 90م ويتألف من الحجر المهتي والرملي الصلصالي والكوارتزي وتتداخل مع الحجر الدولوميتي والرملي الكلسي.

د. تكوين المساد: يبلغ سمك هذا التكوين حوالي 80 م اذذ انه ينكشف فوق مدينة الرمادي بالقرب من الكيلو 160 في وادي المساد ويتكون من الحجر الجيري والرمال والطفل والحجر الرملي كما انه يتداخل في بعض الاحيان مع تكوين الرطبة.

4- **تكوينات عصر الأليجوسين:**

أ. تكوين الدمام: يكون سمك هذا التكوين حوالي 290م ويعد من اهم تكوينات هذا العصر ويتشكل من صخور دولوماتية وجيرية وطباشيرية ممزوجة مع الرواسب الغرينية.

ب. تكوين ام ارضمة: يبلغ سمك هذا التكوين ما بين عدة امتار الى مئات الامتار اذ ينكشف في مناطق وادي الابيض ويتشكل من الحجر الكلسي والدولومايت والسبارايت والماكرايت.

5- **تكوينات عصر المايوسين:**

أ. تكوين الفرات: يعود زمن هذا التكوين الى عصر المايوسين وينكشف الى الغرب من نهر الفرات اذ يبغ سمكه حوالي 80م وهو يتألف من الحجر الكلسي والطباشيري والصلصال.

ب. تكوين انجانة (الفارس الاعلى): يتشكل هذا التكوين من الغرين والصلصال والحجر الرملي اذ انه ينكشف بين مناطق الفلوجة والفالق (ابو الجير).

ج. تكوين الفتحة (الفارس الاعلى): ينكشف هذا التكوين في منطقة الجزيرة بين وادي وبحيرة الثرثار ونهر الفرات ويرجع عمره الى عصر المايوسين الاوسط ويتكون من المكرايت والمهت والحجر الكلسي والجبس ويبلغ سمكه حوالي 100م.

6- **تكوينات الزمن الجيولوجي الرابع (البلايستوسين والهولوسين)**

تتشكل هذه التكوينات من رواسب غرينية ورملية وطينية ومدملكات كلسية ورملية حملتها الرياح ومياه السهول اذ انها تظهر على جانبي نهر الفرات وفي بطون الاودية المتواجدة في المنطقة كما يتراوح سمك هذا التكوين ما بين 3 - 30م في اماكن الكثبان الرملية ويبلغ سمكها في المنخفضات حوالي 6م[17].

من خلال استعراض التكوينات الجيولوجية في محافظة الانبار تبين ان هناك تنوعاً كبيراً في تلك التكوينات وهذا التنوع ينعكس بشكل ايجابي على تنوع الثروات المعدنية الفلزية واللافلزية لذا فإن المحافظة غنية جداً بالثروات المعدنية كماً ونوعاً ولا سيما فيما يتعلق باليورانيوم الذي يستخدم كمادة اولية رئيسية في انتاج الكهرباء من الطاقة النووية.

- **3- المواد الأولية:**

ان توافر المواد الاولية يعد الحجر الاساس الذي يتوقف عليه اي مشروع انتاجي خاصة في مراحلة الاولى، اذ تمثل الموارد المعدنية المحور الاساس لكثير من الدراسات، فاليورانيوم المادة الاساسية التي يمكن من خلالها تشغيل المحطة النووية وانتاج الطاقة الكهربائية

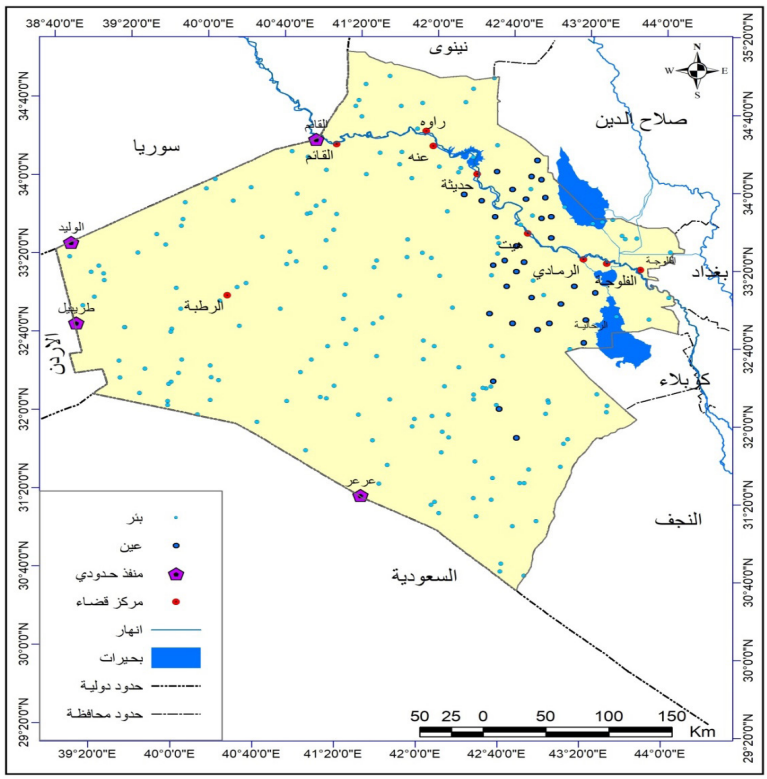
يعد اليورانيوم المخصب عنصر طبيعي مشع متوفر في اغلب صخور القشرة الارضية ولا سيما في محافظة الانبار اذ يتوفر هذا العنصر بشكل كبير في عكاشات التي تقع بين مدينة الرطبة والقائم وهي غنية بمعادن كثيرة الى جانب معدن اليورانيوم كالكوارتزايت والدولومايت ورمال الزجاج وغيرها من المعادن[18]، ويحتل العراق المركز الثاني عالمياً في احتياطي اليورانيوم غير انه متوسط النوعية ويحتاج الى معالجات ليصبح جاهز للصناعة، وقد كشفت الصحيفة البريطانية (الإندبندنت) وهيئة المسح الجيولوجي الامريكية ان محافظة الانبار تمتلك كميات وفيرة جدا من اليورانيوم ذات النوعية الجيدة وقد قدرت بحوالي 5.75 مليار طن اي ما يعادل 9% من الاحتياطي العالمي[19].

