ديناميكية تطور الكثبان الرملية في محافظة بابل

م. د. وسام راجي ناجي عوض

جامعة بابل/ كلية التربية الأساسية

Dynamics and development of sand dunes in Babylon Governorate.

Dr. Wissam Raji Naji Awadh

University of Babylon/ College of Basic Education

bas312.wesam.raje@uobabylon.edu.iq

الملخص:

هدفت هذه الدراسة الى معرفة ديناميكية تطور وحركة الكثبان الرملية في السهل الرسوبي في محافظة بابل اداريا، عن طريق تَسليط الضوء على مناطق مختارة منها وباستخدام تقنيات التحسس النائي والاستشعار عن بعد والعمل على المرئيات الفضائية بواسطة برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS، فقد أظهرت الدراسة الى انه يوجد توسع في مساحات الكثبان الرملية من خلال ملاحظة المرئيات الفضائية لسنتي المقارنة وهما عامي ١٩٩٠ و٢٠١٠، فزادت مساحات الكثبان الرملية عام ٢٠١٠ بحوالي ثلاث اضعاف ما كانت علية في عام ١٩٩٠، قد بلغ حجم الفرق في المساحات المدروسة هو ٥٧,٧٠٧/كم٢، اما حجم الفرق ما بين محيط مساحات الكثبان الرملية للعاميين المذكورين فقد بلغ ٢١,٨٨٤/كم٢، في ضوء هذه المعطيات خُلصت الدراسة الى ان هنالك تطور ملحوظ في مساحات الكثبان على حساب المناطق الزراعية.

الكلمات المفتاحية: الكثبان الرملية، بابل، العواصف الترابية، العمليات الجيومرفولوجية، التجوية، التعرية.

Abstric

The goal of this study is to know the dynamics of the development and movement of sand dunes in the alluvial plain in the administrative province of Babylon, by shedding light on selected areas and using remote sensing and remote sensing techniques and working on satellite visualizations using the Geographic Information Systems (GIS) program. It has shown The study indicates that there is an expansion in the areas of sand dunes by observing satellite images for the two years of comparisonIn the years 1990 and 2010, the areas of sand dunes increased in 2010 by about three times what they were in 1990. The size of the difference in the areas studied was 57,707/km2, while the size of the difference between the circumference of the areas of sand dunes for the two years mentioned amounted to 21,884/km2. In light of these data, the study concluded that there is a noticeable development in areas Dunes at the expense of agricultural areas.

Keywords: sand dunes, Babylon, dust storms, geomorphological processes, weathering, erosion.

المقدمة:

تؤكد الدراسات الجيومورفية بأن جميع اراضي السهل الرسوبي في العراق هي عبارة عن بقايا انهار قديمة وتتميز بانها ذات تربة طينية جافة وان المناخ عامل أساسي ذو تأثير خارجي في تشكيل المظاهر الجيومورفولوجية وهو أقوى من العوامل الداخلية، فالقوى الداخلية (Endogenous Forces) تشمل حركة الالتواء والانكسار، كما تظهر في الخرائط الجيولوجية موزعة بشكل اعتباطي على الأرض، بينما القوى الخارجية (Exogenic Influence) والمتمثلة بالمناخ فإنها تتبع نظاماً محدداً ، هذا النظام في توزيعه وكثافته يجعل تأثير المناخ أفضل قاعدة يمكن استخدامها لإيجاد نظام جيومورفي للأرض، ولدينا اليوم مشكلة حقيقية وحافلة بالتحديات تمثل انعكاساً للخصائص المناخية التي تتميز فيها منطقة الدراسة ، ألا وهي الكثبان الرملية التي تهدد المشاريع الحيوية والسكنية والطرق والمناطق الأثرية . تناولت هذه الدراسة أثر المناخ في تشكيل الكثبان الرملية وانتشارها، إذ ان جميع التصانيف المناخية صنفت مناخ منطقة الدراسة ضمن المناخ الجاف مثل تصانيف (ثورنثويت وكوبن وديمارتون وغيرهم).

تعد العوامل المناخية أهم العوامل البيئية التي تؤثر على النظام البيئي وتجعل منه نظاماً بيئياً حساساً غير مستقر، ان انتشار وتوزيع التجمعات الرملية يسود عند المناطق ذات المناخ الصحراوي والذي يتميز بقلة الامطار وانعدامها وزيادة مدة الجفاف والارتفاع بدرجات الحرارة في فصل الصيف وشده الرياح بصورة مستمرة على طوال أيام السنة، ان صفات الانظمة البيئية الجافة وشبه الجافة تكون سريعة التأثر بعوامل التدهور المُناخي التي يمر بها كوكب الأرض، وهذا بدوره يؤدي الى زيادة تكرار السنين الجافة التي ينعدم فيها تساقط الامطار وتزداد فيها درجات الحرارة الذي ينعكس على النظام البيئي وتوازنه الذي يؤدي في النهاية الى تدهوره وتغيره بصورة سلبية، وتظهر اثاره بصورة واضحة على فعاليات التعريه الريحيه بمراحلها المتمثلة بالنقل والترسيب ومن ثم بناء الكثيب الرملي بمناطق واسعة من العالم وبما فيها منطقة الدراسة المحددة.

اولاً: مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث بطرح التساؤلات الاتية:

١- ما أثر العناصر المُناخية على تكون الكثبان الرملية؟

٢- ما دور العمليات الجيومرفولوجية في تكوين الكثبان الرملية في منطقة الدراسة؟

ثانياً: فرضية البحث:

تعد منطقة الدراسة من المناطق ذات التربة الطينية الجافة والمناخ الصحراوي او شبه الصحراوي الجاف والذي شارك في نشأة العمليات الجيومورفية الترسيبية الريحية في منطقة الدراسة والتي ظهرت آثارها

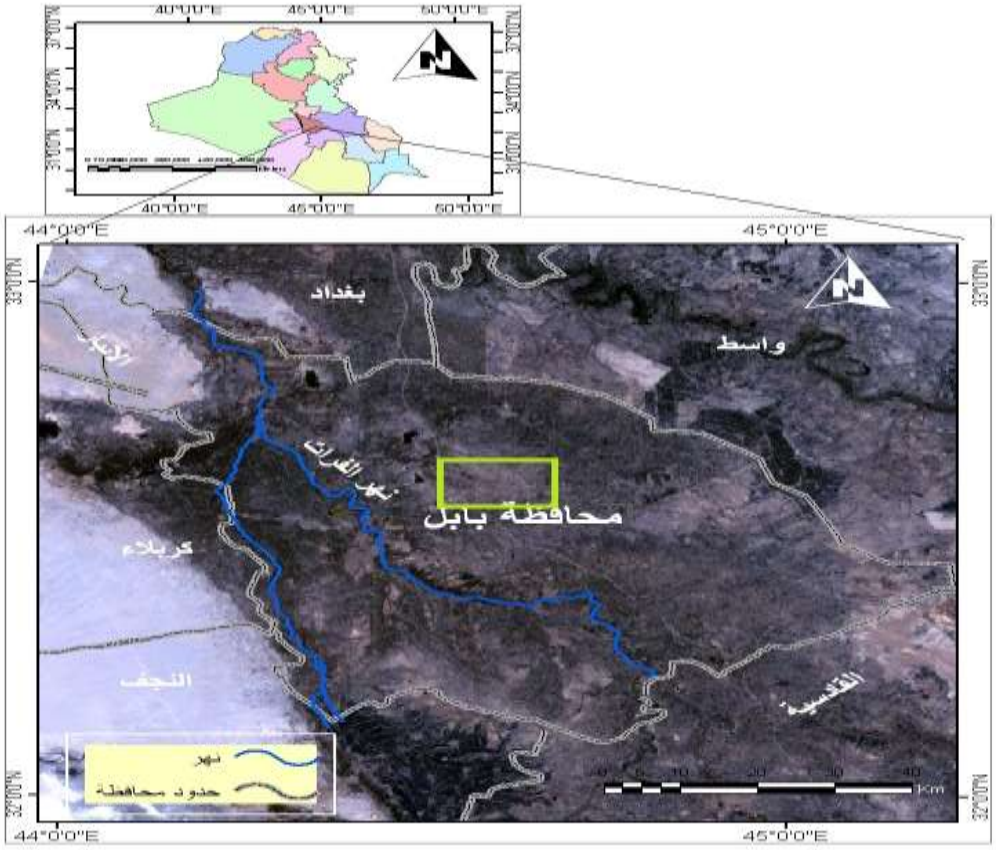
بشكل تراكمات إرسابية مختلفة في خصائصها الشكلية والنوعية، وان للعمليات الجيومرفولوجية دور كبير في تكوين اشكال سطح الأرض وخاصة في المناطق الجافة.

ثالثاً: هدف البحث: يهدف البحث لمعرفة ديناميكية وتكون الكثبان الرملية وإثر العناصر المناخية عليها و كذلك معرفة خصائصها الشكلية والجيومورفية.

رابعاً: منهجية البحث: اعتمد على المنهج الوصفي والذي يختص بوصف الظواهر المرتبطة بموضوع البحث، فضلاً عن استعمال المنهج التحليلي الذي استخدم من اجل تفكيك العناصر الأساسية لمشكلة البحث ودراستها واستنباط النتائج التي تسهم في وضع الحلول والفرائض مستعيناً ببرنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS.

خامساً: حدود منطقة البحث: تمثل حدود البحث في منطقة انتشار الكثبان الرملية في الجزء الشمالي من محافظة بابل والتي تقع في وسط السهل الرسوبي، وحددت منطقة الدراسة فلكياً بين دائرتي عرض (٥٤٧ ،٣٢ْ– ٥١٥ ،٣٣ْ) شمالاً، وبين خطي طول (٧١٩ ،٤٤ْ – ٧٨٨ ،٤٤ْ) شرقا، ينظر خريطة (١).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة من العراق.



المصدر: خارطة العراق الإدارية، إصدار الهيأة العامة للمساحة ، مقياس ١/٥٠٠٠٠٠، بغداد ، ١٩٩٨ .

المبحث الأول (الخصائص العامة للكثبان الرملية في منطقة الدراسة).

