Using spectral indices and indicators to monitor the change in the spatial extension of the sand dune phenomenon in the district of Ali Al Gharbi

Dr. Muhammad Etkehk Mahoud
University of Basrah / College of Education for Women
E-mail: mohammed.mahood@uobasrah.edu.iq

Abstract:

Remote sensing data is the best method and the latest technology has the ability to complete studies of large areas of the earth's surface in a short time and with a few staff compared to the traditional methods that depend on fieldwork, as well as the possibility of obtaining information that is difficult to obtain through the usual methods. The most important improvements applied to satellite visuals, and digital evidence is widely used in mineral exploration, plant analysis, desertification and environmental monitoring, Sand dunes are considered one of the dangerous environmental problems in the dry and semi-arid regions, and when they move, they constitute a great danger that threatens human and environmental activities significantly. Iraq and its south, and when they move, threaten all strategic, economic, agricultural and service projects, as the area where sand dunes are formed is a desertified area with severe desertification Sand dunes can be monitored through changes in shape, pattern, and intensity of spectral reflection, and by calculating the areas of change called (Change Detection).

key words: Indices, the change, spatial extension, Sand dunes.

استخدام الأدلة والمؤشرات الطيفية لمراقبة تغير الامتداد المكاني لظاهرة الكثبان الرملية في قضاء علي الغربي

م.د. محمد أطخيخ ماهود
جامعة البصرة / كلية التربية للبنات
E-mail: mohammed.mahood@uobasrah.edu.iq

الملخص:

تعد معطيات التحسس النائي الوسيلة الافضل والتقانة الاحدث لها القدرة على انجاز الدراسات لمساحات واسعة من سطح الارض في وقت قصير وكادر قليل مقارنة بالطرائق التقليدية التي تعتمد على العمل الميداني فضلا عن امكانية الحصول على معلومات من الصعوبة الحصول عليها بالطرائق الاعتيادية وتمثل الأدلة الرقمية (Indices) احد أهم التحسينات المطبقة على المرئيات الفضائية وتستعمل الأدلة الرقمية بشكل واسع في التحري عن المعادن وتحليل النباتات والتصحر والمراقبة البيئية ، وتعد الكثبان الرملية احد المشكلات البيئية الخطرة في المناطق الجافة وشبه الجافة وتشكل عند حركتها خطراً كبيراً يهدد الأنشطة البشرية والبيئية بشكل كبير، إذ يوجد أكثر من (٤,٠٠٠,٠٠٠) دونم، أي ما يعادل (١٠,٠٠٠) كم^{٢}، من الكثبان الرملية المتحركة، التي تغطي مناطق وسط العراق وجنوبه، وعند حركتها تهدد المشاريع الاستراتيجية والاقتصادية والزراعية والخدمية كافة ، إذ أنَّ المنطقة التي تتشكل فيها الكثبان الرملية تعد منطقة متصحرة تصحراً شديداً، ويمكن مراقبة الكثبان الرملية من خلال التغيرات التي تطرأ على الشكل والنمط وشدة الانعكاس الطيفي وحساب مساحات التغيير التي تسمى بـ(Change Detection).

الكلمات المفتاحية: المؤشرات الطيفية، التغير، الامتداد المكاني، الكثبان الرملية.

المقدمة:

تعد الكثبان الرملية إحدى مظاهر التصحر الشائعة والمنتشرة في أغلب أراضي المناطق الجافة وشبه الجافة بل وشبه الرطبة في العالم، ويعد العراق بصورة عامة ومنطقة الدراسة بصورة خاصة من المناطق التي تتعرض لظاهرة الكثبان الرملية، نتيجة العديد من العوامل الجغرافية الطبيعية والبشرية التي لسنا في صدد مناقشتها.

ونظراً لصعوبة دراسة تغير الامتداد المكاني للكثبان الرملية بالطرائق التقليدية فضلاً عن اتساع مساحتها، فقد اعتمدت الدراسة على استخدام الأدلة والمؤشرات الطيفية للقمر الصناعي (Landsat) بالاعتماد على برامج الجيوماتكس لرصد وكشف تلك التغيرات ، يُعّرف المؤشر (Index) بأنه وسيلة لقياس تركز ظاهرة ما، ليلخص في قيمة واحدة تفاعل الهدف مع نطاقات طيفية محددة من الطاقة الكهرومغناطيسية، وكأنها معايرة ذلك الهدف في درجة تركيز خصائصه(**الغامدي ، ٢٠٠٨ ، ٥**) وتمثل الأدلة الرقمية (Indices) أحد أهم التحسينات المطبقة على المرئيات الفضائية والناتجة من تطبيق نماذج رياضية معينة أو تقسيم أو طرح أو ضرب أو جمع قيم الأعداد الرقمية لإحدى الحزم الطيفية على ما يقابلها من القيم في حزمة طيفية أخرى ، وهذه لها أهمية كبيرة في تحويل الخصائص الطيفية للمظاهر المرئية المتأثرة باللمعان ، إذ أن هذه المرئيات تبين التغاير في منحني الانعكاسية الطيفية للحزمتين المعنيتين بغض النظر عن قيم الانعكاسية الممتصة من قبل الحزم الطيفية ، وتستعمل الأدلة الرقمية بشكل واسع في التحري عن المعادن وتحليل النباتات والتصحر والمراقبة البيئية ، وتكمن أهميتها في حالات عديدة ، إذ تكون الأدلة هي الأفضل في تمييز الاختلافات التي لا يمكن ملاحظتها بالمرئيات ذات الحزم اللونية الأساسية ، فضلاً عن تقليلها من تأثير الظلال في المرئيات المتعددة الأطياف(**المالكي ،٢٠٢٠، ٥٤**) .