● 4- الموارد المائية

للموارد المائية دور كبير في الحياة البشرية على سطح الارض فضلا عن اهميتها في توليد الكهرباء من الطاقة النووية اذ تحتاج هذه العملية كميات وفيرة من المياه لغرض عمليات التبريد وانتاج البخار وتعتمد هذه الكمية على التكنولوجيا المستخدمة في عمليات التبريد وهنا لابد من معرفة الفرق بين مصطلحين الاستهلاك والاستعمال اذ تستخدم المحطة كميات وفيرة من المياه وهي تعود ثانيا لاستعمالاتها، اما المياه المستهلكة في تستهلك في عمليات التبخير ولا سمكن استهلاكها ثانيا، ان المحطة النووية التي تستخدم ابراج التبريد تحتاج الى 3028 لترا من المياه لكل ميكاواط/ ساعة من الكهرباء مقابل 871 للمحطات التي تستخدم الدورة المركبة[20].

اما بالنسبة للموارد المائية في منطقة البحث فيتضح من الخريطة (3) انها تمتلك كميات وفيرة من المياه سواء اكانت سطحية ام جوفية وتمثل المياه السطحية بمياه البحيرات ونهر الفرات ولكون مناخ المنطقة يصنف ضمن المناخ الصحراوي الجاف لذا فان اهمية الموارد المائية تتعاظم شيئاً فشيئاً، فضلاً عن المياه الجوفية اذ ان منطقة البحث تمتلك خزين كبير من المياه الجوفية التي يمكن استثمارها في سد حاجة المحطات النووية التوليدية[21].

خريطة (3) الموارد المائية في منطقة البحث



المصدر: بالاعتماد على : 1- وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة محافظة الانبار الطبوغرافية، مقياس 1:500000 لسنة 2007.

2- بيان محي حسين ومشتاق احمد غربي، التوزيع المكاني للمقاطعات المرشحة لاستغلال مواردها المائية الجوفية في محافظة الانبار، كراسة علمية مركز دراسات الصحراء، 2008، ص24 .

● **5- المناخ**

يعد المناخ من الامكانات الطبيعية الهامة الذي يسهم في تحديد مناطق ومواقع محطات التوليد النووية في منطقة البحث اذ ان تصميم المباني وكفاءة انتاج العاملين في المحطة تتأثر بشكل كبير بالظروف المناخية سواء اكانت درجات الحرارة او الامطار او الرياح[22]، اما بالنسبة للتغير المناخي فان انتاج الكهرباء من الطاقة النووية لا ينتج عنه اي انبعاثات للكربون ونتيجة للطلب المتزايد على الطاقة الكهربائية في العقود المقبلة لذا فلابد من اختيار مصادر الطاقة التي تطلق مخلفات بسيطة من غاز ثاني اوكسيد الكاربون بما فيها الطاقة النووي التي تزداد اهميتها باطراد لأنها تتسم بتأثير ايجابي على البيئة[23].

اما بالنسبة لمناخ منطقة البحث فهو يتسم بالمناخ الصحراوي الجاف الذي ترتفع فيه درجات الحرارة والسبب في ذلك هو زيادة ساعات النهار الفعلية والنظرية اذ انها لا تتباين كثيرا والسبب يعود في ذلك الى تماثل الاحوال الطبيعية[24] اذ ان شهر تموز يسجل اعلى درجات الحرارة حيث سجلت محطة الرمادي (34.5م) بينما محطة القائم سجلت في شهر كانون الثاني اقل درجة حرارة والتي بلغت (7.6م) اما اقل معدل سجل لدرجات الحرارة الصغرى في محطة الرطبة ولا سيما في شهر كانون الثاني اذ بلغ (2.2م) واعلى معدل لدرجات الحرارة الصغرى في محطة الرمادي والذي سجل في شهر تموز اذ بلغ (26.5م) اما مؤشرات الحرارة العظمى فكان اعلاها في شهر تموز في محطة الرمادي والتي سجلت (42.4م) واقلها في محطة القائم في شهر كانون الثاني والتي بلغت (13.2م) وهذا مؤشر على ملائمة قيام مشاريع المفاعلات النووية، كما وتمتاز بقلة امطارها اذ يبلغ المعدل السنوي لكميات الامطار بين (50 - 150 ملم) اذ كان اعلى معدل سنوي لها في محطة عنه والتي بلغت (153.1) ملم وادنى معدل سنوي لها في محطة الرمادي (125) ملم، اما بالنسبة لطبيعة الرياح السائدة في منطقة البحث فهي الرياح الشمالية الغربية والشمالية والجنوبية الشرقية اذ تسود الرياح الشمالية الغربية والشمالية في فصل الشتاء بينما تسود الرياح الشمالية الغربية والجنوبية في فصل الصيف، اذ بلغت اقصى سرعة لها في محطة الرمادي في شهر كانون الثاني اذ بلغت (1.9) م/ ثا واقل معدل لها في شهر كانون الاول في محطة عنه اذ بلغ (1.2) م/ ثا، مما يلاحظ تكرار هبوب العواصف الغبارية مع الرياح والناتجة سيادة الجفاف المتمثل بقلة سقوط الامطار والغطاء النباتي[25].

