تحديد أفضل المواقع في محافظة صلاح الدين لأستثمار طاقة الرياح

(دراسة في جغرافية المناخ)

.....

أ.م.د إسماعيل عباس هراط

ياسمين فوزي غائب

كلية الاداب – جامعة الانبار

بحث مستل من رسالة ماجستير ٢٠١٨

الملخص

يعد عنصر الرياح من الموضوعات المهمة التي تثير اهتمام العديد من الجغرافيين وانصب الاهتمام عليه بأعتباره أحد العناصر المناخية التي ترتبط بشكل مباشر أو غير مباشر بالكثير من المجالات المرتبطة بحياة السكان والتي اهمها طاقة الرياح ، حيث أزداد الاهتمام به بعدما زاد يقين السكان بأن الاستهلاك المتزايد للطاقة الكهربائية الناتجة من مصادر الوقود الاحفوري هو سبب رئيسي في تنامي ظاهرة الاحتباس الحراري هذا من جهة ومن جهة اخرى ان الصورة العامة للطاقة الاحفورية اشبه ما تكون الى اللغز الى جانب انها طاقة مستنفذة فهي عرضة الى تقلبات الاسعار، وكذلك فأن الأمن المائي في العراق عموما ومحافظة صلاح الدين خصوصا مهدد ، نتيجة الصراع الدولي على المياه وما يعانيه اليوم من تحديات من قبل دول الجوار والدول المتحكمة في منابع الانهار التي تدخل الى منطقة الدراسة وكثرة إنشاء السدود دون الأخذ بنظر الأعتبار حق الدولة المجاورة لها ،فضلا عن أرتفاع تكاليف محطات الطاقة الكهربائية التي تعتمد على السدود الكبيرة وما يتطلبه من حجم المياه و ادارة ،كل ذلك دفع الى البحث عن بدائل للطاقة التي يتم الحصول عليها من المصادر الطبيعية ، تتمثل هذه البدائل بمصادر الطاقة البديلة ومنها طاقة الرياح وتسخير امكاناتها التي تتوفر في محافظة صلاح الدين بالشكل الذي يسد ولو جزء بسيط من حاجة المنطقة الى الطاقة ، فقد تضمن البحث عدة محاور ومنها التعرف على اهمية طاقة الرياح وتحليل سرعة الرياح والوصول الى الطاقة المتوقعة منها من خلال الاعتماد على المعادلات الرياضية الخاصة بطاقة الرياح ومن ثم تحديد المناطق الملائمة لأستثمار الرياح في مجال الطاقة وذلك من خلال الأعتماد على افضل تقانات التحليل المكاني (GIS) وتم التوصل الى المساحة الملائمة للاستثمار قد بلغت (٥٨٨٢كم٢) وضمت أجزاء واسعة من أقضية كل من (تكريت وسامراء والدور وبلد) .

Determine the best locations in Salah El Din for wind energy investment

(a study in the geography of climate)

Yasmeen Fawzi Ghayib Assist. Prof. Ismail Abbas Herat (PH.D.)

Abstract

The wind is very important theme that interest many geographers because it is one of the most important climatic elements which is associated in direct and indivect way with the life of human loping and wind energy ,the certainty of human being has increased that electricity consumption resulting from the sources of fuel considered main cause of growing global warming ,on the other hand energy is not fossilized is just like mystery (Puzzle) and it is exhausted energy because it is aware of price fluctuations .As well water security in Iraq in general and especially in Salah-al-din threatened because of the international conflict about water , states that control water sources that enter to the study area , constructions of dams without taking in to account the right of neighboring states and high costs of electrical stations which depend large dams and the required water volume and management ,All these led to the search for alternatives to energy obtained from natural sources . these alternatives are al alternatives sources . of energy including wind energy and harnessing the potential available in the province of salah-al-Din from that fills even a fraction of the region need for energy , the research included a number of axes including the importance of wind energy , wind speed analysis and access . to the expected energy by relying on the special equation of the wind card and the determine the appropriate areas for wind investment in the energy field by relying on the most accurate spatial analysis techniques (Gis) , the appropriate area of organized large parts of the vigilance of both TIkrit , Samarra , Aldor , and Balad .

المقدمة :

اصبح التخصص في المناخ التطبيقي احد التخصصات التي تحتل حقلاً علميا ذو أهمية كبيرة ، يأتي ذلك لإرتباطها في كافة مفاصل الحياة التي يعيشها السكان ، فضلاً عن دورها الكبير والإيجابي في معالجة وحل المشكلات المرتبطة بالأنسان وبيئته ، اما عن التخصص في دراسة عنصر الرياح " فقد حظي على اهتمام منذ فجر التاريخ وبرز من بين العلماء القدماء في اهتمامه بعنصر الرياح العالم (ابو قراط) وذلك من خلال كتابه (الماء والهواء والاماكن) في العام (٤٠٠ق.م) "[1] ، ومن ثم توالت الدراسات من بعد تطور طرق ووسائل البحث ومحاولة الإنسان من تسخير الرياح من أجل خدمته من خلال استخدامها في مجالات حياته اليومية من أجل تحرك سفنه وطحن غلاله وغيرها من المجالات ،ومع مرور الوقت أخذت تتطور طرق الاستفادة من عنصر الرياح وتسخيرها من اجل الاسهام في حل المشكلات المتعلقة بالبيئة و التي بدأت تتفاقم يوماً بعد آخر لذا تركز الأهتمام بها ، نظراً لأهميتها في الكثير من المجالات ذات العلاقة بشكل مباشر او غير مباشر بحياة السكان ، وعلية انصبت الدراسة حوله لما له من مجالات استثمار متعددة وخاصة في مجال الطاقة المتجددة والتي هي حديث اليوم ، فالمشكلات البيئية التي تتزايد يوماً بعد آخر نتيجة الأستخدام المتزايد للوقود الاحفوري جعلت من البيئة والسكان عرضة للمشاكل والتي لا تبدو واضحة إلا بعد أجل طويل ، ومن جانب آخر فأن الطاقة باتت امرا ضرورياً من اجل سير عجلة الحياة ومن أجل التطور الاقتصادي للدول فضلاً عن أنها واحدة من أهم الأدوات المحركة للقطاع الاقتصادي وركيزة أساسية من ركائز التطور الاجتماعي وتحسين المستوى المعيشي للسكان ، إذ تبرز من خلال علاقة الطاقة بالقطاعات الاقتصادية بشكل خاص وبالحياة العامة بشكل عام التي هي علاقة تكمل احداهما الاخرى .

مشكلة الدراسة : ان الوقود المستخدم اليوم في توليد الطاقة الكهربائية والذي بات مرتبطاً بكافة مجالات الحياة لا حصراً فقط في توليد الطاقة الكهربائية قد يوصلنا في يوم من الايام الى ارض مخيفة لا حياة فيها واذا استمر الحال على ما هو عليه فيمكن ان نقول نحن ماضين باتجاه مستقبل مرعب وبسرعة تزداد وكلما تزايد استخدامنا للوقود الاحفوري ،لان مصادر الطاقة التي نستخدمها اليوم عجلت من مشاكل الارض والذي زاد الامر سوءا هو ان تكلفة استخراج اي نوع من انواع الوقود الاحفوري اصبحت اقل تكلفة واصبح تخزينه وشحنه من مكان

الى آخر ايضا سهل جدا مما جعله مصدر رئيسي من مصادر الطاقة والتلوث . وعليه يمكن ان تلخص مشكلة الدراسة في الآتي:

-هل من الممكن توظيف سرعة الرياح بالأستثمار في مجال الطاقة في محافظة صلاح الدين .

- هل تتواجد في منطقة الدراسة مواقع ومساحات التي من الممكن ان ينشط فيها مجال استثمار الرياح في محافظة صلاح الدين.

فرضيات الدراسة :

- تتوفر في محافظة صلاح الدين إمكانات هائلة من الرياح يمكن الأستفادة منها في أستثمار الطاقة .
- يتواجد في منطقة الدراسة الكثير من المناطق الملائمة للأستثمار الرياح في مجال الطاقة وفي مختلف أقضية منطقة الدراسة .

هدف الدراسة :

تهدف الدراسة الى استخدام التقانات الحديثة ومن بينها نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والتي تسمح بأجراء التحليلات المكانية من اجل معرفة أفضل المواقع الملائمة لأستغلال الرياح في مجال الطاقة .