هدف الدراسة: تهدف الدراسة الى توظيف التقنيات الجغرافية الحديثة في كشف الكثبان الرملية ومراقبة تغيراتها في قضاء علي الغربي من خلال استخدام الأدلة والمؤشرات الطيفية(Indices)، ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية (ARC GIS– ARC TOOLS BOX).

مشكلة الدراسة: تتلخص مشكلة الدراسة في السؤال الاتي: (ما حجم التغير الحاصل في الامتداد المكاني للكثبان الرملية وما هو التوزيع المكاني والزماني في قضاء علي الغربي، باستخدام أنظمة الجيوماتكس.
فرضية الدراسة: يبين الفرض العلمي للدراسة بأن هناك تباين في التوزيع المكاني والزماني للكثبان الرملية وفقاً لتحليل المرئيات الفضائية، من حيث موقعها ومساحتها وامتدادها.

مناهج الدراسة: استخدمت الدراسة عدة مناهج منها، **المنهج الوصفي** الذي يعتمد على وصف وتبيان التحليل المكاني لمظهر الكثبان الرملية، و**المنهج التحليلي التطبيقي** الذي يعتمد على التقانات الجغرافية الحديثة في تحليل المرئيات الفضائية التي تغطي منطقة الدراسة فضلاً عن استخدام **المنهج الرياضي** متمثلا بمعادلات رياضية خاصة بالكثبان الرملية فضلاً عن المؤشرات الطيفية **(indexes)**.

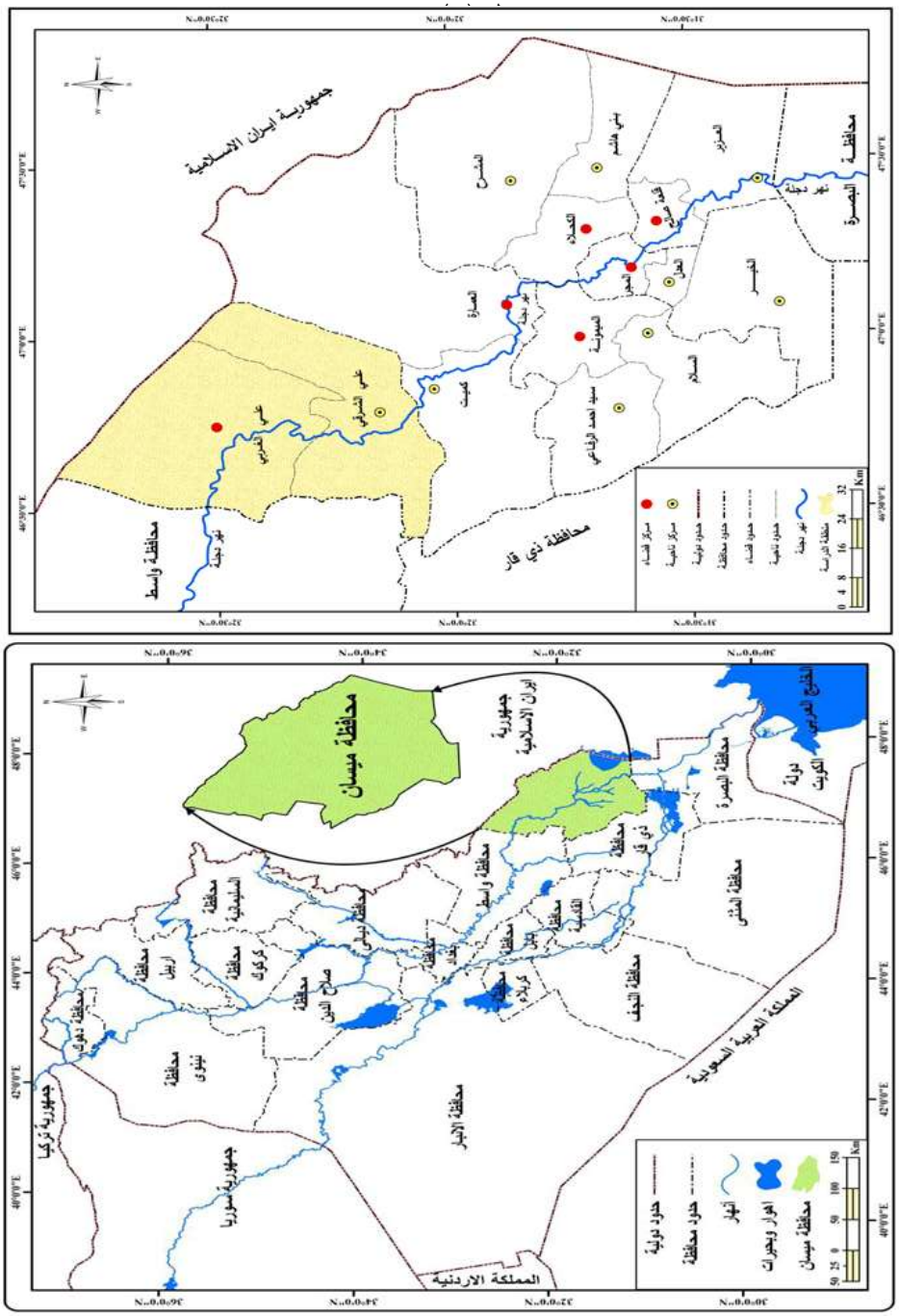
منطقة الدراسة:

١. **الحدود المكانية:** تمثلت بالحدود الادارية لقضاء علي الغربي، الذي يقع في الجزء الشمالي الشرقي من محافظة ميسان، بين دائرة عرض (٢١ ً١ َ٣٢ْ. ٣٦ ً ٥٠ َ ٣٢ ْ) شمالاً وبين قوسي طول (١١ ً ٢٥ ٤٦ْ . ٢١ ً ٦ َ ٤٧ْ) شرقاً حيث يحادد من الشمال والغرب محافظة واسط، وشرقاً جمهورية إيران الاسلامية ومن الجنوب قضاء العمارة، خريطة (١)، حيث يشغل حيزاً مكانياً بلغت مساحته الكلية (٣٧٦٦) كم^{٢} وتشكل هذه المساحة نسبة مقدارها (٢٣.٤%) من اجمالي مساحة محافظة ميسان البالغة (١٦٠٧٢) كم^{٢}. [(١)]، وتوضح خريطة (٢) أن قضاء علي الغربي يتكون من وحدتين إداريتين وهما مركز قضاء علي الغربي الذي بلغت مساحته (٢٢٥٢) كم^{٢}، وبنسبة (٥٩.٨%) من اجمالي مساحة القضاء، وناحية علي الشرقي بمساحة (١٥١٣) كم^{٢}، بنسبة (٤٠.٢%) من مجموع مساحة القضاء.

٢.**الحدود الزمانية:** تتمثل بمدة الدراسة، للمدة من (١٩٨١ ـ ٢٠٢١)، بالاعتماد على بيانات القمر الصناعي **(Land Sat)** للمتحسسات **(TM , +ETM , OLI)** للسنوات (١٩٨١ ، ٢٠٠١ ، ٢٠٢١) على التوالي ، حيث يبين جدول (١) مواقع وأرقام وتواريخ المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة، لإظهار التباينات الزمانية والمكانية لتغير الامتداد المكاني لظاهرة الكثبان الرملية في قضاء علي الغربي .

(١) جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، المجموعة الاحصائية ٢٠١٨-٢٠١٩، ص١٥.

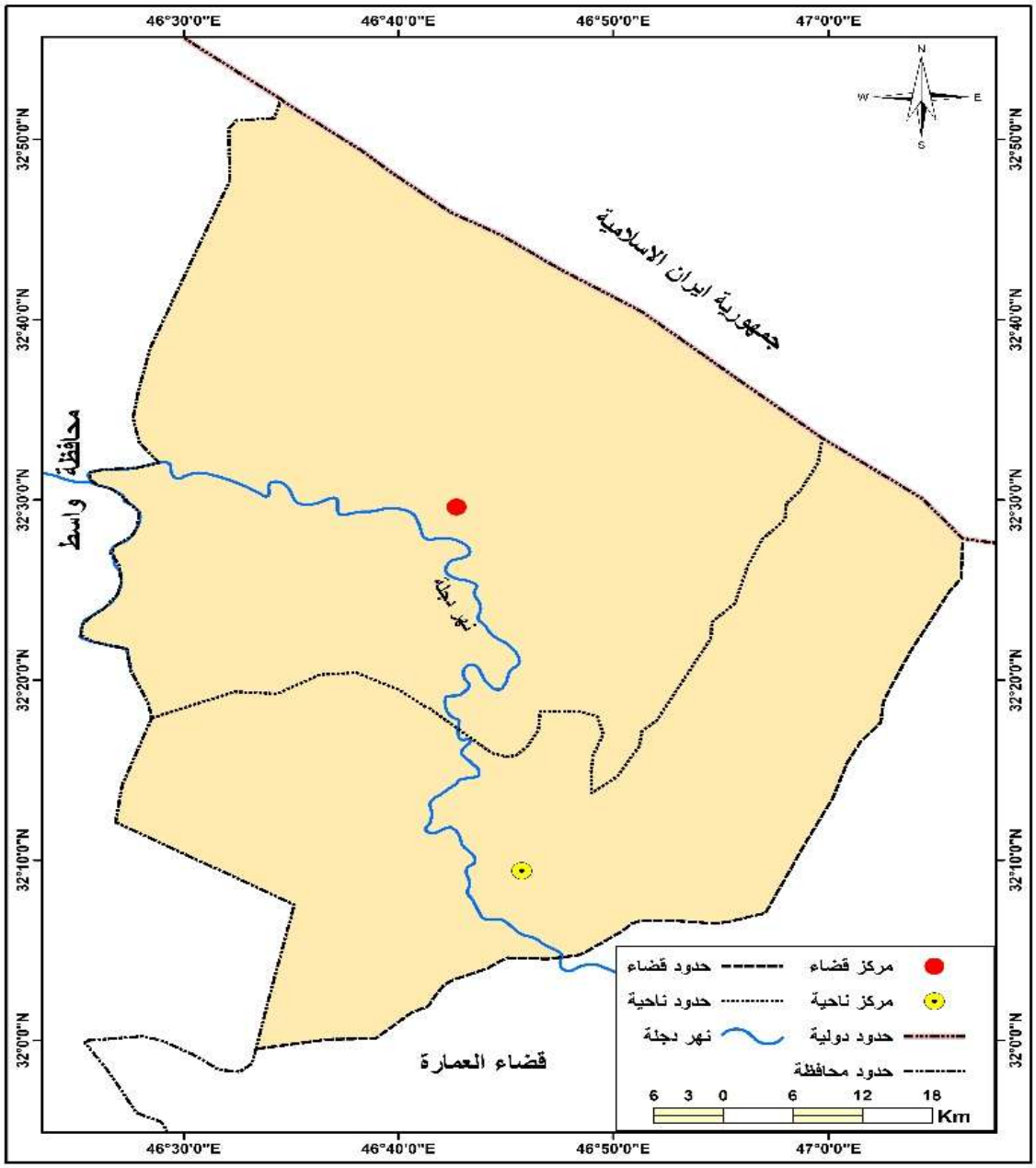
خريطة (١) موقع قضاء علي الغربي بالنسبة لمحافظة ميسان والعراق



المصدر: ١. جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيأة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس ١/٦٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٩.
٢. وزارة الموارد المائية، الهيأة العامة للمساحة، خريطة محافظة ميسان الإدارية، بمقياس رسم ١: ٥٠٠٠٠٠، قسم الترسيم، مطبعة الهيأة، بغداد، ٢٠١٨.