● الامكانات البشرية

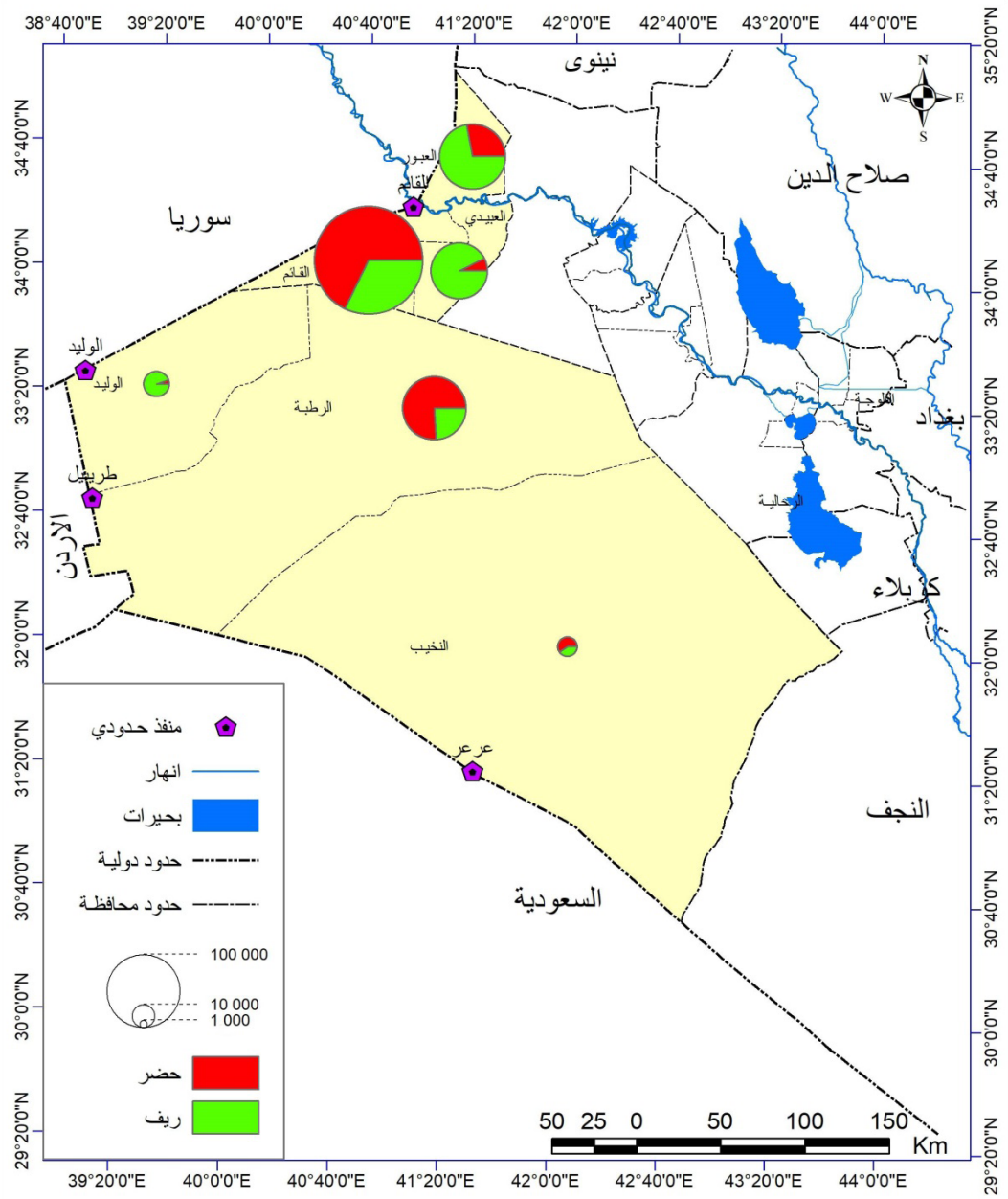
1- الايدي العاملة والخبرات :

تعتبر الايدي العاملة احد المرتكزات البشرية الرئيسية المهمة التي يتوقف عليها نجاح اي مشروع ولا سيما مشاريع انتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة النووية اذ ان تحضير الكادر البشري - الاداري لتشغيل وادارة المحطة النووية هو من اولويات العمل ويطلب العمل في هذا المجال فريق متكامل يتراوح ما بين (200 - 1000) شخص من مختلف التخصصات الكهربائية والهندسية والادارية والنووية والفيزيائية والكيميائية والاشعاعية. كما ويحتاج هذا الكادر تدريباً محكماً لمدة لا تقل عن ثلاث سنوات وذلك بعد الحصول على شهادة البكالوريوس في هذا التخصص وبهذا فلابد من تطوير برنامج دراسي محكم يمكن من خلاله اعداد كادر بشري مختص في مجال ادارة وتشغيل محطات الطاقة النووية[26].

ان للأيدي العاملة في منطقة البحث دوراً كبيرا في توطن اي مشروع ويتضح ذلك من خلال ملاحظة تزايد اعداد سكان منطقة البحث تدريجياً ما بين عامي

1977-2020 اذ بلغ عدد سكان المنطقة في عام 1977 (466059) نسمة ومن ثم ارتفع في عام 1997 ليصل الى (1023736) نسمة في حين بلغ في عام 2020 (1865818) نسمة كما موضح في الخريطة (3) ويتبين من ذلك ان هناك زيادة مطردة في عدد سكان المحافظة وهذا ينعكس ايجابياً على زيادة حجم الايدي العاملة في المحافظة مما يساعد ذلك على توطن مشاريع الطاقة النووية في منطقة البحث[27].

خريطة (3) توزيع سكان منطقة البحث بين الحضر والريف



المصدر: جمهورية العراق، وزارة التخطيط والتعاون الانمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنلوجيا المعلومات، اسقاطات سكان العراق ولسنوات متعددة.

