إمكانات وفرص تعزيز الطاقة المتجددة في محافظة الانبار

د. إسماعيل عباس هراط
جامعة الانبار/ كلية الآداب/ قسم الجغرافية

المستخلص

تعتبر محافظة الانبار من المناطق التي تمتلك مقومات الطاقة المتجددة عبر الإمكانات المتوافرة فيها كالطاقة الشمسية والرياح والمصادر المائية(السطحية والجوفية) .

إن الهدف الرئيسي من استخدام هذه الطاقة لما تمتلكه من مزايا كطاقة لا تنضب ومتوفرة طبيعيا ونظيفة غير ملوثة ،كما إن كلف تنصيبها وتشغيلها اقل من صرفيات الطاقة التقليدية كما أكدتها الدراسات والتجارب الخاصة بها.

تعد محافظة الانبار من المناطق التي تستلم أشعاع شمسي تصل معدلاتها السنوية أكثر من ٤٥٦ سعره/سم٢ ، علما إن هذه المعدلات تزداد ما بين أشهر ألسنه وبين المحطات المناخية وتعد هذه الكمية خزان من الطاقة العالية التي يمكن استثمارها لإغراض التنمية ،كما تعد إمكانات الرياح شريكا أساسيا بجانب الطاقة الشمسية إذ تصل معدلات سرعتها السنوية إلى أكثر من(٥م/ثا) ، كما إنها تسجل سرعة أكثر من ذلك بين الأشهر وبين اغلب ساعات النهار وخاصةً في فصل الصيف، وبإمكان استثمارها كطاقة ميكانيكية أو كهربائية في تحقيق التنمية الزراعية والصناعية والاجتماعية كرفع المياه الجوفية(المتوفرة في المنطقة) وإدارة طواحين الهواء لطحن الغلاة الزراعية ،وكذلك تشغيل مولدات إنتاج الطاقة

الكهربائية وخاصة المناطق النائية التي يصعب إيصال الكهرباء إليها ،فضلا عن إدارة مشاريع صناعية كمشاريع تحليه المياه ومعالجة مياه الصرف الصحي.

كما إن استثمار إمكانات الطاقة المتجددة في محافظة الانبار يساهم في إنشاء عدد من المستقرات البشرية والمنشات الصناعية وإعادة إحياء مشاريع متروكة كالواحات الزراعية السابقة .

Abstract

Anbar Province is considered one of the major regions which have capabilities of the renewed energy through the available capabilities such as solar energy , wind and water resources (surface and ground) energy .

The main goal of using this energy is that of having features as being endless , clean , unpolluted and naturally available as well as costs of installing it are in expensive , as confirmed by its own studies and experiments .

There are in Anbar province quantities of solar radiation reached surface of the earth with annual averages more than 456 calorie/cm2, this amount of solar radiation is considered a storage

Of high energy which could be exploited for development purpose , and wind capabilities regarded as a main source besides solar energy since its speed annual averages reach

more than (5m/second) , knowing that it recurds a speed more than during months of the year withen hours of summer day, as well as it could be exploited as mechanical or electrical energy in achieving agricultural , industrial and social development such as raising ground water (available in the region) and operating wind mills for grinding crops and generators of producing electrical power particularly in distant areas which difficult to be supplied with electricity. in addition to manage industrial projects such as water desalination and drainage .

The exploitation of the renewed energy capabilities in Anbar province also contributes in establishing an umber of human settlements and industrial facilities and rehabilitating neglected projects such as previous agricultural oases .

مقدمـه:

في الوقت الذي تدخل خطة ترميم قطاع الكهرباء في العراق ومحافظة الانبار خصوصاً مرحلتها الجديدة يزداد القلق حول النتائج البيئية المترتبة على هذه الخطة (استخدام المولدات) وبخاصة إنها وضعت والمحافظة تعيش مرحلة سياسية واجتماعية واقتصادية صعبة جراء الاحتلال وتالياً كانت تهدف إلى الخروج بسرعة من الوضع المتردي للشبكة وإيصال الطاقة إلى المواطن بأي ثمن كان . مثل هذه الحالات نجدها في بلدان عديدة تتميز إما بانعدام

الاستقرار السياسي فيها أو بوجود حروب داخلية على أرضها كالفلبين ولبنان وجنوب إفريقيا أو يوغسلافيا السابقة... الخ

في مثل هذه الحالات فان ترميم وتأهيل أنظمة الطاقة الكهربائية يتم على أساس إخراج البلد من حالة الطوارئ التي يعيشها كذلك فان اعتبارات عديدة لا تؤخذ في الحسبان كالنتائج البيئية المترتبة على الخطة وإدارة الاستهلاك واستخدام الطاقة البديلة ... الخ لذا فان هذا المشروع المقدم سوف يلقي الضوء على أمكانياً استخدام الطاقات المتجددة في المحافظة التي لم تلحظها خطط ترميم وتأهيل قطاع الكهرباء بهدف تحقيق أغراض عدة تخدم التنمية الاقتصادية والاجتماعية وتحقيق الأمان وخلق فرص عمل إضافية وتحقيق نوع من الأمان في حقل الطاقة،كما سيقوم الباحث بدراسة مجال استثمار الطاقة المتجددة بصورة منظمة ومنسقة في بحوث لاحقة وخصوصا إمكانيات طاقة الرياح والإشعاع الشمسي
الأكثر توفرا وغير المستثمرة .

الطاقة المتجددة :

هي الطاقة التي نحصل عليها من مصادر الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري ، وهي بذلك على عكس الطاقات غير المتجددة الموجودة غالباً في مخزون جامد في الأرض لا يمكن الإفادة منها إلا بعد تدخل الإنسان لإخراجها منه،(حازم حمود حسين ٢٠٠٧ ص١) تتمثل الطاقات المتجددة في بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة المياه وطاقة الكتلة الحيوية ، أما الطاقات المتجددة الأخرى كطاقة الأمواج وطاقة الحرارة الجوفية فإننا لن

نتطرق إليها لاعتقادنا بان استثمارها في المستقبل القريب من غير الممكن بغض النظـر عـن إمكـان الحصـول علـى طاقـة كهربائيـة أو حراريـة أو ميكانيكيـة مـن الطاقات المتجددة ، فانه يتوجب علينا في الحقيقة الإجابة عن ثلاثة أسئلة قبل الشروع باستخدام الطاقات المتجددة :

أولاً : كم هو مقدار الطاقات المتجددة في محافظة الانبار .

ثانياً : ما هو الهدف من استخدام هذه الطاقات .

ثالثاً : هل إن استخدام الطاقات المتجددة هو اقتصادي مقابل الطاقات الأخرى المتوافرة

أولا– إمكانات الطاقة الشمسية:

إن جميع مصادر الطاقة الموجودة على الأرض قد نشأ أولا من الطاقة الشمسية والطاقة الشمسية بدورها هي طاقة الاندماج النووي للمواد المكونة لجرم الشمس نفسه منها تصل إلى سطح الأرض يشكل ضوءاً أو طاقة إشعاعية قد تحدد كميتها عدة عوامل منها الموقع الفلكي والمركبات الجوية التي تحد من كمية الأشعة الواصلة مباشرة إلى سطح الأرض ،إذ تقوم المركبات بدور ماص وناثر وعاكس لجزء من هذه الأشعة ، وبالتالي تقوم بإشعاع ما امتصته من الأشعة نحو سطح الأرض والفضاء،(طربوش ص١٠٦) اذ تشع الشمس طاقة بمعدل(٣.٨٥ × ١٠)كيلـــــوواط تســـــتقبل الأرض منهـــــا حـــــوالي(١.٨ × ١٠ كيلـــــوواط)) ،(J.T.Margan1976p12_19) وهكذا نجد أن سطح الأرض يتسلم يومياً ما يعادل ٦٣,٨ x ١٦١٠ كيلو واط/ساعة من الطاقة الشمسية أو ما يعادل ٤وx ١٠ برميل نفط وهذا العدد مساو لمجموع احتياطي النفط العالمي، ومعرفة كمية

الإشعاع الشمسي في منطقة ما تزداد أهميتها يوماً بعد يوم، وذلك لأن وسائل الطاقة التقليدية في طريقها إلى النفاد مهما بلغ احتياطها كما أن ازدياد القلق الذي تعاني منه البشرية بسبب الحاجة إلى تأمين الطاقة في المستقبل توجه علماء البحث عن الطاقة إلى استغلال مصدر للطاقة وهو الطاقة الشمسية،ونظراً لموقع الوطن العربي في العروض المدارية وشبه المدارية إذ يعد من المناطق المثالية في توفير الطاقة الشمسية واستغلالها،كما قدر د. جورج سيكو من (الولايات المتحدة الأميركية) بأن الطاقة الشمسية التي تسقط على الجزيرة العربية تعادل مجموع احتياطي النفط العالمي هذا ما يجعلها منافس قوي تحل محل النفط مستقبلاً . (د.عبد المنعم عبد الوهاب ١٩٨١ ص٤٧٨)

أما منطقة الدراسة فأن موقعها ما بين دائرتي عرض(٣١,٥-٣٥ شمالا)وخطي طول (٣٩ . ٤٤ شمالا) جعلها منطقة تتمتع بوصول كمية كافية من الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض ومن خلال الجدول رقم (١) والخريطة رقم (١) يظهر لنا تبايناً زمانياً ومكانياً في كمية الإشعاع الشمسي الواصل إلى محطات محافظة الانبار المعتمدة في الدراسة ، فمكانياً نجد أن كمية الإشعاع الشمسي قد أخذت بالتزايد من الشمال إلى الجنوب فقد سجلت أعلى معدل سنوي لكمية الإشعاع ٤٥٦ سعرة / سم ٢ / يوم في محطة النخيب فيما سجلت اقل كمية للإشعاع الشمسي بين المحطات بلغت ٤٢٨.٣ سعرة / سم٢ / يوم في محطة عنه ، إما زمانياً فإننا نلاحظ من الجدول أعلاه إن كمية الإشعاع الشمسي تأخذ بالتباين بين شهر وأخر وبين محطة وأخرى ، فقد تنخفض كمية الإشعاع الشمسي بين أشهر الشتاء إذ سجل شهر كانون الأول أوطأ كمية للإشعاع الشمسي بين الشهور ولجميع المحطات وبمعدل بلغ ٢٢٤.٩ سعرة / سم

٢ / يوم ويعود السبب إلى زيادة تكرار المنخفضات الجوية وزيادة الغيوم في السماء خلال هذا الشهر ، فيما نلاحظ ارتفاع كمية الإشعاع الشمسي خلال أشهر الصيف إذ سجل شهر حزيران أعلى كمية للإشعاع بلغت ٦٤١.٩ سعرة / سم ٢ / يوم والسبب يعود إلى زيادة عدد ساعات السطوع الشمسي وارتفاع زاوية سقوط أشعة الشمس وصفاء السماء .

ومن الجدول (١) يظهر أيضاً هناك زيادة في كمية الإشعاع الشمسي لمعدلات الشهور عن المعدل السنوي إذ تسجل شهور (نيسان ومايس وحزيران وتموز وأب وأيلول) معدلات أعلى من المعدل السنوي (١٤٤١.٢ سعرة / سم ٢ / يوم) ، فيما تسجل شهور (تشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الأول وكانون الثاني وشباط وآذار) معدلات اقل من المعدل السنوي .

