



## تحديد ومراقبة معدلات حركة الكثبان الرملية في وسط العراق باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد

أحمد عباس حسن<sup>1\*</sup>، ليناز أنيس فاضل<sup>2</sup>، شهد عادل فاضل<sup>3</sup>، أيمن موفق أحمد<sup>4</sup>، هالة حمزة قابيل<sup>5</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup> كلية التحسس النائي والجيوفيزياء، جامعة الكرخ للعلوم، بغداد، العراق  
<sup>5</sup> كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة دمشق، دمشق، سوريا

## Determining and monitoring sand dune movement rates in central Iraq using remote sensing data

Ahmed Abbas Hasan<sup>1\*</sup>, Linaz Anis Fadhil<sup>2</sup>, Shahad Adil Al-Qaraghuli<sup>3</sup>, Aymen Muwafaq Ahmed<sup>4</sup>,  
Hala hamza kabil<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Remote Sensing Department, College of Remote Sensing and Geophysics, AlKarkh  
University of Science, Baghdad, Iraq

<sup>5</sup> Faculty of Literatures and Human Sciences, Damascus University, Damascus, Syria

\*Corresponding author

ahmad.a.h@kus.edu.iq

\*المؤلف المراسل

تاريخ النشر: 2023-10-02

تاريخ القبول: 2023-09-17

تاريخ الاستلام: 2023-08-01

### المخلص

تعد بيانات الاستشعار عن بعد وتقنية نظم المعلومات الجغرافية أدوات مهمة للغاية لرصد ومراقبة الكثبان الرملية، تم استخدام بيانات متنوعة تمثلت بالصور الحديثة للطائرات المسيرة والصور الرقمية المتعددة من لاندسات-8 إضافة إلى صور الأقمار الصناعية عالية الدقة المكانية. استخدمت صور القمر لاندسات-8 لاشتقاق مؤشر الرمل الطبيعي والذي استخدم في مراقبة توزيع وشكل وحجم وأنماط الكثبان الرملية في منطقة الدراسة.

كشفت الدراسة أن حركة الرمال في تزايد وبسرعة في منطقة الدراسة خلال الفترات التي تم تناولها حيث كانت حركة الكثبان الرملية من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي وبتجاه الرياح. إن معدلات حركة الرمل مختلفة من موقع إلى آخر، حيث تراوحت (بين 40 م إلى 600 م خلال ستة سنوات) وكان معدل حركة الكثبان مع اتجاه الرياح كبيراً مقارنة مع الاتجاهات الأخرى. تنوعت أشكال الكثبان الرملية في منطقة الدراسة، حيث سادت الكثبان من نوع الكثبان النشطة والمتحركة الهلالية (البرخان) إضافة إلى تواجد الأشكال الأخرى مثل المستعرضة والسيفية والقباب إضافة إلى النبكة.

**الكلمات المفتاحية:** التصحر، الكثبان الرملية، الطائرات المسيرة، مؤشر الرمل الطبيعي، وسط العراق.

### Abstract

Remote sensing data and GIS technology are very important tools for monitoring and controlling sand dunes. Various data were used, represented by recent images of drones, multiple digital images from Landsat-8, in addition to high spatial resolution satellite images. Landsat-8 satellite images were used to derive the natural sand index, which was used to monitor the distribution, shape, size and patterns of sand dunes in the study area.

The study revealed that sand movement increased rapidly in the study area during the periods studied, as the movement of sand dunes was from the northwest to the

southeast and in the direction of the wind. The rates of sand movement are different from one site to another, as they ranged (between 40 m to 600 m over six years), and the rate of movement of dunes with the direction of the wind was large compared to other directions. The shapes of sand dunes varied in the study area, where active and moving crescent-shaped dunes (Barkhan) prevailed, in addition to the presence of other shapes such as the transverse, the sword, and the domes, in addition to the Nabka.

**Keywords:** Desertification, Sand dunes, Drones, Normalize sand index, Central Iraq

### مقدمة:

ان اهمية البحث تبرز في تواجد وانتشار الكثبان المتحركة داخل مناطق زراعية منتجة حيث انها تعتبر ظاهرة ديناميكية بيئية خطيرة تؤثر على الكفاءة الوظيفية لاستخدامات الارض وترتبط بالمناطق الزراعية والمشاريع الاروائية والتجمعات البشرية.

يسود الانجراف والتعرية الريحية في معظم اراضي المناطق الجافة وشبه الجافة والذي بدوره يؤدي إلى تدهور التربة وتصحرها. ان تكون المسطحات والكثبان الرملية وحركتها ما هي إلا نتيجة للظروف المناخية القاسية والعوامل الجيولوجية والجيومورفولوجية والطوبوغرافية إضافة إلى سوء استثمار وإدارة الموارد الطبيعية، وتعد ظاهرة تكون وزحف وحركة الكثبان الرملية من المظاهر المتقدمة للتصحر بسبب تأثيراتها السلبية على مختلف المجالات الحياتية نظرا لطبيعتها الديناميكية والتي تتطلب جهودا وإمكانيات عالية لمعالجتها والحد من زحفها ومخاطرها (Dudley and Alexander, 2017).

إن أحد أهم القضايا التي واجهت المنطقة مؤخراً هو تهديد استمرار تدهور الأراضي والتصحر نتيجة للعوامل المناخية والأنشطة البشرية، فقد ازدادت عملية التصحر في وسط وجنوب العراق بسرعة، وتم تكريس الكثير من الجهود لتحديد ودراسة أسبابها وتأثيراتها (أكساد، 2010).

إن معظم مناطق العراق تكاد تكون متأثرة بدرجة أو بأخرى بالتعرية والانجراف الريحي وخاصة المنطقة الوسطى والجنوبية حيث هناك مساحات شاسعة مستوية من الأراضي متأثرة بالتعرية الريحية الشديدة والمتمثلة بالمسطحات والكثبان الرملية وتشمل معظم اراضي محافظات الفرات الأوسط (الخفاجي والجياشي، 2020).

تضمنت منطقة الدراسة مناطق زراعية تم التركيز عليها، تأثرت بالجفاف والرمال المتحركة (شكل رقم 1)، لعدم وجود مصادر مياه للري إضافة إلى سوء إدارة هذه الأراضي الامر الذي ادى إلى حدوث التصحر. ان المناخ المتغير يمكن أن يصنع الصحاري من أراضي زراعية منتجة، علاوة على ذلك، فإن الرياح القوية التي تهب عبر الصحاري والأراضي القاحلة من شأنها أن تنتج عواصف غبارية قوية تسبب تآكلاً شديداً للتربة ومجاميع من الكثبان الرملية المتحركة.