من المتعارف عليه علميا ان اشكال سطح الارض كافة ما هي إلا نتيجة قوتين قوة باطنية وقوة ظاهرية، وإن ما يتعلق بموضوع الدراسة هو القوى الظاهرية او السطيحة التي تسببت بتشكيل الكثبان، و هي بالحقيقة عمليات متعددة ومتداخلة مع بعضها البعض ومنها عمليات جيومورفولوجية وابرزها (التعرية والتجوية) وعلاقتهما المترابطة بالمناخ إذ توجد علاقات مباشرة وأخرى غير مباشرة ما بين العمليات الجيومورفولوجية والمناخ ولا يمكن تفسير وجود أو تطور سطح الأرض بمعزل عن الظروف المناخية القديمة والسائدة ولا يقل دورها عن بقية العمليات الجيومورفولوجية في تكوين الكثبان الرملية ويؤدي التباين الإقليمي المناخي إلى تباين في التوزيع المكاني لأشكال سطح الأرض والعمليات الجيومورفولوجية الذي يندمج في أقاليم مورفوأصولية Morphogenetic Regions أو نطاقات مناخية مورفوأصولية Climatmorphogenetic Zones، أو أقاليم مورفومناخية Morphoclimatic Regions [١]

تعد العمليات الجيومورفية (Geomorphic Processes) من أبرز الأدوات الطبيعية التي تؤدي الدور الأساس في تغير وإزالة وتكوين اشكال سطح الأرض، وهذه العمليات متنوعة بتنوع القوى المكونة لها وتنقسم هذه العمليات الى التجوية والتعرية المائية و الريحية والترسيب المائي والريحي، و مايؤثر في موضوع الدراسة هي التعرية والترسيب بانواعهما، ويمكن توضيحهما وكما يلي:-

١- **عمليات التعرية Erosion Processes:** وهي من العمليات الجيومورفية المكملة لعمليات التجوية حيث تقوم بإزالة مواد التربه او الصخور المفككة والمذابة من أي جزء على سطح الأرض الى أماكن أخرى جديدة[٢]، وتنقسم الى نوعيين وهما ، **التعرية الرياحية** هي واحدة من المشاكل ذات الأثر السلبي على الأراضي الجافة وشبه الجافة بضمنها أراضي العراق المتعرضة لهذه الظاهرة وبدرجات متفاوتة[٣] ولهذا النوع من التعرية تاثير سلبي على الغطاء النباتي بشكل مباشر عن طريق عمليات الحك لاوراق النبات المعرضة للريح او تغطية بذورها او انخفاض في عملية التركيب الضوئي وتثبيط نمو وتطور النباتات[٤] اما **التعرية المائية** فهي متمثلة بانواع التساقط واهمها الامطار وهي تعد ذات أهمية كبرى لما لها اثار مهمه في تشكل معظم مظاهر سطح الأرض عن طريق النحت والنقل والارساب، وتتباين شدتها باختلاف العوامل المؤثرة فيها كغزارة الأمطار وكميتها وطول فتره تساقطها ونوع التركيبات الجيولوجية والترب والانحدار والغطاءات النباتية[٥].

٢- **عمليات الترسيب:** ترتبط هذه العملية بعمليات التعرية والنقل اذ يحدث من خلالها ترسيب للمواد الناتجة من التعرية والتجوية ويحدث الترسيب مباشرة بعد نقل المواد بمختلف الوسائل أي ارساب الحمولة العالقة في الهواء والماء عند ضعف قابلية العامل على الحمل او عند مواجهة عائقاً طبوغرافياً مترسبة ومكونة

إشكالات بضمنها التجمعات الرملية[٦] وتنقسم الى **الترسيب الريحي** الذي ينشأ في أي مكان تقل فيه سرعة الرياح ويضعف هبوبها، اما **الترسيب المائي** فيحدث عندما تخف قوة تدفق المجرى المائي وتتبطئ سرعته، فبعد سقوط الامطار الغزيرة تبدأ المياه بتفكيك التربة وجرفها ونقلها الى أماكن اخرى[٧].

ومما تبين اعلاه يمكن تمييز الخصائص العامة الاتية للكثبان الرملية:

١- تكون الكثبان الرملية :

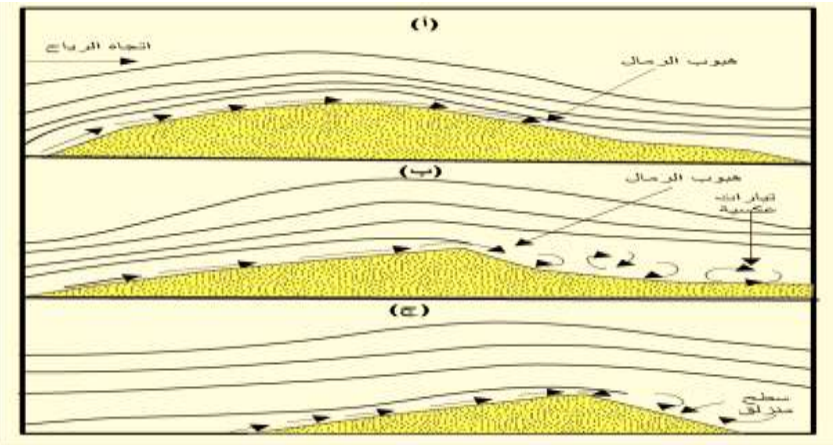
ان استجابة العمليات الجيومرفولوجية للتغييرات المُناخية تختلف زمانياً ومكانياً، ومثال ذلك ان معدلات التجوية الميكانيكية يختلف بين الأقاليم ا لرطبة والأقاليم الجافة أو اختلاف الحت المائي في أقاليم مناخية مختلفة، وفي بعض الحالات قد يتوقف أي من هذه الحالات لتحل محلها عملية أخرى، كما يحدث عند تراجع مستويات البحيرات والبحار وفعل الأمواج والتيارات البحرية أو تراجع الجليد لتأخذ العمليات الفيضية أو الريحية دورها في تشكيل مظاهر سطح الأرض، وهذا ما يتمثل في منطقه المدراسه، إذ ان طبيعة المُناخ الصحراوي أدى إلى نشاط عمليات التعرية الريحية مما انعكس على زيادة مساحة وأثر الكثبان الرملية في منطقة الدراسة . فعندما تضعف قوة الرياح تتساقط حمولتها من الرمال ، وهذه بدورها قد تتجمع فوق بعضها ويشكل تجمعها ظاهرات جيومورفولوجية حسب حركة الرياح واتجاهاتها المختلفة، وتتراكم عادةً حبيبات الرمال على الجانب المواجه لاتجاه الرياح وقد يتبقى بعضها في أعالي الكثيب ويتدحرج بعضها الآخرعلى الجانب المعاكس للرياح وتتشكل عملية تدحرج ذرات الرمال وتزحلقها بفعل قوة الجاذبية الأرضية ، وبالتالي تعمل الرياح على تسوية الجانب المواجه لهبوبها ، أما الجهه الاخرى للكثيب فتنحدر حبيبات الرمال إلى ما تحت أقدامه بفعل الجاذبية الأرضية فيتراوح انحداره من (٢٠- ٣٠) [٨] ، وعليه فإن أولى مراحل تكوّن الكثيب هو تَجمع الرَواسب على الجانب المواجه للرياح أكثر منما هو عليه في الجانب المعاكس لها، ومن ثم يزداد ارتفاع الكثيب بالتدريج.

والمرحلة التالية تكون فيها الرمال منحدره من أعالي الكثيب بسبب الجاذبية الأرضية تحت أقدام الجانب المعاكس لاتجاه الرياح، وقد تسقط كذلك كميات كبيرة من الرمال من أعالي الكثيب وتكوّن انحداراً شديداً إذا ما قورنت بدرجة انحدار السطح المواجه لاتجاه الرياح.

أما المرحلة الأخيرة لِتكونّ الكثيبات الرمالية فيظهر فيها الاختلاف واضحاً بين كل من الانحدار الخفيف المواجه للرياح والْانحدار الشديد المعاكس، إذ تتجمع الرمال على الجانب الأول وكذلك فوق أعلى نقطة في الكثيب وتنحدر تدريجياً بفعل الجاذبية على الجانب الآخر الذي يتميز كذلك بتأثره بفعل الدوامات الهوائية التي تساهم بدورها في ابقاء بعض حبيبات الرمال على قمة الكثيب، وتحول دون تذريتها تحت أقدام الانحدار عكس اتجاه الرياح، هذا فضلاً عن ان الرياح تساعد على تشكيل فجوة عميقة في ظهر

الانحدارات وبذلك يصبح الأنحدار على شكل مقعر ويشكل لنفسه ذراعين طويلين يمتدان مع نفس اتجاه الرياح الدائمة ، وباستمرار تقدم وتحرك الرمال على الجانب المظاهر للرياح نتيجة تغذيته برمال الوجه المقابل للرياح يتحرك الكثيب كله في اتجاه الرياح ، وتسمى عملية تحرك الكثبان بهجرة الكثبان الرملية[٩] ، ينظر شكل (١).

شكل (١) مراحل تكون الكثبان الرملية.



المصدر : سعود المحمد ، أشكال تضاريس الأرض ، مطبعة دار الكتاب، دمشق ، ٢٠١٠ ، ص٢١٠.

٢- نمو الكثبان الرملية :

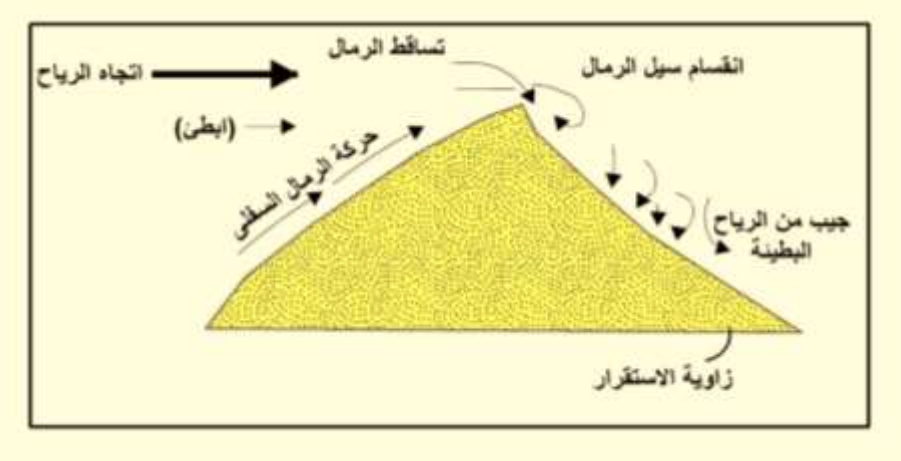
تنمو الكثبان الرملية عندما تكون في الرمال موجات من النيم والتي هي عبارة عن تـَموجـات رَمليـة تأخذ شكل متوازن مما يسهم في انتـاج تَموجات تـحدث فـي الـهواء ويرجع السبب في ذلك الى التباينات في طـبيـعة سَطح و كَثافة وسـرعة الـرياح وايضاحجم الرمال المنقلـة، بحيث يساعد ذلك إلى نقل حبيبات الرمل بطريقة القفزَ اولاًوبالزحف للحبيبات ذات الحجوم الخشنة من السطح المواجه للرياح إلى موقع ظل الرياح[١٠] ، إذ تبدأ الدوامات الهوائية المختلفة القوة في النشاط بجوانبها المواجهة للريح وينمو الكثيب من ترسب الرمال المناسبة مع الهواء على جانبه المقابل للريح ، ينظر شكل (٢) . ويكون انحدار سطح الكثيب على جانبه المقابل للريح انحداراً خفيفاً لا يزيد على (١٠) [١١].