جدول رقم (١) المعدل الشهري والسنوي لكمية الإشعاع الشمسي الكلي الواصل إلى أرض منطقة الدراسة (سعرة/سم٢/يوم)

للمدة(١٩٧١ . ٢٠٠٠)

جدول (١) المعدل الشهري والسنوي لكمية الإشعاع الشمسي الكلي الواصل الى ارض منطقة الدراسة (سعرة/سم٢/اليوم)

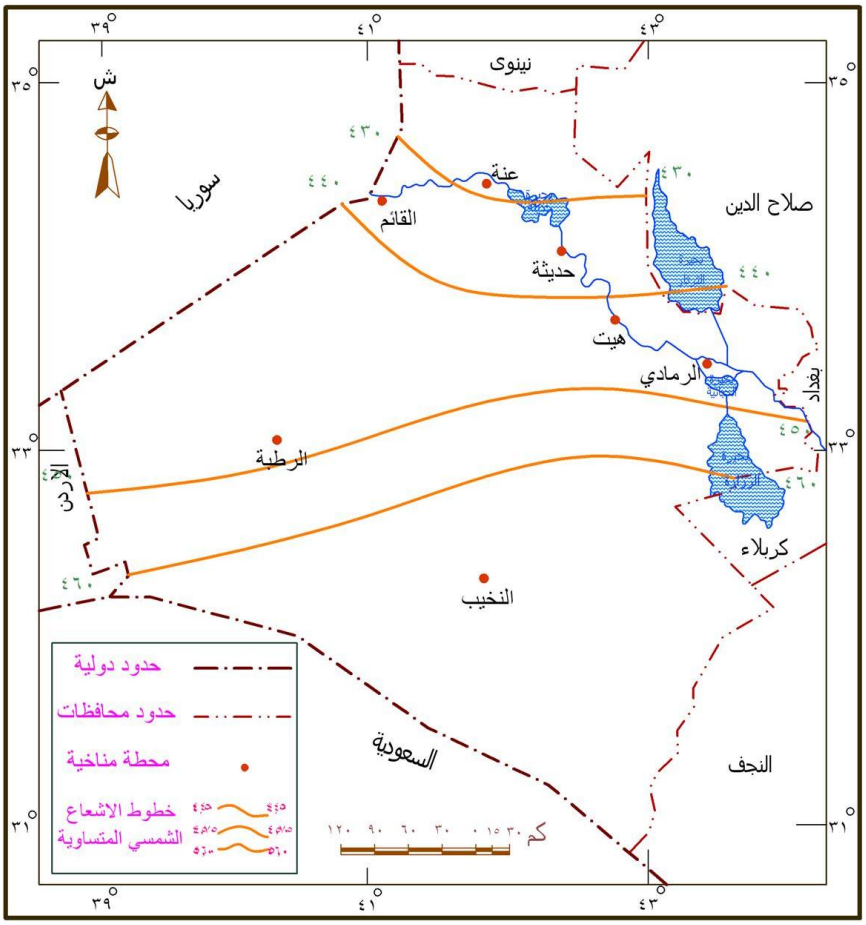
للمدة (١٩٧٠ – ٢٠٠١)

المحطة	دائرة العرض	خطا الطول	الارتفاع (م)	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
عنه	٣٤°	٤٢° ٥٧'	١٧٧	٢٢١،٤	٣٠٣،٩	٤٠٧،٢	٤٨٩،٦	٥٤٩،٤	٦٢٨،١	٦٢٠،٣	٥٩٧،١	٤٩٥،١	٤٥٣،٢	٣٠٤،٩	٢١٢،٥	٤٢٨،٣
القائم	٣٤°	٤٢° ١٤'	٦٣٠	٢٢٤،٨	٣٠٧،٢	٤١٠،٧	٤٩٥،١	٥٥٥،٣	٦٣١،٧	٦٢١،٢	٦٠١،٨	٥٠٠،٣	٤٥٧،٤	٢٦٦،٤	٢١٧،٣	٤٢٢،٤
حديثة	٣٤°	٤٢° ٤٤'	١٣٨	٢٢٦،٧	٣١١،٢	٤١٣،٢	٤٩٠،١	٥٥٧،٧	٦٣٢،٩	٦٣٤،٧	٦٠٣،٥	٥٠٢،٦	٤٥٩،٦	٢٦٩،٢	٢٢٢،٦	٤٣٥،١
هيت	٣٤°	٤٢° ٤٣'	١٠٨	٢٢٨،١	٢٢٨،٥	٤١٦،٢	٥٠٧،١	٥٧٢،٧	٦٤٢،٥	٦٤٠،٣	٦٠٧،٤	٥٠٧،٣	٤٦٥،١	٢٧١،٤	٢٢٥،٣	٤٤١،٨
الرمادي	٣٣°	٤٢° ٤٣'	٥٢٤٣	٢٢٤،١	٢٢٣،٣	٤١٨،٣	٥٠٩،١	٥٧٥،١	٦٤٤،٣	٦٣٦،٣	٦٠٩،٣	٥٠٩،٧	٤٦٧،٤	٢٧٧،٤	٢٢٩،٤	٤٤٥
الرشدية	٣٣°	٤٢° ٤٣'	١٧٤٢	٢٤٥،٨	٣٣٧،١	٤٠٢،١	٥١٣،٩	٥٨١،٤	٦٥٣،٢	٦٤٠٣،٣	٦١٥،١	٥١٣،٧	٤٦٩،٣	٢٨٣،٤	٢٣٣،٢	٤٤٩،٨
الثعلب	٣٣°	٤٢° ٤٣'	١٥٤٣	٢٤٥،٦	٣٤٠،١	٤٢٢،٩	٥١٧،١	٥٨٤،٢	٦٦٢،١	٦٥٠،٢	٦٢٤،٨	٥١٦،٢	٤٨٢،٧	٢٩١،٦	٢٤٥،١	٤٥٦

المصدر: الهيأة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، الفرات الاوسط، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

خارطة رقم (١)

المعدل السنوي لكمية الاشعاع الكلي الواصل الى ارض منطقة الدراسة (سعرة / سم٢ / يوم)



المصـدر _ مـن عمـل الباحـث بالاعتمـاد علـى الجـدول رقـم (١)

كما تمتلك محافظة الانبار إمكانات فصلية لكميات الإشعاع الشمسي إذ يظهر من خلال الجدول تباين زماني ومكاني لكميات الإشعاع الشمسي الواصل إلى محطات محافظة الانبار من فصل إلى فصل أخر وبين المحطات وضمن المحطة الواحدة . فقد سجل فصل الصيف أعلى معدلات للإشعاع الشمسي الواصل إلى محافظة الانبار وبمعدل بلغ (٦٢٧.٥) سعرة / سم ٢ / يوم . وان الاختلافات في المعدلات لكمية الإشعاع الشمسي جاءت منتظمة بين المحطات المناخية خلال فصل الصيف ، فيما سجل فصل الشتاء معدلات اقل لكمية الإشعاع الشمسي بين فصول السنة بمعدل بلغ (٢٥٩.٤) سعرة/سم ٢ / يوم ، فيما سجل فصل الربيع والخريف معدلات لكمية الإشعاع الشمسي بلغت (٤٩٥.٩) و (٣٨١.٩) سعرة / سم ٢ / يوم على التوالي .

من خلال ما تقدم من تحليل لخصائص كمية الإشعاع الشمسي الواصلة إلى محطات محافظة الانبار خلال مدة الدراسة (١٩٧٠ – ٢٠٠١) يتضح بشكل عام ما يأتي :

١. تحتل اغلب محطات محافظة الانبار إمكانات عالية من كميات الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح العراق قياساً بالمحطات الأخرى بمعدل إشعاع شمسي يصل إلى (٤٣٨.٤ – ٤٥٦) سعره / سم ٢ / يوم ، اذ تسجل محطة النخيب التي تقع إلى الجنوب من محافظة الانبار أعلى كمية للإشعاع الشمسي بين محطات العراق بلغت (٤٤٤.٨) سعره / سم ٢ / يوم.(الهيئة العا مة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ)

٢.سجلت محطات محافظة الانبار قيد الدراسة معدلات متباينة زمانياً ومكانياً وبين محطة

وأخرى ، أخذت بالتزايد من الشمال إلى الجنوب ، وسجلت محطة النخيب التي تقع إلى الجنوب من المحافظة أعلى كمية للإشعاع الشمسي بلغ (٤٥٦) سعره / سم ٢ / يوم ، فيما سجلت محطة عنه التي تقع إلى الشمال من المحافظة أدنى معدل للإشعاع الشمسي بلغ (٤٢٨.٣) سعره / سم ٢ / يوم .

٣. سجلت معدلات الإشعاع الشمسي تذبذب في معدلاتها بين أشهر السنة ضمن المحطة الواحدة وبين محطة وأخرى ، إذ سجل شهر حزيران أعلى معدل للإشعاع بين الأشهر ولجميع المحطات بمعدل بلغ (٦٤١.٩) سعره / سم ٢ / يوم،فيما سجل شهر كانون الأول أدنى معدل بلغ (٢٢٤.٩) سعره / سم ٢ / يوم بين الأشهر ولجميع المحطات .

٤. يتضح من تحليل كمية الإشعاع الشمسي الواصلة إلى محطات محافظة الانبار خلال فصول السنة تباين في كمية الإشعاع بين فصل وأخر ، إذ نجدها تسجل أعلى معدلات خلال فصل الصيف بمعدل بلغ (٦٢٧.٥) سعره/سم٢/ يوم يليه فصل الشتاء الذي سجل معدل بلغ (٢٥٩.٤) سعره / سم ٢ / يوم ، فيما يسجل فصلي الربيع والخريف معدلات بلغت (٤٩٥.٩ . ٣٨١.٩)سعره/ سم ٢ / يوم على التوالي . ومن خلال الموازنة ما بين المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي الواصل إلى محافظة الانبار وكمية الطاقة الناتجة منها جدول رقم (٣) نجد أنها متوازنة في كمية الإشعاع وكمية الطاقة النتجة من الشمال الى الجنوب وبين جميع المحطات ، اذ بلغ المعدل السنوي للطاقة المنتجة من الاشعاع الشمسي الواصل الى محافظة الانبار ٥ كيلو واط / م٢ / سنة .

كما إننا نلاحظ من الجدول رقم (٣) إن المحطات المناخية المعتمدة في الدراسة قد سجلت معدلات سنوية متباينة في إنتاج الطاقة إذ تزايدت القدرة الإنتاجية من الشمال إلى الجنوب فقد سجلت محطة عنه أدنى مستوى لها بين المحطات بمعدل بلغ ٤.٩ كيلو واط / م ٢ / يوم ، أخذت بالتزايد باتجاه الجنوب لتسجل أعلى معدل حيث بلغ (٥.٢ كيلو واط / م ٢ / يوم) في محطة النخيب التي تقع الى الجنوب من محافظة الانبار ،وبهذا فأن مقدار إنتاج الطاقة في محافظة الانبار من الإشعاع الشمسي يتراوح ما بين (٤.٩ – ٥.٢ كيلو واط / م ٢ / يوم) بالاتجاه من الجنوب الى الشمال .

كما يتضح من الجدول (٢) تباين زماني ومكاني لمقدار طاقة الإشعاع الشمسي الواصلة إلى محطات محافظة الانبار بين شهر وأخر وبين محطة وأخرى ، إذ نجد أن شهر كانون الأول قد سجل اقل معدلات للطاقة بين الأشهر وبين المحطات فقد بلغ معدل الطاقة ما بين (٢.٤ – ٢.٧) كيلو واط / م ٢ / يوم في محطة عنه والنخيب على التوالي فيما سجل شهر حزيران أعلى معدل للطاقة الشمسية بلغ ما بين (٧.١ – ٧.٥) كيلو واط / م ٢ / يوم في محطتي عنه والنخيب على التوالي ، فهي بهذا تسجل تزايد لمقدار الطاقة بين الأشهر وبين المحطات من الشمال الى الجنوب ، فيما تشهد محطات المحافظة تبايناً في مقدار الطاقة بين اشهر فصول السنة اذ نلاحظ من الجدول (٢) ان أشهُر فصل الصيف قد سجلت أعلى مقدار للطاقة بين الفصول وبين المحطات بمعدلات اخذت بالتزايد بين المحطات من الشمال الى الجنوب اذ بلغ مقدار الطاقة ما بين (٧ – ٧.٤) كيلو واط / م ٢ / يوم في محطتي عنه والنخيب على التوالي ، وقد يظهر أيضاً إن التزايد في الطاقة بين المحطات كان متقارب

ومنتظم بين جميع المحطات لأشهر الصيف ، فيما يأتي الربيع بالمرتبة الثانية في مقدار الطاقة بمعدل بلغ ما بين (٥.٥ – ٥.٨) كيلو واط / م ٢ / يوم بين محطة عنه والنخيب على التوالي ، فيما احتل فصل الخريف المرتبة الثالثة في مستوى الطاقة من الإشعاع الشمسي وجميع المحطات التي سجلت خلال هذا الفصل معدلات متقاربة بلغت ما بين (٤.٣ – ٤.٥) كيلو واط / م ٢ / يوم في محطتي عنه والنخيب .