شكل رقم 1: يوضح تدهور الأراضي في منطقة الدراسة (الصور ملتقطة خلال اعمال حقلية بفترات زمنية مختلفة).

من ناحية أخرى، فإن "تدهور الأراضي" يعني تقليص أو ضياع، في المناطق القاحلة وشبه القاحلة والجافة شبه الرطبة ذات الإنتاجية البيولوجية أو الاقتصادية وتعقيد أراضي المحاصيل البعلية (المحاصيل التي تعتمد على مياه الأمطار بشكل رئيس للحصول على احتياجاتها المائية) أو الأراضي الزراعية المروية أو المراعي أو الغابات. والأراضي الحرجية الناتجة عن استخدامات الأراضي أو عن عملية أو مجموعة من العمليات، بما في ذلك العمليات الناشئة عن الأنشطة البشرية وأنماط السكن. إن تردي الأراضي بسبب التصحر له تأثير مضاعف خطير على الجفاف، وبالتالي يقلل من فرص السكان المحليين في التغلب على الفترات الصعبة (Dudley and Alexander, 2017).

إن سنوات من الممارسات الزراعية غير السليمة وسوء إدارة الموارد المائية أدت إلى تفاقم آثار المناخ الجاف وساهمت في زيادة معدلات التصحر وتحول قرابة 31% من سطح العراق إلى مناطق صحراوية.

تعد انخفاض خصوبة التربة، الملوحة العالية، التآكل، امتداد الكثبان الرملية مشاكل واسعة الانتشار. إن نسبة 28% من أراضي العراق صالحة للزراعة، منها 100000 دونم في المتوسط تضيع كل عام بسبب التدهور. وفي الوقت نفسه، تشير التقديرات إلى أن 39% من مساحة البلاد قد تأثرت بالتصحر، مع وجود 54% إضافي تحت التهديد. تتمتع محافظة بابل بأعلى نسبة بين المحافظات الوسطى والجنوبية حيث بلغت نسبة التصحر (46% - 56%)، مشيرة إلى أن سرعة الرياح في محافظة بابل هي (1.7) م / ثانية والاتجاه العام هو الشمال الغربي والجنوب الشرقي (عبد الله، 2011).

تعد الكثبان الرملية والصفائح الرملية ميزات شائعة للبيئات القاحلة وشبه القاحلة في جميع أنحاء العالم، حيث تعمل ظروف معينة من الإمداد بالرمال الوفيرة والرياح والحد الأدنى من الغطاء النباتي على تعزيز حدوثها. يمكن لجميع الكثبان الرملية الحالية في ثلاث فئات عشبية مناخية: غير ثابتة (مثبتة تمامًا بواسطة الغطاء النباتي)، نشط جزئياً (قمم الكثبان الرملية المكشوفة مع بعض الغطاء النباتي)، ونشط بالكامل (مدفوعة بالرياح مع عدم وجود غطاء الغطاء النباتي) (علي، 1999).

تمثل الكثبان الرملية هدفاً مثاليًا للمراقبة بواسطة طرق الاستشعار عن بُعد، نظرًا لبعدها ونقص البيانات المتواجدة عنها. إن الكثبان الرملية ديناميكية وتخضع لمجموعة متنوعة من العمليات الطبيعية. تتشكل بسبب تآكل الرياح في المناطق القاحلة عندما تتسرب الرياح بانتظام إلى المناطق ذات الغطاء النباتي القليل. تنتقل الكثبان الرملية التي لا تغطيها النباتات باتجاه الرياح السائدة (النقاش والصحاف، 1989)، وتعرض المناطق الحضرية والمحاصيل الزراعية ومزارع الغابات وقنوات الري وشبكات الطرق للخطر. من أجل منع هذا الزحف، من الضروري مراقبة وضبط الكثبان الزاحفة. حيث إن مراقبة تراكم الكثبان الرملية مع مرور الوقت أمر ضروري لتحديد حالة الكثبان الرملية: ما إذا كانت الظروف تزداد سوءًا أو تتحسن أو تظل كما هي. من الناحية المثالية، ينبغي أن تكون مؤشرات التغيير الكمي حساسة للتغيرات الصغيرة، وعددها صغير، وسهلة القياس. من المهم إيجاد مؤشرات مرتبطة ببعض عمليات تدهور الأراضي أو التصحر بشكل عام. بسبب العواقب الوخيمة لتجاوز الكثبان الرملية، نشأت الحاجة الماسة لمراقبة الكثبان الرملية عن طريق قياس تدهور التربة وحركة الكثبان الرملية. إن الهدف من البحث هو تحديد ومراقبة معدلات الحركة والنمو للكثبان الرملية في مناطق مختارة وسط العراق.