أما المواد التي لا يجذبها ذلك الجانب والتي تنساب مع الرياح فتنهار على الوجه المواجه للرياح وتترسب عليه مكونة منحدراً شديداً يساوي زاوية الاستقرار الطبيعي للرمال والتي تتراوح ما بين (٣٠ – ٣٥) [١٢].

تعمل الدوامات في الجانب المواجه للرياح من الكثيب على عدم تجاوز الرمال المتطايرة لقمة الكثيب الناشئ، وبهذا ترتفع القمة ويستطيل الكثيب في الناحية المقابلة للرياح على هيئة منحدر طويل لطيف، ولكن هذا لا يمنع بعد درجة معينة من النمو من تدحرج حبيبات الرمل إلى أعلى المنحدر اللطيف المقابل للرياح بفعل دفع

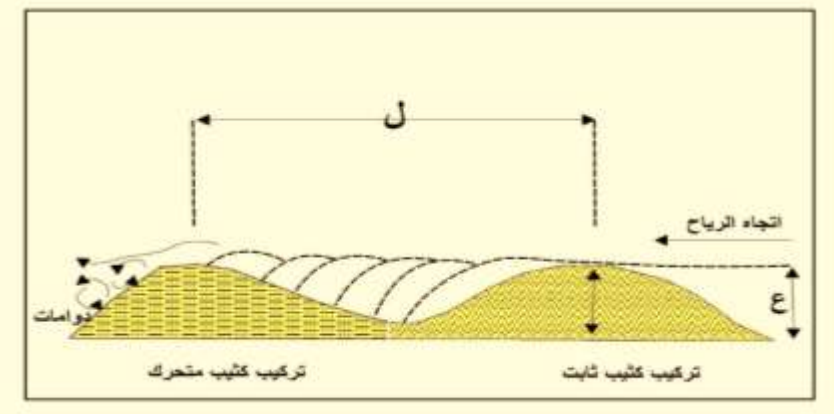
قوة الرياح لتصلّ هذه الحبيباتُ إلى قمة الكثيب وهناك تسقط على المنحدر الشديد للجانب المواجه للرياح، وباستمرار هذه العملية يتقدم الوجه المدابر للرياح من الكثيب على حساب الرمال المكونة للجانب المقابل للرياح لنفس الكثيب ، وبهذه الطريقة يتقدم الكثيب كله في الاتجاه المدابر للرياح ، ينظر شكل (٣) .

شكل (٢) مكونات الكثيب الرملي.



المصدر : محمد يوسف حسن وآخرون ، أساسيات علم الجيولوجيا ، دار جون وايلي ، ١٩٨٣ ، ص٢٦١ .

شكل (٣) حركة الكثبان الرملية وطول موجة الكثبان (ل) وارتفاعها (ع).



المصدر: عَدنان باقر النَقاش ومهدي مُحمد علي الصحاف، الجيومورفولوجيا، دار الكتب للطباعَة والنشر، بغداد، ١٩٨٩، ص٢٤٧-٢٤٩.

وإذا استمرت هذه العملية دون إمداد رملي جديد فإن الكثيب يتوقف عن النمو، وترتفع الرمال المكوّنة لجانبه المواجه للرياح تدريجياً إلى الجانب الآخر على حساب ارتفاع الكثيب، وبذلك يقل هذه الارتفاع تدريجياً . أما إذا كان هناك إمداد رملي فإن الكثيب ينمو باستمرار ويزداد الكثيب في النمو إلى ارتفاع يتوقف على طول الموجة في علامات النيم الأصلية .

وقد وجد العلماء من خلال ملاحظات وقياسات حقلية عديدة ان هنالك علاقة ثابتة مابين الطول في مَوجة الكَثبان الرملْية وارتفاعها، وتمثل هذه العلاقة بالصيغة الرياضية الآتية [١٣]:

$$\frac{\text{ل}}{\text{ع}} = ١٧$$

إذ ان:

ل = طول الموجة.
ع = ارتفاع الموجة.

تسمى هذه النسبة بنسبة النضج، إذ ينمو الكثيب الرملي في الارتفاع حتى يصل إلى هذه النسبة، وتؤدي الرمال التي تحملها الرياح إلى الكثيب إلى نمو هذا الكثيب الذي لا يبدأ في الحركة إلا عندما تتحقق نسبة النضج المبينة أعلاه ، وعندما تتحقق هذه النسبة يتوقف الكثيب عن النمو ويبدأ في الحركة بفعل طاقة الرياح التي لا تمده بعد ذلك برمال تزيد من نموه، إذ تتحرك الرمال الزائدة التي يمكن ان تحملها الرياح إلى مسافات أبعد وإلى كثبان أخرى لم يكتمل نموها بعد، وتستمر حركة الكثبان الناضجة هذه مادام لا يعترض طريقها نبات أو أي عائق آخر.

٣- حركة الكثبان الرملية :وهي الانتقال من موقع إلى آخر في اتجاه الرياح السائدة، بسبب تحرك الرمال من الجانب المواجه للرياح و إرسابها على جانب ظل الرياح [١٤] ، وهذه صفة مميزة للكثبان الرملية الهلالية، أما الكثبان الطولية فمن خصائصها زيادة طولها في اتجاه منصرف الرياح، ويمكن تمييز نوعين من هذا التحرك:

أ- الانسياق (الزحف الرملي) Sand Drift :

وتنتقل أو تتحرك الحبيبات الرملية من خلاله بثلاث طرائق:-

- **التعلقْ بالهواء (Suspension):** تتحرك الحبيبات الناعمة جداً في هذهِ الطريقةَ، ويقل حجمها عن (٠,٠٥) ملم، إذ أن هذهِ الحبيبات تتعلق في الطبقات العَليا من الجو،تنتقل إلى مسافات شاسعة جداًقد تصل إلى آلاف الكيلومترات[١٥]تبقى معلقة في الجو لمدة طويلة وبعدها تسقط لتترسب على سطح التربة، ويكون في أحيان كثيرة لسقوط الأمطار أثر كبير في ترسب تلك الحبيبات المعلقة في الهواء.

- **القفز (Salt–ation):** تنتقل الحبيبات الرملية بالقفز وعلى مستوى ارتفاع قريب من سطح الأرض وذلك بفعل تأثير الضغط المباشر للرياح على الحبيبات الرملية، إذ ترتفع الحبيبات بهذه الطريقة إلى الأعلى ثم تسقط على الأرض لترتفع مرة أخرى بعمود هواء جديد نتيجة لهبوب رياح جديدة تهب مرة أخرى، كما ان هذه الحبيبات عند اصطدامها بالأرض أما ان ترجع مرة أخرى للهواء أو ترفع حبيبات رمال أخرى إلى تيار الرياح وهذه الحبيبات تنتقل بواسطة الرياح و يتراوح حجمها مابين (٠,٠٥ – ١) ملم [١٦].
- **الزحف (Creeping) :**

يتم ذلك عندما تكون دقائق الرمال متعرضة للتأثر من طاقة الرياح السائدة ذات السرعة اللازمة لتحريك الدقائق،وعندما تكونَ كمية الدقائق التي تنتقل بواسطة الرياح أكثر من كمية الدقائق التي تترسب فوق تلك الاسطح يحدث التناقص في أحجام تلك الدقائق حتى تتَلاشى وتنتقل إلى اماكن أخرى[١٧]، يتراوح حجمها ما بين (١–٢)ملم [١٨].

ب– زحف الكثبان الرملية :

تنتقل حبيبات الرمال بصورة مقيدة بجسم الكثيب، إذ تقوم الرياح بنقلها من أمام الكثيب إلى ظهيره مما يؤدي إلى تحرك تدريجي لجسم الكثيب.

قد دلت الدراسات والملاحظات الميدانية على خطورة الانسياق الرملي مقارنة بتحرك الكثبان الرملية، لأن الكثيب جسم واضح المعالم مقيد بحركة ذات اتجاه ومعدلات معروفة، أما الانسياق فتصعب ملاحظته ولا نشعر به إلاّ بعد تمام العملية المتمثلة في التراكم الرملي الذي يمكن أن يأتي من اتجاه ويتغلغل في أي مكان وفقاً لقوة الرياح التي تقوم بسفي الرمال، فضلاً عن انه يغطي مساحات أكبر في وقت أقصر مما تحدثه الكثبان الرملية[١٩] ، وتتمثل نتائج زحف الكثبان وسفي الرمال في تهديدها المستمر للمنشآت الخدمية إضافة إلى المناطق الأثرية والزراعية المتمثلة في مناطق متعددة من منطقة الدراسة.

المبحث الثاني (أشكال الكثبان الرملية في منطقة الدراسة)

يتوقف الشكل الذي يتخذه الكثيب على عدة عوامل أهمها سرعة الرياح وتباين اتجاهها والامداد الرملي[٢٠]. إذ تقوم الرياح بنقل الحبيبات الرملية ثم ترسيبها وبصورة متراكمة مكوّنة بذلك أشكالاً مختلفة من الكثبان الرملية. وبصورة عامه يمكن القول ان حجم الكثبان متفاوتاً مابين كثيب وآخر تفاوتاً كبيراً، إلاّ ان التصميم الأساسي للكثيب الرملي يكون متشابهاً نوعاً ما وضمن حدود اشكال معينة من الأشكال المختلفة للتجمعات الرملية، فقد تتباين أحجام الكثبان الرملية (الهلالية) فيما بينها بالحجم، فالكثبان الهلالية الصغيرة الحجم وأخرى تكون كبيرة الحجم ، إلاّ ان التصميم الأساسي لشكل الكثيب الهلالي تصميما واحدا ثابتا غير قابل للتغير، اما التغير يكون

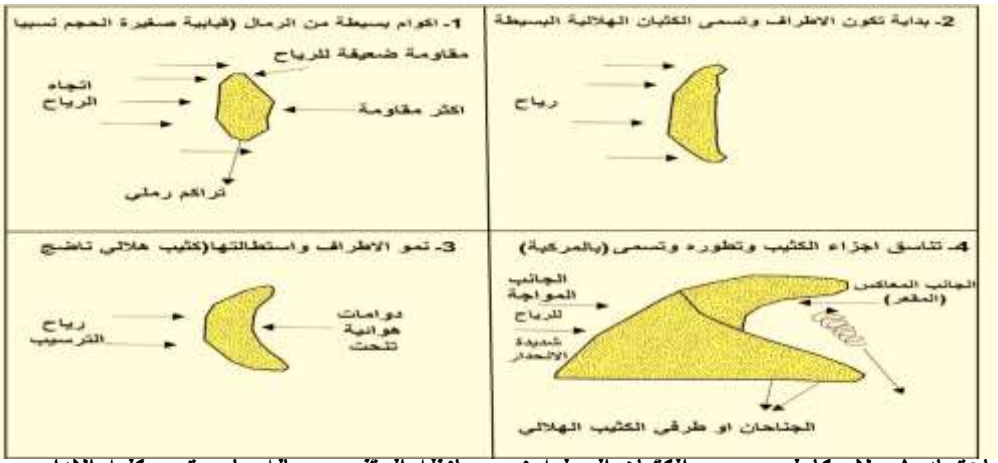
فقط في حجم الكثيب (الطول والعرض والارتفاع)، وهذا ما ينطبق على بقية أشكال الكثبان الرملية الأخرى . وهناك انواع رئيسة عدة يمكن التمييز فيما بينها في منطقة الدراسة وتتمثل بـ :-