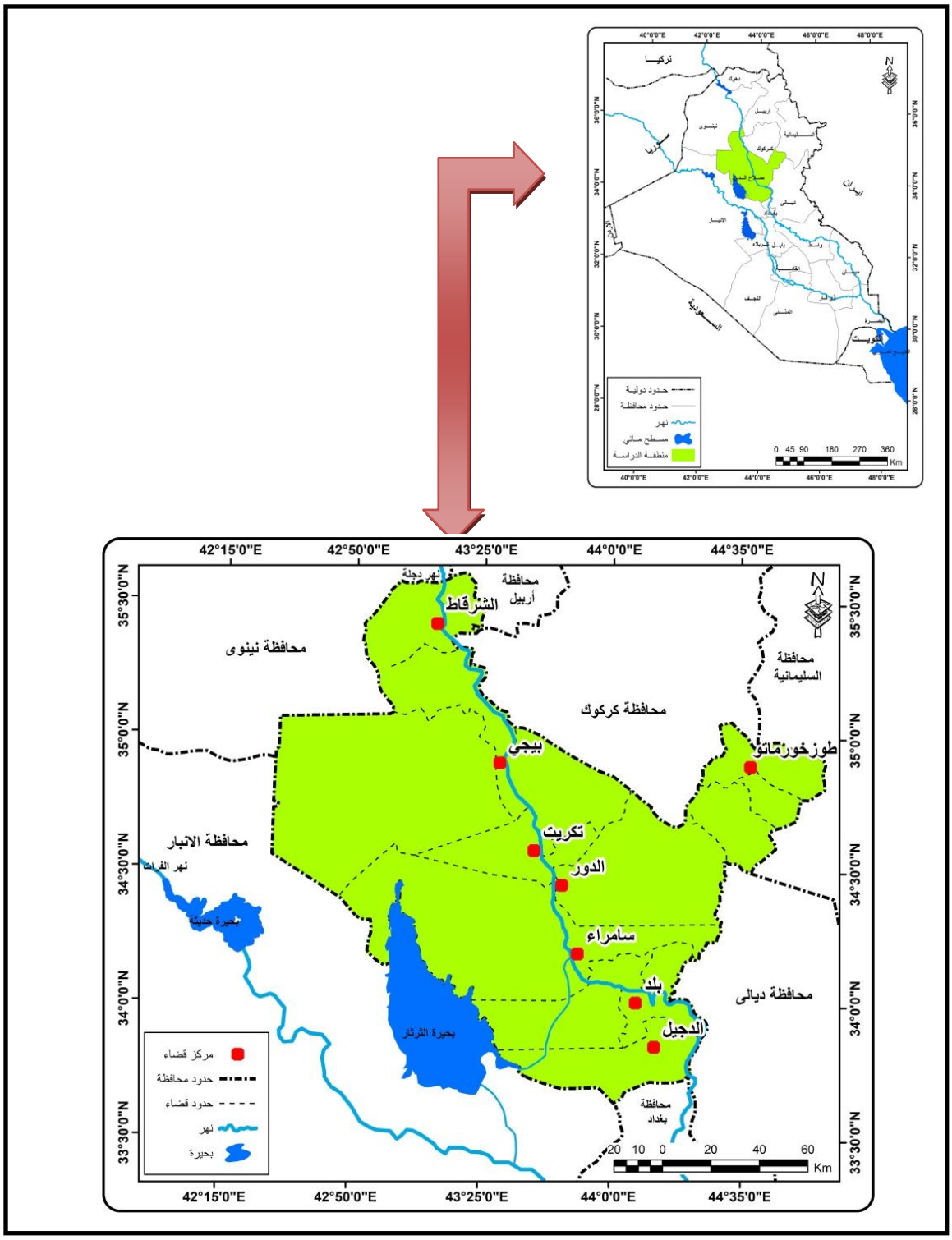
تحديد منطقة الدراسة تمثلت في :

- الحدود المكانية :

تقع منطقة الدراسة أحداثياً بين دائرتي عرض(٢٧ - ٣٣°)- (٥٧ -٣٥°)شمالا وبين خطي طول (٣٠ ٤٢°)-(١٢ ٤٥°)شرقا ، أما موقع منطقة الدراسة من العراق فهي تقع في الجزء الأوسط من العراق وتحديدا ضمن المنطقة الانتقالية مابين المنطقة شبه الجبلية ومنطقة الجزيرة والسهل الرسوبي ، ويحد منطقة الدراسة من الشمال محافظة أربيل ومن الغرب محافظتي نينوى و الأنبار ومن الشرق محافظة كركوك والسليمانية وديالى ومن الجنوب تحدها العاصمة بغداد ، كما في الخريطة (١) وتعد منطقة الدراسة واحدة من محافظات العراق الكبيرة من حيث المساحة إذ تبلغ مساحتها (٢٤٧٥١) كم٢ وهي تشكل حوالي (٦ , ٥٪) من مساحة العراق[٣]، ومركزها تكريت وتضم ثمانية أقضية وهي (الشرقاط ، بيجي ، تكريت ، طوزخورماتو ، الدور ، سامراء ، بلد ، الدجيل) ، خريطة(٢) .

خريطة (١)

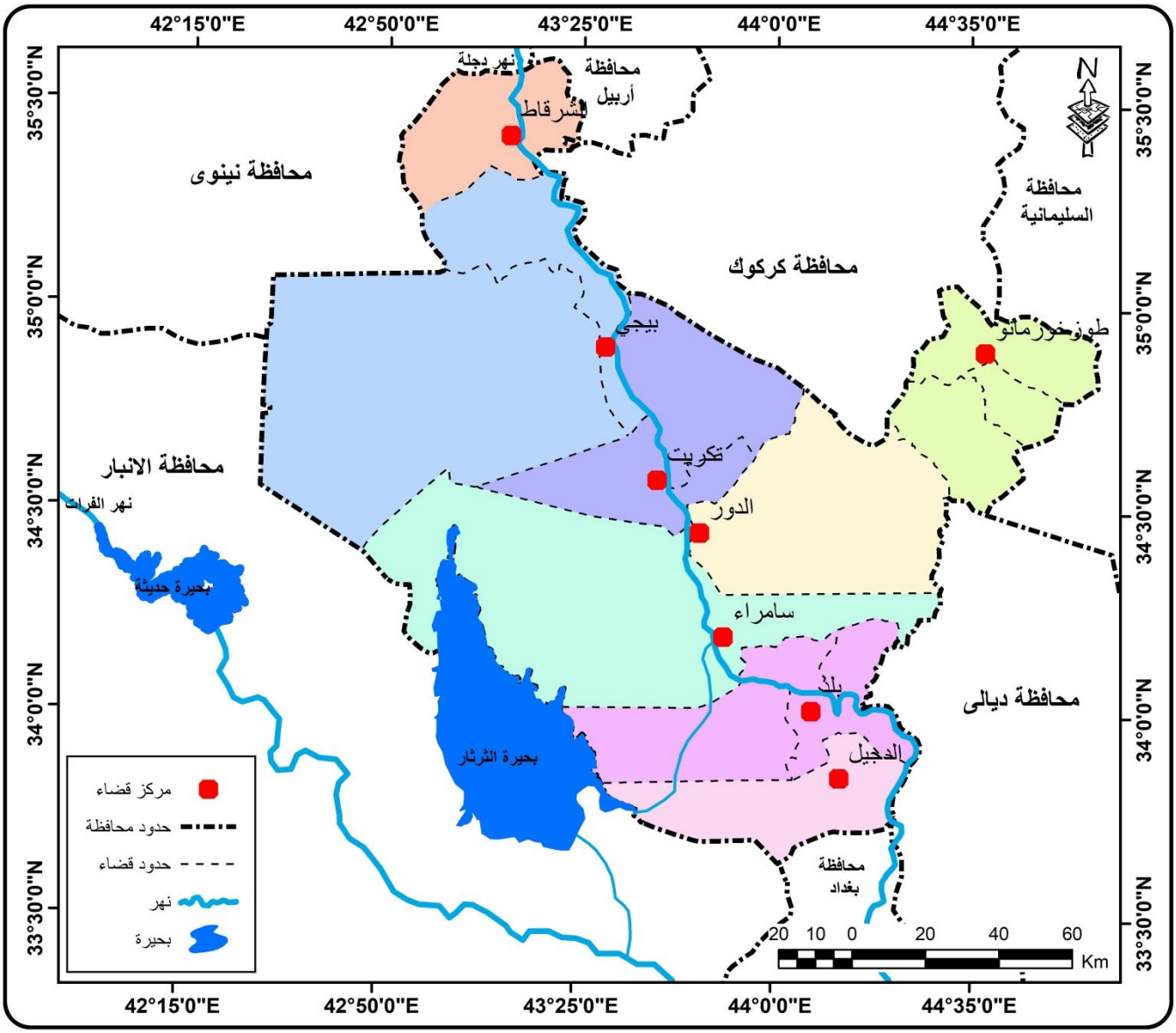
موقع محافظة صلاح الدين بالنسبة الى العراق



المصدر: خريطة العراق الادارية ، خريطة صلاح الدين الادارية ،الهيئة العامة للمساحة ،العراق ،بغداد ٢٠١٧.

خريطة(٢)

الوحدات الأدراية في محافظة صلاح الدين



المصدر : خريطة العراق ، وزارة الموارد المائية ،مديرية المساحة العامة ، خريطة العراق وخريطة صلاح الدين الادارية ،٢٠١٠.

- الحدود الزمانية :

تتمثل الحدود الزمانية بمنطقة الدراسة بمدة الدراسة وهي المدة المحصورة بين (١٩٨١ – ٢٠١١) م ، حيث تم الاعتماد على البيانات الخاصة بالمحطات المناخية في منطقة الدراسة والمتمثلة بمحطات كل من (بيجي ،

الطوز ، تكريت ، سامراء ،بغداد ، والخالص) ، كما موضح في الجدول (١) محاولة تغطية منطقة الدراسة بشكل تام على الرغم من عدم توفر المحطات المناخية في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة ، لذا تم الاعتماد على المحطات المجاورة لمنطقة الدراسة وهما بغداد والخالص ، وذلك لقرب المسافة بينهما وعدم توفر محطات في الجزء الجنوبي لمنطقة الدراسة .

جدول (١)

محطات منطقة الدراسة حسب مواقعها الفلكية وارتفاعها عن مستوى سطح البحر ورقمها الأنوائي العالمي

اسم المحطة	رقم المحطة	خط الطول	خط العرض	الارتفاع
بيجي	٦٣١	٤٣٣٢	٣٤٥٤	115.5
طوز خورماتو	٦٣٢	٤٤٣٩	٣٤٥٣	٢٢٠
تكريت	٦٣٣	٤٣٤٢	٣٤٣٤	١٠٧
سامراء	٦٣٥	٤٣٥٤	٣٤١١	٧٥
الخالص	٦٣٨	٤٤٣٢	٣٣٥٠	٤٤
بغداد - المطار	٦٥٠	٤٤٢٤	٣٣١٨	31.7

المصدر : وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ،٢٠١٧.