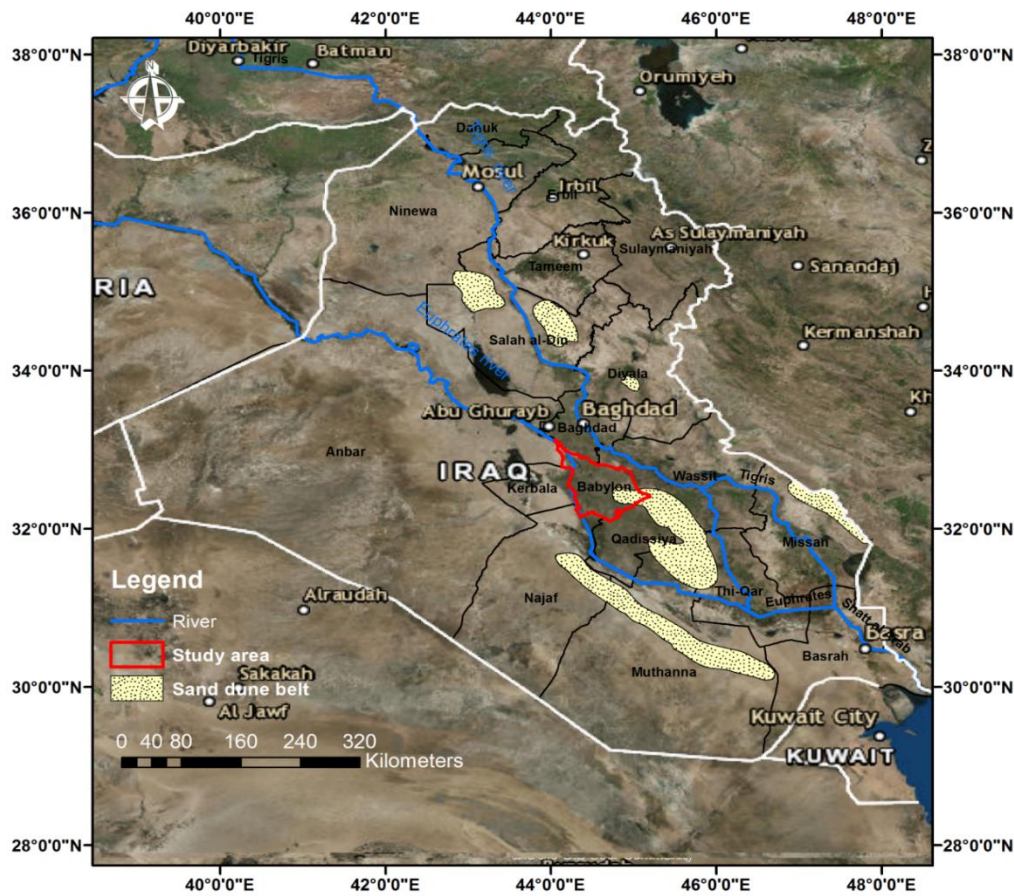


تتوزع الكثبان الرملية في وسط وجنوب العراق وتتركز وتظهر بثلاثة أحزمة رئيسية (الشكل 2) (الهيئة العامة لمكافحة التصحر، 2007) وهي:

نطاق الكثبان الرملية الشمالية: يشمل هذا الحزام منطقة بيجي والعايث: الرمال في هذه المنطقة هي رمال حقيقية يمكن تمييزها بسهولة بالنظر إلى سماتها الخاصة.

نطاق الكثبان الرملية الشرقية: يمتد هذا الحزام على طول الحدود العراقية الإيرانية الشرقية، من مندلي، زرباطية في الجزء الشمالي الغربي إلى الطيب والشيب في الجزء الجنوبي الشرقي من العراق حيث هذه الرمال هي رمال حقيقية حسب أصلها.

نطاق الكثبان الرملية الوسطى والغربية: يشتمل هذا الحزام على المنطقة الواقعة بين نهري الفرات ودجلة والتي هي الأشمل والأكثر نشاطاً والشريط الممتد غرب نهر الفرات، وهذه الرمال مختلطة وتقع منطقة الدراسة في هذا الحزام.



الشكل 2: خريطة موقع منطقة الدراسة وأحزمة الكثبان الرملية الرئيسية في العراق. ([http://goto.arcgisonline.com/maps/World\\_Imagery](http://goto.arcgisonline.com/maps/World_Imagery))

#### منطقة الدراسة

تقع محافظة بابل في الجزء الأوسط من العراق وتبعد عن العاصمة بغداد حوالي 100 كم وتعتبر من محافظات الفرات الأوسط محاطة ببغداد من الشمال ومن الغرب والجنوب الغربي الأنبار و كربلاء ومن الجنوب الغربي والجنوب محافظتا النجف والديوانية، ترتفع أراضيها إلى الجنوب بحوالي 35 مترًا فوق مستوى سطح البحر.

من الناحية الجيولوجية تقع منطقة الدراسة داخل سهل بلاد ما بين النهرين في الرصيف الغير المستقر وفقاً لـ (Jassim and Goff، 2006) والتي تسمى أيضاً (Mesopotamian zone) والتي تقع

ضمن حوض الجيوسينكلاين بين زاغروس في الشمال الشرقي والهضبة العربية المستقرة في الجنوب الغربي (Al-Heety, 1985). المنطقة مغطاة بشكل عام برواسب حديثة من (العصر الرباعي) تعود للعصر الجليدي و الهولوسين والتي تتميز برواسب السهول الفيضية لنهر الفرات وفروعه (Sisskian, 2000). تتميز منطقة الدراسة بتراكم الرواسب النهرية والريحية. ان الكثبان الرملية هي أكبر الرواسب الريحية المنتشرة ضمن المنطقة، حيث يصل ارتفاع بعضها إلى 3 أمتار كحد أقصى. مناخ منطقة الدراسة يتميز بالقاحلة إلى شبه القاحلة مع الصيف الحار، المناخ شبه جاف مع متوسط هطول الأمطار السنوي يتراوح من أقل من 50 ملم إلى حوالي 200 ملم، ويمكن أن تصل درجة الحرارة في الصيف إلى 50 درجة مئوية خلال النهار، والتبخر عالي خلال فصل الصيف والرياح النشطة هي السائدة في الشمال الغربي والجنوب الشرقي، تتراوح سرعتها بين (2-8 م / ثانية) (Hassan et al., 2012).

#### منهجية البحث

تم قياس معدلات حركة الكثبان الرملية النشطة والتوسع الحاصل فيها باستخدام بيانات مختلفة وطرق عدة. حيث تم قياس انتقال الكثبان الرملية عن طريق الجمع بين رسم الخرائط السطحية وصور الأقمار الصناعية والصور الجوية الحديثة التي الحصول عليها باستخدام طائرة مسيرة نوع مافك برو-2 ( شكل رقم 3)، حيث استخدمت لغرض الحصول على الصور الحديثة المستخدمة في مراقبة التغيرات في المنطقة، حيث تمتاز بصور عالية الدقة ومدى تصوير يتراوح بين (8-10) كم، دقة الصور الملتقطة تصل إلى (48) ميكا بيكسل (دليل المستخدم - الإصدار رقم 1، 2020)، كما تم استخدام صور القمر الصناعي (Quickbird) ذو دقة مكانية عالية (0.61 م) إضافة إلى استخدام صور القمر لاندسات - 8 ذو دقة مكانية (30م)، اشتملت الصور عدة سنوات 2006 و 2012 و 2017 و 2021 على التوالي. استخدم مؤشراً جديداً للاستشعار عن بعد يسمى مؤشر الرمل الطبيعي (NDSI) والذي يمكن من خلاله تمييز مناطق الكثبان الرملية (Pan et al., 2018)، تم تطبيقه على صورة القمر لاندسات - 8 (معادلة رقم-1) لتحديد وتسليط الضوء على تواجد الكثبان الرملية في منطقة الدراسة (الشكل 4 و5).

$$NDSI = \frac{SWIR2-R}{SWIR2+R} \text{ ----- (معادلة رقم-1)}$$

استخدمت الصور والمرئيات عالية الدقة المكانية لمراقبة حركة الكثبان الرملية، وتم تحديد حدود حقول الكثبان النشطة في المواقع المدروسة.