١- الكثبان الهلالية (البرخان):

ينشأ هذا النوع من الكثبان والذي يعرف باسم البرخان عندما تبدأ الرياح السائدة بالقاء حمولتها مما تحوتيه من رمال بتوزيع مكاني عشوائي ولمختلف الأسباب والتي أهمها حدوث حالة من السكون في حركة الرياح ولمدة من الوقت، واهم شرط من شروط تكون هذا الكثيب هو عدم وجود عقبه تقف امامه اثناء عمليات انشاءه[٢١]. ان مراحل تكون الكثبان الهلاليه تتكون في بادئ الأمر بكومة صغيرة من الرمال (قبابية صغيرة الحجم نسبياً) التي لا تلبث ان تنمو وتزداد بصورة تدريجية مكونة بذلك قمة تنحدر فيها الرمال بأتجاه أوجه الانزلاق(Slipface)، اما من ناحية انحدار الكثيب الرملي وفقاً لاتجاه حركة الرياح ففي الجانب المعاكس لها يكون انحدار الكثيب الرملي شديداً بينما يكون ذو انحدار قليل نسبياً في الاتجاه المواجه لها (Wind Ward Slide) وفي ذات الاتجاه تكون حركة الرمال الى اعلى قمة الكثيب فيما تهبط على جهة الانزلاق المعاكس لاتجاه حركة الرياح بفعل الجاذبية الأرضية.

الدوامات الهوائية والرياح تعمل لبناء فجوة عَميقة في ظهر الانحدار، ولذا يكون شكل هذا الأخير مقعر وله ذراعان طويلان (نمو الأطراف واستطالتها)، وتكون حركة الزحزحة في جوانب الكثيب الرملي أسرع من الزحزحة في جزأوه الأوسط، لذلك يتخذ الشكل الهلالي الذي تواجهه الرياح ويمد اطرافه نحو الجهة المقابلة، أي بما معناه ان الامتداد العام للكثبان الهلاليه ينشأ بصورة متعامده مع اتجاه الرياح السائدة، ينظر شكل (٤).

شكل (٤) مراحل تكون وتطور الكثيب الهلالي (البرخان).



المصدر: باعتماد:١-ولاء كامل صبري، الكثبان الرمليه في محافظه المثنى، رساله ماجستير، كليه الاداب، جامعة بغداد، ٢٠١١، ص٨٠. ٢-صابر أمين سيد دسوقي، جيومورفولوجية الأشكال الرملية في حوض وادي الحاج والجدي بسيناء، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٢٤، ١٩٩٢، ص ٢٥٢-٢٥٥.

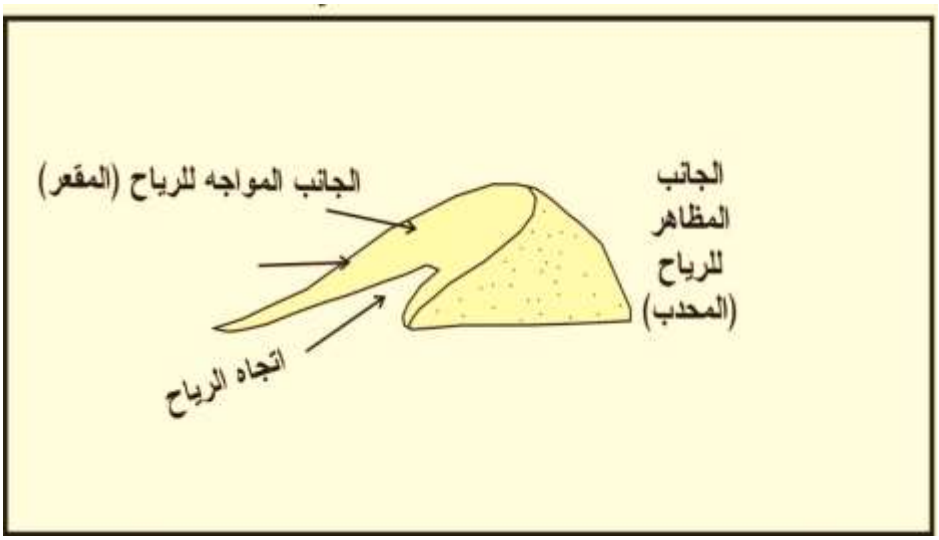
فيما يتعلق بحجم الكثبان الهلالية فليس هنالك حجم محدد لها فهي تتنوع من موقع لاخر وبحسب الظروف المساعدة لنشئتها ونموها ومن ابرز هذه الظروف هي الاستقرار في آتجاه الرياح ووجود الرَمال المُتفككَة، وان كثبان البُرخان تنتظم في شكل سلسلة ممتدة مع اتجاه الرياح السائدة، وان تغير اتجاه الرياح ينعكس بدوره على تغير وتعديل في شكل الكثبان، وفي أحيان أخرى انقلاب وقتي لاوضاع أوجه الانزلاقات او ربما ازالتها مكونة بذلك كتل من الرمال ذات الشكل المخروطي، هذا النوع من الكتل الرملية الأكثر شيوعاً وتوزيعاً في منطقة الدراسة المحددة.

٢- الكثبان الرملية المستعرضة (Transverse Dunes):

والذي يقصدُ بها:تجمع لكمية من الرمل غير المُتناظرة والتي تعترض أمام حركة اتجاه الرياح السائدة ، فتتخذ اتجاهاً متعامداً معها، يتكون هذا النوع عند وجود وفرة من الرمال كما وقد تخلو المنطقة من الغطاء النباتي المتمثل بالحشائش والأشجار. يتكون هذا النوع من اتجاهيين (كما في تكون الكثبان الهلاليه) إذ تنحدر الرمال في اتجاهات متضادة، الأول منها ذو انحدار ضعيف متخذاً شكل مقعر بزاوية (٥ – ١٢) درجة ، أما الجانب المواجه للرياح فإنه ينحدر بزاوية (٣٠–٣٥) درجة.

ويتميز هذا النوع بقلة انتشاره في منطقة الدراسة حيث يتخذ امتداده صور سلاسل طولية ما يميز قممها هو الاستدارات النسبية، وبالنسبة لاتجاهاتها فهي تمتد متوازيةبخطوط مستقيمة تتقاطع مع آتجاه الرياح السائدة، ينظر شكل (٥).

شكل (٥) كيفية تكون الكثيب العرضي.



المصدر: مُحمد صـــبري محسوب ومُـحمد ديـــاب راضي، العمليات الجيـــومورفـــولوجـــية، دار الثقافة للنشروالتوزيع، القاهرة ، ١٩٨٩ ، ص١٩٥ .

ان المناطق المنخفضة من السطح في منطقة الدراسة تعد مصائد لتشكل الكثبان الرملية، اذ تبين لنا من ملاحظة المنطقة وجود أنواع من الكثبان العرضية والطولية مندمجة مع بعضها، فتمتاز بوفرة المادة الأولية للكثبان الا وهي الرمال بكميات كبيرة، بالإضافة الى مساهمة حركة الرياح الجنوبية–الشرقية في أيام قليلة من السنة مما يسهم في تشكل هذا النوع.

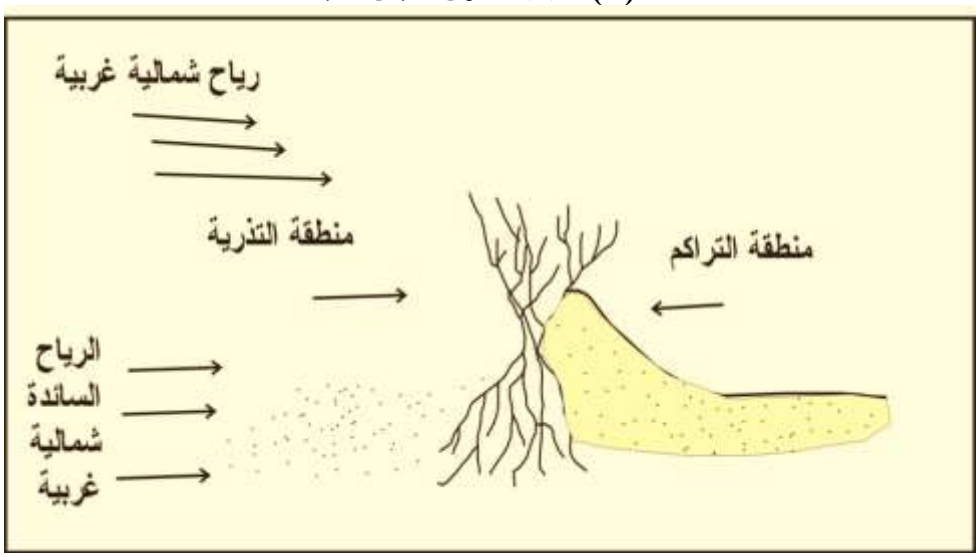
٣- كثبان النباك (Dunes-Allenbak):

تتشكل كثبان النباك عندما تتعرض حركة الرياح المحملة بالرمال الى عقبات طبوغرافية لتكون اكوام من الرمال في ظل الشجيرات ويسمى بالنباك، ويكون شكلها نصف مخروطي مسقطه بأتجاه الأرض عباره عن شكل المثلث المتساوي الساقين ويكون رأسه الطويل الحاد بأتجاه الرياح وقاعدة المثلث الى النباتات والشجيرات التي ساعدت على تكونه[٢٢]، ينظر شكل (٦).

تختلف أحجام النُباك في منطقة الدراسة ما بين بعض الامتار المكعبة من الرمال وما بين تَجمعاتَ يزيد طول الكثيب الواحد منها عن(١٠) م. وهذا بدوره يعتمد في طبيعة الحال على وجود الغطاء(النباتات) فضلاً عن وفرة مصادر الرمال، ان اتجاهات كثبان النباك يكون على شكل محاور طولية توازي اتجاهات الرياح السائدة.