اهمية طاقة الرياح :

ركز الاهتمام العالمي بطاقة الرياح نتيجة لنضوجها المرتفع خلال السنوات الاخيرة اذ ازداد التوسع العالمي في مجال طاقة الرياح بشكل مدهش وبشكل خاص خلال السنوات الماضية فبعد ان كانت قدرة طاقة الرياح عالمياً تولد (٩ , ٢٣)جيجا واط خلال عام ٢٠٠١ وصلت الى اكثر من (٢٣٨) جيجا واط خلال سنة ٢٠١١ وبزيادة تصل الى عشرة أضعاف اذ اصبحت صور التوربينات المنتشرة فوق الاراضي الخضراء في اكثر دول العالم رمزا للاستدامة والحداثة ، وتعتبر طاقة الرياح المصدر الارخص مقارنة بجميع مصادر الطاقة المتجددة وتصل تكلفة الطاقة المنتجة من الرياح من (٦٠-٩٩) دولار لكل ميجا واط في الساعة خلال عام ٢٠١٥ ومن المتوقع ان تصل

الى (٥٤)دولار لكل ميجا واط خلال الساعة وذلك بحلول عام ٢٠٢٥ نتيجة للتحسينات التقنية وانخفاض تكلفة عمليات التشغيل والصيانة [٣] .

التطور التاريخي لاستخدام طاقة الرياح :

ان استخدام الرياح في مجال الطاقة لم يكن وليدة اليوم و انما لها تاريخ عظيم ، حيث استغل الانسان قديما الرياح واستفاد من طاقتها في مجال النقل وخاصة النقل البحري ودفع السفن الشراعية و الابحار وتشير الدراسات الى ان العراقيين والفراعنة والفرس هم اوائل من استخدم طاقة الرياح الحركية في دفع السفن وطحن الغلال ورفع المياه وذلك بعد اختراع الطواحين الهوائية ، والتي انتقل استخدامها الى الكثير من الدول ومنها الى الدول الاوربية وظهرت بعد ذلك اتجاهات حديثة تهدف الى تطوير استخدام الرياح مصدرا للطاقة الحركية من خلال تطور الطواحين الهوائية وتوليد الطاقة الكهربائية [٤] ، وقد استخدمت في اماكن كثيرة في العالم وتعتبر هولندا من اشهر الدول في العالم التي استخدمت طاقة الرياح في الزراعة ورفع المياه [٥] . ويعتبر البروفسور الدنماركي لاكور العالم الرائد في مجال توليد الطاقة الكهربائية بواسطة طواحين الهواء وكانت الدنمارك احدى الدول التي شاع فيها استعمال الطواحين الهوائية في القرن التاسع عشر وبشكل واسع وبانتشار كبير فبعض التقديرات تقول ان الدنمارك تمتلك (٣٠الف) طاحونة تعمل لاغراض متعددة ولقد اثار توليد الكهرباء الهوائية اهتمام العلماء ومنهم العالم لاكور الذي بدأ في القرن التاسع عشر السعي من اجل تطوير الطواحين الهوائية وكانت النتيجة طواحين ذات كفاءة اعلى كما واهتمت شركات الطاقة في الدول الاخرى بطاقة الرياح ففي عام ١٩٢٢ كان هناك٥٤ شركة أميركية تصنع طواحين هوائية وبأحجام مختلفة وكفاءات تستعمل لأغراض ضخ المياه وتوليد الكهرباء واستمرت امريكا في تطوير الطواحين الهوائية الى ان تمكنت من اختراع اكبر طاحونة هوائية وذلك في عام ١٩٤٦ وتصل قدرتها الى (١,٢٥)ميغا واط . ومن ثم انتشرت الطواحين في الكثير من الدول ومنها بريطانيا والتي تمكنت من تركيب طاحونتين وتصل قدرة كل طاحونة الى (١٠٠) كيلو واط تم تركيب واحدة منهم في شمال اسكتلندة والاخرى لم تركب بسبب عدم ملائمتها للاحوال الجوية في بريطانيا [٦] ، اما على صعيد الدول العربية فقد استخدمت طاقة الرياح في مصر وانتجت مصانع الحلوان طواحين هوائية لاستعمالها من اجل رفع المياه وذلك في عام ١٩٥٢ واستمرت في تطوير طاقة الرياح ففي عام ١٩٨٨ تم انشاء مشروع رأس الغاب الذي يتكون من ٤

توربينات ذات قدروة (١١٠)كيلو واط وكذلك انشاء محطة الغردقة في عام ١٩٩١ متكونة من اربع توربينات وبقدرة (١٠٠) كيلو واط للتوربين الواحد[٧] ومن الدول العربية الاخرى التي حققت نجاح كبير هي تجربة الاردن بمشروعها في منطقة الراجف بقدرة بلغت (٨٢ ميجاواط) وضمن اراضي تلالية ويتخللها بعض النتوءات الصغيرة وقد نجحت الاردن بهذا المشروع واستطاعت ان تلبي الاحتياجات الكهربائية السنوية لأكثر من (٦٠,٠٠٠) اسرة محلية [٨] ، وهنالك الكثير من الجهود الحثيثة من قبل الدول سواء العربية ام الاجنبية من اجل استغلال طاقة الرياح وضمان الأستفادة منها وبأقل الكلف .

سرعة الرياح في محافظة صلاح الدين :

تتباين سرعة الرياح من مكان الى أخر بين محطات منطقة الدراسة والسبب الرئيسي في ذلك هو موقع العراق ومنطقة الدراسة بالقرب من منطقة الضغط العالي شبه المداري [٩] ان هذا الموقع يؤثر على السرعة بالتباين نظرا لوقوعها تحت تأثير منظومات من الضغط تتمثل بالضغط العالي خلال فصل الشتاء والضغط الواطئ خلال فصل الصيف ،وتحدث بعض الحالات التي تزداد فيها سرعة الرياح بفعل حصول الدوامات الأعصارية القطبية والدوامات المتوسطية التابعة الى المنظومات الضغطية الواطئة إذ تؤدي الى نشاط سرعة الرياح وعلى وجه الخصوص خلال فصل الربيع من السنة[١٠]ومن الضروري ذكر اهم العوامل التي تتأثر بها سرعة الرياح وهي :

- قوة انحدار الضغط :يقصد بها تلك القوة التي يتحرك بفعلها الهواء على شكل رياح من مناطق الضغط المرتفع باتجاه مناطق الضغط المنخفض.
- قوة الاحتكاك والتي تعمل على تقليل سرعة الرياح.
- قوة ألانحراف : والتي تنتج عن دوران الارض حول محورها ويعرف هذا العامل أيضا باسم قوة كوريوليس (Coriolis force).

إن دراسة وتحليل سرعة الرياح في محافظة صلاح الدين من الامور المعتمد عليها في أي مكان ولأي مشروع ويعد من الامور الواجب مراعاتها خاصة عند التخطيط من اجل اقامة المشاريع الاستثمارية لطاقة الرياح ، اذ لابد من دراسة مناخية تحدد فيها سرعة الرياح والاتجاه وتباينها بالاعتماد على بيانات المحطات المناخية المختارة في منطقة الدراسة ليتم تحليلها مكانيا وزمانيا فمن حيث التباين الزماني لسرعة الرياح إذ نجد من خلال الجدول (٢)

ان معدلات السرعة الشهرية للرياح تختلف من شهر الى آخر وبدرجات تباين كبيرة وتراوحت ما بين (٤ , ٢م/ ثا) سجلت في شهر كانون الاول و(٤ , ٤م/ ثا) سجلت في شهر تموز، وكذلك يتبين من خلال الجدول (٢) ان اعلى المعدلات لسرعة الرياح الشهرية التي قد ازدادت عن المعدل السنوي سجلت في كل من اشهر نيسان وآيار وحزيران وتموز وآب وبلغ معدل السرعة الريحية فيها (٤ , ٣ ، ٦ , ٣ ، ٩ , ٣ ، ٤ , ٤ , ٣ ، ٤ م/ ثا) كلا على التوالي.

جدول (٢)

المعدل الشهري والسنوي لسرعة الرياح في محطات منطقة الدراسة (م/ ثا) وللمدة من (١٩٨١-٢٠١١)

اسم المحطة	ك٢	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل السنوي
بيجي	١,٩	٢,١	٢,٣	٢,٧	٢,٩	٣,٦	٣,٨	٣,٧	٢,٥	٢,١	١,٨	١,٧	٢,٦
طوز	١,٩	٢,٢	٢,٦	٢,٩	٣,١	٣,٢	٣,٧	٣,٦	٢,٥	٢	١,٩	١,٨	٢,٦
تكريت	٣,١	٣,٤	٣,٦	٣,٨	٣,٩	٤,٤	٤,٨	٤,٧	٣,٩	٣,٦	٣,١	٢,٨	٣,٧
سامراء	٢,٨	٣,١	٣,٥	٣,٧	٣,٩	٤,٣	٤,٨	٤,٧	٣,٨	٣,٢	٢,٨	٢,٥	٣,٦
بغداد	٣,٢	٣,٤	٣,٦	٣,٧	٣,٨	٤,١	٤,٩	٤,٦	٣,٦	٣,٣	٣,١	٢,٩	٣,٧
الخالص	٢,٥	٣,٤	٣,٥	٣,٧	٣,٨	٤,١	٤,٦	٤,٤	٣,٦	٢,٩	٢,٧	٢,٦	٣,٥

المصدر: وازرة النقل والموصلات ،الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة (٢٠١٧).