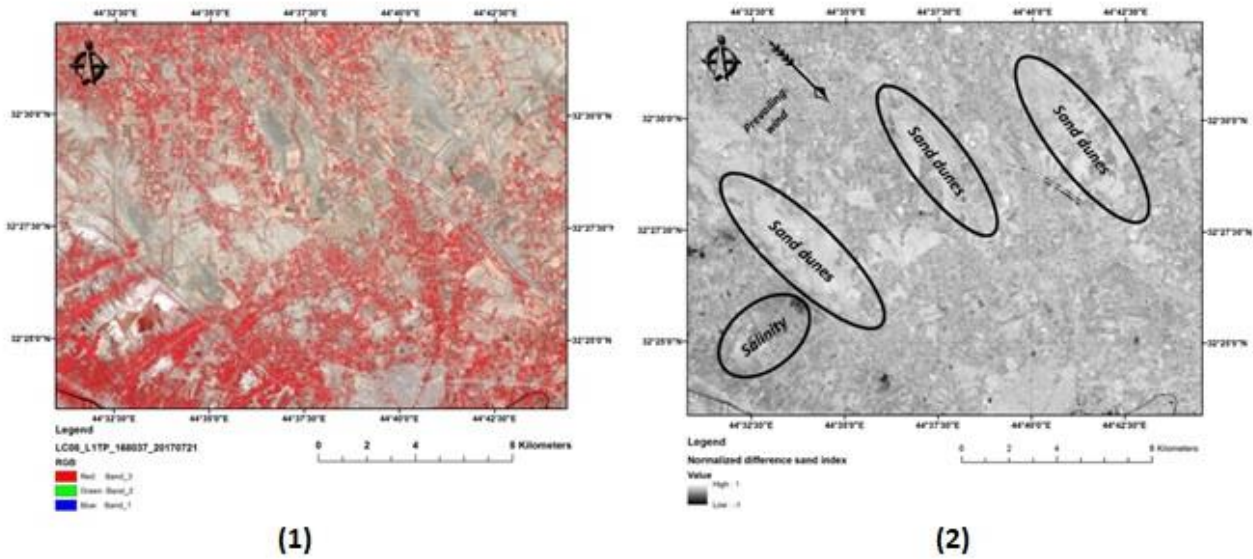


شكل رقم 3: يوضح الطائرة المستخدمة في الدراسة.





الشكل 4: التوزيع المكاني الرمال في منطقة الدراسة (صور ملتقطة من قبل الباحث، وبتواريخ مختلفة).



الشكل 5: يوضح 1- صورة فضائية للقمر لاندسات-8، 2- معامل الرمال للمنطقة المدروسة.

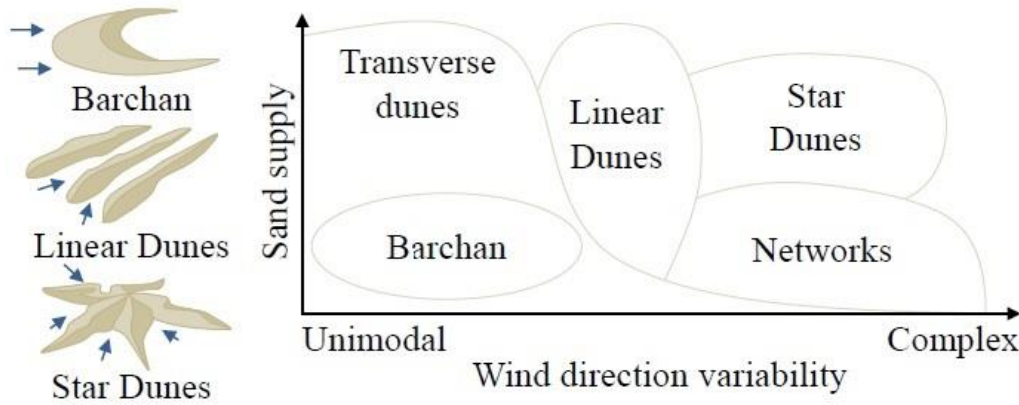
### أنواع الكثبان الرملية:

هناك عدة أنواع مختلفة من الكثبان الرملية تتكون اعتمادا على سرعة الرياح واتجاهها، وكمية الغطاء النباتي، وحجم المنطقة، بعض هذه تشمل: طولية (حواف متوازية من الرمال تكونت بواسطة رياح أحادية الاتجاه ثابتة بمرور الوقت)، عرضية (كثبان خطية متعامدة مع الرياح): قطع مكافئ (كثبان على شكل هلال مرتبطة بالنباتات): وكثبان نجمية (تشكلت في بيئات ذات رياح متعددة الاتجاهات). (Migon, 2014)

2014)

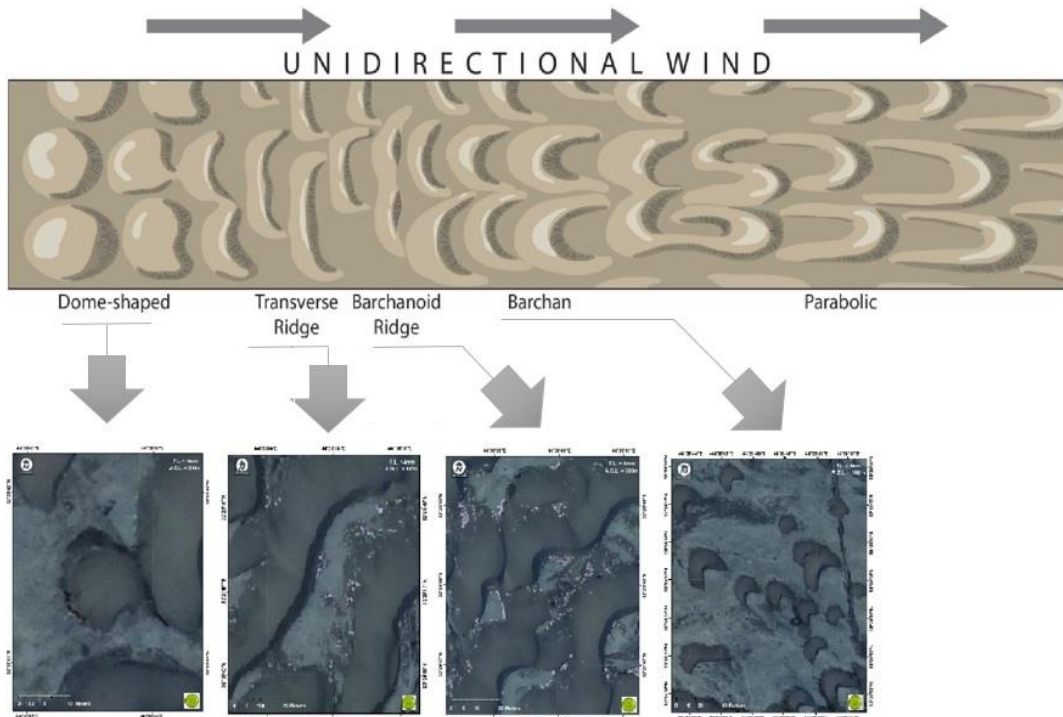
يلعب تعقيد اتجاه الرياح وتقلبه دورًا مهمًا في تكوين الكثبان الرملية المختلفة (الشكل 6) حيث تتكون الكثبان الرملية المستعرضة والبرخان من رياح أحادية النمط (الرياح تهب من اتجاه رئيسي واحد)، في حين أن الكثبان النجمية وشبكات الكثبان الرملية تتميز بتراكيب معقدة وهذه الأنماط تتشكل بواسطة أنظمة الرياح المعقدة، مع الاضطرابات والدوامات المحلية، على الرغم من أن العملية الدقيقة لا تزال مجالًا نشطًا للبحث. يؤثر تضاريس المنطقة وجود الغطاء النباتي أيضًا على نقل الرمال، وبالتالي تكون الأنواع المختلفة من الكثبان الرملية (Lancaster et al. 2013). الكثبان الراسية مثل النخلة هي تلك التي تكونت تحت تأثير الغطاء النباتي (Bass)، (2020)، على عكس الكثبان الرملية الحرة مثل الكثبان المستعرضة، والبرخان، والنجمية.