ومما تقدم من تحليل وموازنة بين إمكانات محافظة الانبار من الإشعاع الشمسي كأحد مصادر الطاقة المتجددة والجديدة وبين إمكاناتها في إنتاج الطاقة نستنتج بأنها قد وفرت إمكانات وفرص مهمة لاستثمارها كطاقة متوفرة ونظيفة لتأمين احتياجات المجتمع كما إن إمكانات إنتاج الطاقة المتباينة زمانياً ومكانياً خلال مدة الدراسة (٧٠ – ٢٠٠١) للمعدلات السنوية والشهرية والفصلية جاءت متوازنة مع احتياجات استهلاك الطاقة بين أشهر السنة فهي تزداد خلال أشهر الصيف لأغراض التبريد والإنارة وغيرها من الاستعمالات الزراعية والخدمية التي تتطلبها الحاجة المتزامنة مع ارتفاع درجات الحرارة خلال أشهر الصيف ، وتتناقص القدرة الإنتاجية للطاقة الكهربائية (الشبكة الوطنية) ، وهذا لا يعني أنها غير ضرورية في بقية الفصول موازنة بالإمكانات المتوفرة فيها من الإشعاع الشمسي فهي متوازنة مع حاجتها في التدفئة خلال فصل الشتاء وكذلك الإنارة وغيرها ، والحال نفسه بين فصول السنة الأخرى (الربيع والخريف) .

أذا ما علمنا أن محطاتها في الوقت الحاضر لا توجد فيها أجهزة كافية لقياس كمية الإشعاع الشمسي*، ولهذا فقد أصبح من الواضح أن النتائج التي تم الحصول عليها تختلف من محطة إلى أخرى كما أنها لا تعطي حقيقة الطاقة

الشمسية للمنطقة ، وهذا متعلق بنوعية الجهاز المستخدم وطريقة القياس وطول الفترة الزمنية التي تم خلالها القياس، وتوجد ثلاث طرائق رئيسه لاستغلال الطاقة الشمسية وهي :

أولاً : طريقة تقوم بتجميع حرارتها للاستغلال المباشر للتسخين والتبريد.

ثانياً : طريقة احتجاز حرارة الشمس لإنتاج البخار من اجل تشغيل مولد كهربائي .

ثالثـاً : اسـتثمار ضـوء الشـمس لتوليـد الكهربـاء مباشـرة مـن خـلال الخلايـا الكهرضوئية (p.v. cells) على الصعيد العملي صورة رقم(١).

صورة رقم (١) الخلايا الشمسية

- من اجل التوصل إلى نتائج دقيقة واستخدام أجهزة متجانسة تعمل وفق مبدأ واحد والاستمرار في عملية المراقبة والقياس لفترة كافية من الزمن.

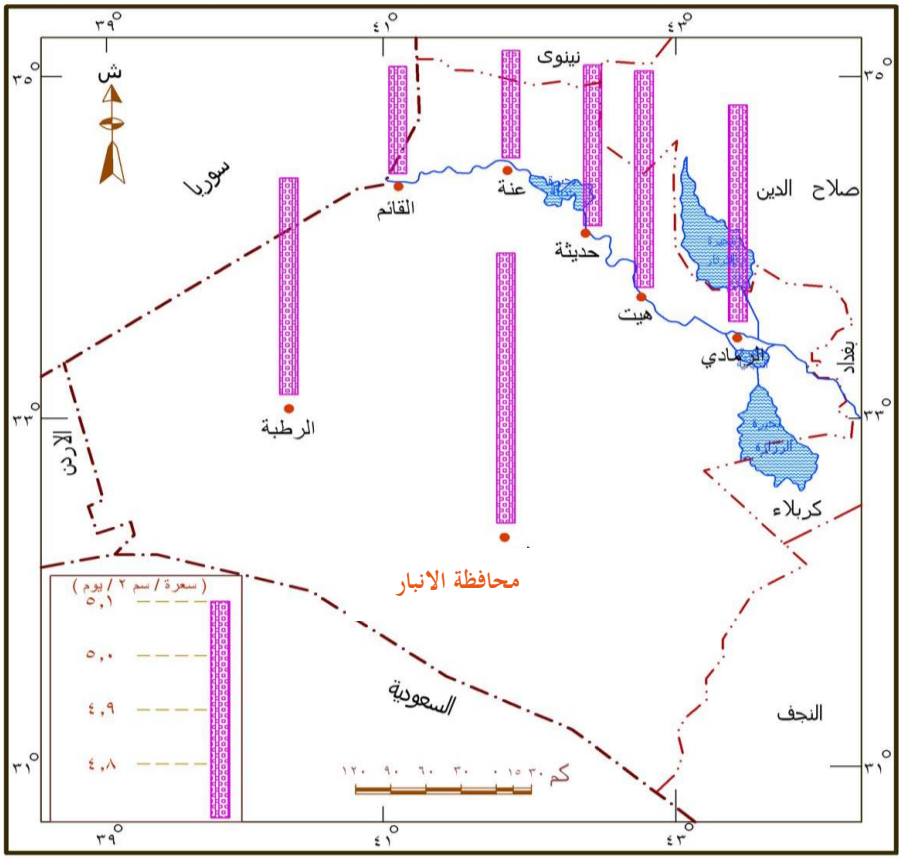
جدول رقم (٢) المعدل الشهري والسنوي لكمية إنتاج الطاقة الشمسية الواصل إلى ارض منطقة الدراسة (سعرة/سم٢/يوم) للمدة (١٩٧٠-٢٠٠١)

المحطة	دائرة عرض	خط طول	الارتفاع (م)	كانون ثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
القائم	٣٤°	٤١°	١٧٧	٢،٦	٣،٥	٤،٧	٥،٧	٦،٤	٧،٣	٧،٢	٦،٩	٥،٨	٤،١	٣	٢،٥	٤،٩
عانة	٣٤°	٤١°	١٣٨	٢،٥	٣،٥	٤،٧	٥،٦	٦،٣	٧،٢	٧،١	٦،٩	٥،٧	٤،١	٣	٢،٤	٤،٩
حديثة	٣٤°	٤٢°	١٠٨	٢،٦	٣،٦	٤،٧	٥،٧	٦،٤	٧،٣	٧،٢	٧،٠	٥،٨	٤،١	٣،١	٢،٥	٥
هيت	٣٤°	٤٢°	١٠٤	٢،٦	٣،٨	٤،٨	٥،٩	٦،٦	٧،٤	٧،٣	٧،٠	٥،٩	٤،٢	٣،١	٢،٦	٥،١
الرمادي	٣٣°	٤٣°	٦٣،٠	٢،٧	٣،٩	٤،٨	٥،٩	٦،٧	٧،٥	٧،٤	٧،١	٥،٩	٤،٢	٣،٣	٢،٧	٥،١
الثرثار	٣٤°	٤٣°	٤٠٥	٢،٨	٣،٩	٤،٩	٥،٩	٦،٧	٧،٦	٧،٥	٧،٢	٥،٩	٤،٤	٣،٣	٢،٧	٥،٢
الرطبة	٣٣°	٤٣°	٨١٤٣	٤٨	٤٨	٤٨	٥،٩	٦،٦	٧،٤	٧،٣	٧،٤	٥،٩	٤،٢	٣،٢	٢،٦	٥،١

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

خريطة رقم (٢)

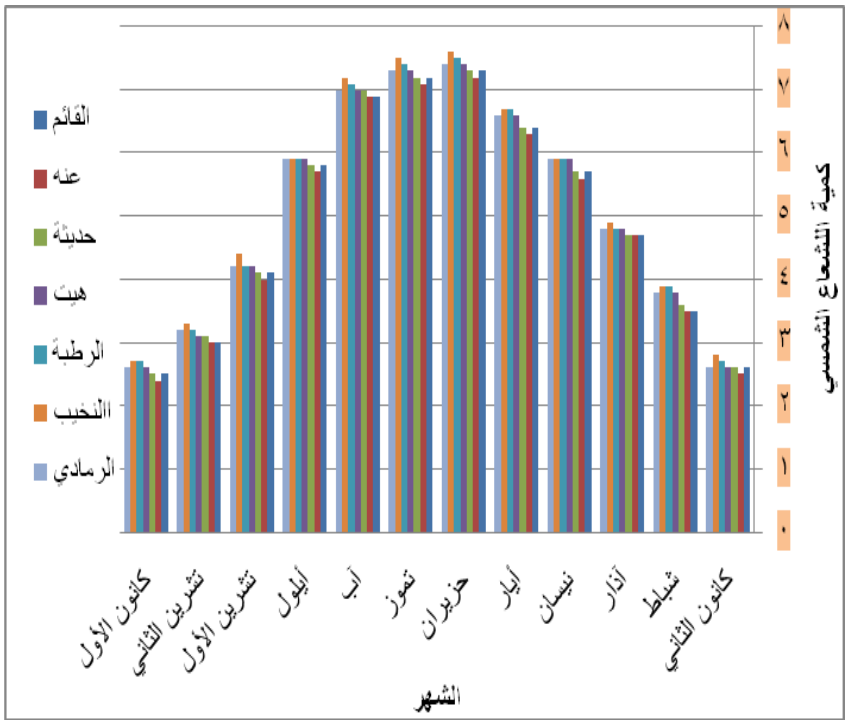
المعدل السنوي لكمية انتاج الطاقة الشمسية الواصل الى ارض منطقة الدراسة (سعرة / سم ٢ / يوم)



المصـدر _ مـن عمـل الباحـث بالاعتمـاد علـى الجـدول رقـم (٢)

الشكل رقم (١)

معدل إنتاج الطاقة الشهري لسرعة الرياح في محطات محافظة الانبار

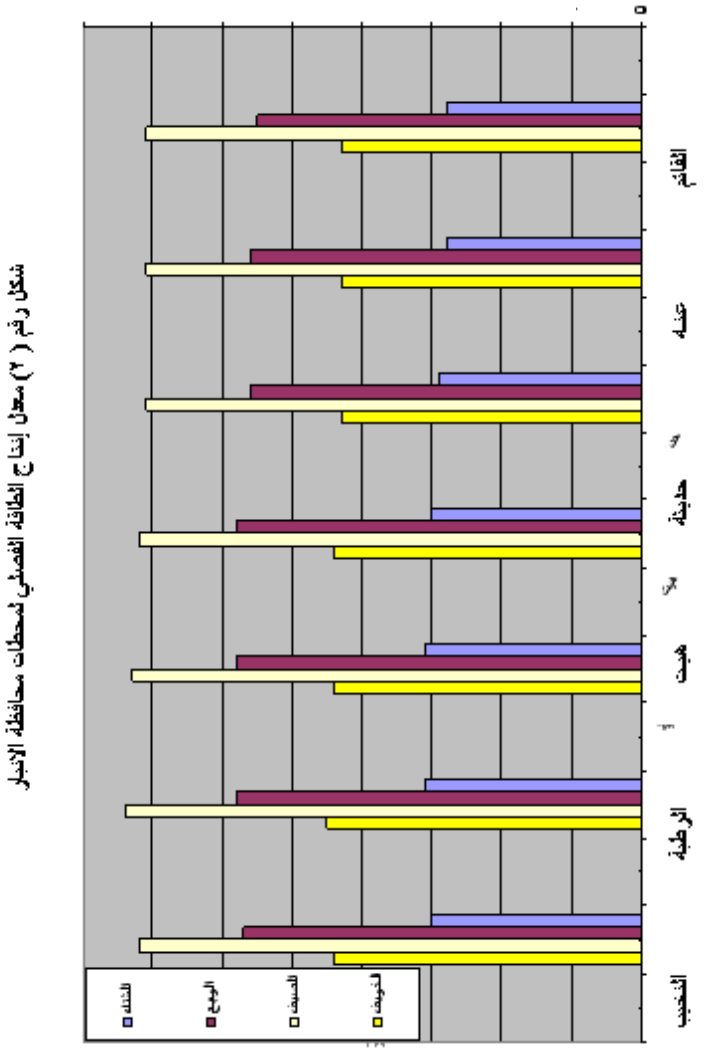


المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على جدول رقم (٢)