اما بالنسبة الى الاشهر الاخرى والمتمثلة في كانون الثاني شباط آذار ايلول تشرين الاول تشرين الثاني وكانون الاول فقد تم رصد المعدلات السرعة الشهرية الاقل من المعدل السنوي وبلغت في السرعة (٦ , ٢ ، ٩ , ٢ ، ٢ , ٣ ، ٣ , ٣ ، ٩ , ٢ ، ٦ , ٢ ، ٤ , ٢ م/ ثا) على التوالي ، والسبب في أرتفاع معدلات السرعة الشهرية في الشهور التي سبق ذكرها نتيجة تعرضها لزيادة في التكرار للمنخفضات الحرارية ومنها المنخفض الموسمي الهندي وتعرضها خلال هذه الاشهر الى الكتل المدارية القارية والكتل المدارية البحرية، وما تلعبه من دور رئيسي في تغير درجة الحرارة وقيم الضغط الجوي ،اذ كلما زاد الانحدار في قيم الضغط ازدادت الرياح في السرعة بحكم العلاقة

الطردية بينهما ، اما السبب وراء الانخفاض في معدل السرعة الشهري ووصولها الى قيم ادنى من المعدل السنوي وذلك في اشهر كل من كانون الثاني وشباط وكانون الاول اذ بلغت معدلات السرعة الشهرية خلالها (٦ , ٢، ٩ , ٢ ،٤ , ٢ م/ ثا) كلا على التوالي ، نتيجة لضعف وتراجع منظومة الضغط الواطئ ووصول منظومات الضغط العالي ومنها المرتفعات الجوية وتأثيرها على تناقص درجة الحرارة وارتفاع قيم الضغط الجوي كان لذلك الاثر الاكبر في تناقص معدلات سرع الرياح خلال الاشهر السابقة الذكر ومن خلال هذا التوضيح تبين لنا الى ان هنالك علاقة مفادها انه (كلما ارتفعت درجة الحرارة كلما ازدادت الرياح في السرعة)والعكس صحيح وتعرضها ايضا للكتل الهوائية ومنها القطبية القارية و الكتل القطبية البحرية والجبهات الهوائية ذات الخصائص الباردة المرافقة للمنخفضات الجوية[١١]، وهنالك أشهر شهدت أيضا أنخفاضا في معدلات السرعة الشهرية وبمعدل أدنى من المعدل السنوي وشملت بعض من أشهر الفصول الأنتقالية وهي شهر آذار و ايلول و تشرين الاول وتشرين الثاني وبلغت معدلات السرعة خلالها (٢ , ٣ ، ٣ , ٣ ، ٩ , ٢ ، ٦ , ٢ م/ ثا) كلا على التوالي ،فخلال شهر آذار الذي يعتبر انتقالي من اشهر الفصل البارد الى اشهر الفصل الحار ، ولذلك بسبب تعرضها الى المنخفضات المتوسطية الثانوية وبالتالي تؤثر بدورها على درجة الحرارة والتي انعكس اثرها على سرعة الرياح . اما عن سبب تدني سرعة الرياح خلال اشهر كل من ايلول وتشرين الاول وتشرين الثاني والتي تعتبر انتقالية من اشهر الفصل الحار الى اشهر الفصل البارد أذ بدأت سرعة الرياح بالانخفاض التدريجي الناتج عن تراجع منظومات الضغط الواطئ والتي من اهمها المنخفض الهندي الموسمي والتمهيد للمرتفعات الجوية التقدم ووصول تأثيرها الضغط الجوي ومنها على سرعة الرياح وخضوعها لتأثير كل من الكتل الهوائية المدارية البحرية والكتل الهوائية القطبية البحرية والتي يمتد تأثيرها من شهر تشرين الاول حتى شهر ايار اذ تعمل على خفض درجة الحرارة ومن ثم على سرعة الرياح فتميل الرياح نحو التراجع في معدل السرعة .

ومن خلال الجدول (٢) و المعدل السنوي للسرعة نجد ان سرعة الرياح تتباين مكانياً فيما بين محطات منطقة الدراسة ، والسبب في ذلك يرجع الى الامور التي تتأثر بها سرعة الرياح ومنها طبيعة التضاريس التي تغطي سطح منطقة الدراسة والذي يعتبر من العوامل المهمة التي تلعب دوراً مباشراً في تباين سرع الرياح وكذلك على انحدار الضغط الجوي وبناءً على الجدول سوف يتم تقسيم سرع الرياح الى نطاقين وهي كالاتي :

النطاق الاول:

ويضم هذا النطاق معدلات سرعة الرياح التي تصل الى (٢،٦م/ ثا) و يشمل هذا النطاق كل من محطتي الطوز وبيجي اذ بلغ فيهما معدل سرعة الرياح السنوية (٦ , ٢ م / ثا) .

النطاق الثاني :

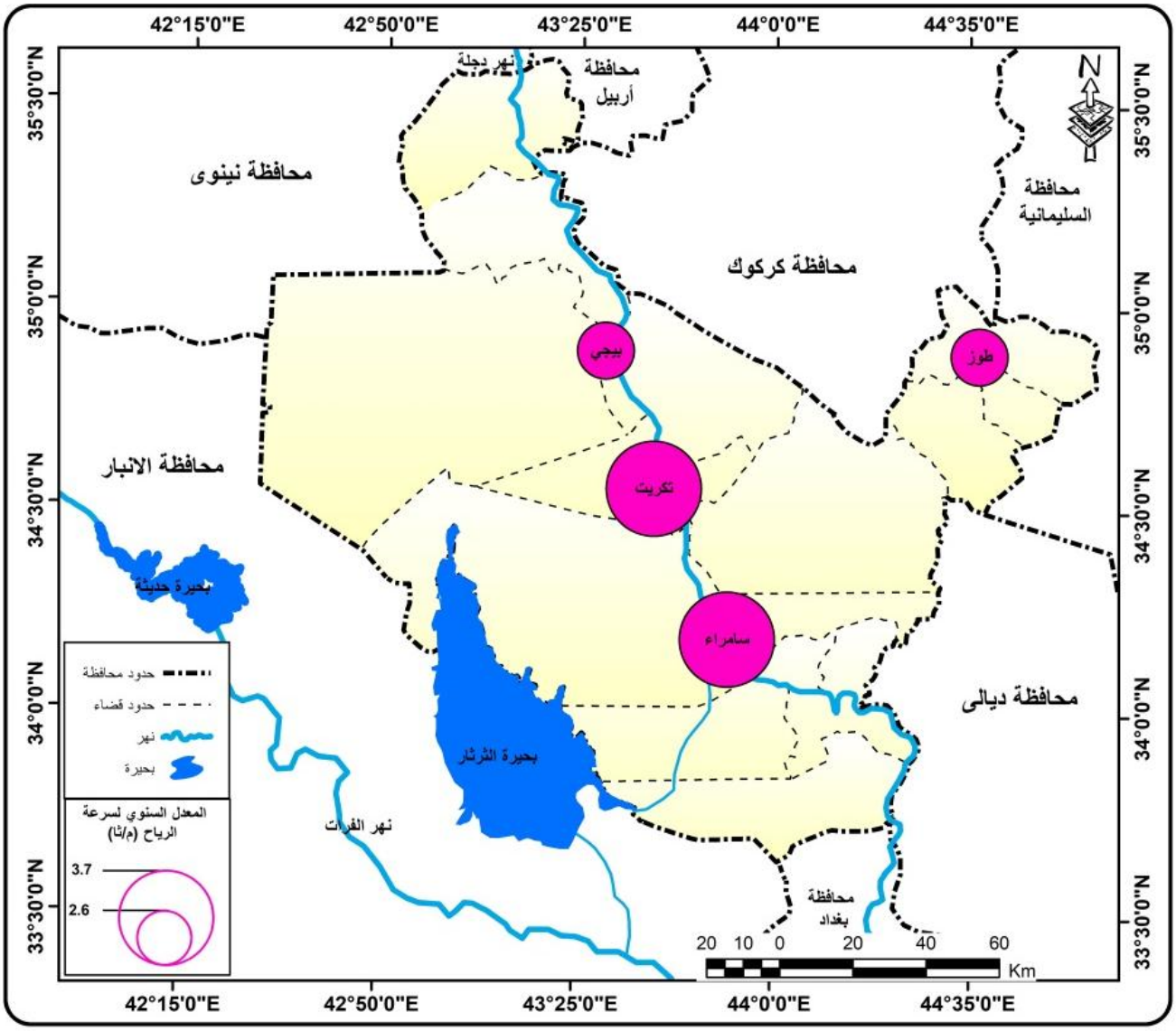
يضم هذا النطاق معدلات سرعة الرياح التي تتراوح بين (٧ , ٢-٧ , ٣)م/ ثا ويشمل هذا النطاق كل من محطة تكريت وسامراء وبغداد والخالص ،اذ بلغت فيه معدلات سرعة الرياح (٧ , ٣ و ٦ , ٣و٧ , ٣ و ٥ , ٣م/ ثا)على التوالي وكما موضح في الخريطة (٣) .

وعلى أساس هذه التوزيعات تبين لنا ان سرعة الرياح تشهد تباين مكاني ملحوظ وكان هذا التباين اكثر وضوحا كلما اتجهنا الى الشمال من منطقة الدراسة و أيضا الشمال الشرقي اذ كلما اتجهنا الى الشمال والشمال الشرقي تأخذ معدلات سرعة الرياح السنوية بالتناقص ويحدث العكس اذا اتجهنا نحو الجزء الاوسط و الجنوب من منطقة الدراسة فأن الرياح سوف تأخذ نحو الزيادة في معدلات السرعة، والسبب في ذلك التباين يرجع الى طبيعة تضاريس السطح العابرة فوقها الرياح، إذ ان لطبيعة السطح اثرها في مقدار شدة الاحتكاك اذ يزداد تأثير هذا العامل فوق الاسطح المضرسة والوعرة في حين يتناقص تأثيره فوق المناطق المفتوحة او السهلية من بعض اجزاء منطقة الدراسة والمتمثلة في محطات تكريت وسامراء وبغداد والخالص .

ويتبين من الجدول (٢) وعلى أساس تصنيف بيوفورت ان معدلات سرعة الرياح للمحطات التي تقع ضمن النطاق الثاني انها تكون اكثر مائلة الى الأعتدال ،فضلا عن تعرض منطقة الدراسة لبعض الحالات التي تسجل فيها سرعة الرياح مستويات أعلى من ذلك وهي متباينة ومكانياً وكما مبينة في الخريطة (٣) بحسب أختلاف العوامل المؤثرة عليها اذ تتعرض منطقة الدراسة الى تأثير الجبهات الهوائية ومرور المنخفضات الجوية مثل رياح الخماسين التي تهب في مقدمة المنخفضات الجوية والتي تمتاز بأنها حارة وجافة فضلا عما تحمله من الاتربة والغبار ويكون هبوبها خلال فصل الربيع.