تعرف الصفائح الرملية على أنها هي مناطق يغلب عليها الطابع الريحي (Kocurek and Nielson)، (1986). قد تكون متموجة أو غير مقعدة، لكن رواسبها تتكون إلى حد كبير من صفيحة تظهر عليها تموجات الرياح. أصغر المناظر الطبيعية الجيومورفولوجية هي تموجات الرياح وعادة ما تكون منتظمة وتشبه الأمواج التي تقع على زوايا قائمة في اتجاه الرياح (Huggett)، (2006). يزداد حجم التموجات بشكل إيجابي مع حجم الجسيمات، ويتراوح حجم هذه التموجات في منطقة الدراسة من 10 إلى 20 ملم ومسافة بضع سنتيمترات، وقد تتطور هذه التموجات في غضون دقائق وقد يصل الوقت إلى ساعات وبسرعة يتغير مع اتجاه الرياح أو مع تغيرات السرعة (الشكل 4).



الشكل 6: الأنواع المختلفة من الكثبان الرملية اعتمادًا على تغير اتجاه الرياح وتجهيز الرمال (Paris et al.)، (2012).

إن الكثبان السائدة في منطقة الدراسة هي كثبان متحركة هلالية الشكل (Barchans) وتكون إما كثبان متفرقة مفردة جنينية حديثة التكوين (Embryonic) أو تلال كبيرة مفردة أو على شكل سلسلة متصلة نتيجة لالتحام مجموعة من الكثبان الرملية الهلالية (Linked Barchans) وتتراوح ارتفاعاتها بين (1-3 متر) يفصلها غطاء من الترسبات الرملية (شكل رقم 7) وهذا النوع من الكثبان يعكس الظروف البيئية لتكونها ومنها أن الرياح منتظمة ثابتة معظم أوقات السنة باتجاه شمال غرب - جنوب شرق والأراضي مستوية خالية من التضاريس المعقدة ومن الغطاء النباتي مع وجود مصادر محلية للرمال حيث تستمد الكثبان الرملية رمالها من الأراضي البور والأراضي المتروكة والتلال الأثرية في المنطقة. إن مصدر الكثبان في المنطقة هي الأراضي الرسوبية نفسها التي ليس لها حصة مائة كافية للزراعة والأراضي الجرداء الخالية من النباتات بسبب الجفاف والرعي الجائر وتدهور الأراضي.



شكل رقم 7: يوضح الانواع المختلفة من الكثبان الرملية في منطقة الدراسة (الصور الجوية تم التقاطها باستخدام طائرة من نوع Mavic Air 2)

#### النتائج والمناقشة:

ان حركة الكثبان الرملية هي مؤشر مهم لعمليات التصحر التي تتأثر بكل من فعاليات الإنسان وتغير المناخ. تعتمد دراسات ثبات سطح الكثبان الرملية أو معدل حركة الكثبان الرملية أو معدل نقل الرمال عادةً على القياسات الميدانية باستخدام قضبان الحديد أو المسوحات الطبوغرافية الميدانية أو من خلال التحديد البصري أو الرقمي لموقع الكثبان الرملية في السنوات المتتالية من الصورة الجوية (Khiry, 2007)، وبالتالي فهي محدودة في نطاقها (المعلومات الطبوغرافية للكثبان الرملية المستخرجة من تأثيرات التظليل باستخدام صور القمر الصناعي لاندسات).

تظهر نتائج هذه الدراسة أن معدل حركة الكثبان الرملية يختلف بين المواقع ومن سنة إلى أخرى (الجدول-1)، وهذا يتوقف على ظروف المناخ. تم قياس معدلات هجرة الكثبان الرملية وكانت (من 7 م إلى 100 م / سنة) مع اتجاه الرياح و (من 4 م إلى 50 / سنة) مع باقي الاتجاهات، كما يتغير الحجم الكلي لحقول الكثبان الرملية والعدد الإجمالي للكثبان الرملية. يُظهر تقييم الصور المستخدمة أن حقول الكثبان الرملية قد نمت باتجاه حركة الرياح وباتجاهات الأخرى خلال الفترة بين (2006 إلى 2013) لكن كان معدل النمو والتوسع كبيراً باتجاه الرياح مقارنة مع الاتجاهات الأخرى (شكل رقم 8 و 9 و 10).