2- رأس المال:

يعد رأس المال من اهم الامكانات البشرية التي ينبغي اخذها بنظر الاعتبار عند انشاء محطات الطاقة النووية لكون مثل تلك المشاريع تتطلب تكاليف مادية باهضة بما فيها تكاليف البناء وشراء المعدات والوقود والنقل والايدي العاملة ..الخ. كما وتشير العديد من تجارب بناء المحطات النووية الى ان تكاليف بناء المحطة الواقعي تتجاوز بكثير التكاليف التقديرية في مرحلة الدراسة فعلى سبيل المثال كانت التكاليف التقديرية لإنشاء75 مفاعل نووي في الولايات المتحدة الامريكية تقدر بحوالي 45 بليون دولار بينما تجاوزت الكلفة الحقيقة 145 بليون دولار اي انها زادت ثلاث اضعاف ما تم تقديره في مرحلة الدراسة[28]، اتجهت انظار الحكومة المركزية والمحلية في عام 2018 إلى التوسع في الاستثمار وخصوصا في مجال الصناعات لا سيما النفطية منها خاصة حقل عكاز في مدينة القائم كما وتشير الانظار في الوقت الحاضر الى التوسع في استثمارات الطاقة المتجددة لسد حاجة المحافظة من الطاقة الكهربائية.

3- العامل الأمني والسياسي:

ان من اهم العوامل التي تتحكم في استعمال الطاقة النووية للأغراض السلمية في الوطن العالم العربي اجمع هو العامل الامني والسياسي اذ ان منطقة الشرق الاوسط لازالت منطقة غير مستقرة امنياً وسياسياً وذلك من خلال ما تشهده من صراعات داخلية وخارجية لذلك فأن الدول المصدرة للتكنلوجيا النووية وضعت قيود شديدة على استعمال الطاقة النووية في تلك المنطقة اذ لابد من محو اي احتمالية من وصول تلك الطاقة الى هذا العالم ومن هذا المنطلق فلابد من تضافر الجهود والعمل المتواصل لإيجاد بيئة سياسية امنه مستقرة وحل كافة المشاكل السياسية والصراعات الداخلية من اجل القدرة على استعمال التكنلوجيا النووية للأغراض السلمية بكل مرونة[29].

4- النقل:

يعد النقل احد اهم المرتكزات البشرية الاساسية لتديد الموقع المناسب لأي مشروع تنموي اذ انه احد معايير تقدم الامم وتطورها باعتباره الشريان الرئيس والمغذي للمناطق التي يمر بها لما له من دور في نقل العاملين والمواد الاولية والمعدات لذا فان انشاء المشروع النووي لتوليد الطاقة الكهربائية ليس له قيمة اذا ما توفرت طرق نقل جيدة تربطه بمناطق متعددة[30].

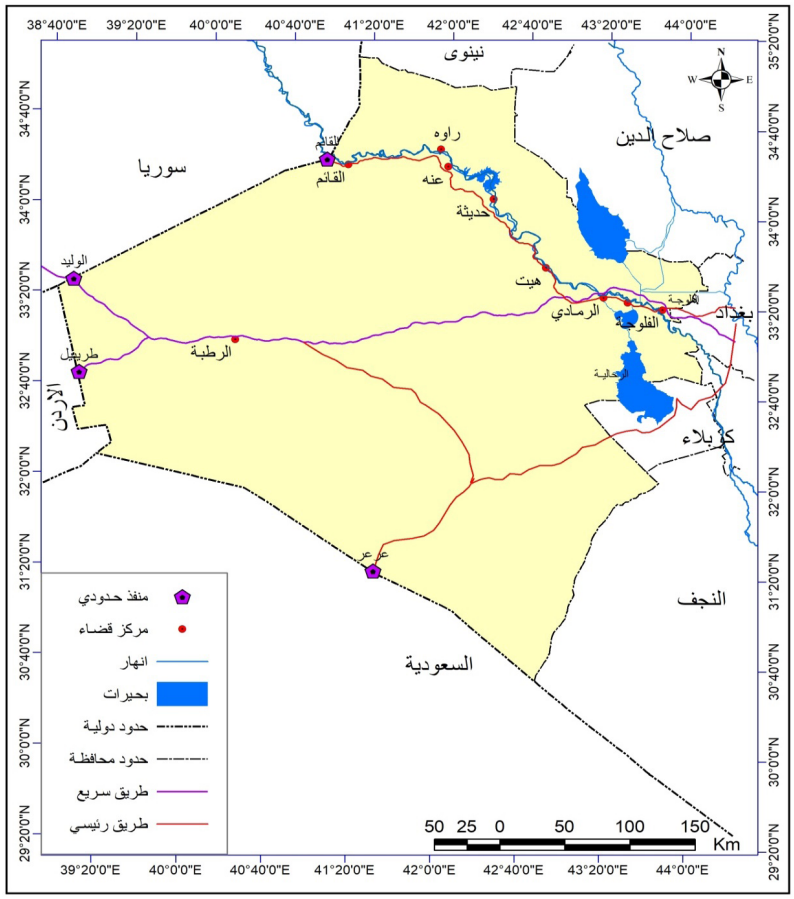
اما بالنسبة لمنطقة البحث فإنها تتميز بوجود شبكة نقل جيدة من الطرق البرية المتمثلة بالطرق السريعة والثانوية والريفية وخطوط لسكك الحديدية فضلا عن خطوط النقل بالأنابيب التي اجزائها مع بعضها البعض فضلا عن ربط المحافظة بالمحافظات الاخرى وبعض الدول المجاورة وبهذه الشبكة فإن منطقة البحث تمتلك طرق نقل سريعة لها دور مهم في انشاء محطات الطاقة النووية المولدة للكهرباء وهذه الطرق يوضحها الجدول (2) والخريطة رقم (4).

الجدول (2) اطوال شبكة طرق النقل بالسيارات الرئيسية والفرعية في منطقة البحث

الطرق الرئيسية المعبدة		الطرق الفرعية والثانوية المعبدة	
اسم الطريق	الطول / كم	اسم الطرق	الطول / كم
1. الكيلو 160 – الرطبة – طريبيل السريع	275	الرطبة – عكاشات– حصيبه	204
2. الكيلو 160– الرطبة – طريبيل القديم	271	كيلو 160– النخيب	153
3. رطبة – الوليد السريع	156	النخيب– الحدود السعودية	109
4. رطبة– الوليد القديم	152	الطريق المحوري لمجمع القائم	13
5. الكرابلة – حصيبة – الحدود السورية	37		
المجموع	891	المجموع	480

المصدر: الهيئة العامة للطرق والجسور، مديرية طرق وجسور محافظة الانبار، بيانات غير منشورة ، 1997.