خريطة(٣)

المعدل السنوي لسرعة الرياح (م/ ثا) في محافظة صلاح الدين للمدة من (١٩٨١-٢٠١١)



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٢) ومخرجات برنامج Arc Map v 10.

الطاقة المتوقعة من الرياح في محافظة صلاح الدين

بالإمكان حساب كمية الطاقة التي يمتلكها الهواء من خلال المعادلة الخاصة بالطاقة الحركية [١٢] .

$$P = 1/2\ PV^3$$

حيث ان :

P = طاقة الرياح (واط Watts)*

P = كثافة الهواء (تعتبر قيمة ثابتة = ١،٢٩ M^3/Kg)

V= سرعة الرياح

ولتطبيق هذه المعادلة نفرض ان الموقع (س) كانت سرعة الرياح فيه بمقدار ٥ م/ ثا وعليه تكون طاقة الرياح هي :

$P = (1/2) * 1.29 * 5^{(3)}$

= 80.6 واط

اي ان جريان الرياح في ٥م / ثا سوف يولد قوة تعادل حوالي ٨١ واط على كل متر مربع واحد[١٣] .

من خلال تطبيق هذه المعادلة على معدلات سرعة الرياح اليومية والشهرية والفصلية والسنوية لمحطات منطقة الدراسة (صلاح الدين) يمكن ان نستخرج منها كمية الطاقة المتوقعة لكل محطة

تتباين المعدلات السنوية للطاقة المستمدة من الرياح فيما بين محطات منطقة الدراسة خلال المدة الزمنية للدراسة من سنة (١٩٨١-٢٠١١) ويتبين ذلك من خلال الجدول (٣) اذ نجد ان المجموع السنوي للطاقة تنخفض كلما اتجهنا نحو الشمال والشمال الشرقي من محافظة صلاح الدين وتزداد كلما اتجهنا نحو وسط وجنوب محافظة صلاح الدين نتج هذا التباين في معدل الطاقة ، بسبب التباين في سرعة الرياح ، وعلى اساس الجدول (٣) سوف نقوم بدراسة التوزيع المكاني للطاقة المتوقعة من الرياح من خلال تقسيمها الى نطاقين وكما موضحة في الخريطة (٤) وهي كالآتي:-

- **النطاق الأول :** يضم هذا النطاق مجموع الطاقة التي تصل الى (168.5 واط م٢/ ثا) وشمل هذا النطاق كلا من محطات بيجي و الطوز اللتان تقعان ضمن الجزء الشمالي والشمالي الشرقي من منطقة الدراسة وهما ذات المجموع السنوي الأقل مقارنة بمستوى الطاقة المتوقع في المحطات الاخرى ،اذ تراوح المجموع السنوي للطاقة المتوقع لكلا المحطتين بين (156.5 - 168.5 واط م٢/ ثا) .

- **النطاق الثاني :** يضم هذا النطاق المحطات التي سجلت مجموع طاقوي تراوح بين (١,٣٦٤ -٥,٤٤٢ واط م٢/ ثا) وهي ذات مجموع مرتفع وشمل هذا النطاق كل من سامراء و تكريت و بغداد والخالص والتي

تقع في الجزء الاوسط والجنوبي من محافظة صلاح الدين اذ سجلت فيهم اعلى مجموع للطاقة المتوقعة على مستوى المحطات الاخرى ، اذ بلغت (٥ ,٤٤٢ ، ٢ ,٤٠٣ ، ٢ ,٤١٦ ، ١ ,٣٦٤ واط م٢/ ثا) كلا على التوالي كما موضح في الخريطة (٤).

جدول(٣)

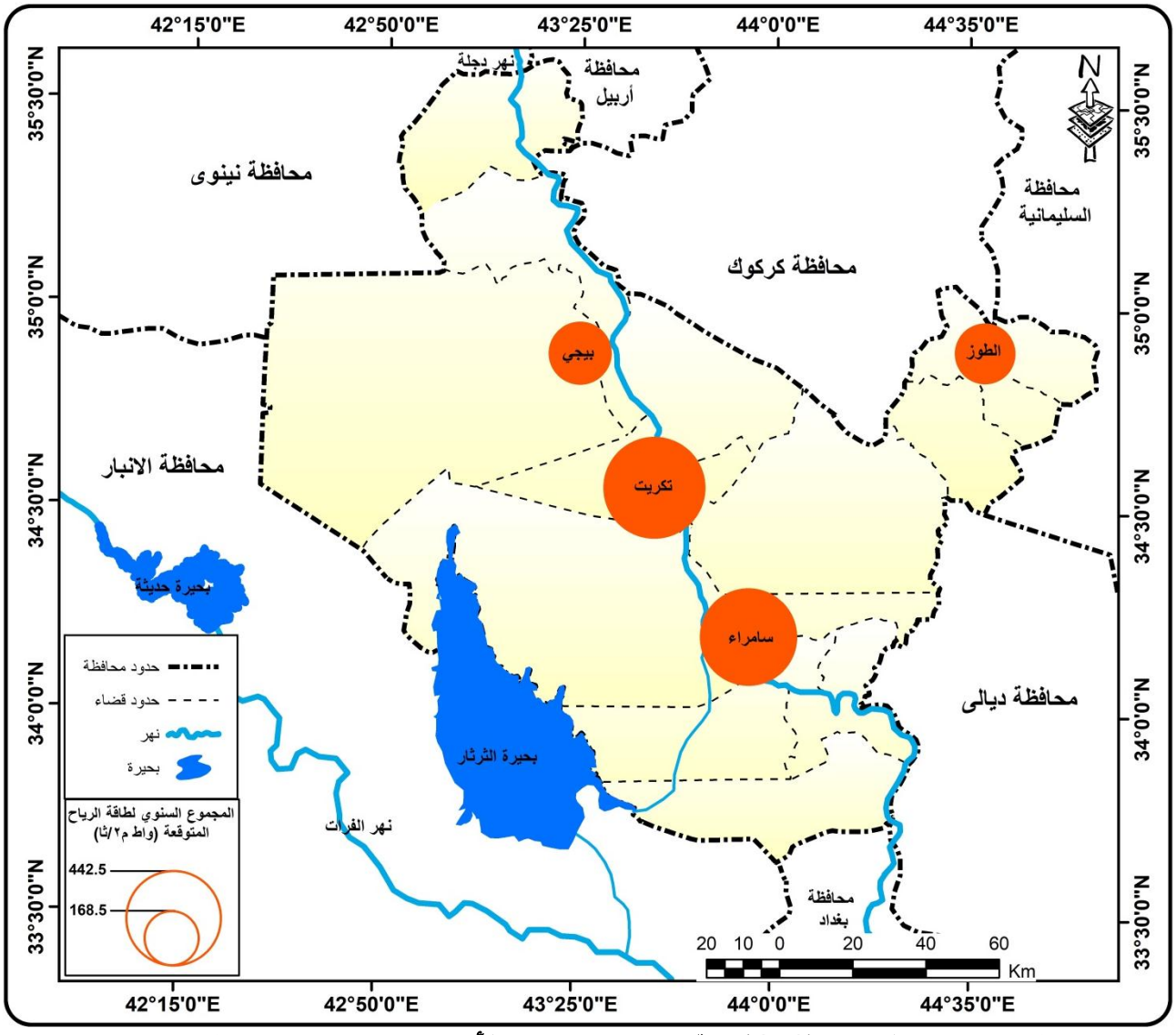
مجموع الطاقة المتوقعة من الرياح (واط م٢/ ثا) خلال السنة في محطات منطقة الدراسة للمدة من(١٩٨١-٢٠١١)

المحطات	ك٢	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المجموع
بيجي	4.4	٦	٨	١٣	١٦	٣٠	٣٥	٣٣	١٠	٦	٤	3.1	168.5
طوز	4.4	٧	11.3	١٦	19.2	12.1	٣٣	٣٠	١٠	5.1	4.4	٤	156.5
تكريت	19.2	25.3	٣٠	35.3	٣٨,٢	٥٥	٧١	٦٧	٣٨,٢	٣٠	١٩,٢	١٤,١	٤٤٢,٥
سامراء	١٤,٨	١٩,٢	٢٨	٣٣	٣٨,٢	٥١,٢	٧١,٣	٦٧	٣٥,٣	٢١,١	١٤,١	١٠	٤٠٣,٢
بغداد	٢١,١	٢٥,٤	٣٠	٣٣	٣٥	٤٤,٤	٧٦	٦٣	٣٠	٢٣,١	١٩,٢	١٦	٤١٦,٢
خالص	١٠	٢٥,٤	٢٨	٣٣	٣٥	٤٤,٤	٦٣	٥٥	٣٠	١٦	١٣	١١,٣	٣٦٤,١

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (٢)

خريطة (٤)

المجموع السنوي للطاقة المتوقعة من الرياح (واط م٢/ ثا) في محافظة صلاح الدين للمدة من (١٩٨١-٢٠١١)



استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تحديد المناطق الملائمة لأستثمار طاقة الرياح في محافظة صلاح الدين :

من اجل تحديد افضل المواقع في محافظة صلاح الدين لاستثمار رياحها في مجال الطاقة ، تم الاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية والذي يعد من الانظمة الحاسوبية المهمة اذ يتم الربط من خلاله بين الخريطة المكانية والبيانات والوصفية اذ صمم هذا النظام لكي يخزن ويجدد ويعالج ويحلل ويعرض صيغ اشكال المعلومات ذات المرجعية الجغرافية[١٤] ، اذ ساعد نظم المعلومات الجغرافية الكثير من العلوم الجغرافية التطبيقية وعلوم التحليل المكاني وبشكل خاص في مجال المناخ التطبيقي ، وسهل لهم عمليات البحث المتعلقة باختيار افضل الاماكن ملائمة

سواء للمشاريع او الخدمات و خير مثال على ذلك في مجال طاقة الرياح في تحديد الموقع الملائم لأنشاء مزارع للرياح.