بعدها تنشأ الحافات الممدودة فيندمج ذيل كلاً منها برأس الأخرى، أما في حالة إذا تقارب الشجيرات تكون ما يعرف بالصفوف المستعرضة بزاوية على الاتجاه الهابة منه الرياح بشكلاً دائماً، فتتكون الحافات العريضة التي يمكن أن تنمو وتكبر وبشكل واضح وواسع، وفي حالة توفر الرطوبة الأرضية للشجيرات، ومن الجدير بالذكر ان عملية تجميع الرمال حول النباتات تؤدي إلى قوة التماسك والترابط الخاصة بالحبيبات الرملية وبالتالي إيقاف في حركتها واستقرارها، وان لعمليات الارساب الدور السلبي في بعض الأحيان حيث كثرة النشاطات الارسابية بمعدل يفوق طاقة الغطاء النباتي للنمو داخل الرمال فيؤدي ذلك إلى طمره وموته، و بمرور الوقت يتعفن وتتيبس وتتكسر سيقانها وأوراقها وجذورها، وان فقدان هذا الغطاء يؤدي بدوره الى ان تغدو الرمال متفككة ليسهل تذريتها بالرياح، ومن ثم تتراكم مرة أخرى في مناطق مجاورة أو قريبة، كما ان انتقال هذه الكثبان يكون بطريقة بطيئة جداً، و تقدر حركتها بما يقارب(٢٠-٤٥)سم، ان انتشار كثبان النُباك في مناطق مختلفة من منطقة الدراسة يكون بصورة منفردة او في شكل سلسلة وتجمعات لكثبان النباك المتجاورة والمرتبط وجودها بوجود النباتات الطبيعية.

شكل (٦) كيفية تكون كثبان النبكة.



المصدر: صباح باجي ديوان، أثر المناخ في تشكيل الكثبان الرملية في محافظة ميسان، رسالة ماجستير، كلية التربية (ابن رشد)، جامعة بغداد، ٢٠١٢، ص١٠٣.

٤- التموجات الرملية (Sand-Ripples):

إن هذا الصنف من أصناف اشكال الكثبان الرملية تتوزع على أسطح معظم الأشكال الرملية، أي فوق الكثبان الطولية، العرضية، الهلالية والغطاءات الرملية، فيكون اتجاهات هذه التموجات بصورة عمودية وفق اتجاه الرياح ، ويتضح من خلال الملاحظة الميدانية وجود نوعيتين من التموجات الرملية حيث يعرف احدهما "بالتموجات الرملية الدقيقة" وهي تموجات تمتاز بسرعة التكوين والزوال فهي تتكون من رمال ناعمة الحجم و تتراوح أطوالها ما بين(٣-١٤) سم، وارتفاعها يتراوح ما بين(٠,٥-٢)سم، أما النوع الأخر فيعرف "بالتموجات متوسطة الحجم" التي تتراوح أطوالها ما بين (١٥-٢٢)سم، أما ارتفاعها يتراوح بين (٣-٧)سم، ومما لا شك فيه ان هذا الاختلاف في الارتفاع والاطوال لهذه التموجات الرملية يرجع سببه الى التباين في شدة الرياح والتي تحدد المسافة التي المقطوعة لكل حبة رملية اثناء عملية القفز من جهه، و الى التباينات القليلة في انحدار السطح المتكونه فوقها "التموجات الرملية" من جهة أخرى، يرى (باجنولد) "التموجات الرملية" تنشأ بفعل التراكم في الحبيبات الرملية الخشنة، والتي تنتقل بعملية القفز فتنشأ قمم هذه التموجات وسرعان ماتصيد الرمال الناعمة مابين حبيباتها الخشنة[٢٣]، وبذلك نستنتج ان هنالك ضَـوابط طبيعية ثلاث تتحكم في تكون "التموجات الرملية"، وهي قوة الرياح والسرعـة، حجم الحبيبات، استواء سَطح الأرَض.

المبحث الثالث (ديناميكية توسع الكثبان الرملية في منطقة الدراسة).

ينقسم المبحث الى محورين أساسيين وهما:

المحور الأول: تأثير العناصر المناخية على تطور الكثبان الرملية.

لغرض معرفة خصائص المناخ التي تؤثر في نسبة ملوثات التربة التي تنتج عنها تأثير على الإنتاج النباتي في منطقة الدراسة قد تم دراسة وتحليل معطيات العناصر المناخية لمنطقة الدراسة لكل من (الاشعاع الشمسي، درجة الحرارة، الرياح، العواصف الغبارية، الرطوبة النسبية، الامطار و التبخر) وعلى هذا الأساس فقد تم عمل خرائط مناخية لمنطقة الدراسة بالاعتماد على محطة الحلة ، كمحطة رئيسة، لتحقيق الدقة في مسارات خطوط التساوي للعناصر المناخية.

١درجات الحرارة (Temperature):

الحرارة (Heat) أحد أنواع الطاقة تنتقل إلى الغلاف الجوي من مصدرها الشمس بصورة مباشرة أو غير مباشرة[٢٤]، كما إن للتطرف الحراري له اثاره الضارة على المحاصيل الزراعية فتموت معظم النباتات عند درجات الحرارة المرتفعة والسبب في ذلك لزيادة النتح مما يؤدي إلى الجفاف والنقص في المواد الغذائية[٢٥].

لا تختلف منطقة الدراسة عن محافظات العراق الوسطى والجنوبية بوجود فصلين رئيسين، فصل بارد قصير يمتد من بداية (تشرين الثاني وحتى نهاية آذار)، وفصل حار طويل يمتد من بداية (نيسان وحتى تشرين الأول)، يظهر من الجدول (٩) والشكل (٣) أن معدل درجات الحرارة العظمى في منطقة الدراسة سجلت في اعلى درجة في شهري تموز (٤٣,١ مْ) و آب (٤٣,٢مْ)، فيما وصل حدها الأدنى في شهر كانون الثاني(١٧,٣مْ)، وأما بالنسبة لمعدل درجات الحرارة الصغرى فبلغ حدها الأعلى في شهر تموز(٢٦,٥مْ) ، وشهر آب (٢٦,٤مْ) ، فيما وصل حده الأدنى في شهر كانون الثاني (٦,٩ مْ)، عموما فإن درجات الحرارة في منطقة الدراسة تعد ملائمة لنمو مختلف المحاصيل الزراعية الصيفية منها والشتوية، والتي تساعد على زيادة الإنتاج الزراعي، رغم التطرف الذي يحصل في درجات الحرارة خلال الفصلين الشتوي والصيفي.

جدول (١) معدل درجة الحرارة بالدرجة المئوية بمحطة الحلة للمدة (١٩٨٨-٢٠٢٣).

الشهر	معدل درجات الحرارة العظمى	معدل درجات الحرارة الصغرى	معدل درجات الحرارة الشهرية	المدى الحراري الشهري
كانون الثاني	17.3	4.8	11	12.5
شباط	19.7	7	13.3	12.7
آذار	24.7	10.4	17.5	14.3
نيسان	30.8	16.2	23.5	14.6
مايس	36.8	21.4	29.1	15.4
حزيران	42.5	24.8	33.6	17.7
تموز	43.1	26.5	34.8	16.6
آب	43.2	26.4	34.8	17.1
أيلول	39.9	22.8	31.3	17.1
تشرين الأول	33.6	18.3	25.9	15.3
تشرين الثاني	24.6	11.1	17.8	13.5
كانون الأول	18.2	6.9	12.5	11.3
المعدل السنوي	31.2	16.3	23.7	14.8

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، محطة الحلة، (بيانات غير منشورة)، ٢٠٢٣.

ان هذا الاختلاف الكبير في المعدلات الخاصة بدرجات الحرارة العظمى والصغرى في منطقة الدراسة بين فصلي الصيف والشتاء يرجع سببه الى طول ساعات النهار والذي يصل الى (١٣ ساعة) في فصل الصيف، وقصره في فصل الشتاء الذي يصل الى نحو (٦,٥ ساعة)، اسهم ذلك في زيادة اشعة الشمس الواصلة إلى سطح الارض خلال فصل الصيف وقلتها في فصل الشتاء، فضلاً عن تأثير الكتل القارية المدارية الجافة في فصل الصيف وسيادة الكتل القارية القطبية في فصل الشتاء وان الارتفاع الكبير في درجات الحرارة وتطرفها وارتفاع المدى الحراري اليومي، الشهري، والسنوي في منطقة الدراسة ساعد في نشاط عملية التجوية الفيزيائية (الميكانيكية) فيها، إذ ان ارتفاع درجات الحرارة في اثناء النهار وانخفاضها في اثناء الليل، فضلاً عن المدى الحراري الكبير بين الصيف والشتاء يؤدي الى تمدد الصخور وانكماشها، مما يؤدي الى حدوث التشقق والتفتت للصخور، فتنحصر هذه العملية في الطبقات السطحية من الصخور لأن التجوية عملية ذات تأثير خارجي كما ان التغير الحراري ينحصر في الطبقة السطحية دون الطبقة السفلى، وذلك لضعف درجة التوصيل الحراري للصخور، وتعد عملية التجوية المرحلة الاولى او الارضية المناسبة لعملية التعرية، إذ تقوم عملية التجوية بتفتيت الصخور لتهيئتها لعملية النقل والترسيب بفعل عملية التعرية، إذ تلعب التجوية الفيزيائية (الميكانيكية) دوراً مؤثراً في زيادة المساحة السطحية للفتات الصخري الناجم عن تحطم الصخور الاصلية.

٢- الرياح.

للرياح الأثر الكبير في عملية التعرية في منطقة الدراسة ويرجع سبب ذلك لعوامل كثيرة اهمها الجفاف الذي يتسم به مناخ منطقة الدراسة، إذ الارتفاع الكبير في درجات الحرارة وقلة الامطار والتبخر العالي انعكس على قلة الغطاء النباتي الذي هو انعكاساً للأحوال المناخية السائدة في المنطقة، واقتصر الغطاء النباتي على بعض النباتات الصحراوية المبعثرة والقليلة الانتشار لاسيما في البادية الصحراوية، أدى ذلك الى ضعف تماسك التربة واصبح سطحها مكشوفاً بسبب خلوه من الغطاء النباتي، اضف الى ذلك ان ارتفاع درجات الحرارة يفقد التربة رطوبتها بسبب ارتفاع قيمة التبخر فيعرض التربة الى مشكلة الجفاف والتفكك وسهولة تعرضها لعمليات التعرية الريحية ونقل الرمال بعيداً وترسيبها عند وجود عائق ما، لتكون ما يعرف بالتجمعات رملية في شكل كثبان رملية، إذ ان اتجاه الكثبان الرملية السائدة في منطقة الدراسة يعطي دليلاً واضحاً على الاتجاه النسبي للرياح والذي يمثل الاتجاه الشمالي الغربي وهذا يوضح الأثر الكبير الذي تقوم به في عمليات التعرية والترسيب ومن ثم تكوين الكثبان الرملية.