خريطة (4) شبكة طرق النقل بالسيارات الرئيسية في منطقة البحث



المصدر: الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية لسنة 1994.

خامساً- معوقات استعمال الطاقة النووية في توليد الكهرباء في محافظة الانبار

ان استعمال الطاقة النووية في الاغراض العسكرية وما خلفته من دمار كبير للبشرية في الحروب ولا سيما الحرب العالمية الثانية واحداثها المريرة رسخت في الاذهان انها طاقة سيئة لا يمكن الاعتماد عليها او الوثوق بها واستعمالها بشكل سلمي وجعلها بديل دائم يحل محل مصادر الطاقة التقليدية خصوصا في توليد الطاقة الكهربائية، لذا فإن انتشار وتوسع هذه الطاقة يعترضه الكثير من العقبات ويمكن ايجاز اهم هذه المعوقات فيما يلي[31]:

1- المعوقات الامنية:

يعتبر الجانب الامني من اهم معوقات استعمال وتطور وانتشار الطاقة النووية في الوقت الراهن والسبب يعود في ذلك الى ما خلفته هذه الطاقة من احداث مريرة ترسخت فغي اذهان البشرية اجمع ومن اهم هذه المعوقات هي:

- خطر النفايات النووية اذ ان توليد الكهرباء من الطاقة النووية ينتج عنه مخلفات مشعة خطرة جداً على الكائنات الحية ولابد من استعمال افضل وادق الوسائل من اجل التخلص من تلك النفايات دون اضرار مستقبلية تنعكس اثارها على البيئة والكائنات الحية.

- يشهد العالم ولا سيما العالم العربي توترات سياسية كبيرة وهذا ينعكس سلباً على انتشار وتطور واستعمال هذه الطاقة في الدول العربية تحسباً من الدول المتقدمة على ان الدول العربية يمكن ان تستخدمها عسكرياً سواء كان على المستوى الاقليمي او الدولي مما يهدد ذلك امنها الدولي والقومي.

- ان استعمال الاشعاع النووي بكميات ضارة يمكن ان ينجم عنه حالة تدعى داء الاشعاع وهذه له تداعيات كبيرة ضد البشرية.

2- المعوقات الاقتصادية:

يلعب العامل الاقتصادي دور كبير في مثل تلك المشاريع وهنا نجد تفاوت كبير بين كل من الدول النامية والمتقدمة، ومن اهم هذه العقبات هي:

-تتطلب مشاريع الطاقة النووية تكاليف باهضة جداً لإنشاء محطات توليد الطاقة الكهربائية مقارنة بمحطات التوليد من مصادر الطاقة التقليدية.

-تتطلب مشاريع الطاقة النووية كوادر فنية متخصصة في التشغيل والصيانة والمتابعة وعادة ما تعاني الدول خاصة النامية منها من قلة تلك الكوادر.

-يتصف مجال استعمال الطاقة النووية بالمحدودية اذ ان استعمالها في توليد الطاقة الكهربائية يكون ضيق في الدول النامية ويتسع هذا الاستعمال في الدول المتقدمة تكنلوجيا واقتصادياً.

سادساً- الكلفة الاقتصادية لإنتاج الكهرباء من الطاقة النووية:

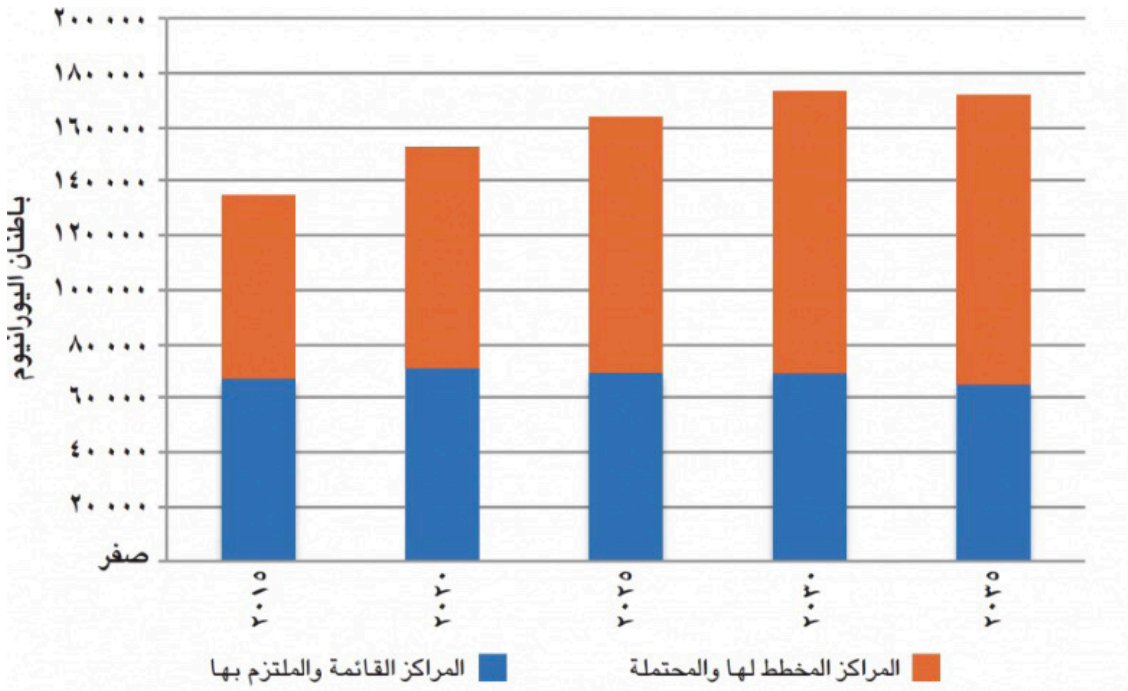
عند حساب كلف انتاج الطاقة الكهربائية من المحطات النووية فلابد من الاخذ بالحسبان الكلف التالية:

1- التكاليف الرأسمالية المتمثلة بتكلفة انشاء المحطة النووية من اراضي واجهزة ومواد ومنشآت اي كافة التكاليف الاقتصادية لتصبح المحطة النووية جاهزة لإنتاج الكهرباء.