جدول (٣) المعدل الفصلي لإنتاج الطاقة الشمسية لمحطات محافظة الانبار للمدة (١٩٧٠ – ٢٠٠١)

	دائرة العرض	خط الطول	الارتفاع	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
القائم	٨٣٤	٤١٤١	١٧٧	٢.٨	٥.٥	٧.١	٤.٣
عنه	٢٨٣٤	٥٧٤١	١٣٨	٢.٨	٥.٦	٧.١	٤.٣
حديثة	٤٣٤	٤٤٤٢	١٠٨	٢.٩	٥.٦	٧.١	٤.٣
هيت	٢٨٣٣	١٨٤٣	١٠٤	٣	٥.٨	٧.٢	٤.٤
الرطبة	٢٣٣	١٧٤٠	٦٣٠	٣.١	٥.٨	٧.٣	٤.٤
النخيب	٢٣٢	١٥٤٢	٣٠٥	٣.١	٥.٨	٧.٤	٤.٥
الرمادي	٢٨٣٣	١٨٤٣	٤٨	٣	٥.٧	٧.٢	٤.٤

المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٢)



شكل رقم (٢) معدل إنتاج الطاقة الفصلي لمحطات محافظة الانبار

ثانيا– إمكانات الطاقة الريحية :

تعد الرياح احد مصادر الطاقة المتجددة المهمة والتي قطعت شوطاً كبيراً في تقديم نفسها كشريك أساس في عملية إنتاج الطاقة لما تتسم به من وفرة ونظافة وسهولة الاستعمال فقد يرجع استعمال الإنسان إلى الرياح منذ آلاف السنين في إنتاج الطاقة وإخضاعها لتلبية بعض احتياجاته ضمن ظروف ومستويات التكنلوجيا التي وصل إليها في مختلف العصور. (د. سعود يوسف عياش ، ص ٤٥)

لذا فان التفكير في استغلال الطاقة الهوائية يتطلب في البداية معرفة بعض المعلومات والخصائص عن حركة الهواء في المنطقة موضع الاهتمام والدراسة ، ويقتضي بالضرورة القيام بالعديد من القياسات وعلى مدد مختلفة لكي نصل إلى حقيقة واضحة عن إمكانات وفرص استغلال الطاقة الهوائية التي تعد احد نتائج تباين الطاقة الشمسية، إذ إن حركة الهواء تتأثر بالعلاقة بين الشمس وتأثيراتها على الخصائص الجوية لكوكبنا (إشعاع وحرارة وضغط جوي) .

وقد يعتمد تقدير طاقة الرياح في أي منطقة على سرعة الرياح وكثافتها ومساحة المنطقة التي تهب عليها ومن اجل الكشف عن إمكانات وفرص طاقة الرياح في محافظة الانبار ومقدارها سنقوم بدراستها على ضوء الخصائص العامة لسرعة الرياح السنوية والشهرية وفي ضوء اتجاهاتها بالاعتماد على سبع محطات مناخية للمدة(١٩٧٠– ٢٠٠١) .

١. المعدلات السنوية لطاقة الرياح

فمن خلال الجدول (٤) والخريطة (٣) الذي يمثل المعدلات الشهرية والسنوية لسرعات الرياح استطعنا أن نتوصل إلى معلومات أساسية عن القوى الكامنة في الرياح وقدرتها على إنتاج الطاقة في مختلف أنحاء محافظة الانبار، كما هو مبين في الجدول رقم (٥) والخريطة (٤) بالاعتماد على معدلات سرعة الرياح بتطبيق معادلة الطاقة P = 0.5 ADV3 نجد إن إنتاج الطاقة قد تباين زمانياً ومكانياً في محافظة الانبار استجابة لاختلاف خصائص الرياح والعوامل المؤثرة على حركتها فقد سجلت المحطات معدلات سنوية للطاقة يمكن من خلالها تقسيم المحافظة إلى ثلاثة مناطق كالأتي :

أ . منطقة تراوحت معدلات الطاقة السنوية فيها ما بين (١٤.٩ – ١٨.٣) واط م ^{٢} / ثا . وتضم كل من محطة (هيت ، حديثة ، الرمادي) وهي تقع على ضفاف نهر الفرات ضمن منطقة السهل الرسوبي والهضبة الغربية وهذه المنطقة تتعرض الى سرعات للرياح يتراوح معدلها السنوي ما بين (٢.٨ – ٣.١ م ^{٢} / ثا) .

ب . منطقة تراوحت معدلات طاقة الرياح فيها ما بين (٢٤.١ – ٢٦.٥) في المتر المربع في الثانية وتضم محطة (عنه ، النخيب ، الرطبة) وهذه المناطق تنتشر في الهضبة الغربية اذ تقع كل من النخيب والرطبة في مناطق صحراوية بعيدة ضمن سطح الهضبة الغربية وهذه المنطقة تتعرض لسرعة من الرياح تراوحت ما بين (٣.٣ – ٣.٥) م ^{٢} / ثا .

ج . منطقة ذات طاقة رياح أكثر من ٥١.٥ واط في المتر المربع في الثانية ، وتضم محطة القائم التي تقع على ضفاف نهر الفرات عند مدخله عند الحدود السورية العراقية وتصل معدلات سرعة الرياح فيها الى (٤.٤ م / ثا)

٢. المعدلات الشهرية والفصلية لطاقة الرياح

ومن الموازنة ما بين معدلات سرعة الرياح بين الأشهر ومعدلات الطاقة الناتجة عنها جدول (٦) نجد أن هناك تباين في إنتاج الطاقة تبعاً لتباين سرعتها من شهر إلى أخر ولجميع المحطات المناخية ، إذ نلاحظ إن سرعة الرياح وما ينتج عنها من طاقة أعلى ما يكون خلال أشهر فصل الصيف واقل ما يكون بين أشهر فصل الشتاء ، ويسجل شهر حزيران وتموز في اغلب المحطات أعلى المعدلات لسرعة الرياح والطاقة حيث بلغت ما بين (٢٨.٦ – ٩١.٣) واط م ^{٢} / ثا . فيما تسجل أوطأ المعدلات لسرعة الرياح والطاقة خلال شهر كانون الأول والثاني في اغلب المحطات ، فقد بلغت الطاقة بمعدلات تراوحت ما بين (٥.٧ واط م ^{٢} / ثا في محطة هيت) و(٥٩.٧ واط م ^{٢} / ثا في محطة القائم) . وتسجل شهور فصلي الربيع والخريف معدلات لسرعة الرياح والطاقة متوزانة بين المحطات ، إذ تراوحت معدلات الطاقة ما بين (١٣.٥ – ٦٧.٨ واط م ^{٢} / ثا) لأشهر فصل الربيع وما بين (٤.٢ – ٤٢.٣) واط / م^{٢} / ثا على التوالي . ومن خلال الموازنة ما بين المعدلات الشهرية للطاقة وما بين الحاجة إلى الطاقة المستهلكة في محافظة الانبار نجدها متوازنة ومتوافقة بين الاثنين ، إذ يزداد الطلب إلى الطاقة خلال أشهر الصيف (تموز ، آب) مع ارتفاع درجات الحرارة وتزايد الحاجة لها لإغراض التدفئة في أشهُر الشتاء وهي اقل من حاجتها في

أشـهُر الصـيف ، وأشـهُر اعتـدال درجـات الحـرارة ، كمـا إنهـا تحقـق تـوازن فـي توزيعها المكاني (ما بين الطاقة الناتجة والحاجة لها حسب المكان

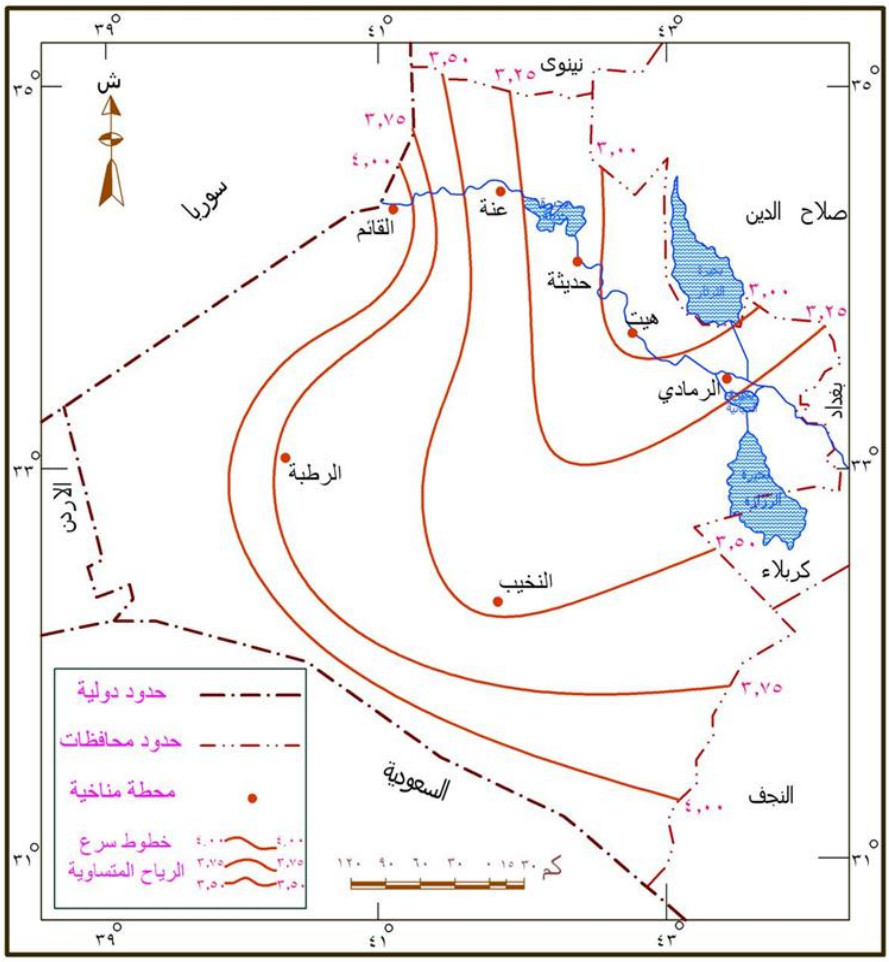
لقد قطعت تقانة الرياح شوطا كبيرا في تقديم نفسها كشريك أساسي في عمليـة إنتـاج الطاقـة الكهربائيـة إذ تشيـر التقديرات وحتـى فـي مستوى تكنولوجيا طاقة الريـاح فـي الوقت الحاضـر إلـى إن طاقـة الريـاح المتوافرة فـي جميـع أنحـاء العـالم تتجـاوز اسـتهلاك العـالم الحـالي بخمـس مـرات ورغـم الفـرق بـين الطاقـة النظرية الموجودة في الطبيعة وكميـة الطاقة التي يمكن أنتاجها والمفيدة عمليا ، هناك أمور جوهرية فنية واقتصادية وبشرية يجب أخذها بنظر الاعتبار، وتحتل الولايـات المتحـدة الأمريكيـة المركـز الأول باسـتخدام توربينـات الريـاح بقـدرة بلغت٢٠٠٠ ميغا واط ،و في أوربا بلغت الطاقة المولدة بواسطة توربينات الرياح حوالي (٤١) إلف م^{٢} / ميغا / وات عام ٢٠٠٤ وهذه الكمية من الطاقة كافيه لسد حاجـة حـوالي عشـرين مليـون عائلـه أوربيـه متوسـطة الاسـتهلاك ، كمـا إن كلفـة إنتـاج الكهربـاء مـن طاقـة الريـاح سـجلت تراجعـا بمقدار ٥٠ % خـلال الخمسـة عشر سنه الماضية وهي بهذا سوف تؤمن ما يقارب ١٢% من حاجة العالم من الطاقة بحلول عام ٢٠٢٠ وبتكلفة تقدر ٤٥ سنت يورو لكل كيلو وات/ساعة أي بنسبة انخفاض قدرها ٣٦% عما كانت عليه عام ٢٠٠٣ من دون احتساب كلفة التوصيل . (httpi//ar.wikipedia-org/wiki) .