من خلال الجدول (١٠) والجدول (١١) والشكل (٤) و (٥) ان الرياح السائدة في منطقة الدراسة هي الرياح الشمالية الغربية والغربية تنخفض سرعة الرياح في الفصل البارد من السنة في الأشهر تشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الأول وكانون الثاني لتسجل (1.2م/ثا) و(1.1م/ثا) و(1.3م/ثا) و(1.4م/ثا) على التوالي، وتعد هذه المعدلات من أقل القراءات التي سجلت خلال اشهر السنة.

جدول(٢) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (م/ثا) في محطة الحلة للمدة (1988- 2023).

الأشهر	ك٢	شباط	أذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل السنوي
معدل سرعة الرياح م/ثا	1.4	1.7	2.1	1.9	1.9	2.4	2.5	1.9	1.4	1.2	1.1	1.3	1.7

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، محطة الحلة ، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٣.

تتصف أنواع رياح منطقة الدراسة بجفافها اثناء الفصل الحار وزيادة سرعتها وارتفاع درجة حرارتها خاصة في وقت الظهيرة في اشهر (حزيران، تموز، اب) فتعمل على اثارة الغبار متسببة في حدوث عواصف غبارية، اما غي فصل الشتاء فتمتاز هذه الرياح بكونها باردة جافة مثيرة للغبار وخاصة عند وجود وسيادة المرتفعات الجوية.

جدول(٣) النسب المئوية لاتجاه الرياح السائدة في محطة الحلة للمدة من (1988-2023).

اتجاه الرياح	رمز الاتجاه	النسبة المئوية %
شمالية	N	16.4
شمالية شرقية	NE	3.4
شرقيه	E	5.6
جنوبيه شرقيه	SE	7.8
جنوبية	S	3.4
جنوبية غربية	SW	2.2

غربية	W	19.5
شمالية غربية	NW	25.4
سكون الهواء	Stop	16.3
المجموع	Total	100

المصدر : وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، محطة الحلة ، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٣ .

٢ – الأمطار:

تساعد الامطار في حدوث عملية التجوية الكيمياوية على الرغم من ان هذه العملية تكون ضعيفة بسبب قلة التساقط في منطقة الدراسة. ويقصد بعملية التجوية الكيمياوية هي: تفاعل مكونات الغلاف الجوي والمائي مع التكوين الصخري (المعدني) لسطح الارض. وتنشأ التجوية الكيمياوية من خلال عملية الاذابة والكربنة، اي ذوبان المعادن القابلة للأذابة والمكونه للصخور في مياه الامطار او في المياه الجوفية، ومن المعادن القابلة للذولان فهي (الهالايات، الحجر الجيري، الدولومايت، والجبس)، [٢٦] إذ تتفاعل قطرات المطر في الجو مع غاز ثنائي اوكسيد الكربون مكوناً حامض الكربونيك المخفف الذي له القابلية على اذابة الصخور ومن ثم تكوين فجوات وكهوف

معظم الامطار في منطقة الدراسة تتساقط على شكل زخات المسبب الرئيس لها هي المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط والتي تمر في القسم الأوسط من العراق وبضمنها منطقة الدراسة، وتتميز هذه الامطار بقلتها حيث لم يزيد معدلها السنوي عن(١٠٠,٢ ملم)، وإن كميات الأمطار القليلة والفصلية تؤثر بصورة مباشرة على خصائص التربة في منطقة الدراسة ، حيث تنخفض كمية المادة العضوية فيها، بنتيجة لقلة النبات الطبيعي الذي ترتبط كثافته إلى حد كبير بكمية التساقط فضلا عن نسبة الرطوبة المنخفضة في التربة، مما يؤدي ذلك إلى تعرض تماسك تجمعاتها للتفكك، بسبب طول مدة الجفاف وتعرضها للتعرية الريحية، و يظهر أثر ذلك على التربة في أجزاء واسعة من منطقة الدراسة، كما إن تساقط الأمطار على شكل زخات قوية بعد فترة الجفاف الطويلة، وجفاف الترب المكونة من الذرات الناعمة والهشة ، كما إن ضعف الغطاء النباتي يعرض التربة أكثر إلى عمليات الحت والانجراف بفعل التعرية المائية نتيجة قوة اصطدام قطرات المطر على سطحها وجرفها نحو أسفل المنحدرات ومع قابليته الماء على التحلل والإذابة قد تحدث ظاهرة (الازاحة والرصف) وهي اخطر أنواع التعرية للأراضي الزراعية، والتي ينتج عنها إزالة الطبقة الخصبة من التربة، ويبقى السطح مكسوا بالعناصر الخشنة فقط، أو بطبقة ضحلة من التربة.

جدول (٤) المجموع الشهري والسنوي للأمطار في محطة الحلة للمدة من (٢٠١٤-٢٠٢٣).

الأشهر	ك٢	شباط	أذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المجموع السنوي
الأمطار / ملم	21.1	14	13.6	11.5	2.5	0	0	0	0.2	3.9	14.8	18.6	100.2

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ ، بيانات(غير منشورة)، ٢٠٢٣.

٣- العواصف الغبارية

تهب على العراق ومنه على منطقة الدراسة، عواصف وظواهر غبارية في بعض الأحيان تكون كثيفة إذ أن الأحوال الطبيعية تكون مساعدة على هبوب تلك العواصف والظواهر و المتمثلة في الموقع الجغرافي عند حافة الصحراء وندرة الغطاء النباتي نتيجة لقلة الأمطار وانبساط الأراضي الجافة الممتدة لمساحات شاسعة والتي تشتد وتزداد فيها سرعة الرياح [٢٧] وتوجد هناك أشكال مختلفة للظواهر الغبارية التي تشهدها منطقة الدراسة منها (العواصف الغبارية، الغبار المتصاعد، الغبار العالق) وهي حسب الاتي:-

أ- العواصف الغبارية:-

يتضح من الجدول(٦) ، أن معدل المجموع العام لتكرار هذه العواصف في منطقة الدراسة قد بلغ(٦,٢)عاصفة/يوم، حيث تحدث معظمها في أشهر الصيف بسبب زيادة سرعة وهبوب الرياح وارتفاع درجة الحرارة والتبخر وقلة التساقط والرطوبة النسبية، بالإضافة الى قلة كثافة الغطاء النباتي وبالتالي تفكك التربة وجعلها اكثر عرضة لأن تتطاير، وخاصة في الاشهر(اذار، نيسان، ايار) وبمعدل (٠,٨ و ١,٤ و١,١) عاصفة/يوم، لكل منها من مجموع حدوث هذه الظاهرة في المنطقة، في حين سجل أدنى حدوث لها في اشهر الشتاء ويعود ذلك الى انخفاض درجات الحرارة وارتفاع نسبة الرطوبة النسبية و وزيادة كمية تساقط الامطار بالتالي ارتفاع نسبة الرطوبة في التربة ولاسيما في الاشهر (أب، أيلول، تشرين الأول، تشرين الثاني، كانون الأول) وبمعدل (٠,١ – ٠,٢) عاصفة /يوم لكل منها.

ب- الغبار المتصاعد:-

تشهد منطقة الدراسة تكراراً لحدوث ظاهرة الغبار المتصاعد خاصة خلال فصل الصيف نتيجة لارتفاع معدلات درجات الحرارة وزيادة في حركة التيارات الهوائية الصاعدة بسبب تسخين سطح التربة، حيث يظهر من الجدول (٦) ، أن مجموع المعدل السنوي العام لحدوث هذه الظاهر بلغ (٤٧,٣) يوم، سجل إعلى معدل لحدوثها خلال الأشهر (حزيران وتموز) بنحو(٨,٢، ٨) يوم، بينما سجل اقل معدل خلال الأشهر (تشرين الثاني، كانون الأول ،كانون الثاني) وبمعدل (٠,٩ ،٠,٦ ،١,٩) يوم لكل منها على التوالي، ويعود ذلك الى انخفاض درجات الحرارة وقلة التيارات الهوائية الصاعدة وزيادة نسبة الرطوبة في التربة.

ج- الغبار العالق:-

تعد هذه الظاهرة من أكثر الظواهر انتشارا في منطقة الدراسة خاصة خلال فصل الصيف، إذ يلازم هذا النوع حبيبات الغبار التي تتناثر محلياً نتيجة لبعض الأنشطة البشرية المختلفة كحركة المرور والبناء أو الدقائق التي تعلق، نتيجة لإثارة العواصف الترابية، حيث بلغ مجموع المعدل السنوي العام لحدوثه بنحو(٦٢,٢) يوم، سجل أعلى تكرار له خلال شهري (نيسان وايار) بنحو (٨,٨ ، ٩,٧) يوم على التوالي، بينما سجلت

الأشهر (تشرين الثاني وكانون الأول والثاني) اقل المعدلات بنحو (٢,٦ ،١,٣ ، ٢,٨) يوم كل منها على التوالي ، لذلك تؤثر تلك الظواهر الجوية الغبارية لاسيما الكثيفة منها تأثيراً شديداً على زيادة كمية تراكيز المواد المترسبة في منطقة الدراسة.

جدول (٥) مجموع العواصف الغبارية والغبار المتصاعد والعالق في محطة الحلة ٢٠٢٣.

الشهر	العواصف الغبارية /عاصفة	الغبار المتصاعد /يوم	الغبار العالق /يوم
كانون الثاني	٠,٢	١,٩	٢,٨
شباط	٠,٥	٢,٦	٣,٧
أذار	٠,٨	٤,٦	٦,٨
نيسان	١,٤	٥,٥	٨,٨
أيار	١,١	٦	٩,٧
حزيران	١	٨,٢	٧,٥
تموز	٠,٥	٨	٧
أب	٠,١	٥,١	٤,١
أيلول	٠,١	١,٩	٣
تشرين الأول	٠,٢	٢	٤,٩
تشرين الثاني	٠,٢	٠,٩	٢,٦
كانون الأول	٠,٢	٠,٦	١,٣
المجموع	6.2	47.3	62.2

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة،٢٠٢٣.

المحور الثاني: ديناميكية الكثبان الرملية في محافظة بابل.