حيث اعتمد نظم المعلومات الجغرافية في ايجاد افضل الاماكن ملائمة لاستغلالها واقامة مزارع للرياح في محافظة صلاح الدين من اجل الحصول على طاقة الرياح واستثمارها في مجال توليد الطاقة الكهربائية او في مجال الخدمي كأنارة الشوارع وإشارات المرور وغيرها ، الا ان عملية تحديد افضل الاماكن وترشيحها لاستغلال الطاقة المتوقعة من الرياح فأن ذلك الاجراء لا يتم اعتباطا او بصورة عشوائية وانما وفق ضوابط ومعايير معتمدة يجب الاخذ بها بنظر الاعتبار عند الشروع في اجراء عملية تحديد الاماكن وذلك من اجل تفادي اي خطر متوقع على مشاريع طاقة الرياح فيما لو تم تنفيذها في المستقبل ويأتي من بين اهم تلك الضوابط التي تم اخذها بنظر الاعتبار في محافظة صلاح الدين هي :

أ- طبقة معدل سرعة الرياح السنوية في محطات منطقة الدراسة .

ب- طبقة معدل الطاقة السنوية في محطات منطقة الدراسة

ج- طبقة التصنيف الموجه للغطاء الارضي

د- طبقة الارتفاعات في اراضي منطقة الدراسة

ه- طبقة الانحدار

و-طبقة شبكة طرق النقل

ز- طبقة شبكة الطاقة الكهربائية في منطقة الدراسة

ويقتضى التنويه عن ان هذه العوامل تعتبر مساعدة في نجاح مشاريع الطاقة في منطقة الدراسة وليست متحكمة في التأثير على انتاج طاقة الرياح ، فعامل السرعة يعتبر المحرك الأساسي لريش التوربينات ومن خلاله يمكن التعرف على المناطق التي من الممكن ان تحصد طاقتها ، أما الغطاء الأرضي فيعد من المناطق التي لا تشجع على أقامة مشاريع طاقة الرياح بحكم تأثيرها على سرعة الرياح ، أما عن طبقة الارتفاعات في منطقة الدراسة وتأثيرها على مشاريع طاقة الرياح أذ أن طبيعة طبوغرافيا وتضاريس الموقع اثر على توزيع المراوح داخل المزرعة فكلما كانت الأرض ذات طبيعة منبسطة كلما كانت اكثر ملائمة لمشاريع الطاقة اما تلك المرتفعه فمن الصعوبة

إنشاء مشاريع الطاقة على التلال المرتفعة في الاجزاء الشمالية من منطقة الدراسة ويعتبر امر مكلف جدا فيما لو طبق، أما طبقة الانحدار فقد تم أخذها بنظر الأعتبار عند التخطيط لأقامة مشاريع الطاقة بحكم العلاقة العكسية بين الأنحدار ومدى ملائمة والتي تقل كلما زاد الأنحدار ، وفيما يخص شبكة طرق النقل وشبكة الطاقة الكهربائية في محافظة صلاح الدين فيمكن اعتبارها من البنى التحتية الأساسية و اللازمة عند التخطيط لمشروع طاقة الرياح او لأي مشروع تنموي آخر من اجل تحقيق أمكانية الوصول (accessibility) من وإلى المشروع ، ويراعي ان تكون بالقرب من شبكات نقل الطاقة الكهربائية من اجل تفادي ضياع الطاقة عبر الأسلاك في حالة بعد خطوط نقل الطاقة الكهربائية عن التوربينات .

ومن خلال الاعتماد على تلك الضوابط واعطاء لكل طبقة معيار حسب درجة تأثيرها على إنشاء مشاريع لطاقة الرياح اذ كان معيار طبقة سرعة الرياح (٢٠٪) ومجموع الطاقة المتوقعة من الرياح (٢٠٪) وللانحدار (١٥٪) وللأرتفاع (١٥٪) ونسبة (١٠٪) للغطاء الارضي بكافة انواعه سواء زراعي او طبيعي و (١٠٪) لشبكة الطرق التي تربط اجزاء منطقة الدراسة و(١٠٪) الى طبقة شبكة الكهرباء في اقضية محافظة صلاح الدين من اجل تزويدها بالطاقة المتولدة من المواقع المرشحة لأنشاء مزارع الرياح كما مبين في الجدول (٤) وبعد اجراء عملية تحليل للضوابط وفق برنامج نضم المعلومات الجغرافية وبعد تحليل البيانات و اخراجها بالصيغة النهائية تم التوصل الى تحديد افضل الاماكن ملائمة لا قامة مشروعات طاقة الرياح واشتملت النتيجة على مساحات واسعة ضمن محافظة صلاح الدين تتمتع بإمكانية تطبيق المشروع كما موضح في الخريطة (٥) .

الجدول (٤)

معايير الطبقات

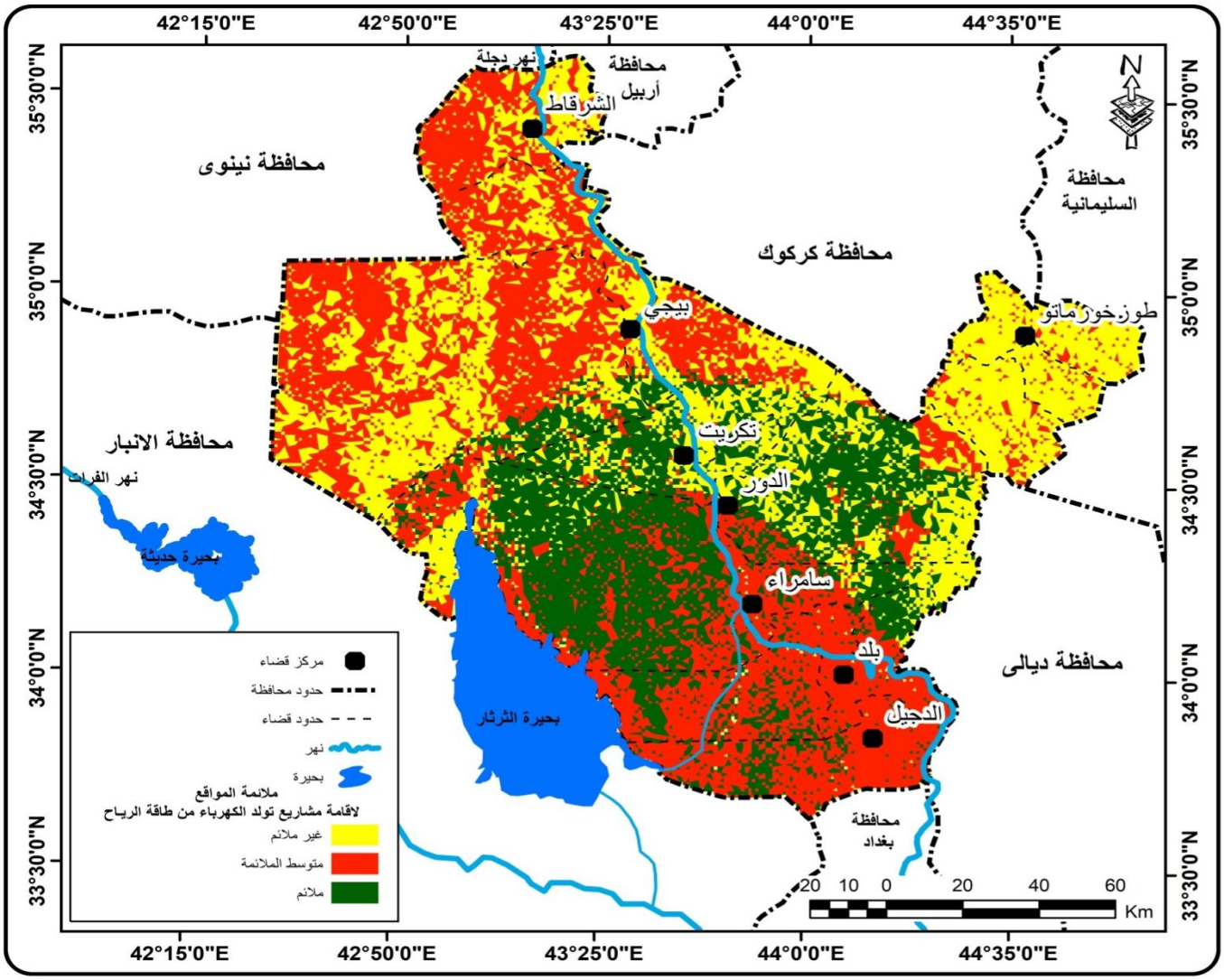
الارتفاع ١٥٪	
قيمة الوزن للفئة	الفئة
٥٠	٤- ١٠٣
٣٠	١٠٤ – ١٨٧
٢٠	١٨٨ فاكثر
الانحدار ١٥٪	
قيمة الوزن للفئة	الفئة
٥٠	٠-٥
٣٠	٩-١٠
٢٠	١٠ فاكثر
سرعة الرياح ٢٠٪	
قيمة الوزن للفئة	الفئة
٢٠	٢,٦-٢,٩
٣٠	٣,٠-٣,٢
٥٠	٣,٣ فاكثر
طاقة الرياح ٢٠٪	
قيمة الوزن للفئة	الفئة
٢٠	٠- ١٦٨,٥
٣٠	١٦٨,٩- ٤٤٢,٤
٥٠	٤٤٢,٥ فاكثر
الغطاء الارضي ١٠٪	
قيمة الوزن للفئة	الفئة
٢٠	اراضي زراعية

٣٠	اراضي ملحية
٥٠	اراضي صحراوية
الطرق ١٠٪	
قيمة الوزن للفئة	الفئة
٥٠	٠-٢٥٠
٣٠	٢٥٠-٥٠٠
٢٠	٥٠٠ فاكثر
شبكات الكهرباء ١٠٪	
قيمة الوزن للفئة	الفئة
٥٠	٠-٢٥٠
٣٠	٢٥٠-٥٠٠
٢٠	٥٠٠ فاكثر

المصدر: من عمل الباحثة

خريطة (٥)

افضل الاماكن ملائمة لاستغلال الطاقة المتوقعة من الرياح في محافظة صلاح الدين



المصدر : بالاعتماد على بيانات القمر الصناعي LAND SATLC 8 وبرنامج Erdas Imagine V,8.4 ومخرجات برنامج Arc Map 10,3 نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تميزية (٣٠×٣٠) وبرنامج Arc Info –Arc G.I.S. V 10.3 .