خريطة (٢)

الوحدات الإدارية في قضاء علي الغربي



المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيأة العامة للمساحة، خريطة مقاطعات قضاء علي الغربي، بمقياس رسم ١: ٢٥٠٠٠٠، قسم الترسيم، مطبعة الهيأة، بغداد، ٢٠١٩.

آلية العمل ومراحله: مرت آلية العمل بمجموعة من المراحل وكالآتي:

١. اختيار البرامج: حيث تم العمل ببرنامجي (**ENVI5.3**) و(**ARC GIS 10. 5**) لما لهما من إمكانية عالية في تحليل المرئيات الفضائية.

٢. اختيار المرئيات الفضائية: اعتمدت الدراسة على اختيار بيانات القمر الصناعي (**Land Sat**) للمتحسسات (**TM , +ETM , OLI**) للسنوات (١٩٨١ ، ٢٠٠١ ، ٢٠٢١) ، (جدول ١).

٣. المعالجة الرقمية: تم إجراء بعض التحسينات على المرئيات الفضائية المشمولة بالدراسة وكالآتي:

- ✓ التحسين الاشعاعي والطيفي للمرئيات الفضائية باستخدام برنامج (**ENVI5.3**) مستخدماً النطاق (**BAND**) الحراري السادس والاستعانة بالنطاقات الطيفية (٢، ٥، ٧) لأنها أكثر توضيحاً وتفريقاً بين الظاهرات الجغرافية المتقاربة فضلاً عن إجراء بعض الفلاتر (**FILTERS**) لإزالة نسبة التشوه من الغلاف الجوي كذلك ضبط التضارب اللوني لإظهار المرئيات الفضائية بكفاءة عالية.
- ✓ جمع المشاهد الخاصة بالدراسة، وتمت هذه المرحلة بضم اللوحات المتجاورة التي تغطي منطقة الدراسة في لوحة واحدة (مشهد واحد) من خلال عمل (**Image Mosaic**) لكل (**Band**) على حدة وحفظها بصيغة (**IMG**) في برنامج (**ARC GIS 10.5**).
- ✓ اقتطاع المرئيات الفضائية باستخدام (**SHIP FILE**) لحدود قضاء علي الغربي بالاعتماد على برنامج (**ARC GIS 10.5**) ليتم قطعها من خلال الأمر (**RASTER PROCESSING – CLIP**).
- ✓ معالجة المرئيات الفضائية لغرض الحصول على نتائج الادلة والمؤشرات الطيفية في برنامج (**ARC GIS 10.5**) باستخدام أداة (**Map Algebra–Raster Calculator**) .
- ✓ تحويل المرئيات الفضائية المصنفة إلى خرائط موضوعية (**THEMATIC MAP**) باستخدام برنامج (**ARCGIS10.5**) لانشاء قاعدة بيانات جغرافية لظاهرة الكثبان الرملية على هيئة جداول لحساب المساحات والمقارنة بينها، بالاعتماد على (**Open Attribute Table – Calculate Geometry**).
- ✓ كشف التغير باستخدام طريقة تحليل التطابق (**OVERLAY ANALYSIS**) بتطبيق أداة (**Erase**) في برنامج (**ARC GIS10.5**) لغرض استخلاص المناطق التي تعرضت للتغيير خلال فترة الدراسة.

أولاً: المفاهيم والمصطلحات العلمية الخاصة بالدراسة:

١. المؤشرات والقرائن الطيفية:

تعد معطيات التحسس النائي الوسيلة الأفضل والتقانة الأحدث إذ لها القدرة على انجاز الدراسات لمساحات واسعة من سطح الأرض في وقت قصير وكادر قليل مقارنة بالطرائق التقليدية التي تعتمد على العمل الميداني فضلا عن إمكانية الحصول على معلومات من الصعوبة الحصول عليها بالطرائق الاعتيادية فالاستشعار عن بعد يعتبر وسيلة مهمة لاستخلاص معلومات دقيقة وحساسة عن خصائص أي هدف عند سطح الأرض وعن التغيرات الطارئة في هذا الهدف (**الداغستاني** ، ٢٠٠٧، ٢٥) ، وتمثل الأدلة الرقمية (Indices) أحد أهم التحسينات المطبقة على المرئيات الفضائية والناتجة من تطبيق نماذج رياضية معينة أو تقسيم أو طرح أو ضرب أو جمع قيم الأعداد الرقمية لإحدى الحزم الطيفية على ما يقابلها من القيم في حزمة طيفية أخرى ، وهذه لها أهمية كبيرة في تحويل الخصائص الطيفية للمظاهر المرئية المتأثرة باللدمعان، إذ أن هذه المرئيات تبين التغاير في منحني الانعكاسية الطيفية للحزمتين المعنيتين بغض النظر عن قيم الانعكاسية الممتصة من قبل الحزم الطيفية ، وتستعمل الأدلة الرقمية بشكل واسع في التحري عن المعادن وتحليل النباتات والتصحر والمراقبة البيئية ، وتكمن أهميتها في حالات عديدة ، إذ تكون الأدلة هي الأفضل في تمييز الاختلافات التي لا يمكن ملاحظتها بالمرئيات ذات الحزم اللونية الأساسية ، فضلاً عن تقليلها من تأثير الظلال في المرئيات المتعددة الأطياف (**كاظم** ، ٢٠١٧ ، ٢٤) ، ومن أهم المؤشرات والقرائن الطيفية المختصة بدراسة الكثبان الرملية هي:

أ.مؤشر القشرة البيولوجية (CL):

طور مؤشر(CL) وفقاً لمعيار معين باختلاف القيم الطيفية للقناة المرئية (الحمراء والزرقاء) وطبق هذا المؤشر في مناطق الكثبان الرملية، وقد استخدم في الكشف عن الوحدات الأرضية في المناطق المغطاة بالتربة الجافة، واستنباطها وتحليلها من خلال المعادلة الآتية (**Jin Chen, Ming Yuan,2005,170**):

$$CL=1-(Red-Blue)/(Red+Blue)$$

إن قيم هذا المؤشر التي تتراوح ما بين (+١، −١) كلما اقترب من القيم الموجبة تشير إلى المناطق الرطبة، وبينما تشير القيم السالبة والصفر إلى المناطق الجافة وشبه الجافة، ويستعمل أيضاً في امكانيات واسعة منها الدارسات الزراعية والبيئية لعلاقته الوثيقة ودوره بكشف نمو النباتات وخصائص التربة ورطوبة

التربة ويعد من الطرائق المستخدمة لتحسين البيانات الطيفية للأقمار الصناعية وذلك من خلال تمييز وفصل الاراضي الجافة والجرداء عن الاراضي الخضراء والترب الرطبة وتحديد درجات التصحر.

ب.مؤشر الأراضي المتروكة (NDBaI):

إن (NDBaI) يعد من المؤشرات المهمة التي تفيد في التمييز بين الأراضي المتروكة والمستغلة، تتراوح قيم المؤشر (NDBaI) ما بين (-١، +١) كلما اقترب من القيم الموجبة تكون مناطق مستغلة، وبينما المناطق المتروكة تأخذ قيمة صفر أو سالبة، ويتم ذلك من خلال تطبيق المعادلة الآتية (www.gisresources.com/ndvi-ndbi-ndwi-ranges-1-1/):

$$NDBaI=(NIR-SWIR) / (NIR+SWIR)$$

ج.مؤشر دليل اللمعان (TCB):

يعد مؤشر اللمعان (الغطاء المصقول) أداة مفيدة لضغط البيانات الطيفية في عدد قليل من النطاقات المرتبطة بخصائص المشهد الفيزيائي، تعطي مؤشرات الغطاء المصقول مقياساً لسطوع الخضرة أو البلل للبيكسل إذ يتم استخدام مزيجا خطيا من ست نطاقات طيفية للقمر لاندسات من النطاق الثاني الى النطاق السابع ويحسب طبقاً للمعادلة الآتية (S .Li ,X. Chen , Anew Bare ,2014,141):

$$TCB = 0.3037 \times OLI2 + 0.2793 \times OLI3 + 0.4743 \times OLI4 + 0.5585 \times OLI5 + 0.5082 \times OLI6 + 0.1863 \times OLI7$$

د.مؤشر الكثبان الرملية (NDSD):

تعد الكثبان الرملية ظاهرة طبيعية وشائعة في المناطق الجافة وشبه الجافة إذ تتكون بفعل ما تلقيه الرياح من حمولة نتيجة لانخفاض سرعتها متخذة في ذلك اشكالا وأحجاما متعددة، يمكن استخدام مرئيات الأقمار الصناعية ذات قدرة التمييز المكاني المرتفعة لتمييز الكثبان الرملية الجرداء على الصورة البانكروماتك بألوان فاتحة جدا وعلى المرئيات الفضائية المحضرة بألوان كاذبة باللون الأصفر ومشتقاته أما عندما تكون مغطاة بالأعشاب والشجيرات فانها تبدو في مرئيات الأشعة تحت الحمراء بألوان قاتمة يطغى عليها اللون الأحمر .تم اقتراح مؤشر (NDSDI) وتطبيقه في هذه الدراسة لتحديد وإبراز وجود تراكم الكثبان الرملية في منطقة الدراسة ، يحسب(NDSDI) على أساس نسبة الكثافة المقيسة في الموجات القصيرة تحت الحمراء ($SWIR_2$)، والنطاقات الطيفية الحمراء (R) باستخدام الصيغة الاتية (**الدليمي ، ٢٠١٥ ، ١١٣**):

$$NDSDI = (R_SWIR_2) / (R+SWIR_2)$$

ومن الجدير بالذكر أن الباحث أجرى اختباراتا للمؤشرات أعلاه، ولكن اعتمد على مؤشر الكثبان الرملية **(NDSD)** ، للكشف عن مظهر الكثبان الرملية، بدلاً من المؤشر **(CL)**، **(NDBaI)** ، **(TCB)** ، حيث أثبت مؤشر **(NDSDI)** امكانيته القوية في عزل مناطق انتشار الكثبان الرملية عن بقية أصناف الغطاء الأرضي، على العكس من المؤشرات الاخرى، الذي تبين عدم قدرتها في فرز الكثبان الرملية عن الأصناف الأخرى.