الجدول 1: يوضح التغير بمساحة الكثبان الرملية ونموها للفترة من 2006 إلى 2013

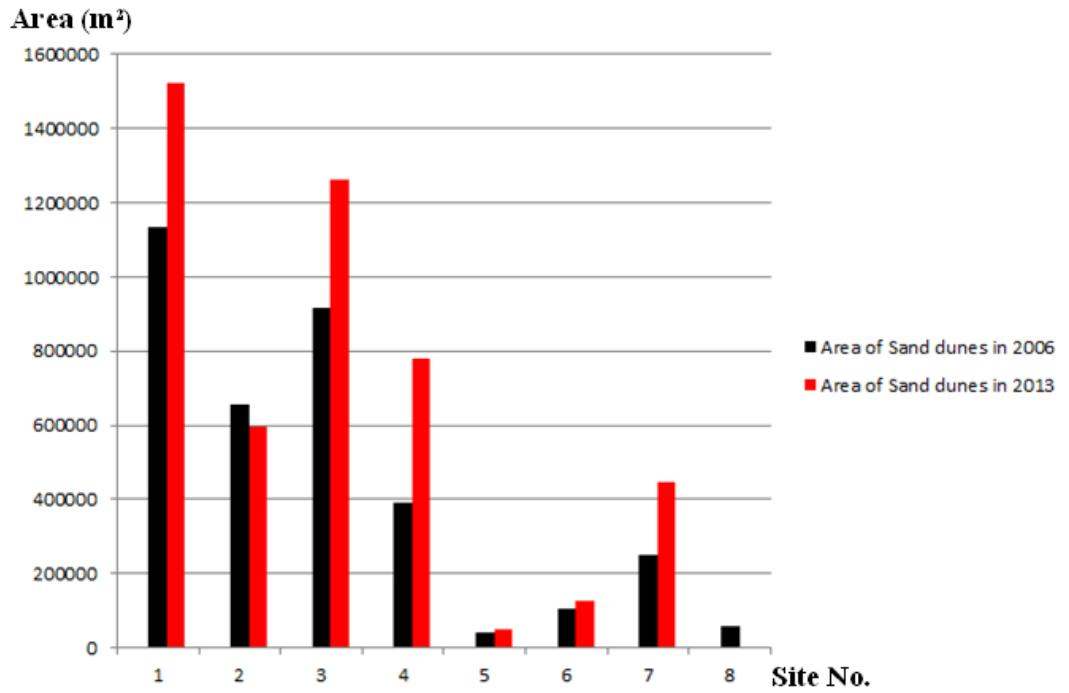
Site No.	Sand dune Area (m <sup>2</sup> )		Total Sand dune migration (m per six year)				Change detection	
	2006	2013	Downwind		Laterally		Total area m <sup>2</sup> / 6 year	m <sup>2</sup> / year
			Max.	Min.	Max.	Min.		
1	1134705	1520288	250	175	240	70	+385583	+ 64263.83
2	657800	595216	150	80	75	50	- 62584	- 10430.66



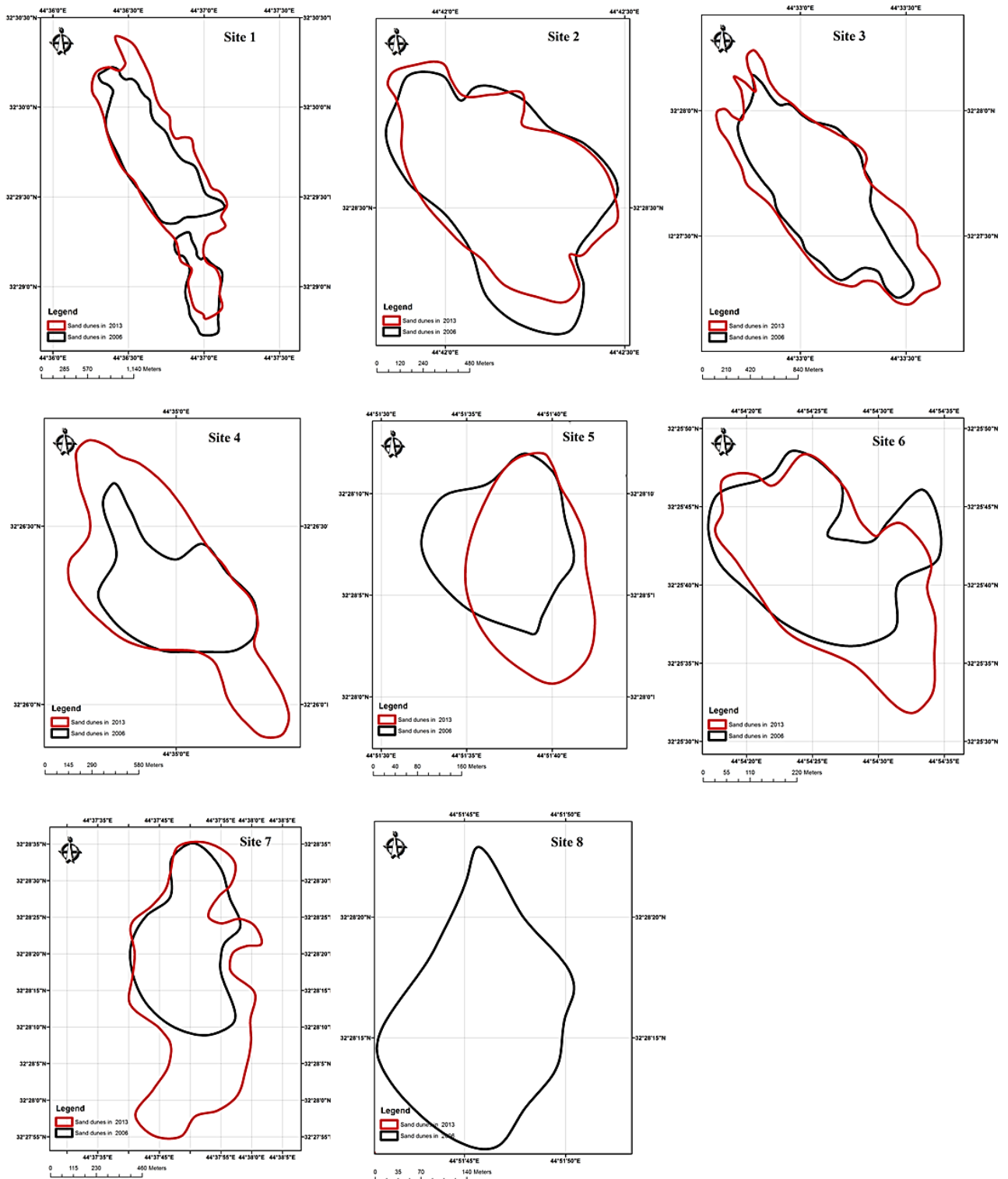
3	917700	1260112	550	100	125	40	+ 342412	+ 57068.66
4	390700	777737	600	65	300	70	+ 387037	+ 64506.16
5	42360	49861	125	90	85	25	+ 7501	+ 1250.16
6	104500	126218	180	40	100	30	+ 21718	+ 3619.66
7	249500	445568	530	385	160	50	+ 196068	+ 32678
8	56730	0	0	0	0	0	- 56730	- 9455

أظهرت نتائج (*NDSI*) قدرات التآكل المحتملة للرياح والكشف عن التغيير في التربة الرملية في منطقة الدراسة ويشير التوقع والتفسير لصور *NDSI* الناتجة إلى أن الكثبان الرملية والصفائح الرملية تنتشر من الشمال الغربي باتجاه الجزء الأوسط والجنوبي الشرقي من المنطقة.