وتم التوصل الى ان المساحة الملائمة لاستثمارها في مجال طاقة الرياح تبلغ (٥٨٨٢) كم٢ ، كما في الجدول (٥) ،وهي المساحة التي تنجح فيها مشاريع طاقة الرياح وذلك نتيجة لمطابقتها للمعايير المطلوبة من حيث توفر السرعة الملائمة لتشغيل التوربين وخاصة خلال الاشهر الحارة وكذلك قربها من خطوط نقل الطاقة الكهربائية ،

علاوة على استواء السطح وقلة انحداره وقلة العوارض التي تعيق حركة الرياح المحركة للتوربين من حيث قلة الغطاء النباتي وكذلك قربها من خطوط النقل العامة وذلك من اجل تحقيق سهولة الوصول الى مواقع المزارع فيما لو حدث عطل في مزارع الرياح ، بينما بلغت المساحة المتوسطة الملائمة والتي تقع ضمن اجزاء من اقضية تكريت والدور وسامراء بلد وبلد كما موضح في الخريطة (٦) ، اذ بلغت المساحة المتوسطة الملائمة (١٠٢٣١) كم٢ متوزعة فيما بين اقضية محافظة صلاح الدين ، اما المساحة الغير ملائمة للاستثمار فقد بلغت (٨٦٣٨) كم٢ ،وقعت اغلبها ضمن اقضية بيجي و الطوز وذلك لارتفاع اراضيها وتسجيلها معدلات منخفضة للسرعة والطاقة خلال السنة ، ومن اجل توضيح مساحة كل قضاء ملائم لإنشاء مزارع للرياح ومساحة المنطقة الغير ملائمة ينظر الى خريطة (٦) اذ اتضح من خلالها ان المناطق التي يمكن ان تستثمر فيها طاقة الرياح قد شملت كل من الاقضية التي تقع في الجزء الاوسط والجنوبي من محافظة صلاح الدين والتي ضمت كل من سامراء بالدرجة الاولى والتي سجلت نسبة ملائمة (٥٤٪) كما موضح في الجدول (٦) حيث يتمتع قضاء سامراء بالإمكانات التي تؤهله لاستثمار طاقة الرياح في المجالات الزراعية اذ تصل المساحات الزراعية في قضاء سامراء الى (١٠١٠٠٠٠ دونم)[١٥] و الصناعية والمجالات الاخرى مثل تواجد اكبر المكامن للمياه الجوفية وكذلك الصناعات مثل الصناعات الدوائية والتحويلية علاوة على تواجد مساحات لإنشاء مزارع للرياح تبلغ (٢٥١٦كم٢) تمتد على مساحات واسعة من منطقة الجزيرة ، ومن الأقضية الاخرى التي تتمتع بإمكانات من الممكن ان تنجح فيها خطط التنمية الطاقوية هو قضاء الدور الذي يقع في الجزء الشرقي من محافظة صلاح الدين اذ شكلت نسبة ملائمتها لإنشاء مزارع للرياح حوالي (٤٦,٧٪) اي بمساحة (١٢٣٧ كم٢) وتقع اغلب الاراضي الملائمة للمزارع في منطقة العيث شرق نهر دجلة وتتمتع بالإمكانات التي تؤهلها لاستثمار عنصر الرياح في مجال الطاقة ، اما قضاء تكريت الذي يقع في الجزء الاوسط من منطقة الدراسة يتمتع بفرصة استثمار ناجحة للرياح في مجال الطاقة فيما لو طبقت مشاريع طاقة الرياح فيها إذ بلغت نسبة الملائمة فيها (٣٠,٩٪) وبمساحة بلغت (٧٤٨ كم٢) من مجموع مساحة منطقة الدراسة من الممكن ان تنفذ مزارع للرياح على تلك المساحات واستخدام طاقتها في الزراعة والصناعة والمجالات الخدمية كإنارة الشوارع واشارات المرور وغيرها من المجالات التي تم التطرق اليها انفا ، وتزداد فرصة استثمار الرياح في مجال الطاقة في الجزء الجنوبي من محافظة صلاح الدين كما في قضاء بلد اذ بلغت نسبة المساحة التي

من الممكن ان تنفذ لإنشاء مزارع لتوربينات الرياح (٧ , ٢٥٪) اي بمساحة (٥٧٦كم٢) ممكن ان تستثمر في مجال الزراعة باعتبار قضاء بلد يقع ضمن اراضي السهل الرسوبي وينشط فيها مجال الزراعة وتتمتع بمكامن للمياه الجوفية وبالتالي من الممكن ان تنجح فيها خطط استثمار الرياح ، اما في الاجزاء الشمالية الشرقية المتمثلة في قضاء طوزخورماتو الذي يتمتع بمساحات واسعة لاستثمار عنصر الرياح اذ بلغت نسبة ملائمتها لاستثمار طاقة الرياح (٣ , ٥١٪) وبمساحة (١٨٨٣ كم٢) من مجموع مساحة منطقة الدراسة من الممكن ان تستثمر الطاقة فيه طيلة فصل الصيف لارتفاع سرعة الرياح وبعض الايام خلال فصل الربيع واستثمارها في المجالات التي تم التطرق اليها انفا ، اما قضاء بيجي فعلى الرغم من وقوعه ضمن انحدار الرياح الشمالية الغربية ووقوع اغلب اراضيه ضمن الاجزاء المفتوحة الا ان نسبة مساحة الاراضي الملائمة لاستثمارها في مجال طاقة الرياح بلغت (٤ , ٥٪) وبمساحة بلغت (٣٥٤ كم٢٪) من مجموع مساحة منطقة الدراسة ، اما الاقضية الاخرى والمتمثلة في قضاء الشرقاط و الدجيل حيث تتواجد فيها مساحات متوسطة الملائمة وبلغت (٦ , ٥٩٪) في قضاء الشرقاط وذلك لوقوع قضاء الشرقاط ضمن الاراضي المرتفعة مما يعيق عملية نصب وصيانة التوربين وكذلك قلة سرعة الرياح فيه لوقوعها ضمن اجزاء مرتفعة من منطقة الدراسة ، اما قضاء الدجيل الذي يقع في اقصى الجنوب من محافظة صلاح الدين فقد بلغت سجلت نسبة (٤ , ١٨٪) وذلك لأنها من المناطق التي يكثر فيها الغطاء النباتي ولكن ذلك لا يعيق عملية انشاء مزارع للرياح ويتم استغلالها خلال الفصل الحار من السنة واستغلال طاقتها في ضمن نطاق محدد مثل انارة المزارع والشوارع والمساكن وفي مجال سحب المياه واستخدامها في اغراض الزراعة وسقاية الحيوان .

جدول (٥)

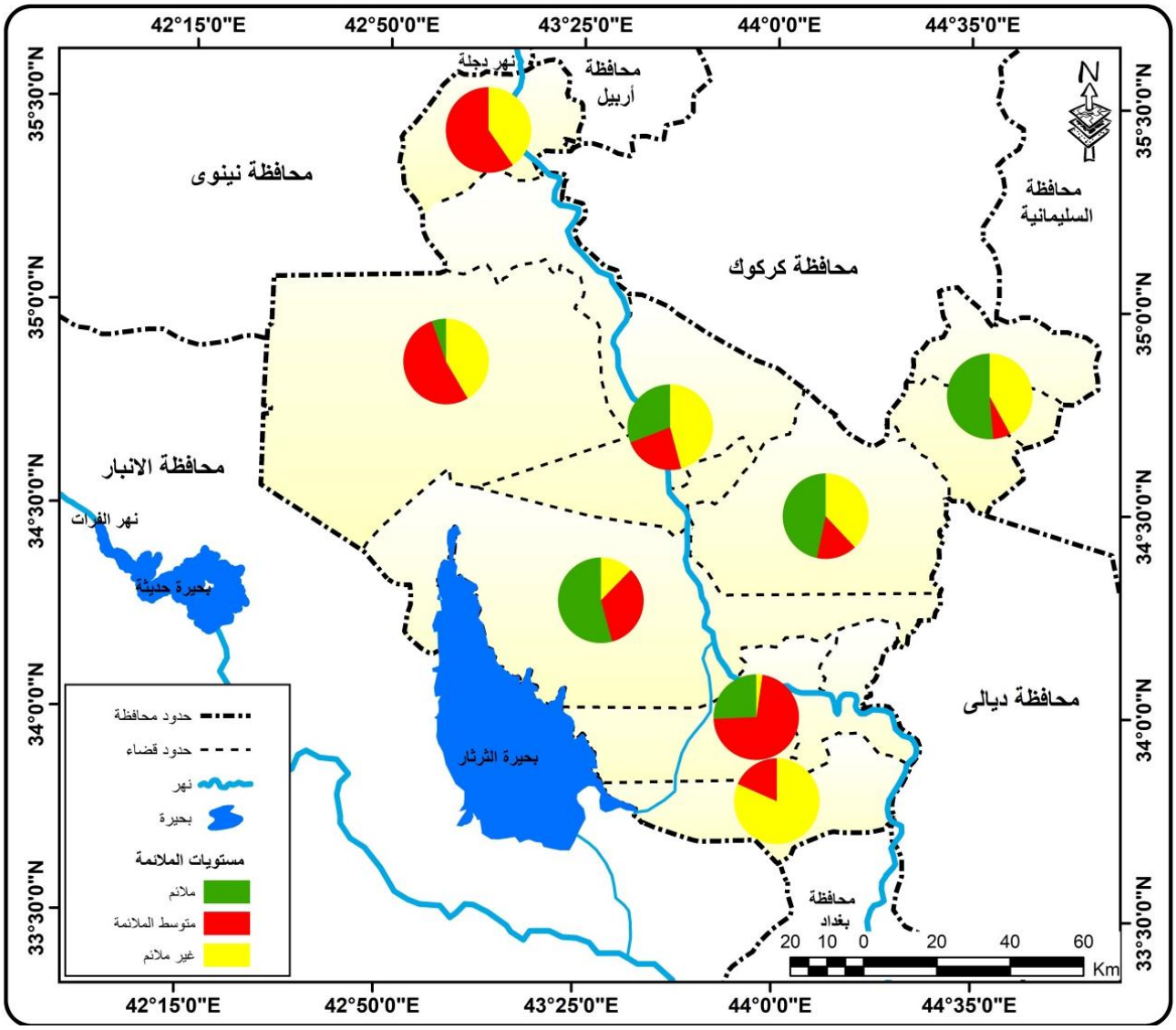
مستوى ملائمة مساحة محافظة صلاح الدين للاستغلال طاقة الرياح

المستوى	المساحة كم٢
غير ملائم	٨٦٣٨
متوسط الملائمة	١٠٢٣١
ملائم	٥٨٨٢
المجموع	٢٤٧٥١

المصدر : بالاعتماد على الخريطة (٥) وبرنامج Arc Map .