٢ .مفهوم الكثبان الرملية وأنواعها:

الكثبان الرملية هي تجمعات ضخمة من الرمال الصحراوية، أو البحرية، تأخذ أشكالاً متجانسة بارتفاعها القليل، وانحدارها المختلف، إذ تتأثر الكثبان الرملية بالرياح وشدتها واتجاهاتها، إذ تتحرك من مكان إلى آخر وتزحف وتتقدم لتغزو وتهدد المدن والقرى والطرقات، والاراضي الزراعية وتعطل النشاط الحيوي **(الزغت ، ١٩٧٧ ، ١١)** ، وتشكل الكثبان الرملية عند حركتها خطراً كبيراً يهدد الأنشطة البشرية والبيئية بشكل كبير، إذ يوجد أكثر من (٤,٠٠٠,٠٠٠) دونم، أي ما يعادل (١٠,٠٠٠) كم^{٢}، من الكثبان الرملية المتحركة، التي تغطي مناطق وسط العراق وجنوبه، وعند حركتها تهدد المشاريع الاستراتيجية والاقتصادية والزراعية والخدمية كافة **(الاسدي ، ٢٠٠١ ، ١٤٢)** ويرافق الكثبان الرملية حدوث تغيرات، وتدهور النظم البيئية بسبب تناقص كميات الأمطار، وتدهورا في الغطاء النباتي، مما يؤدي إلى تحرك الرمال على شكل كثبان تسهم بشكل كبير في تدمير المراعي الطبيعية والاراضي الزراعية مما يؤدي إلى تحول المناطق المتأثرة بحركة الرمال والكثبان الرملية إلى أراضٍ متصحرة تصحراً شديداً، إذ أنَّ المنطقة التي تتشكل فيها الكثبان الرملية تعد منطقة متصحرة تصحراً شديداً **(الجنابي ، ٢٠٠١ ،٢٣٦)**، تختلف الكثبان الرملية في أحجامها فالبعض منها لا يزيد ارتفاعه عن بضعه أمتار والبعض يزيد عن (٢٠٠ متراً) ويصل اتساع قاعدتها إلى عدة مئات من الأمتار، ويصل ارتفاع معظم الكثبان الرملية إلى حوالي (٣٠ متراً) فوق مستوى سطح الاراضي المجاورة، وتكون موجودة بشكل منفرد ولكن في الأغلب تكون على شكل سلاسل متصلة تغطي مساحات واسعة من الأراضي **(المالكي ،٢٠١٣ ، ١٣٦)** ،وتتخذ الكثبان الرملية أنماطاً عديدة وأبرزها**(المحسن ، ٢٠١٣ ، ١٧٩)**:

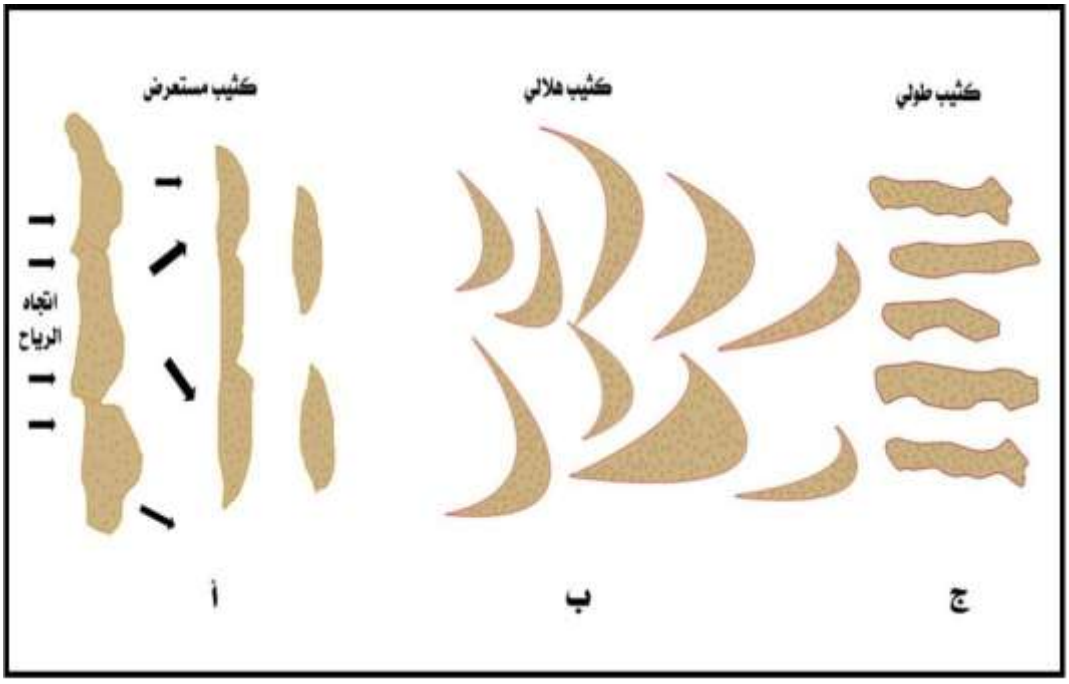
أ.الكثبان المستعرضة (العرضية): تكون هذه الكثبان في اتجاه عمودي على اتجاه الرياح التي أدت إلى تراكمها، وتكون بشكل حواجز رملية مستعرضة وهذه لا تبقى ثابتة، لتتطور بمرور الوقت، لتصبح على شكل كثيب هلالي.

ب.الكثبان الهلالية (البرخان): عندما يتغير اتجاه الرياح تعمل على نقل كميات كبيرة من الرمال المتجمعة فوق جوانب الكثبان المستعرضة، مما يؤدي إلى تقوس الأطراف إلى الاتجاه الذي تهب نحوه الرياح، ويظهر جانبه المواجه للرياح على شكل محدب، بينما جانبه الآخر بشكل مقعر، ويسمى البرخان.