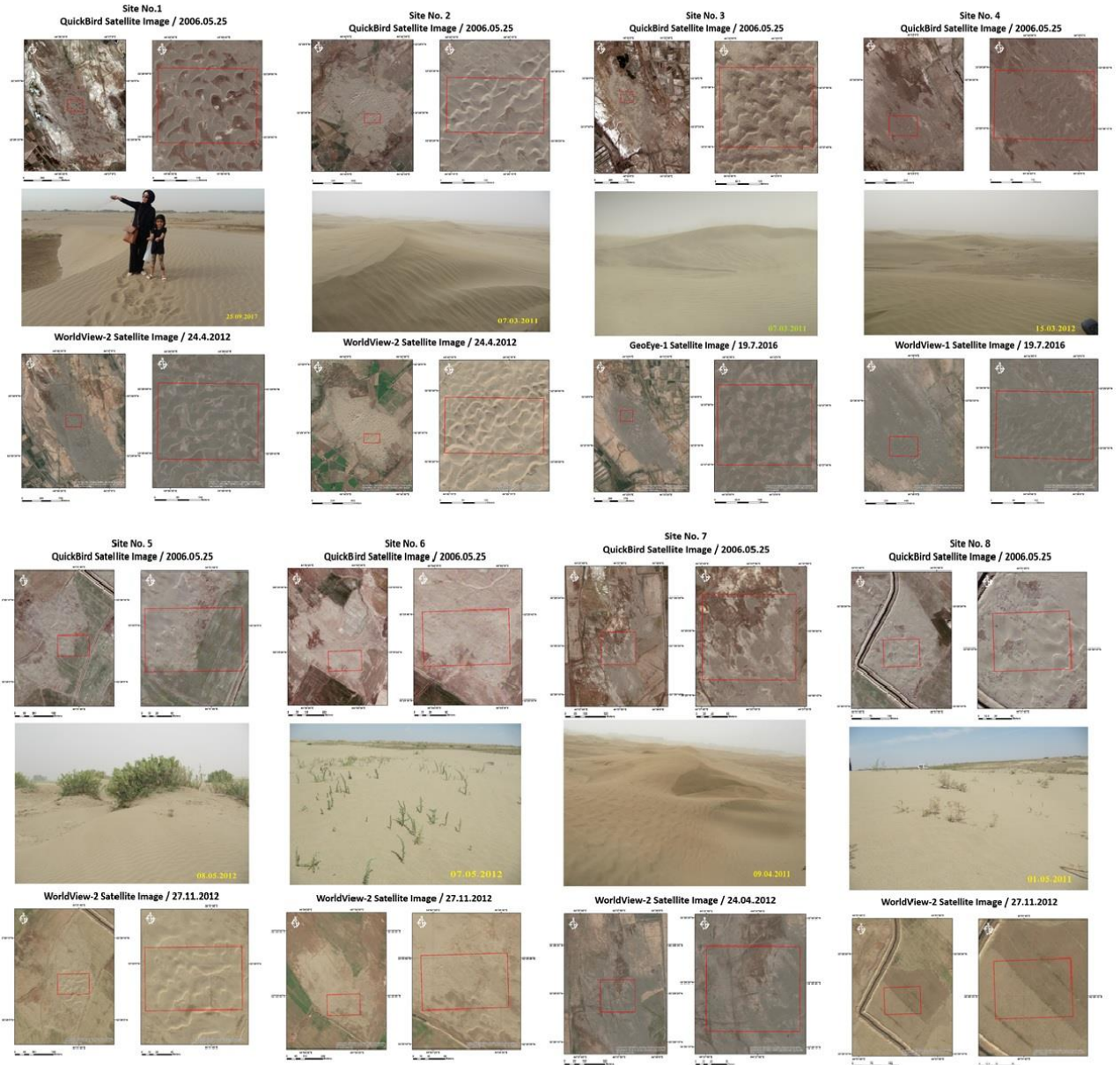
تم استخدام صور جوية حديثة ملتقطة باستخدام طائرة مسيرة من النوع مافيك برو 2- لغرض دراسة أنواع الكثبان الرملية المنتشرة ضمن المنطقة المدروسة حيث تم إجراء المسح الجوي خلال عمل حقل مخصص بدراسة الكثبان الرملية ضمن محافظة بابل، حيث تم إجراء المسح الجوي بتاريخ 23-12-2021 (شكل رقم 11).



شكل رقم 8: يوضح مساحة الكثبان الرملية في كل موقع.