جدول رقم (٤) معدل سرعة الرياح الشهري والسنوي في محافظة الانبار للمدة (١٩٧١ـ ٢٠٠١)

المحطة	الارتفاع	ك٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل
القائم	١٧٧	٤.٦	٣.٥	٤.٨	٤.٣	٤.٦	٥.٣	٥.٢	٥.٣	٤.٩	٤.١	٣.٣	٣.٢	٤.٣٨
عنه	١٣٨	٢.٧	٣.٣	٣.٣	٣.٨	٣.٣	٥.١	٥	٤.١	٢.٦	٢.٥	١.٩	٢.٧	٣.٣٥
حديثة	١٠٨	٢.٦	٢.٧	٢.٩	٣	٣.٢	٣.٨	٥.١	٣.٩	٢.٨	٢.٤	٢	٢.٣	٣.١
هيت	١٠٤	٢.٥	٢.٦	٢.٨	٣	٣.١	٣.٦	٤.١	٣.٧	٢.٧	٢.٢	٢.١	٢.١	٢.٨٧
الرطبة	٦٣٠	٣.٢	٣.٧	٤.٤	٤.٣	٣.٨	٣.٩	٤.٣	٣.٧	٢.٨	٢.٧	٢.٦	٢.٧	٣.٥١
النخيب	٣٠٥	٢.٩	٣.٣	٤	٣.٩	٤	٣.٨	٤.١	٣.٦	٣	٣	٢.٤	٢.٥	٣.٣٧
الرمادي	٤٨	٢.٧	٣.٣	٣.٦	٣.٤	٣.٥	٣.٨	٤.٣	٣.٦	٢.٦	٢.٢	٢.١	٢.٣	٣.١١

المصدر : الأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، سجلات غير منشورة .

خارطة رقم (٢)
معدل السنوي لسرعة الرياح في محافظة الانبار للمدة (١٩٧٠ -- ٢٠٠١)



المصـدر _ مـن عمـل الباحـث بالاعتمـاد علـى الجـدول رقـم (١)

جدول (٥)

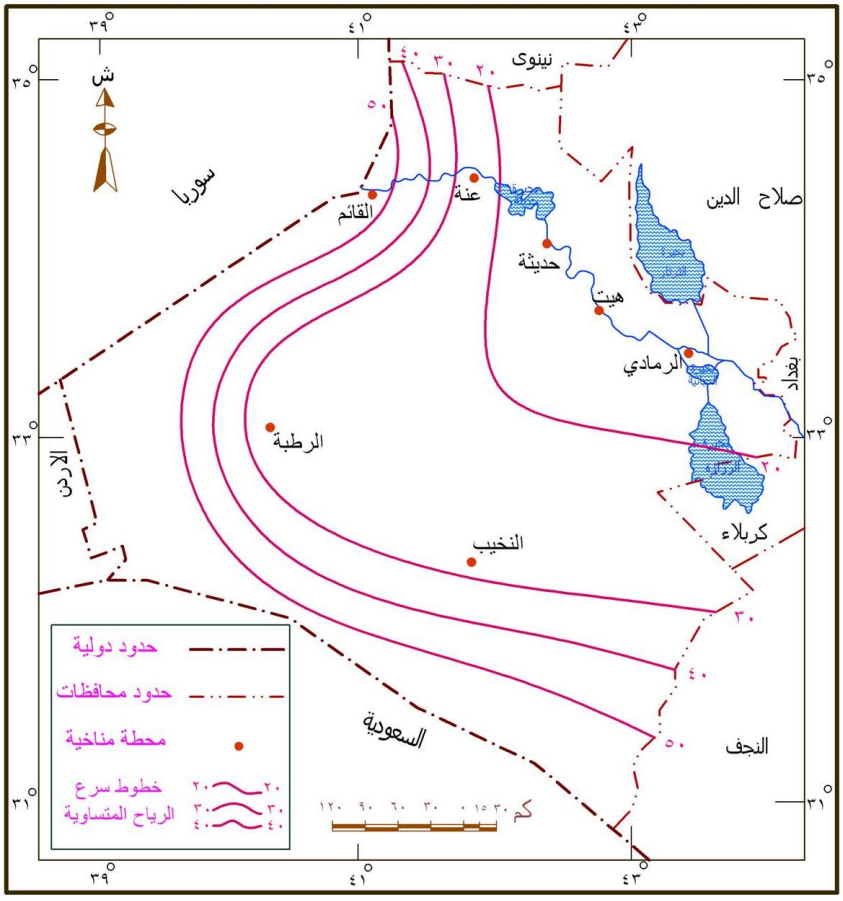
معدل إنتاج الطاقة السنوي والشهري لسرعة الرياح واط / ثا لمحطات محافظة الانبار للمدة (١٩٧١ – ٢٠٠١)

المحطة	ك٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل
القائم	٥٩.٧	٢٦.٣	٦٧.٨	٤٨.٧	٥٩.٧	٩١.٣	٨٦.٢	٩١.٣	٧٢.١	٤٢.٣	٢٢.٠	٣١,١	٥١.٥
عنه	١٢.١	٢٢.٠	٢٢.٠	٣٣.٦	٢٢.٠	٨١.٣	٧٦.٦	٤٢.٢	١٠.٨	٩.٦	٤.٢	١٢.١	٢٤.١
حديثة	١٠.٨	١٢.١	١٥.٠	١٦.٦	٢٠.١	٣٣.٦	٨١.٣	٣٦.٤	١٣.٥	٨.٥	٤.٩	٧.٥	١٨.٣
هيت	٩.٦	١٠.٨	١٣.٥	١٦.٦	١٨.٣	٢٨.٦	٤٢.٣	٣١.١	١٢.١	٦.٥	٥.٧	٥.٧	١٤.٩
الرطبة	٢٠.١	٣١.١	٥٢.٢	٤٨.٧	٣٣.٦	٣٦.٤	٤٨.٧	٣١.١	١٣.٥	١٢.١	١٠.٨	١٢.١	٢٦.٥
النخيب	١٥.٠	٢٢.٠	٣٩.٢	٣٦.٤	٣٩.٢	٣٣.٦	٤٢.٣	٢٨.٦	١٦.٦	١٦.٦	٨.٥	٩.٦	٢٤.١
الرمادي	١٢.١	٢٢.٠	٢٨.٦	٢٤.١	٢٦.٣	٣٣.٦	٤٨.٧	٢٨.٦	١٠.٨	٦.٥	٥.٧	٧.٥	١٨.٣

المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٤) تم حساب الطاقة من المعادلة (p= 0.5x1.225x V3) .....

خريطة رقم (٤)

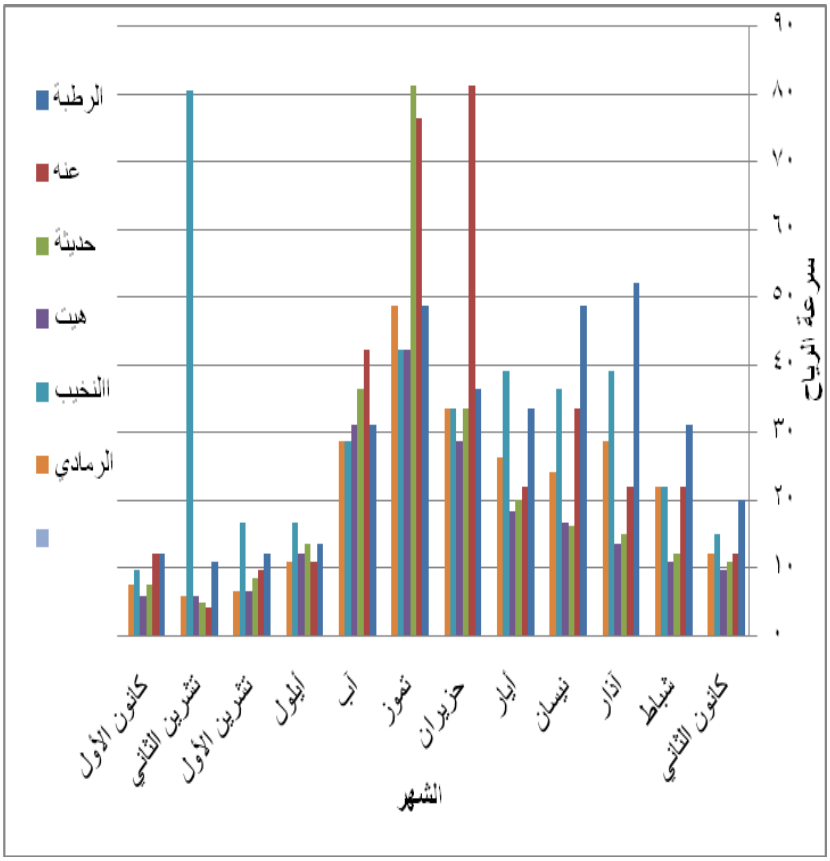
المعدل الشهري و السنوي لإنتاج الطاقة لسرعة الرياح واط م ٢/ ثا لمحافظة الانبار للمدة (١٩٧٠ – ٢٠٠١)



المصـدر _ مـن عمـل الباحـث بالاعتمـاد علـى الجـدول رقـم (١)

الشكل رقم (٣)

معدل إنتاج الطاقة الشهري لسرعة الرياح في محطات محافظة الانبار



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول رقم (٥)

ثالثاً – الطاقة المائية

تعد الطاقة الكهرومائية مصدر رئيسي لإنتاج الطاقة على مستوى العالمي ، إذ يصل إنتاج العالم منها إلى حوالي ٣٠٠٠ تير واط /ساعه عام ٢٠٠٢ فهي تشكل حوالي ١٨% من الإنتاج العالمي للطاقة الكهربائية في العالم كما إن نموها خلال السنوات الأخيرة كان أعلى من معدل نمو الطلب على الطاقة .

إن مشاريع السدود الكبيرة تمتاز بارتفاع تكاليف الإنشاء ، وذلك لصعوبة تحديد المشاكل الناتجة من تشغيل السدود الكبيرة يجعل منها عبارة قنبلة بيئية موقوتة ممكن إن تسبب بكارثة صعب تنبؤها عند حصول أي فشل ، وما تتعرض له حاجات المتجمعات ومراكز والمزارع والأنظمة البيئية القائمة على مجرى النهر ، كما لايمكن الاعتماد على هذه المشاريع الكبيرة في فصول الجفاف وفي فترات الجذب الطويلة أو تنخفض كمية المياه فيها خاصة ونحن نعيش عصر التغيرات المناخية والاحتباس الحراري الذي يؤثر سلبا على الدورة الهيدرولوجية وعلى الواردات المائية في المنطقة (د. عمار حاتم كامل ، د. عبيد طلك فاضل) وعند موازنة ذلك مع المحطات الكهرومائية الصغيرة (micro hydro station) ذات القدرة الإنتاجية اقل من ١٠٠ كيلو واط والتي حضت باهتمام دولي كبير باعتبارها مصادر جديدة للطاقة في المنطقة نتيجة التطور والنمو الاقتصادي فضلا عن ما تمتاز به من مميزات عند مقارنتها بالأنواع الأخرى من الطاقة وهي كالأتي :

١. انخفاض الفاقد بالطاقة بشكل كبير لأنة محطات التوليد قريبة من الأحمال .