2- تكاليف الوقود المتمثلة باليورانيوم اذ انها تكون باهضة جدا مقارنة بالوقود التقليدي.

3- تكاليف التشغيل والصيانة وتتمثل تلك التكاليف بالأجور والرواتب والتأمينات الاجتماعية والتكاليف الادارية والصيانة وقطع الغيار.

شكل (1) قدرات انتاج اليورانيوم ما بين عامي (2015 – 2035)



المصدر: اليورانيوم في عام 2016 ، موارده وانتاجه والطلب عليه، وكالة الطاقة النووية والوكالة الدولية للطاقة الذرية.

ان جميع دراسات الوكالة الدولية للطاقة النووية تشير بأن تكاليف انشاء محطة نووية تعتمد على طاقتها التوليدية اذ تتراوح تكاليفها بين (2-1.5) مليون دولار لكل واحد ميغاواط وقد اشارت الدراسات الى ان كلفة الانشاء على الواقع عادة ما تكون ضعف كلفها نظرياً اي في مرحلة الدراسة، وعند القدوم على استثمار مثل تلك المشاريع في الدول النامية لابد من الاخذ بعين الاعتبار ان اموال بناء المحطة سيتم اقتراضها من المؤسسات المالية بفائدة سنوية وان التأخير في انهاء المشروع سيترتب عليه تكاليف مالية اضافية مما سيزيد ذلك من كلف الانشاء، لذا فإن القدوم على مشاريع الطاقة النووية يتطلب تظافر الجهود بين العديد من الدول خصوصا النامية منها لأنها لا تستطيع تحمل تكاليف الانشاء بشكل منفرد [32].

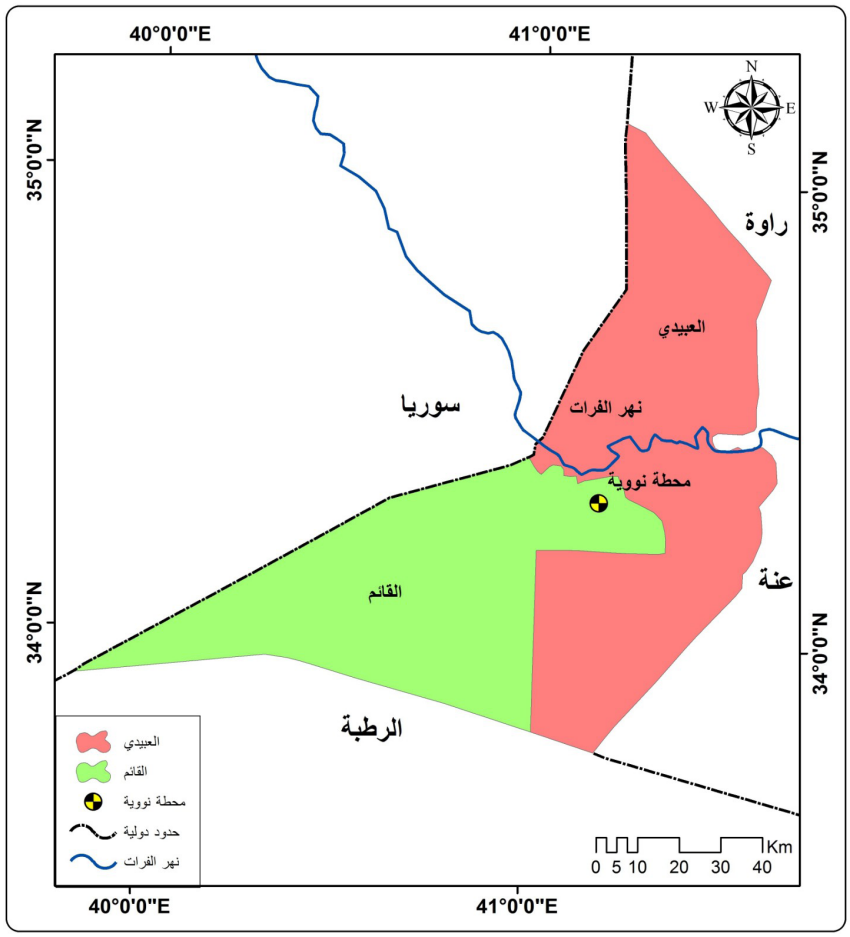
تشكل كلفة الوقود النووي اللازمة لإنتاج الطاقة الكهربائية حوالي (20٪) من كلفة انتاج الطاقة الكهربائية وان العنصر الاساس في تكاليف الوقود هو سعر اليورانيوم الذي يقدر بالدولار الاميركي لكل كيلوغرام والذي بدأ سعره بـ40 دولار في عام 2003 ومن ثم ارتفع ليصل سعره في عام 2007 الى 300 دولار للكيلوغرام وقد تراجعت اسعاره في السنوات الاخيرة اذ بلغ سعر الكيلوغرام في عام 2017 ما يقارب41 دولار بسبب ما شهده العالم من احداث امنية وسياسية كما وقد اثبتت الدراسات ان استهلاك الوقود النووي والاعتماد على الطاقة النووية في انتاج الكهرباء سيزداد بحلول عام 2025 وبنسبة 18٪ كما يرتفع بنسبة 39٪ بحلول عام 2035 [33] كما موضح في الشكل رقم (1).