ج.الكثبان الطولية (السيوف): تتكون من تراكمات رملية مستطيلة تمتد في اتجاه مواز لاتجاه الرياح، ويتطور هذا الكثيب من الكثيب الهلالي، عندما يتغير اتجاه الرياح يبدأ أحد ذراعيه بالاستطالة مع اتجاه الرياح؛ ليكون الكثبان الطولية الذي يعد شكلها النهائي محصلة لرياح ثنائية الاتجاه، إحداها تكون رياحاً ذات اتجاه ثابت والأخرى رياحاً جانبية متعامدة عليها ، شكل (١) .

د.كثبان النباك: يتكون هذا النوع من الكثبان عندما تعترض مسار الرياح المحملة بالرمال عقبة من النباتات وبخاصة الشجيرات مثل شجيرات العرفج والطرطيع التي تعمل كمصد للرمال، مما يؤدي الى انخفاض سرعة الرياح وتناقص

شكل (١) اشكال الكثبان الرملية



المصدر: إسباهيه يونس المحسن، الجيمورفولوجيا أشكال سطح الأرض، الطبعة الاولى، العلا للطباعة والنشر، الموصل، ٢٠١٣، ص١٨٠.

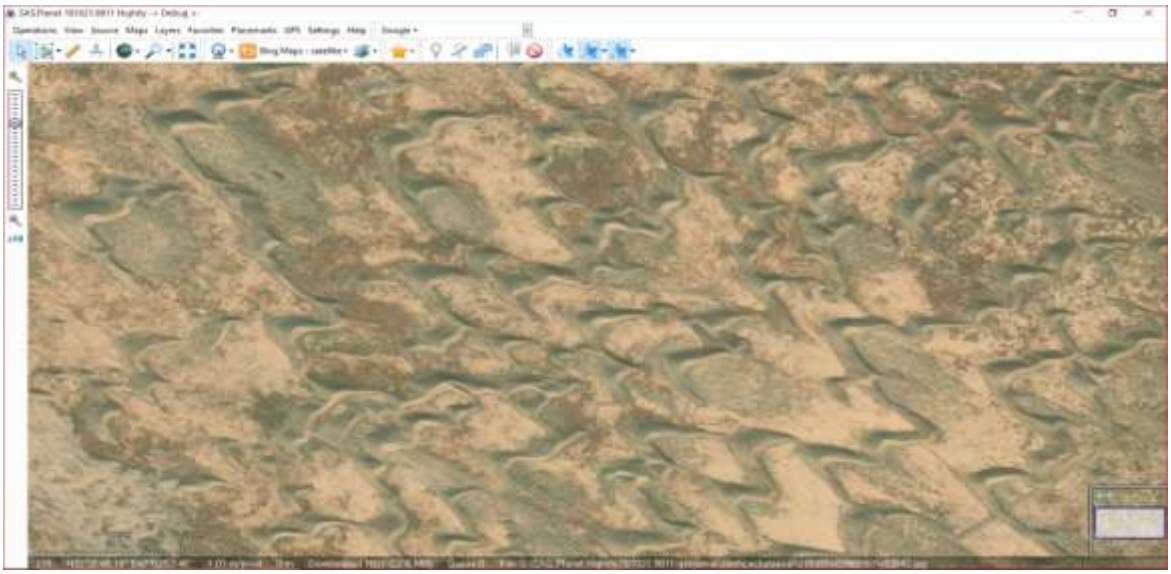
قدرتها على حمل حبيبات الرمل، فتتراكم خلف العائق النباتي مباشرة، وعند تكرار هذه العملية يزداد حجمها فيتكون كثيب رملي صغير الحجم يتخذ شكلاً مثلثاً قاعدته في الجهة التي تواجه الرياح ورأسه عند الجهة المغايرة.

هـ.الروابي الرملية: يتسم هذا النوع من الكثبان بعدم وجود وجه انزلاقي له، إذ لا يوجد اختلاف بين الجهة المواجهة للرياح والجهة المعاكسة لها، ويرجع تكوينها إلى وجود عقبة اصطناعية تتراكم حولها الرمال، وبتكرار العملية تتحول إلى رابية رملية **(المالكي، ٢٠١٣، ١٤١)**.

و.التموجات الرملية الصغيرة (النيم): ينشأ هذا النوع من الكثبان من عملية ترسيب سريعة فوق سطح مستوي تقريباً ويعتمد طول موجتها على قوة الرياح كما تعتمد النسبة بين الارتفاع وطول الموجة على عرض مسطح التموج وإن حجمها وطول موجتها يزدادان بوضوح بمرور الزمن **(محسوب ، ٢٠٠١ ، ٣٠١)** .

وتبين من الدراسة الميدانية أن الأشكال السائدة للكثبان الرملية في قضاء علي الغربي هي من نوع الكثبان الهلالية، صورة(١) بسبب سيادة الرياح الشمالية الغربية، فضلا عن انبساط السطح وتحديداً في الجهات الشمالية الشرقية، وأن هذه الأشكال تتغير بمرور الزمن بسبب التغيرات المناخية، إذ إنَّ هذه الأشكال قد تتغير وتصبح على شكل قباب صغيرة، أو موجات مرتفعة، أو كثبان هلالية مختلفة الحجوم، لتعاود نشاطها في موسم الجفاف.

صورة (١) الكثبان الرملية في قضاء علي الغربي



Source: SAS Planet Google Maps 2021.