٢. لا تحتاج إلى حاجة كبيرة لخزن المياه كما في المحطات الكبيرة وعدم تأثرها كثيرا بانخفاض مناسيب المياه في النهر .
٣. زيادة كفاءة التوليد ، تصل الى ٩٠% موازنتا مع (١٥ – ٢٥%) للمحطات الغازية و(٣٣%) للمحطات التي تعمل بالمشتقات النفطية .
٤. اتساع في الشبكة الكهربائية مع انخفاض في تكاليف توليد وتوزيع الطاقة الكهربائية موازنتا بأنواع الطاقة الأخرى جدول (٥).
٥. طاقة نظيفة غير ملوثة للبيئة .

جدول(٥) كلف إنتاج الأنواع المختلفة من الطاقة

المصدر	معدل الكلفة (سنت لكل ك واط /ساعة
كهرباء مائي	٢--- ٥
كهرباء نووية	٣--- ٤
الفحم	٤--- ٥
غاز طبيعي	٤--- ٥
الرياح	٤--- ١٠
حرارة باطن الأرض	٥--- ٨
وقود الهيدروجين	١٠--- ١٥
الشمس	١٥--- ٣٢

المصدر : (د. عمار حاتم كامل ، د.عبيد طلك فاضل)

وبينة الدراسة إن محافظة الانبار تمتلك إمكانات جيدة لاستثمار الطاقة المتجددة المنتجـة باسـتعمال المحطـات الكهرومائيـة الصـغيرة مـن خـلال تنصـيبها علـى النواظم والقنوات التي تنظم توزيع المياه بين البحيرات ونهر الفرات الذي يخترق المحافظـة مـن الشـمال الغربـي إلـى الجنـوب الشـرقي مثـل (نـاظم الـورار ونـاظم الذبان ونـاظم المجرة ونـاظم الثرثـار وسـدة الفلوجـة) ، فضـلا عن إمكانيـة إنشـاء بحيـرات اصـطناعية علـى الضـفاف العاليـة لنهـر الفـرات فـي الهضـبة الغربيـة وخاصة في القائم وراوه وهيت) وهذه الإمكانات تمتاز بأنها تقترب من التجمعات السكانية للمدن والمستقرات الريفية والمصانع مما يقلل من نفقات استثمارها .

رابعا – طاقة الكتلة الإحيائية

وهي الطاقة الناتجة من المخلفات العضوية والحيوانية والآدمية . وسواء أكانت هـذه المخلفـات صـلبة أم كانـت مـاء صـناعياً فائضـا أم مخلفـات زراعيـة . فبالإمكـان معالجـة الكثيـر منهـا باسـتعمال (التخميـر البكتيـري) أو (الاحتـراق الحـراري) أو تحلـل الكائنـات الحيـة المجهريـة ، ويعطـي كـل أسـلوب منتجـات خاصـة بـه مثـل الميثـان (وهـو مركـب رئـيس لغـاز الطهـي) والكحـول والبخـار والأسمدة الكيمائية السائلة . ومع تزايد السكان وزيادة الفضـلات أصبح التخلص من هذه النفايات أمراً ملحاً ، ويعد الايثانول (Ethanol) واحداً من أفضل أنواع الوقود المستخلصـة من الكتل الحية وهو يستخرج من محاصيل الذرة أو السكر ، وتجـري التجـارب باسـتمرار لإيجـاد وسـائل اقتصـادية لاسـتعمال الكتـل الإحيائيـة فـي توليـد الكهربـاء وإحـدى هـذه الطـرق تقـوم علـى حجـز غـاز الميثـان المحرر من المواد النباتية الذابلة والمخلفات الحيوانية ومن ثم استخدامه كوقود في

الخلايا البخارية ، وفي الولايات المتحدة الأمريكية تستغل الكتل الحيوية ٣% من مجمــل الطاقــة لــديها لتوليــد ١٠ ألاف ميغــا وات مــن ألقــدره الكهربائيــة .(httpi//ar.wikipedia-org/wiki)

وفي بعض مناطق العراق ومحافظة الانبار خصوصا ً، فقد كانت العديد من القرى لا تزال تستخدم للتدفئة شتاءاً مخلفات الحيوانات فضلاً عن المخلفات النباتية وقد تناقص تدريجياً استخدام هذه المخلفات بأشكالها المختلفة خلال السنوات الماضية بعد انتشار المدافىء ومعدات إعداد الطعام التي تعمل بالوقود والكهرباء فضلاً عن وصول الطاقة الكهربائية إلى المنازل الريفية بسعر زهيد ويمكن تحديد استخدامات الكتلة الحية في المجالات الآتية :

(رشيد الحمد،محمد سعيد١٩٧٩ص١٢٥)

أ. استخدامها في الطهي وتسخين المياه والتدفئة في المناطق الريفية فسكان محافظة الانبار يستخدمون حالياً أكثر من ٦٠ ألف طن من الأخشاب سنوياً تعطي عند حرقها طاقة تعادل ٥ كيلو واط لكل كلغم واحد إذا كان الخشب اخضرا

ب. توليد الكهرباء بالحرق المباشر وهنا يمكن استغلال المخلفات بكل أشكالها (صلبة ، سائلة ، غازية وهنا نأسف لعد استطاعتنا إعطاء فكرة عن مجمل الطاقة الكهربائية التي يمكن إنتاجها من هذه المصادر لعدم توفر معلومات دقيقة عن حجم هذه المخلفات .

ج . إنتاج غاز ذي قيمة حرارية عالية (الميثان) فضلا عن إنتاج أسمدة وسائل معالجة التربة .(المصدر نفسه ص١٢٥)

مجالات استخدام الطاقة المتجددة:-

١- الطاقة الشمسية.

أ- تسخين مياه الاستعمال المنزلي٠إن تسخين مياه الاستخدام المنزلي لا يتطلب بالضرورة تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية، ويمكن أن يتم بطريقة استخدام اللواقط الشمسية ذات السطح الماص والمصنوع من الفولاذ المغلون أو من النحاس مع صحيفة ماصة من الفولاذ والألمنيوم ، ويعمل معظم هذه الأجهزة بدائرة مفتوحة معتمدة على مبدأ التعب الحراري ، في العالم العربي تعد الأردن وسوريا أكثر الدول استخداماً وإنتاجاً لهذه الأجهزة، حيث تنتج سوريا ٦٠٠٠م٢ من اللواقط الشمسية سنويا أما الأردن فإن ٢٦% من البيوت تستعمل السخان الشمسي الذي تنتجه نحو ٢٥ شركة منتشرة في البلاد، أما في بلدنا (العراق) ومحافظتنا التي تجاور هذه البلاد فإنها رغم توفر الإمكانيات لمثل هذه الطاقة بشكل أفضل إلا إنها لا زالت متأخرة بل غير مستثمرة لمثل هذه التجربة وفيما لو قرر ٥٠ أو ٢٥ % من العراقيين استعمال السخان الشمسي فان ذلك سيكون خطوة ايجابية في مجال الاستثمار لهذه الطاقة والاقتصاد، والمشكلة تكمن في غياب السياسات التشجيعية وعدم وجود اهتمام من قبل الدولة أو وزارة الكهرباء العراقية على الرغم من إن الدراسات والعراقية تشير إلى أن الإشعاع الشمسي يمكن أن يؤمن المياه الساخنة بدرجة حرارة ٥٠ لمدة ٨-١٠ أشهر في السنة.(د.عبد العزيز محمد حبيب ١٩٩١ص٤٤).

ب – إنتاج الكهرباء بواسطة الخلايا الكهرضوئية . لقد ثبت إن إنتاج الكهرباء بواسطة الخلايا الكهرضوئية

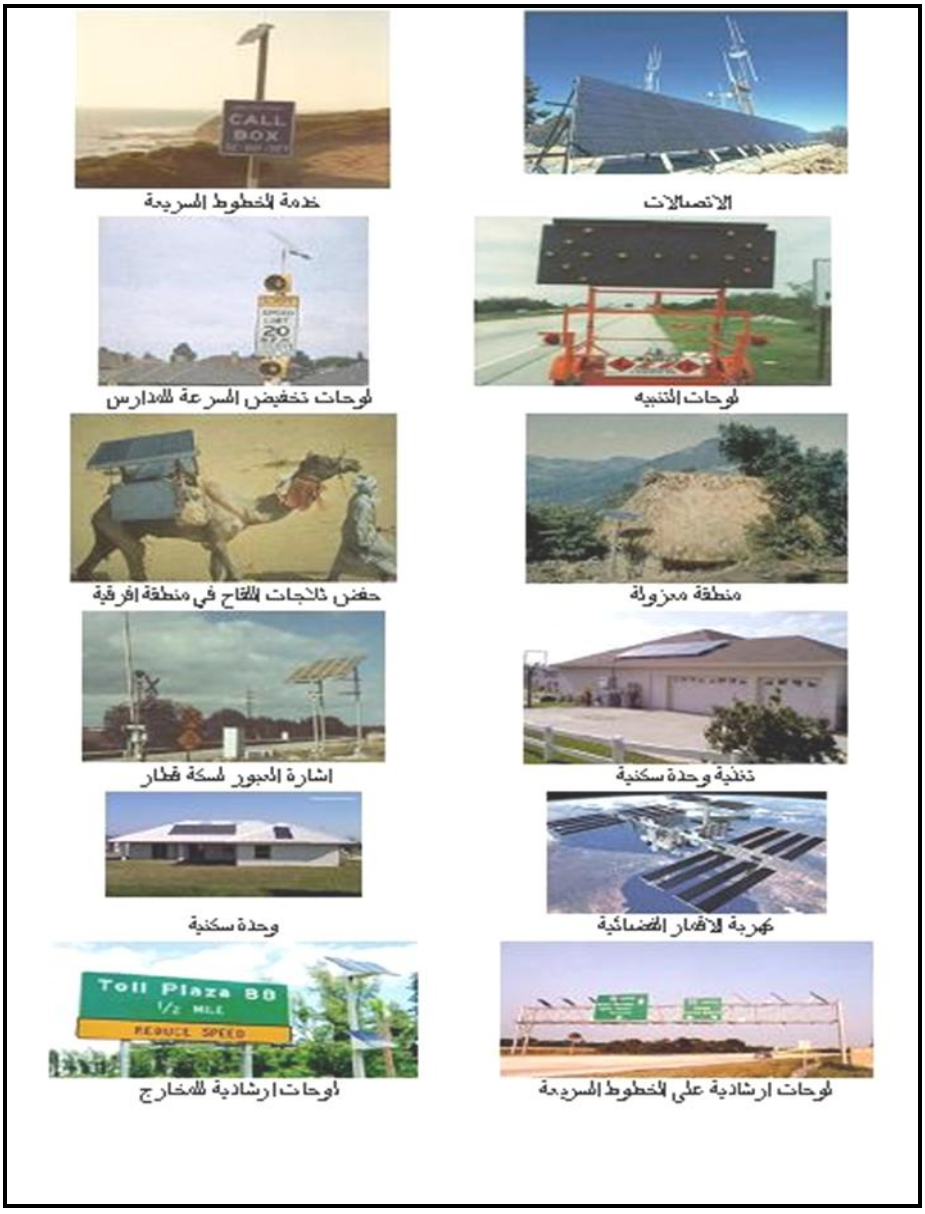
(p.v.cell) لـه أهميـة قصـوى وجـدوى اقتصـادية أكيـدة فـي التطبيقـات الصـغيرة حتى في الحالات التي يمكن الحصول فيها على الطاقة من الشبكة العامة أو من محطات الديزل.(نظير صبار٢٠٠٣ص١٢٧)

وفـي محافظـة الانبـار تم استخدام خلايـا شمسـية لإنـارة الطرق الرابطـة بـين مـدن محافظـة الانبـار صـورة (٢) التـي توضـح خلايـا تنـور الطريـق الرابط بـين مدينـة الرمـادي والفلوجـة طريـق رقـم (١٠) كمـا اسـتخدمت خلايـا شمسـية داخـل المـدن لإنـارة الشـوراع ، ويمكـن اسـتعمالها فـي مجـالات أوسـع لترشـيد اسـتهلاك الكهربـاء من الشبكة الوطنية فيما لو سعت الجهات المسؤولة إلى زيادة الاهتمام بذلك.