تحتاج متابعة ديناميكية الكثبان الرملية عدة سنوات لفهمها ومتابعتها ورسم الخرائط المطلوبة لذلك وتحديد اتجاهات توسعها لنتمكن من ايجاد الحلول اللازمة لردع هذه الكثبان لما تسببه من اضرار بالمناطق الزراعية المجاورة والطرق البرية وحتى المدن السكنية القريبة منها. وان التطور الحاصل بالتكنولوجيا وما اباحت لنا به من امكانيات عظيمة في دراسة المناطق عن طريق التحسس النائي والاستشعار عن بعد، مما سهل الموضوع علينا وتم تحديد منطقة الدراسة وكذلك تحديد الزمن وتم اختيار عام ١٩٩٠ و عام ٢٠١٠ لتوفر المرئيات الفضائية لهاذين العامين. وتم متابعة الكثب الرملية في منطقة الدراسة واستخدام الطرق الاكثر شيوعا وهو التصنيف اليدوي وتحديد المناطق المتأثرة بالاعتماد على المرئيات الفضائية ممن نوع (Landsat 4,7)

ومن خلال ملاحظة المرئيات الفضائية تم تحديد مناطق الكثبان الرملية والفرق ما بينهما هو ٢٠ سنة، ويتبين لنا من مقارنة المرئية الفضائية لعام ١٩٩٠ ولعام ٢٠١٠ بأن هنالك توسع كبير في مساحات مناطق الكثب الرملية على المناطق الزراعية المجاورة في منطقة الدراسة (محافظة بابل)، ومن جهة اخرى ان منطقة الدراسة هي منطقة بقايا اكتاف انهار فان تربتها تتميز كونها تربة طينية جافة ذات ذرات ناعمة وانها تتحرك

بسهولة امام الرياح وخصوصا عندما تفتقر الى الغطاء النباتي ، مما يجدر ذكره ان تكوين الكثبان الرملية يحتاج لسرعة رياح ٤–٥ م/ثا، لكي تتحرك ذرات التربة، اما في الترب الطينية الجافة (ترب السهل الرسوبي) فيتراوح معدل الرياح اللازم لتشكيل الكثيب الرملي ١– ١,٥ م/ثا، علماً ان أي ارتفاع عن الأرض بمستوى ٢٠ سم يعد بداية لتكون الكثيب الرملي[٢٨]. ففي عام ١٩٩٠ نجد المناطق الزراعية (الخضراء) تنتشر بشكل واسع اما في عام ٢٠١٠ فأن مظاهر الجفاف بدت واضحة فضلاً عن توسع مناطق الكثبان الرملية وخاصة المنطقة المؤشرة على الشكل () اقصى الجهة الشرقية ، اتخذت عمليات التوسع اتجاهاً طولياً وفقاً للرياح السائدة في منطقة الدراسة (الرياح الشمالية الغربية) حيث توسعت الكثبان الرملية بهذا الاتجاه على المناطق المجاورة، وبهذا يتبين لنا زحف الكثبان الرملية على المناطق المجاورة وفقاً للتحليل المرئيات الفضائية. ينظر خريطة (٢) و(٣).

من معطيات خريطة (٤) وجدول (٦) يتضح ان مساحة الكثبان الرملية المحددة في عام ١٩٩٠ بلغت ٢٦,٢٦٦ /كم^{٢} وبمحيط قيمته ٧٧,٣١٥/كم^{٢} ، اما في عام ٢٠١٠ نلاحظ زيادة في مساحات الكثبان الرملية بحوالي ثلاثة اضعاف بمساحة بلغت ٨٣,٩٧٣/كم^{٢}، اما محيطها فقد توسع بقيمة ٩٩,١٩٩/كم^{٢}.

وقد بلغ حجم الفرق في المساحات المدروسة ما بين عامي ١٩٩٠ و٢٠١٠ هو ٥٧,٧٠٧/كم^{٢}، اما حجم الفرق ما بين محيط مساحات الكثبان الرملية للعاميين المذكورين فقد بلغ ٢١,٨٨٤/كم^{٢}.

خريطة (٢) منطقة الكثبان الرملية في محافظة بابل مقتطعة من المرئية الفضائية لعام

المصدر: من عمل الباحث باعتماد المرئية الفضائية landsat-4 ، Band 1,2,3.

خريطة (٣) تطور منطقة الكثبان الرملية في محافظة بابل مقتطعة من المرئية الفضائية لعام ٢٠١٠.

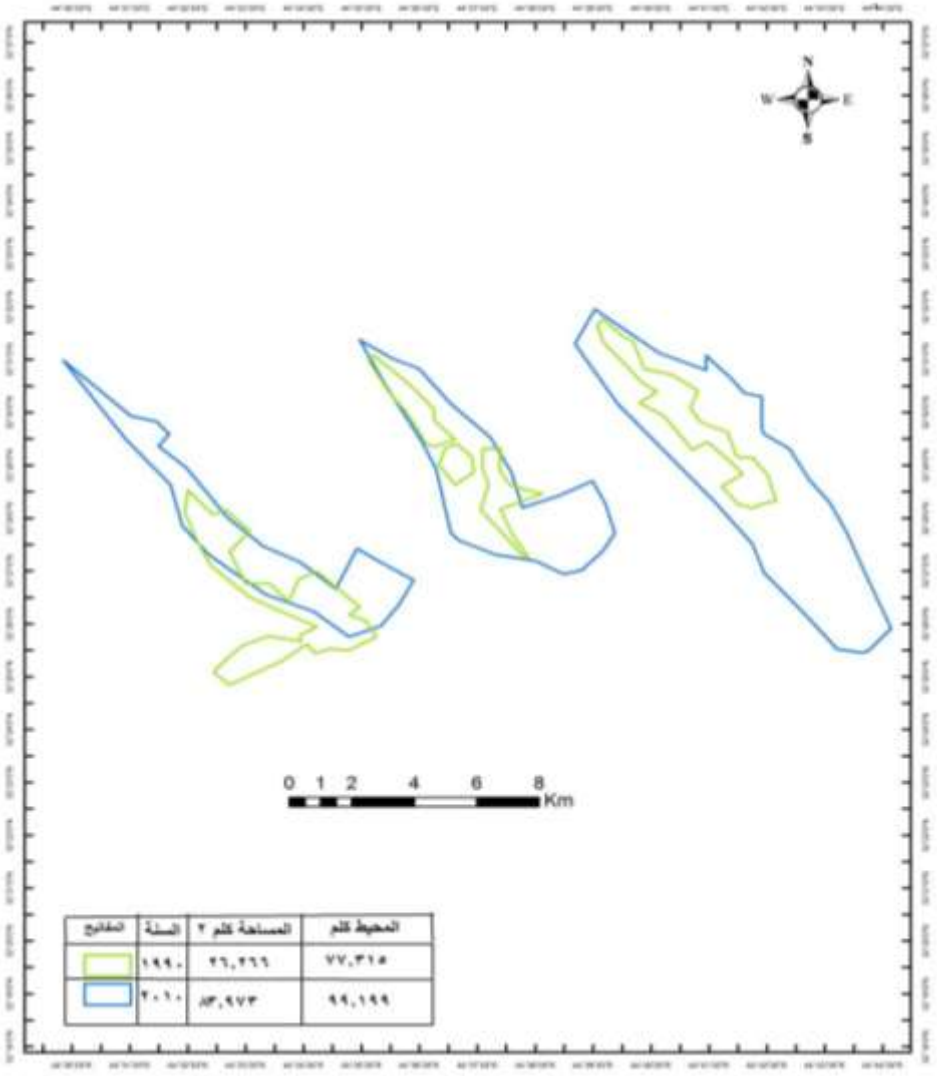
المصدر: من عمل الباحث باعتماد المرئية الفضائية landsat-7، Band 1,2,3.

جدول (٦) مساحة ومحيط الكثبان الرملية بين عامي ١٩٩٠ و٢٠١٠ حسب التصنيف اليدوي.

السنة	المساحة/كم٢	المحيط/كم٢
١٩٩٠	٢٦,٢٦٦	٧٧,٣١٥
٢٠١٠	٨٣,٩٧٣	٩٩,١٩٩
فرق التغيير	٥٧,٧٠٧	٢١,٨٨٤
المجموع	١١٠,٢٣٩	١٧٦,٥١٤

المصدر: من عمل الباحث باعتماد مخرجات Arc Map

خريطة (٤) الفرق في مساحة الكثبان الرملية بين عامي ١٩٩٠ و٢٠١٠ حسب التصنيف اليدوي باعتماد المرئيات الفضائية.



المصدر: من عمل الباحث باعتماد المرئية الفضائية landsat-7 و landsat-4، Band 1,2,3.

الاستنتاجات

١- تمتاز منطقة الدراسة بارتفاع درجة حرارتها وانعدام أو قلة تساقط الامطار ، مما ساعد ذلك وبشكل واضح على تكوين الكثب الرملية نتيجة للعمليات التي تتعرض لها التربة بسبب عمليات التمددات والتقلصات للصخور المكونة لها.

٢- تمثلت النشاطات المورفومناخية في منطقة الدراسة بعمليات التجوية والتعرية، وذلك يعود إلى الأحوال المناخية التي وفرت المستلزمات الكافية لقيام عمليات التجوية والتعرية بدورها على أكمل وجه ، إذ أدت المعدلات العالية لسرع الرياح وسيادة المناخ الجاف إلى زيادة الحت الريحي وتكوين وتحرك الكثبان الرملية ، سواء كانت عن طريق الصقل أو التذرية الريحية . وهذا ما يوضح وبشكل جلي مدى تأثير الرياح على التربه وما تساهم به التعرية الريحية من نحت التربة ومن ثم ترسبها ومن ثم تكوين الكثب الرملية.

٣- يعد المناخ عامل اساسي في تكوين اشكال سطح الارض وخصوصا في المناطق الجافة في كل انحاء العالم ، وهنا نسلط الضوء على منطقة الدراسة في محافظة بابل وحسب البيانات والارقام المسجلة من المحطة المناخية في الحلة ان السائد هي رياح–الشمالية والشمالية–الغربية، والمتفقة مع الاتجاه العام لاشكال الكثبان الرملية، وان باقي الاتجاهات في هبوب الرياح تؤثر بشكل ملحوظ حسب مدتها وشدتها وخصوصا ان نوع التربة السائد هو تربية طينية جافة ذات ذرات ناعمة تتحرك امام الرياح بسهولة وخصوصا اذا كان بدون غطاء نباتي.

٤- تختلف حركة الكثبان ومقدارها داخل منطقة الدراسة من منطقة إلى أخرى ، ويرجع ذلك إلى عدة عوامل منها أحجام الكثبان وسرعة الرياح واتجاهها والتضاريس–المحلية والرطوبة والمواقع النسبية للكثبان.

٥- هناك أنواع من الكثب الرملية في منطقة دراسة، و تعتبرالهلالية هو أكثر نوع سائد بين الأشكال، ومن المعروف ان في كل المناطق الجافة وخصوصا ذات المناخ الصحراوي هناك دور كبير للرياح وموضوع شكل الكثبان مرتبط تماما بالاتجاه والسرعة والغطاء النباتي ومن هذه الاسباب تختلف سرعة تحرك وشكل وحجم الكثيب، وان في منطقة الدراسة ولوجود رياح شمالية سائدة فانها اخذت الشكل الهلالي وكذلك نعومة التربة وجفافها ساعد كثيرة على سرعة انتقالها وتحركها على المناطق الزراعية المجاورة والمناطق السكنية مثل الطرق المعبدة وغيرها. ونرى ان توسع مناطق الكثبان في منطقة الدراسة في السنوات الاخيرة وحسب الخرائط والمرئيات الفضائية المعدة من قبل الباحث ان عامل الجفاف بسبب قلة الموارد المائية وشحة الامطار وارتفاع درجات الحرارة هو العامل الرئيسي في توسعها.