سابعاً- الموقع المقترح لإنشاء محطة الطاقة النووية في محافظة الانبار:

موقع عكاشات: غرب المحافظة

تعد عكاشات من المدن العراقية الهامشية التي تقع في الجانب الغربي بين مدينة الرطبة والقائم عند الحدود العراقية السورية كما موضح في الخريطة (5) والتي تتميز اراضيها بالانبساط والمساحة الكبيرة اذ ان طبوغرافية المنطقة لا تشكل اي عائق امام بناء المفاعلات النووية، كما ان موقع المدينة يمر بالقرب منه مصدر مائي دائم الجريان وهو نهر الفرات والذي شكل اهمية كبيرة لكون محطات التوليد النووية تحتاج الى كميات ضخمة من المياه، تعد من المناطق الغنية باليورانيوم والفوسفات والدولومايت والكوارتز ورمل الزجاج والزركون والتورمالين والمونازايت والعديد من المعادن الاخرى لذا اصبحت هذه المنطقة لها اهمية اقتصادية كبيرة، وقد كشفت هيئة المسح الجيولوجي الامريكية في تقريرها لعام 2011 عن وجود كميات كبيرة جداً من اليورانيوم ذات النوعية الجيدة لذا لابد من العمل على استثمار هذه الطاقة لإنتاج الكهرباء وسد العجز الذي يعانيه العراق منذ سنوات طوال[34].

خريطة (5) موقع المحطة النووية من محافظة الانبار



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

ان انشاء المحطات النووية من اجل توليد الطاقة الكهرباء تحتاج حتماً الى عدة عوامل يتقدمها اختيار الموقع المناسب للمحطة وهذا ما تم العمل به ولكن الى جانب هذا الاختيار هنالك احتياجات عديدة سواء اكانت بشرية ام طبيعية ومن اهم هذه الاحتياجات هي:

شبكة النقل:

اما بالنسبة لشبكة النقل فإن انشاء المحطة النووية تحتاج الى طرق نقل رئيسية وكفؤة لنقل المواد الاولية والعاملين وتمتلك مدينة عكاشات شبكة نقل تتلائم مع حاجة المحطة اذ تمتلك المينة محطة قطارات تمتد على طول الطريق الشرقي نحو مدينة حديثة وينتد جنوباً حتى يصل الى الخليج العربي فضلاً عن امتداده شمالاً نحو بيجي واقيم كوردستان، فضلاً عن شبكة الطرق التي تمر بالمدينة والتي تربطها بكافة اجزاء المحافظة، ولكن جميعها تحتاج الى صيانة واعادة تأهيل من اجل زيادة كفاءتها.

الامن والامان في محطة الطاقة النووية:

يعد هذا العامل من اهم العوامل اذ انه يشكل جانبا اساسيا من جوانب انشاء المفاعل النووي وذلك بسبب الكوارث النووية التي شهدها العالم لذا فلابد من التقيد بأعلى معايير السلامة في جميع مراحل دورة حياة مشروع المحطة النووية بما في ذلك اختيار التقنية والموقع والبناء والتشغيل.

ان انشاء محطة نووية في محافظة الانبار (منطقة عكاشات) يتطلب مجموعة من الضوابط التي لابد من التزام الحكومة المركزية بها واخذها بعين الاعتبار ومن هذه الضوابط هي:

- توقيع وتصديق الاتفاقيات الدولية في مجال استعمال الطاقة النووية في الاغراض السلمية.
- اختيار موقع المحطة النووية في مناطق بعيدة عن المناطق السكنية.
- اتفاقيات التعاون النووي والدولي.
- العمل على اشراك الوكالة الدولية للطاقة الذرية في تطوير البنى التحتية التنظيمية في المحافظة.
- انشاء البنى التحتية التنظيمية الواضحة لتنفيذ البرنامج النووي.

ادارة النفايات المشعة:

تعتبر النفايات المشعة من العقبات الكبيرة التي لابد من وضع افضل الحلول لها وذلك لتجنب انتشارها مستقبلاً مما يؤدي فرض اعباء لا مبرر لها على اجيال المستقبل في محافظة الانبار، لذا فلابد من الاخذ بعين الاعتبار كيفية معالجة هذه النفايات سواء اكانت بطمرها بالطرق السلمية او معالجتها بطرق اخرى.

بالتالي فإن مثل تلك المشاريع التنموية الكبيرة تتظافر في تنفيذها العديد من الاختصاصات المتنوعة وتكون بمثابة فريق عمل متكامل من اجل تحديد كافة الصعوبات التي تواجه المشروع ومن ثم العمل على تذليلها.

الاستنتاجات:

1- تعاني منطقة البحث من نقص كبير في الطاقة الكهربائية والتلوث بسبب استعمالها بشكل مفرط للوقود الاحفوري.

2- تمتلك منطقة البحث امكانات طبيعية وبشرية كافية في مقدمتها اليورانيوم التي يمكن من خلالها انشاء المفاعلات النووية لتوليد الكهرباء من الطاقة النووية.

تمتلك محافظة الانبار طاقات بشرية كفؤة يمكن استثمارها في انشاء تلك المفاعلات.

3- هناك مجموعة من المعوقات التي تجابه استعمال الطاقة النووية في توليد الكهرباء وفي مقدمتها المعوقات الامنية والاقتصادية.

التوصيات:

1. ينبغي على الحكومة المركزية المضي قدماً بتوفير الطاقة الكهربائية والحصول على الموافقات الدولية اولاً والقروض ثانياً من اجل توفير الكهرباء من الطاقة النووية الى جانب مصادر الطاقة المتجددة الاخرى.
2. ان مادة اليورانيوم تعد من اهم المواد النفيسة وتفتقر اليها العديد منن الدول لذا فلابد من استثمارها بالشكل المثالي والاستفادة منها في خدمة افراد المجتمع بدلاً من ضياعها.
3. على الحكومة المركزية تذليل كل العقبات الاقتصادية والامنية التي تجابه استعمال الطاقة النووية في العراق لكونها مصدر طاقوي مهم جداً.
4. ان موقع المحطة المقترح في منطقة عكاشات له ابعاد كثيرة منها اهمها بعد المحطة عن المدن الكبيرة تحسباً لأي اخطار مستقبلية.