خريطة (٦)

مساحة المناطق الملائمة لإنشاء مزارع الرياح موزعة حسب اقضية محافظة صلاح الدين



المصدر :بالاعتماد على الجدول (٦) ومخرجات برنامج Arc Map V 10.3

جدول(٦)

مساحة أقضية محافظة صلاح الدين ونسبة ملائمتها لاستثمار عنصر الرياح في مجال الطاقة

القضاء	المستوى	المساحة كم٢	النسبة
الدجيل	غير ملائم	١٠٩٧	٨١,٦٪
	متوسط الملائمة	٢٤٧	١٨,٤٪
	المجموع	١٣٤٤	١٠٠,٠٪
الشرقاط	غير ملائم	٤٩٤	٤٠,٤٪
	متوسط الملائمة	٧٢٩	٥٩,٦٪
	المجموع	١٢٢٣	١٠٠,٠٪
بيجي	غير ملائم	٢٧٣١	٤١,٦٪
	متوسط الملائمة	٣٤٨٦	٥٣,١٪
	ملائم	٣٥٤	٥,٤٪
	المجموع	٦٥٧١	١٠٠,٠٪
تكريت	غير ملائم	١١٠٨	٤٥,٨٪
	متوسط الملائمة	٥٦٣	٢٣,٣٪
	ملائم	٧٤٨	٣٠,٩٪
	المجموع	٢٤١٩	١٠٠,٠٪
سامراء	غير ملائم	٥٧٤	١٢,٤٪
	متوسط الملائمة	١٥٤٦	٣٣,٣٪
	ملائم	٢٥١٦	٥٤,٣٪
	المجموع	٤٦٣٦	١٠٠,٠٪
الدور	غير ملائم	١٠٠٦	٣٨,٠٪
	متوسط الملائمة	٤٠٥	١٥,٣٪
	ملائم	١٢٣٧	٤٦,٧٪
	المجموع	٢٦٤٨	١٠٠,٠٪

الطوزخورماتو	غير ملائم	١٥٤٢	٤٢,٠٪
	متوسط الملائمة	٢٤٤	٦,٧٪
	ملائم	١٨٨٣	٥١,٣٪
	المجموع	٣٦٦٩	١٠٠,٠٪
بلد	غير ملائم	٥٣	٢,٤٪
	متوسط الملائمة	١٦١٢	٧١,٩٪
	ملائم	٥٧٦	٢٥,٧٪
	المجموع	٢٢٤١	١٠٠,٠٪

المصدر : بالاعتماد على الخريطة (٦) و مخرجات برنامج Arc Map (10.3).

الاستنتاجات

١. تتباين منطقة الدراسة من حيث كمية الطاقة المتوقعة من الرياح ، إذ ان الأجزاء الوسطى والجنوبية تنشط فيها طاقة الرياح مقارنة بالأجزاء الشمالية التي تمتاز بضعف طاقتها السنوية.

٢. استنتج الباحثان من خلال الدراسة الى إن مساحة المناطق الملائمة لاستثمار الرياح في مجال الطاقة في محافظة صلاح الدين قد بلغت (٥٨٨٢ كم٢) .

٣. ان اكثر المناطق الملائمة لاستثمار طاقة الرياح داخل منطقة الدراسة وقعت اغلبها ضمن اقضية كل من سامراء و طوزخورماتو و الدور وتكريت وبلد وبيجي .

المصادر :

١. ابراهيم بن سليمان الاحيدب ، المناخ والحياة ، الرياض ، مكتبة الملك فهد ، ٢٠٠٤ .

٢. احمد سعيد حديد ، واخرون ، المناخ المحلي ، الموصل ، دار الكتب للطباعة والنشر ، ١٩٨٢ .

٣. ازهر حسين رزوقي ، دراسة الجوانب المناخية في الفكر الجغرافي العربي والاسلامي حتى القرن الخامس الهجري (لقرن الحادي عشر الميلادي) ، رسالة ماجستير ، (غيرمنشورة) ، جامعة تكريت ، كلية التربية ، قسم الجغرافية ، ٢٠٠٥ .

٤. سعود يوسف عياش ، تكنولوجيا الطاقة البديلة ، الكويت ، ١٩٨١ .

٥. عادل سعيد الراوي و قصي عبد المجيد السامرائي ، المناخ التطبيقي ، بغداد ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، ١٩٩٠ .

٦. كاظم عبد الوهاب حسن الاسدي، تكرار المنخفضات الجوية واثرها في طقس العراق ومناخه ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الاداب ، جامعة البصرة ، قسم الجغرافيا، ١٩٩١ .

٧. محمد ازهر سعيد السماك ، واخرون ، العراق دراسة اقليمية ، ج١ ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل ، ١٩٨٥ .

٨. محمد علي و محمد عبد الجواد ، نظم المعلومات الجغرافية الجغرافيا العربية وعصر المعلومات ، عمان ، دار صفاء ، ٢٠٠١ .

٩. هبة محمود عبد الرزاق ،طاقة الشمس والرياح في شبه جزيرة سيناء ،رسالة ماجستير ،غير منشورة، كلية الآداب ، جامعة القاهرة ،٢٠١٧ .

١٠. وزارة الزراعة ، مديرية الري والزراعة في محافظة صلاح الدين ، قسم الاحصاء ، بيانات غير منشورة ، تكريت ، ٢٠١٧ .

١١. وزارة النقل والموصلات ،الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة (٢٠١٧).

12. Troy A. Rule ,Solar ,Wind and Land,Routledge,London,2014.

الهوامش

(١) ازهر حسين رزوقي ، دراسة الجوانب المناخية في الفكر الجغرافي العربي والاسلامي حتى القرن الخامس الهجري (لقرن الحادي عشر الميلادي) ، رسالة ماجستير ،(غيرمنشورة) ، جامعة تكريت ، كلية التربية ، قسم الجغرافية ، ٢٠٠٥، ص٦٠.

(٢) بيانات دائرة الاحصاء والمعلومات في محافظة صلاح الدين ، تشرين الثاني ، ٢٠١٧ .

(3) ,Routledge,London,2014,p.19. Troy A. Rule ,Solar ,Wind and Land .

(٤) عادل سعيد الراوي ، قصي عبدالمجيد السامرائي ، المناخ التطبيقي ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد،١٩٩٠ ص٢٩٢-٢٩٣

(٥) ابراهيم بن سليمان الاحيدب ، المناخ والحياة ، الرياض ، مكتبة الملك فهد ، ٢٠٠٤، ص١٥٩

(٦) سعود يوسف عياش ، تكنولوجيا الطاقة البديلة ، المجلس الوطني للثقافة والفنون والاداب ، الكويت ، ١٩٨١ ، ص٣٨-٣٩.

* معهد(ويرلدووتش) وهو جماعة ضغط البيئة ومقرها واشنطن .

(٧) هبة محمود عبد الرزاق ،طاقة الشمس والرياح في شبه جزيرة سيناء ،رسالة ماجستير ،غير منشورة، كلية الآداب ، جامعة القاهرة، ٢٠١٧، ص١٢٥ , ١٢٤.

(٨) مشروع الراجف : يقع جنوب العاصمة الاردنية عمان وتحديدا عند مرتفعات الشراه تبلغ مساحة المشروع (7.2)كم٢ ، سيتم استخدامها لتطوير مشروع طاقة الرياح في الاردن وبقدرة (82) كيلو واط .

(٩) محمد ازهر سعيد السماك ، واخرون ، العراق دراسة اقليمية ،ج١ ، جامعة الموصل ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ١٩٨٥، ص٣٢ .

(١٠) احمد سعيد حديد ، واخرون ، المناخ المحلي ، الموصل ، دار الكتب للطباعة والنشر ، ١٩٨٢ ، ص ١٤٠ .

(١١) كاظم عبد الوهاب حسن الاسدي، تكرار المنخفضات الجوية واثرها في طقس العراق ومناخه، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الاداب، جامعة البصرة، قسم الجغرافيا، ١٩٩١، ص ١٣٣ – ١٦٠.

(١٢) سعود يوسف العياش ،تكنولوجيا الطاقة البديلة، مصدر سابق ، ص٤٢-٤٤.

* الواط (watt) الواحد = ١/ ١٠٠٠ كيلو واط

(١٣) عادل سعيد الراوي ،قصي عبدالمجيد السامرائي ،المناخ التطبيقي ، مصدر سابق ، ص٢٩٦-٢٩٧.

(١٤) محمد علي ، و محمد عبد الجواد ، نظم المعلومات الجغرافية الجغرافيا العربية وعصر المعلومات ، عمان ، دار صفاء ، ٢٠٠١ ، ص١٤٢ .

(١٥) وزارة الزراعة ، مديرية الري والزراعة في محافظة صلاح الدين ، قسم الاحصاء ، بيانات غير منشورة ، تكريت ، ٢٠١٧.