صورة (٢) إنارة الطريق رقم (١٠) ١/ ٢ / ٢٠١٠

كما يظهر من الصورة (٢) استخدام الخلايا الشمسية التي تم زيارتها في منطقة الصقلاوية التابعة لقضاء الفلوجة ،قد جهزت من قبل منظمة IRD التابعة للأمم المتحدة لبعض أهالي المنطقة لاستخدامها لتشغيل محطات تصفية المياه بطاقة كهربائية بقدرة (١٢٠ أمبير)وبلغت مساحة الخلية ٣مترمربع استعملها أصحابها لتشغيل منازلهم بكافة أجهزتها الكهربائية (ثلاجة ومجمدة ومبردات وإنارة كاملة لأربعة دور سكنية تعود بالقرابة إلى صاحب المحطة ، وهذه المحطة تزداد كفاءتها خلال أشهر الصيف أكثر مما في أشهر الشتاء ، إذ يزداد خلال فصل الصيف طول النهار وازدياد ساعات السطوع الشمسي.

عالميا ازدهرت صناعات الأجهزة الشمسية المعتمدة على الخلايا الضوئية فشركات تصنيع هذه الأجهزة انتقلت من بيع أجهزة قدرتها ٣٠٠٠كيلو واط في عام ١٩٨٠ إلى ٦٠٠٠٠ كيلو واط عام ٢٠٠٦ وذلك إن الكثير من التطبيقات مثل الإضاءة الخارجية وأجهزة الهاتف وتحصين المؤسسات بالأسلاك المكهربة وآلات التبريد الصغيرة وأجهزة الإعلان في الشوارع صورة(٣)، ويمكنها أن تعمل على نحو جيد على الطاقة الشمسية أما بالنسبة إلى الأسعار لقد تدنا سعر إنتاج الكهرباء بواسطة الخلايا الكهروضوئية ٠,٠٣٠دولار لكل كيلو واط ساعي عام ٢٠٠٠ . أما كلفة الإنشاء(capital investment) فتقدر بنحو ٤٥٠ دولار لكل م٢ من الخلايا وفي هذا السياق تشير المعطيات



صورة(٣) إمكانات وفرص استخدام الطاقة الشمسية

الحديثة ونتيجة الاهتمام الدولي بتطوير الأجهزة الشمسية وتحسين أدائها إلى تدني أسعارها أكثر من هذا وهي في تسابق بين الأسواق العالمية.

ج . تحلية المياه . استعملت في محافظة الانبار الخلايا الشمسية لتشغيل محطات تجهز مياه الشرب من خلال محطات تعمل بطاقة انتاج تراوحت ما بين (٥٠٠ – ١٠٠٠ لتر / ساعة) ، وهذه المحطات تم مشاهدتها في منطقة الصقلاوية صورة (٤) كما تم تجهيز محطة إسالة ماء الصديقية في ناحية الخالدية بمحطة تعمل بالطاقة الشمسية بطاقة ضخ ٢٠٠٠ لتر / ساعة وهي قيد التنصيب حالياً . فضلاً عن ذلك يمكن استخدام الطاقة الشمسية في تحلية المياه عن طريق عملية التقطير ، اذ تسخن المياه داخل اباريق فيتبخر الماء ويتكاثف على هيئة مياه عذبة تتجمع في قناة تجميع الماء . وعليه فان المرحلة القادمة التي تشهدها محافظة الانبار وتزامن تزايد عدد السكان وزيادة عدد المستقرات البشرية ولاسيما المناطق النائية وتوسع المساحات الزراعية والصناعية وغيرها من الاستعمالات كل ذلك يتطلب بالضرورة التفكير في الاهتمام بالطاقة الشمسية التي يمكن الحصول عليها في كل مكان وزمان .

صورة (٤) خلية شمسية لتشغيل محطة تصفية الماء(الصقلاوية) حجم الخلية ٣مترمربع . ١/ ٢/ ٢٠١٠

و– الأبنيـة الشمسية . انشـيء حديثا حقل جديد يعرف باسم الهندسـة المعماريـة الشمسية (solar architecture) وهذا الاختصاص يقوم على استخدام الطاقة الشمسية في مجال إنارة المنازل وتدفئتها من خلال وضع تصاميم خاصة للنوافذ واستعمال العوازل الشفافة وقد أثبتت التجارب إن الإشعاع الشمسي يستطيع أن يؤمن أكثر من ٨٠% من التدفئة لمنازل واقعة في مناطق غير المشمسة لذا فان الطاقة التي تصرف على التدفئة تمثل جزءا كبيرا من مجموع استهلاك الطاقة الكلي للفرد لذلك فان توظيف الأموال في هذا القطاع سيكون له مستقبل زاهر لاسيما بعد الارتفاع الكبير في أسعار الكهرباء .وعزوف الكثير عن استخدامها في التدفئة .

ط – تدفئة البيوت الزراعية . يمكن للطاقة الشمسية أن تسهم في تدفئة البيوت الزراعية عن طريق اللواقط الشمسية ذات السطح الماص من أنابيب البولي تلين (polyethylene) المثبتة على هيكل البيت الزراعي واستخدام غطاء البيت الزراعي غطاء شفاف للوا قط ، واستخدام دائرة للمشعات الحرارية من أنابيب البولي ايلين التي يمكن أن تطمر في التربة تحت خط الزرع وعلى عمق ١٠ – ٢٠ سم أو على سطح التربة عند خط الزرع هدف هذه الدائرة الحصول على كسب حراري شتاءاً إذ يرفع درجة حرارة البيت الزراعي ٩ – ١٠ درجات فوق درجة حرارة الجو (سعود يوسف عياش ، ١٩٨١ ، ص ٢٠٤ ، ص ٢٣٠) .
وفي محافظة الانبار شاع بشكل كبير استخدام البيوت البلاستيكية الماصة للإشعاع الشمسي

التـي يسـتفاد منهـا فـي تهيئـة ظـروف ملائمـة للزراعـة وخاصـة زراعـة الخضـر وشتلات الأشجار والبيت البلاستيكي يمتاز بخصائص ساعدت على استخدامه بشكل واسع منها سهولة بناءه وخفة نقله ويقلل من كميات المياه المستخدمة في السقي عن طريق التنقيط الذي يقنن استهلاك الماء صورة رقم (٣) .

صورة رقم (٥) تاريخ ٢/ ٢/ ٢٠١٠

٢ –استعمالات طاقة الرياح:

استعملت طاقة الريـاح منذ أقدم العصـور فـي دفـع السفن الشـراعية وفـي إدارة طواحين الهواء التي استعملت في كثير من البلدان في رفع المياه من الآبار وفي طحـن الغـلال والحبـوب إلا انـه بـالنظر إلـى عـدم ثبـات سـرعة الريـاح وعـدم استمرارها فقد تأخر استخدامها كوسيلة رئيسة من وسائل توليد الطاقة الكهربائية، اذ يـتم تحويـل طاقـة الريـاح إلـى طاقـة كهربائيـة فـي نضـام متكامـل يتـألف مـن

المراوح (طاحونـة هوائيـه) والمولـد والمحولـة وأجهزة التحكم ولا مـا نـع ان يقتصـر المشروع على استخدام طاحونة كهروريحيه منفردة أو يتسع المشروع ليشمل عدة مراوح هوائيـه (مزارع زيحيـه) شكل رقم (٢) تتوزع بانتظام تقوم بإنتـاج الطاقة لتغذية مشاريع صغيره أو يتسع المشروع لتغذية ألشبكه الوطنية.

صورة رقم(٢) المراوح الهوائي

ويمكن فهم عدم الثبات قي القدرة المنتجة منها عندما نعلم إن القدرة الناتجة من حركة الرياح تتناسب مع سرعتها(v.m/s) مرفوعة إلى الأس الثالث (v3) فضلا عن أن كفاءة تحويل الطاقة تتوقف على سرعة الرياح ومتحرك الرياح الذي يتمتع بكفاءة تصحيحية تصل نظريا إلى ٦٠ في المائة.

تنتج طاقة الرياح بسبب اختلاف درجات تسخين الشمس للجو الناتج من عدم استواء سطح الأرض ، فضلا عن ذلك فان مورد طاقة الرياح متغير كثيرا، سواء من حيث الزمان والمكان. كما أن هناك مشكلة أساسية في تعيين أفضل الأماكن ريحاً وفي تحديد مورد الرياح الذي يمكن الحصول عليه علمياً في منطقة معينة، وفي ضوء الإمكانات التي تم استنتاجها لطاقة الرياح في محافظة الانبار يمكن توضيح استعمالاتها بالاتي :

أ . توليد الكهرباء . يعتبر توليد الكهرباء من طاقة الرياح احد الاستعمالات الهامة والمطلوبة ،ولاسيما في المستقرات الريفية والمناطق الصحراوية في محافظة الانبار خاصة عندما يكون ربط هذه المناطق بالشبكة الرئيسية باهظ التكاليف وان استهلاكها من الكهرباء ليس بالقدرة الكبيرة ففي مثل هكذا مناطق يكون استعمال منظومات توليد الكهرباء من الرياح من البدائل المناسبة والأجدر من الناحية الاقتصادية في حالة توفر الرياح بشكل أكثر جدوى .حتى في حالة استعمال المحركات ذات الاحتراق الداخلي فغالباً ما تحتاج الى نقل الوقود والصيانة المستمرة والتصليح كل هذه الأمور تحتاج إلى تكاليف عالية في المناطق النائية .

وإمكانات الرياح متوفرة في الكثير من مناطق محافظة الانبار ولكنها وفي ضوء ما تم التوصل اليه في الجداول (٤) (٥) فأنها متباينة زمانياً ومكانياً بالقدر الذي يجعلنا نقول ان استخدامها حالياً كبديل يجب أن يكون تكميلي مع الطاقة الشمسية والديزل لتلبية احتياجات المنطقة في ظل المرحلة الراهنة .

ب. استعمالها في ضخ المياه ، وتقوم هذه العملية بطريقتين .

١. الضخ المباشر للمياه السطحية او الجوفية وتستخدم في هذا النوع التوربينية التي تعمل عن طريق المروحة الهوائية اذ تقوم بتدوير مضخة (ماصة – كابسة) (ترددية) لضخ المياه مباشرةً من الآبار او رفع المياه من الانهار والقنوات وقد استخدمت هذه الانظمة في محافظة الانبار في منطقة تبعد عن مدينة الرمادي ٧٠ كم من قبل القوات البريطانية في فترة احتلالها للعراق (في العشرينات) لرفع المياه من الابار صورة رقم (٣) ، كما يمكن استخدام هذا النظام في رفع المياه من النهر والقنوات الاروائية بشكل يشبه عمل النواعير على نهر الفرات تدار باستخدام المراوح الهوائية لا التيار المائي ، كما يمكن استخدامها في المناطق الصحراوية لرفع المياه الجوفية اذ يوجد في محافظة الانبار ابار كثيرة تصلح لاغراض الشرب والري والاستخدامات الصناعية وغيرها .