الهوامش والمصادر:

1- اسماعيل شعبان وآخرون، الطاقة النووية واثرها على اقتصاديات الدول، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية - سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية، المجلد31، العدد1، 2009، ص4.
2- عشتار يوسف، الخيار النووي المغربي بين الدوافع المحفزة والاسباب المانعة، شبكة الانترنت،
www.tpin.on.ma
3- شبكة الانترنت بتاريخ 2023/ 1/ 16
https;//ar.m.wikipedia,org/wiki
4- الشرقاوي يسرا، الطاقة النووية والسياسات الخضراء، مجلة السياسة الدولية- العدد 168، المجلد 42، ابريل 2007، ص234.
5- هيئة الطاقة الذرية الاردنية، الكتاب الابيض للطاقة النووية في الاردن (التقرير النهائي)، حزيران 2011.
6- نزار عبد القادر، الدوافع النووية الايرانية والجهود الدولية للاحتواء، مجلة الدفاع الوطني اللبناني، العدد54، تشرين الاول2005 ، ص128-127.
7- الدليمي محمد كريم ابراهيم فرحان، التحليل الجغرافي للموارد الطبيعية وامكانيات استثمارها في محافظة الانبار، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة الانبار، كلية التربية للعلوم الانسانية، قسم الجغرافية، 2013، ص210.
8- الشريفي راشد عبد راشد وميثاق مسلم عبد عون الظالمي،عقدجولاتالتراخيص واثرهافيالصناعات الاستخراجية النفطية في محافظة البصرة، مؤسسة دار الصادق الثقافية، ط1، 2020، ص112.
9- الهيمص محمد محي عيسى، المقومات الجغرافية واثرها في الامن الوطني العراقي، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة المستنصرية، 1996، ص73.
10- عبد صالح فياض، دراسة الجيولوجيا الاقتصادية والتركيبية لمنطقة الصحراء الغربية. العراق، مركز دراسات الصحراء، جامعة الانبار، 2009، ص2.
11- صباح احمد اسماعيل، معدنية وجيوكيميائية الصخور الفتاتية لتكوين العامج غرب العراق، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة بغداد، 1996، 107.
12- الفهداوي دحام حنوش جمد، الهضبة الغربية في محافظة الانبار(دراسة في تنمية المناطق الجافة)، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الاداب، جامعة بغداد، 1996، ص140.
13- البرواري انور مصطفى ونصير عزيز صليوه، تقرير جيولوجية H1، تعريب ازهار علي غالب، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، 1988، ص4.

14- رحيم حميد عبد، الاشكال الارضية لحوض وادي عامج، اطروحة دكتوراه، (غير منشورة)، كلية الاداب، جامعة بغداد، 2004، ص20.
15- الداهري ليث عبد الفتاح، المياه الجوفية واهميتها في تنمية هضبة الانبار الغربية، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة الانبار، قسم الجغرافية، 2009، ص13.
16- الفهداوي عراك تركي حمادي، الموارد المعدنية في محافظة الانبار واثرها في قوة العراق، مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية، العدد الثاني، 2010، ص6.
17- SHARAD S. CHAUHAN, War on Iraq, New2003,p271.
18- هاني عبيد، اشكاليات الطاقة في الدول النامية الطاقة النووية هل هي البديل، مجلة المندسة الكهربائية، جامعة العلوم التطبيقية، ص7.
19- منى علي دعيج، التحليل المكاني لاستخدام المياه في الصناعات النفطية في العراق، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية جامعة بغداد، 2010، ص45.
20- المحمدي نظير صبار حمد، كفاية المطر في محافظة الانبار، مجلة العلوم الانسانية الاقتصادية، جامعة الانبار، العدد الرابع، ايلول، 2004، ص123.
21- HECHT,M,M.. The Beauty of completing the Nuclear Fuel Cycle .EIR-Arabic.May5,2006. <www .nysol .se/Arabic>
22- المحمدي نظير صبار حمد ومازن عبد الرحمن جمعة الهيتي، التحليل المكاني للخدمات الترويحية في مدينة هيت (دراسة ميدانية)، مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية، العدد الثالث. 2010 ص12.
23- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، بيانات غير منشورة، 2020.
24- بركات محمود، افاق استخدام الطاقة النووية في المنطقة العربية، مجلة السياسة الدولية، العدد 168، المجلد 42، ابريل2007 ، ص230.
25- جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، دائرة احصاء محافظة الانبار، نتائج تعداد 1977، ونتائج تعداد1997، وتقديرات سكان محافظة الانبار لسنة 2020، جدول 22.
26- ابو شادي يسرى، حتمية خيار الطاقة النووية، مجلة السياسة الدولية، دار الاهرام في مصر، العدد 168، المجلد 42، ابريل 2007، ص224.
27- الجابري ماجد صبار عطيوي، الامكانات الجغرافية لصناعة النفط والغاز في محافظة الانبار، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، جامعة الانبار، كلية التربية للعلوم الانسانية، قسم الجغرافية، 2021، ص89.
28- الزوكة محمد خميس، جغرافية النقل، دار المعارف الجامعة، الاسكندرية، 1988، ص17.
29- امينة مخلفي، النفط والطاقة البديلة المتجددة وغير المتجددة، مجلة الباحث، العدد2011/ 9، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، الجزائر، ص4.
30- شبكة الانترنت،
https://www.iaea.org , 25/10/2022 .
31 - المحمدي نظير صبار حمد وعمر علي حماد، امكانات استثمار الطاقة المائية الواعدة ودورها في دعم مجمع عرعر الحدودي في محافظة الانبار، مجلة جامعة الانبار للعلوم الانسانية، العدد(4 مج2)، كانون الاول، 2022، ص85.
32 - الفراجي عمر علي حماد، تقييم الطاقات المتجددة ودورها في دعم البنى الارتكازية (دراسة تطبيقية لمجمعات المنافذ الحدودية في محافظة الانبار)، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة الانبار، كلية التربية للعلوم الانسانية، قسم الجغرافية، 2021، ص39.