٦- إن كثبان النباك ترتبط بالغطاء النباتي–الطبيعي المتميز بالمحتوى الخضري البسيط، لذا ان عملية التطور تكون مرتبطة بدورة حياة هذا النبات.

٧- من مقارنة المرئية الفضائية لعام ١٩٩٠ ولعام ٢٠١٠ بأن هنالك توسع كبير في مساحات مناطق الكثب الرملية على المناطق الزراعية المجاورة في منطقة الدراسة.

٨- بلغ حجم الفرق في المساحات المدروسة ما بين عامي ١٩٩٠ و٢٠١٠ هو ٥٧,٧٠٧/كم^{٢}، اما حجم الفرق ما بين محيط مساحات الكثبان الرملية للعاميين المذكورين فقد بلغ ٢١,٨٨٤/كم^{٢}.

المقترحات

١- تشجيع الفلاحين على الزراعة والاستثمار الزراعي من خلال تقديم المعونات والقروض للفلاحين وتوفير استعمال المكننة الزراعية الحديثة المتطورة.

٢- العمل على أقامة مصدات رياح او الاحزمة الخضراء وبما يتلائم مع اتجاه الرياح السائدة في منطقة الدراسة.

٣- نشر برامج التوعية والارشاد الزراعي بين الفلاحين واصحاب الاراضي وتطوير مهاراتهم وخبراتهم الزراعية.

٤- مكافحة التصحر في منطقة الدراسة واستصلاح الاراضي المتملحة بواسطة انشاء شبكة من المبازل المتكاملة للتخلص من الاملاح لاسيما في منطقة السهل الرسوبي.

قائمة الهوامش

١. حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، ط٣ ، دار المسيرة ، عمان ، ٢٠١٠ ، ص٤٤٤ .

٢. امير هادي جدوع الحسناوي، التغيرات الجيمورفية للتجمعات الرملية غرب الفرات بين مدينتي النجف والناصرية واثارها البيئية باستعمال الاستشعار عن بعد، أطروحة دكتوراه، ٢٠٢٠، ص٩١.

٣. علي حسين خلف، اثر عمليات التعرية الريحية على المواقع الاثرية في قضاء الكفل، عدد خاص لوقائع المؤتمر العلمي الدولي الثاني للعلوم الاجتماعية والإنسانية والصرفة، ص١٣٣٥.

٤. علي حسين إبراهيم، حسين زيدان علي، علي محمد رجا، تاثير التعرية الريحية للتربة في طبيعة الغطاء النباتي في منطقة شرق الرزازة، مجلة الانبار للعلوم الزراعية، مجلد١٤، العدد١، ٢٠١٦، ص٢٧.

٥. امير هادي جدوع الحسناوي، مصدر سابق، ص ٩٦.

٦. المصدر نفسه، ص١٠١-١٠٢.

٧. المصدر نفسه، ص ١٠٢-١٠٣.

٨. سعود المحمد، أشكال تضاريس الأرض ، مطبعة دار الكتاب ، دمشق ، ٢٠١٠ ، ص٢٠٨ – ٢٠٩.

٩. فاروق صنع الله العمري وآخرون ، الجيولوجيا الطبيعية والتاريخية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، ١٩٨٥ ، ص١٨٧ .

١٠. حسن رمضان سلامة ، مصدر سابق ، ص٢٨٣ .

١١. محمد يوسف حسن وآخرون ، أساسيات علم الجيولوجيا ، دار جون وايلي ، ١٩٨٣ ، ص٢٦٠ .

١٢. محمد يوسف حسن وآخرون ، مصدر سابق ، ص٢٦٠ .

١٣. عدنان باقر النَقاش ومهدي مُحمد علي الصحاف، مصدر سابق، ص٢٤٩.

١٤. نبيل سيد أمبابي ومحمود محمد عاشور ، الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر ، الجزء الثاني ، مركز الوثائق والبحوث الإنسانية ، الدوحة ، قطر ، ١٩٨٥ ، ص١٤٣ .

15. François Moll, River basin development and management, Chapter: 16 , Publisher: Earthscan, March 2007, p 587.

١٦. ولاء كامل صبري ، الكثبان الرملية في محافظة المثنى(دراسة جيومورفية تطبيقية)، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، غير منشورة، ٢٠١١، ص١٤١ .

١٧. عامر محمود عبد الكريم ، المظاهر الجيومورفية في منطقة سفوان ، رسالة ماجستير ، كلية الآداب ، جامعة البصرة، ٢٠٠٩ ، ص١١٢ .

١٨. عدنان هزاع رشيد البياتي ، التعرية الريحية وفقدان الطبقة السطحية المنتجة من التربة ، مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي ، العدد (٣) ، الخرطوم ، تموز ١٩٩٦ ، ص٤٨ .

١٩. Al- Ansari N.and Knutsson S. Possiblities of restoring th Iraqi marhes known as the granden of Eden. International Conference April 28-29, 2011 in Berlin, Germany. 2011. p 30

٢٠. عدنان باقر النقاش ومهدي محمد علي الصحاف، مصدر سابق، ص٢٥٠.

٢١. سعدية عاكول الصالحي،عبد العباس فضيخ الغريري، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ٢٠٠٤، ص١٠٤.

٢٢. Awadh, Wissam Raji Naji, Dynamics of natural landscspe changes in the context of desertification of agricultural areas in southern Iraq, Germany, LAP, 2020, p. 142

٢٣. صابر أمين دسوقي، مصدر سابق، ص٢٦٣ .

٢٤. علي صاحب طالب الموسوي ، جغرافية الطقس والمناخ ، ط١ ، جامعة الكوفة ، كلية التربية للبنات ، ٢٠٠٩ ، ص١٦٤ .

٢٥. احمد عبد المنعم حسن ، اساسيات إنتاج الخضر وتكنلوجيا الزراعات المكشوفة والمحمية (الصوبات) ، جامعة القاهرة ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، ١٩٨٤ ، ص ١١٥- ١١٦ .

٢٦. ولاء كامل صبري حسين الاسدي، مصدر سابق، ص٤٥.

٢٧. ماجد السيد ولي محمد، العواصف الترابية في العراق وأحوالها، مجلة الجمعية الجغرافيه العراقية، المجلد الثالث عشر، ١٩٨٢، مطبعة العأني، بغداد، ص ٦٥ .

٢٨. Zhirov, A. I. Dynamic and engineering geomorphology of the Dry land, Russia, St. Petersburg State University, 2012B p. 184

قائمة المصادر:

١. احمد عبد المنعم حسن ، اساسيات إنتاج الخضر وتكنلوجيا الزراعات المكشوفة والمحمية (الصوبات) ، جامعة القاهرة ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، ١٩٨٤.

٢. امير هادي جدوع الحسناوي، التغيرات الجيمورفية للتجمعات الرملية غرب الفرات بين مدينتي النجف والناصرية واثارها البيئية باستعمال الاستشعار عن بعد، أطروحة دكتوراه، ٢٠٢٠.

٣. حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، ط٣ ، دار المسيرة ، عمان ، ٢٠١٠.

٤. سعدية عاكول الصالحي وعبد العباس فضيخ الغريري، دار صفاء للطباعة و النشر والتوزيع، عمان، الأردن، ٢٠٠٤

٥. سعود المحمد ، أشكال تضاريس الأرض ، مطبعة دار الكتاب ، دمشق ، ٢٠١٠

٦. صابر أمين سيد دسوقي، جيومورفولوجية الأشكال الرملية في حوض وادي الحاج والجدي بسيناء، المجلة الجغرافية العربية، العدد(٢٤)، ١٩٩٢

٧. عامر محمود عبد الكريم ، المظاهر الجيومورفية في منطقة سفوان ، رسالة ماجستير ، كلية الآداب ، جامعة البصرة، ٢٠٠٩

٨. عدنان باقر النقاش ومهدي محمد علي الصحاف، الجيومورفولوجيا، دار الكتب للطباعة والنشر، بغداد، ١٩٨٩.

٩. عدنان هزاع رشيد البياتي، التعرية الريحية و فقدان الطبقة السطحية المنتجة من التربة، مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي ، العدد (٣) ، الخرطوم ، تموز ١٩٩٦.

١٠. علي حسين إبراهيم، حسين زيدان علي، علي محمد رجا، تاثير التعرية الريحية للتربة في طبيعة الغطاء النباتي في منطقة شرق الرزازة، مجلة الانبار للعلوم الزراعية، مجلد١٤، العدد١، ٢٠١٦.

١١. علي حسين خلف، اثر عمليات التعرية الريحية على المواقع الاثرية في قضاء الكفل، عدد خاص لوقائع المؤتمر العلمي الدولي الثاني للعلوم الاجتماعية والإنسانية والصرفة.

١٢. علي صاحب طالب الموسوي ، جغرافية الطقس والمناخ ، ط١ ، جامعة الكوفة ، كلية التربية للبنات ، ٢٠٠٩.

١٣. فاروق صنع الله العمري وآخرون ، الجيولوجيا الطبيعية والتاريخية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، ١٩٨٥.

١٤. ماجد السيد ولي محمد، العواصف الترابية في العراق وأحوالها، مجلة الجمعية الجغرافيه العراقية، المجلد الثالث عشر، ١٩٨٢، مطبعة العأني، بغداد.

١٥. محمد صبري محسوب، محمد دياب راضي، العمليات الجيومورفولوجية ، دار الثقافة للنشر والتوزيع ، القاهرة ، ١٩٨٩.

١٦. محمد يوسف حسن وآخرون، أساسيات علم الجيولوجيا ، دار جون وايلي ، ١٩٨٣.

١٧. نبيل سيد أمبابي ومحمود محمد عاشور ، الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر ، الجزء الثاني ، مركز الوثائق والبحوث الإنسانية ، الدوحة ، قطر ، ١٩٨٥.

١٨. وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، محطة الحلة ، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٣.

١٩. ولاء كامل صبري حسين الاسدي، الكثبان الرملية في محافظة المثنى(دراسة جيومورفية تطبيقية)، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، غير منشورة، ٢٠١١.

20. Zhirov, A. I. Dynamic and engineering geomorphology of the Dry land, Russia, St. Petersburg State University, 2012B p. 184
21. François Moll, River basin development and management, Chapter: 16 , Publisher: Earthscan, March 2007.
22. Awadh, Wissam Raji Naji, Dynamics of natural landscspe changes in the context of desertification of agricultural areas in southern Iraq, Germany, LAP, 2020
23. Al- Ansari N.and Knutsson S. Possiblities of restoring th Iraqi marhes known as the granden of Eden. International Conference April 28-29, 2011 in Berlin, Germany. 2011.