صورة رقم (٣) ١/ ١٠/ ٢٠٠٥

٢. ضخ المياه باستخدام الطاقة الكهربائية المولدة من طاقة الرياح ، حيث تدير التوربينة الهوائية في هذا النظام مولدة كهربائية تقوم بتغذية محرك كهربائي يدير المضخة التي يمكنها ضخ المياه من الآبار ومن أعماق مختلفة ، ويتم ضخ المياه إما مباشرةً إلى المزارع أو ضخ المياه إلى خزانات طبيعية أو صناعية لغرض خزن المياه للاستفادة منها عند الحاجة (عابدين مصطفى عمر، ١٩٩٦، ص ٥٠). وفي القطر السوداني تم استخدام طاقة الرياح في رفع مياه الآبار وفق المواصفات للآبار والعمق الاستياتيكي كالأتي :

أ . مرواح ميكانيكية استخدمت لرفع مياه (القطر ٥ – ٨ م) الآبار بكميات متوسطة ومن أعماق تصل إلى ٨٠ متراً .

ب . استخدام مرواح كهربائية ذات القدرة الصغيرة نسبياً (١٠ – ٢٠ ك واط) لضخ كميات كبيرة من المياه وبأعماق تصل إلى ٦٠ متراً .

ج . استخدام مرواح كهربائية ذات قدرة متوسطة (٥٠ – ١٠٠ ك واط) لضخ كميات من المياه ومن أعماق كبيرة.(عابدين مصطفى عمر،١٩٩٦، ص٥٠).

ع . استخدام طاقة الرياح لإغراض طحن الحبوب وعصر الحبوب الزيتية ونشر الأخشاب تقنياً واقتصادياً . أظهرت طاقة الرياح تفوقاً على محركات الديزل والمحركات الكهربائية في تشغيل المضخات لإغراض الري وسقي الحيوانات بسعات تصل إلى ٤٠ ك واط ، ويرى الخبراء أن الحجم المناسب لتشغيل مضخة ريحية في الأقطار العربية يتراوح بين ٥ ـ ١٠ ك واط لكل عشرة هكتارات اعتماداً على فترة الري التي تتسم بالذبذبة وعدم الانتظام خلال فصول السنة (د . عبد العزيز محمد العبادي ، ص ١٦) .

٣. الاعتبارات البيئية :

إن أهم المزايا التي تمتاز بها الطاقة المتجددة يكمن في كونها مصادر لطاقة لا تنضب ومتوفرة في المكان والزمان كما أنها طاقة نظيفة ، إن إنتاج طاقة نظيفة

تمثل في الحقيقة معادلة صعبة اذ يدخل في صلبها المستفيد والمتضرر على حد سواء ، فإذا كانت الدولة غير مكترثة لموضوع التلوث فان المنتجين يتشجعون أكثر على التلويث وان تلويث أموالهم في إنتاج طاقة ملوثة أجدر لهم من الناحية الاقتصادية على عكس ذلك اذا كان صمن تنظيف البيئة مرتفعا ومفروضا على الملوث أكثر منه على المواطن ، فان الجهات التي تساهم في اقل كلفة ، إن المشكلة التي نواجهها اليوم لا تقتصر فقط على تقويم النتائج الاقتصادية الآتية في إنتاج هذا النوع من الطاقة أو تلك ، بل تتناول تقدير النسبة التي يجب أن تضاف إلى كلفة الإنتاج ومنها تلوث البيئة . وفي ألمانيا مثلاً تم التوصل إلى نتيجة مفادها انه لو أضفنا إلى سعر إنتاج الكهرباء من المحطات الحرارية النسبة التي من شأنها التعويض من الضرر اللاحق بالبيئة من جراء بث الملوثات في الجو وجد إن سعر إنتاج الطاقة الكهربائية من هذه المعامل هو أكثر بـ ٠.٠٧ دولار لكل كيلو واط / ساعة . مقابلة بإنتاج الطاقة الكهربائية من طاقة الرياح ، وفي عام ٢٠٠٣ تجنبت ألمانيا بواسطة الطاقة المتجددة انبعاث حوالي ٥٣ مليون طن من ثاني اوكسيد الفحم ، كما أكد العالم الاقتصادي الألماني بواخيم فيللة إن عملية حماية البيئة تستفيد إلى حد كبير من استخدامات الطاقة البديلة القادمة وذلك من خلال تخفيض حجم ثاني اوكسيد الكربون المنتج بمقدار ٥٣ مليون طن سنوياً . ويمكننا القول إن هذا الموضوع مع ما يرتديه من أهمية قد يكون كافياً للجزم بأن الطاقات المتجددة سوف تؤدي دوراً أساسياً لبلادنا ومنها محافظة الانبار في المستقبل لتحقيق تواز ن بين استثمار الموارد الطبيعية وبين المحافظة على الطبيعة . (علي دريوس،www.Rezgar.com./m.asp).

٤- سبل تعزيز نجاح استثمار الطاقة المتجدد في محافظة الانبار

أولا- الدعم الحكومي : إن التوصل إلى نجاح مثل هذه الفائدة في مراحلها المبكرة قد يكون سياسة لتعريف الجمهور على محاسن هذه الطاقات وجعله مقبولا، كما انه سوف يزيد من اتساع نطاق استخدام الطاقات المتجددة من خلال وضع استراتيجيه

تسمح للمواطن بأن يحصل على هذه التقانه بسعر معقول ومدعوم من الحكومات أو خاضعا لتسهيلات من المؤسسات الخاصة ، فضلا عن ذلك فان هذه السياسة سوف تدفع بالقطاع الخاص إلى البدء بصناعات محليه أو تجميعية للقطع المستورد كما إن دعم الدولة عبر مؤسساتها لكل الحلقات التي تساهم بخلق الطاقات المتجدد بدءاَ بالمصنع وانتهاء بالمستهلك سيؤدي دون شك دورا مميزا في جعل هذه الطاقات تساهم أكثر في تامين حاجات المجتمع في المحافظة من الطاقة.

ثانيا– تجميع الإمكانات:– إن التعاطي مع مشكلة الطاقة في العراق بهدف الحد من استثمارها لم يرتق إلى مستوى التخطيط والتوجيه ولا إلى مستوى التنسيق بين الدولة والمؤسسات الخاصة ، إذ إن الإمكانيات الموجودة في البلد التي يمكن أن تساهم في دعم خطط التنمية غير مستفاد منها على العموم ،وعليه فان تحسين أداء تقانة الطاقة المتجددة في خطط التنمية يعتمد على التطور العلمي وتأهل الاختصاصيين لذا فلابد من القيام بالكثير من البحوث بالتنسيق مع الجامعة والجامعات العراقية والعربية وبل وحتى مع الشركات ذات العلاقة لخلق مناخ يشجع على الاستثمار في كذا مشاريع للطاقة وتبيان مستوى مساهمة الطاقات المتجددة في تامين حاجات المجتمع ، وبما إن الجامعة هي أعلى مستوى علمي في المحافظة يمتلك كل مستلزمات النجاح لابد أن ينشئ فيها مركزاً لبحوث الطاقة يكون من أهدافها رسم سياسة التنظيم والتخطيط للمدى البعيد في عملية إنتاج الطاقة واستخدامها على نحو يضمن التوازن بين موارد البلد وإمكانياته وبين تزايد الطلب على الطاقة ومواجهه كل الأحداث السياسية التي يمكن أن تعيد نفسها في البلد، إننا يمكن وفي ضوء ما تم الاطلاع عليه من تجارب عربية وعالمية نقترح القيام بالخطوات الآتية:

١- تشكيل فرق أو لجان من كل الكليات في الجامعة ومن ذوي الاختصاصات ذات العلاقة بالموضوع تشكيل والإمكانات خارج الجامعة من أبناء المحافظة لوضع أطلس للرياح وأطلس للإشعاع الشمسي وأطلس للمياه وتوفير معلومات عن إمكانيات الطاقة المتجددة في المحافظة ومن ثم تنفيذ التجارب العملية في

٢- الجامعة كخطوة أولية ومن ثم تعميمها على القطاعات كالأبنية السكنية والمنشات والمدارس والقطاع الزراعي وغيرها بغية تامين كلي أو جزئي لحاجاتها من الطاقة .

٣- إنشاء وحدة معلوماتية تعطي الباحثين معلومات وافية عن حاجة القطر والمحافظة إلى الطاقة في الحاضر والمستقبل بشكل يؤدي تلقائيا إلى تحسين القدرة التخطيطية على المستوى الوطني .

٤- إجراء دورات تدريبية لتكوين كوادر محلية بالتعاون مع الخبرات المحلية والدولية .

٥- إيجاد برامج للتعاون العلمي والفني مع المنظمات العالمية والاطلاع على تجارب الدول المجاورة العربية التي قامت باستثمار الطاقة المتجددة .

٦- استثمار أسطح البنايات العالية لوضع خلايا الطاقة الشمسية ودوارات الرياح الصغيرة منها .

٧- تشجيع المصارف على تقديم القروض الطويلة الأمد (٥ – ٦ سنوات) بفوائد قليلة لكل مواطن يرغب في اغتناء نظام تقانة الطاقة المتجددة .

٨- وضع برامج إعلامية هادفة إلى تعريف المواطنين بأهمية الطاقات المتجددة وسبل الإفادة منها على نحو علمي وموضوعي .

٩- التوصية على وضع منهاج علمي في المدارس وبين الكليات لتدريس الطاقة المتجددة وحسب المستوى لكل مرحلة من الكليات أو المدارس الإعدادية والمهنية

١٠ – أن يقوم المركز بتأليف منشورات لكل ما يجري من تطورات أو استثمار للطاقة المتجددة في العراق ومحافظة الانبار .

المصادر :.

١ . حازم حمود حسين ، تقنيات حديثة لتقطير المياه باستخدام الطاقة الشمسية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) الجامعة المستنصرية ، كلية العلوم، ٢٠٠٧ .

٢. د.أمين طربوش ، الطاقة الشمسية ومدى وفرتها في سوريا ، المجلة الجغرافية ،المجلد الثاني ،قسم الجغرافية ، جامعة دمشق ، بدون تاريخ .

3 -MC .Mullam ,J.T,Margan,R,and Murray ,R,B,EnRescurces and supply,John willey and sons , Londen,u.k,19.]

٤ – د.عبد المنعم عبد الوهاب ، وآخرون، جغرافية النفط والطاقة ، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل،١٩٨١ .

5-Oliver , John E.,climatology , slected Applications, John wiley& sons,N.y,1981.

٦ – الجمهورية العراقية ،الأنواء الجوية والرصد الزلزالي ،قسم المناخ (سجلات غير منشورة) .

٧–د.عبد العزيز محمد حبيب ألعبادي ، طاقة الرياح في العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية العدد(٤٣)، .١٩٩٩

٨– د. محمد رأفت إسماعيل رمضان ، د. علي جمعان الشكيل ،الطاقة المتجددة ،الطبعة الأولى ، دار الشروق،بيروت،.١٩٨٨

٩– رشيد الحمد، ومحمد سعيد صبار يني ، البيئة ومشكلاتها،عالم المعرفة، العدد ٢٢ والمجلس الوطني للثقافة والفنون_–الكويت، .١٩٧٩

١٠– محمد عز الدين خلف ،التدفئة والتبريد في البلاد التونسية ، ندوة استخدامات الطاقة الشمسية في التدفئة والتبريد بالتعاون مع منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول ، مركز بحوث الطاقة الشمسية بغداد ، .١٩٨٠

١١- نظير صبار حمد علي المحمدي ، المناخ واستهلاك الطاقة الكهربائية في مدينة الرمادي ، أطروحة دكتوراه(غير منشورة)،الجامعة المستنصرية، كلية التربية ، .٢٠٠٣

١٢- د. سعود يوسف عياش ،تكنولوجيا الطاقة البديلة ،عالم المعرفة، العدد٣٨، المجلس الوطني للثقافة والفنون –والآداب،الكويت،.١٩٨١

١٣- قاسم مهدي محمود ، دراسة أداء مولد كهر وحراري شمسي ،مجلة بحوث الطاقة الشمسية ، المجلد السادس،العدد الثاني ،.١٩٨٨

١٤- إسماعيل عباس هراط ، تباين اتجاه ونوعية الرياح ومجال استثمارها في العراق،أطروحـــة دكتـــوراه٠غيـــر منشـــورة) ،كليـــة التربيـــة – الجامعـــة المستنصرية،٢٠٠٦.