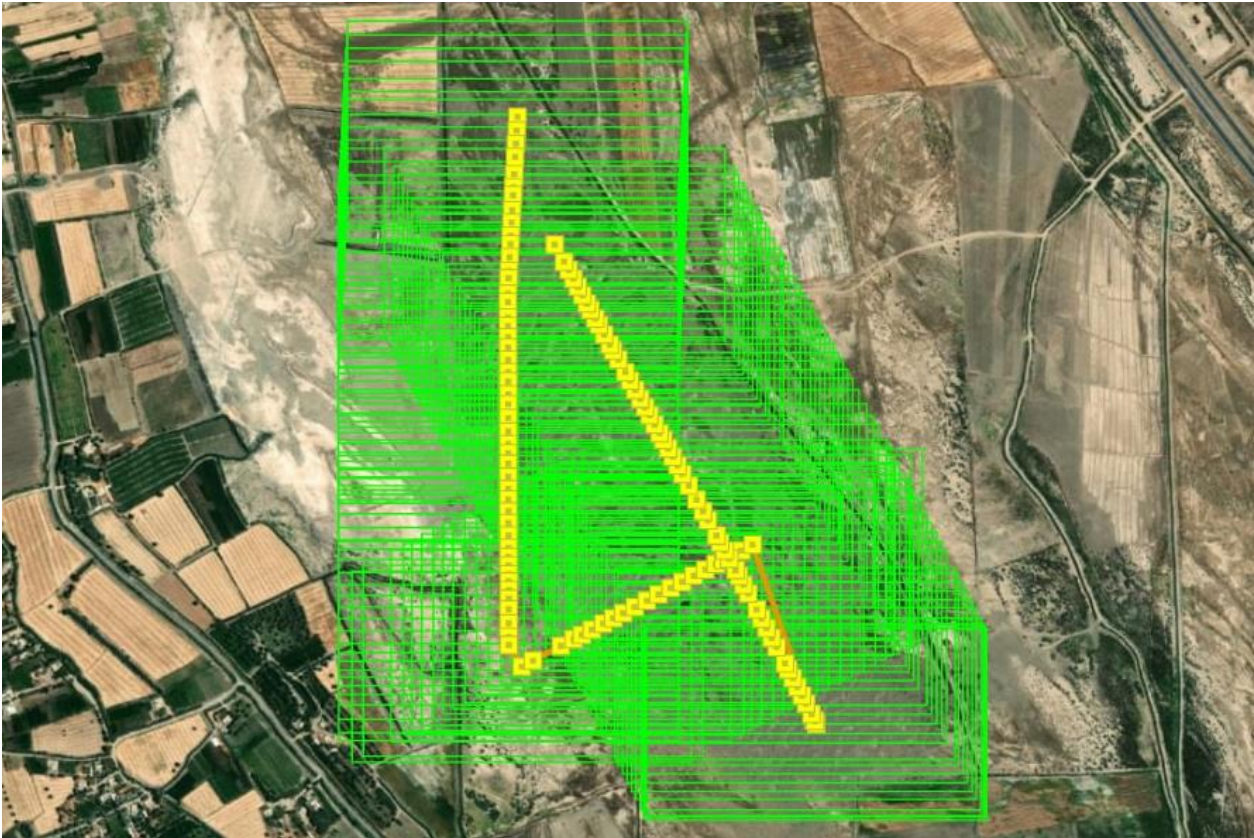


شكل رقم 9: يوضح حركة الكثبان الرملية في منطقة الدراسة.



شكل رقم 10: يوضح الكثبان الرملية ضمن المواقع المدروسة وخلال عدة فترات زمنية.





شكل رقم 11: يوضح المسح الجوي باستخدام طائرة مسيرة من النوع مافيك برو -2 لغرض دراسة انواع الكثبان الرملية المنتشرة ضمن المنطقة المدروسة.

## الخاتمة

تشير النتائج التي تم التوصل لها من هذه الدراسة إلى أن معدلات حركة الكثبان الرملية كانت مختلفة من موقع إلى آخر تراوحت (من 40 م إلى 600 م خلال ستة سنوات) وقد سادت حركة الكثبان اتجاه الرياح مقارنة مع الاتجاهات الأخرى. أظهرت صور الأقمار الصناعية ان الكثبان الرملية ضمن الموقع الثامن تم ازلتها وزراعة الارض. من خلال ملاحظة أشكال الكثبان الرملية من صور الطائرات المسيرة الحديثة نجد ان هنالك تنوع في أشكالها، تكون الكثبان الرملية السائدة في منطقة الدراسة من نوع الكثبان النشطة والمتحركة الهلالية (البرخان) حيث ظهرت الكثبان الهلالية اضافة إلى تواجد الأشكال الأخرى مثل السيفية والمستعرضة والقباب اضافة إلى النبكة.

## شكر وتقدير

يشكر المؤلفون كل من أحمد صباح الطريحي وعلي قاسم الموسوي على ما أبدوه من تعاون في اجراء المسح الجوي للمناطق المدروسة خلال العمل الحقلية حيث ساعدوا في إنجاز البحث وأظهروه بأفضل ما يمكن.

## قائمة المراجع:

1. أكساد، 2010 ب. قضايا التصحر وتدهور الأراضي في المنطقة العربية، مطبوعة 104 صفحات.
2. الخفاجي، نعيم سرحان والجياشي، شاتي جاسم. 2020. التعرية الريحية وأثرها على النشاط البشري في ناحية بصية. مجلة آداب الكوفة، مجلد 42 عدد 1. الصفحات 63-101.
3. عبد الله، حسوني جدوع. 2011. تصحر الأراضي والمياه – مشكلة بيئية خطيرة. دار دجلة، الطبعة الأولى. الصفحات 551.
4. على، احمد عبد السالم، 1999. جيومورفولوجية الكثبان الطولية شمال شرق منخفض البحرية، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد، 34 الجزء الثاني، ص 65.

5. النفاش عدنان باقر والصحاف، مهدي علي، الجيومورفولوجية، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة بغداد، 1989، ص 240.
6. الهيئة العامة لمكافحة التصحر، 2007. خريطة انتشار الكثبان الرملية في العراق، بغداد. مقياس 1:5000000.
7. دليل المستخدم - الاصدار رقم 1، Mavic Air 2.2020، v1.0. الصفحات 54.
8. Al-Heety E. A., 1985. Microseismicity of Ga'ara Area – Western Desert. M.Sc. thesis, University of Baghdad.
9. Baas A. C., 2002. Fractals and self-organization in coastal geomorphology: simulating dune landscapes in vegetated environments. *Geomorphology*.
10. Dudley, Nigel and Alexander, Sasha, 2017. Global Land Outlook (GLO), the United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), First Edition. P 340.
11. Hassan, A. A., Abul Kareem, Adel and Laftah, A. A., 2012. Integration Study of Vegetation Cover in Babil Governorate by Using Remote Sensing Data and GIS. *Journal of Babylon University/Pure and Applied Sciences/ Vol. (22), No. (1)*.
12. [http://goto.arcgisonline.com/maps/World\\_Imagery](http://goto.arcgisonline.com/maps/World_Imagery).
13. Huggett Richard, 2006. *Fundamentals of Geomorphology*, Fourth Edition, Routledge, 483 pages.
14. Jassim, S.Z. and Goff, J.C. (2006) *Geology of Iraq*. Dolin, Pragh and Moravian Museum, Brno.
15. Khiry, Manal Awad, 2007, Spectral Mixture Analysis for Monitoring and Mapping Desertification Processes in Semi-arid Areas in North Kordofan State, Sudan Ph.D. Thesis, Technische Universität Dresden Faculty of Forest, Geo and Hydro Sciences Institute of Photogrammetry and Remote Sensing
16. Kocurek G. and Nielson J., 1986. Conditions Favourable for the Formation of Warm Climate Aeolian Sand Sheets. *Sedimentology*, 33, pp 795–816.
17. Lancaster, N., Baas A., Sherman, D, 2013. *Aeolian Geomorphology: Introduction*, vol. 11. Elsevier Academic Press Inc.
18. Migon Piotr. 2014. *Geomorphological Landscapes of the World*, First Edition, Springer, 375 p
19. Pan, X., Z., Xi, Yang, Y., Cao, C., Zhang, X. and Shan, L., 2018. Applicability of Downscaling Land Surface Temperature by Using Normalized Difference Sand Index. *Nature, Sci. Rep.* 8, 9530 | DOI:10.1038/s41598-018-27905-0
20. Paris, A., Peytavie, A., Guérin, E., Argudo, O., and Galin, E., 2019. *Desertscape Simulation*, Computer Graphics Forum.
21. Sisskian, V.K., 2000 *Geological map of Iraq*, central company of geological survey and mineralization, GEOSURF.