ثانياً: بعض الملامح الجغرافية لمنطقة الدراسة:

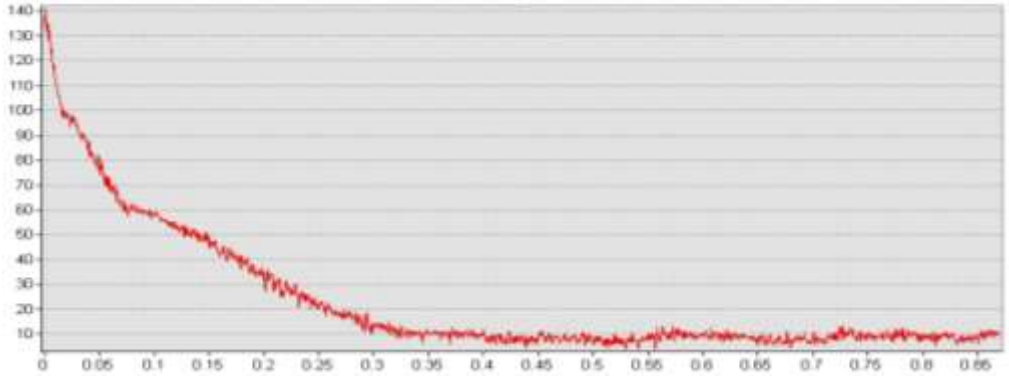
يعد الموقع الجغرافي لقضاء علي الغربي، في الجزء الشمالي الشرقي من محافظة ميسان، بين دائرة عرض (٢١ ً١ ً٣٢ْ. ٣٦ ً ٥٠ ً ٣٢ْ) شمالاً وبين قوسي طول (١١ ً ٢٥ ً ٤٦ْ . ٢١ ً ٦ ً ٤٧ْ) شرقاً، عنصراً أساسياً في رسم شخصية المكان وإظهار خصائصه الجغرافية التي تميزه عن غيره من

المناطق. مما أعطى هذا الموقع الجغرافي ظروفاً طبيعية متنوعة ساعدت على ظهور ظاهرة الكثبان الرملية في منطقة الدراسة.

يقع قضاء علي الغربي ضمن نظام السهل الرسوبي أحد أقسام سطح العراق الرئيسية، التي تغلب عليه صفة الانبساط العام مع انحدار تدريجي ، وتزداد أراضيها ارتفاعا باتجاه الحدود الدولية مع إيران ،اذ يمثل خط كنتور ١٠٠ متر ، حدود المنطقة مع بداية قدمات جبال زاكروس وتنحدر أراضي المنطقة باتجاه مجرى نهر دجلة حيث لا يتجاوز ارتفاع المنطقة عن (٢٠) متر وكما مبين من المقطع العرضي للمنطقة شكل (٢) الذي يترتب عليه نشاط عمليات التعرية والإرساب ويمتاز سطحه بانتشار بعض المظاهر الجيومرفولوجية كدالات البثوق والسباخ وغيرها من المظاهر.

يتسم مناخ قضاء علي الغربي بارتفاع درجات الحرارة لمعظم شهور السنة ، وبلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة (٢٥,٤ْ م) للمدة من ١٩٨١ . ٢٠٢١ ، فيما بلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة العظمى (٣٢,٦ْ م) ، وبلغ المجموع السنوي للأمطار للمدة ذاتها (١٨٣,٢) ملم ، بينما بلغ معدل المجموع السنوي للتبخر (٤٢٢٢,٤) ملم، وان معدل المجموع السنوي للتبخر يفوق معدل المجموع السنوي للأمطار بمقدار (٢٣,١) مرة ، مما يشير إلى أن مناخ القضاء جاف حار ، وفقاً لتصنيف كوبن ، فضلاً عن سيادة الرياح الشمالية الغربية بواقع (٣٢.٣%) **(جمهورية العراق ، ٢٠٢١ ، بيانات غير منشورة)** ، مما ساعد على انخفاض كثافة الغطاء الخضري وتباين كميتة ونوعيته من مكان لآخر نتيجة الظروف الطبيعية المتمثلة بارتفاع درجات الحرارة وزيادة كمية التبخر وقلة الأمطار المتساقطة فضلا عن نوعية التربة ذات التأثير المباشر على نوعية وكثافة الغطاء النباتي، حيث أن قلة كثافة الغطاء الخضري يساعد على زيادة سرعة الرياح مما جعلها بيئة مناسبة لانتشار وتفاقم ظاهرة الكثبان الرملية .

شكل (٢) انحدار السطح في قضاء علي الغربي



المصدر: بالاعتماد على (DEM 30m) باستخدام أداة (Profile Graph).

ثالثاً: التوزيع الجغرافي للكثبان الرملية للمدة (١٩٨١ ـ ٢٠٢١):

إن توظيف التقنيات الجغرافية الحديثة بالاعتماد على مناهجها المتعددة مكنت من تحديد تواجد وانتشار الكثبان الرملية وكثافتها في قضاء علي الغربي على شكل غطاء متصل أو متقطع تمتد باتجاه شمالي غربي ـ جنوبي شرقي متزامناً مع اتجاه الرياح الشمالية الغربية السائدة في منطقة الدراسة، حيث تزداد مساحتها في مناطق وتتقلص في أخرى، وتبعاً للمدة الزمنية التي اعتمدتها الدراسة، حيث تم توزيعها جغرافياً على ثلاث فترات حسب المرئيات الفضائية المستخدمة بالاعتماد على مؤشر الكثبان الرملية (**NDSD**)، وكالاتي:

١.التوزيع الجغرافي للكثبان الرملية لعام (١٩٨١):

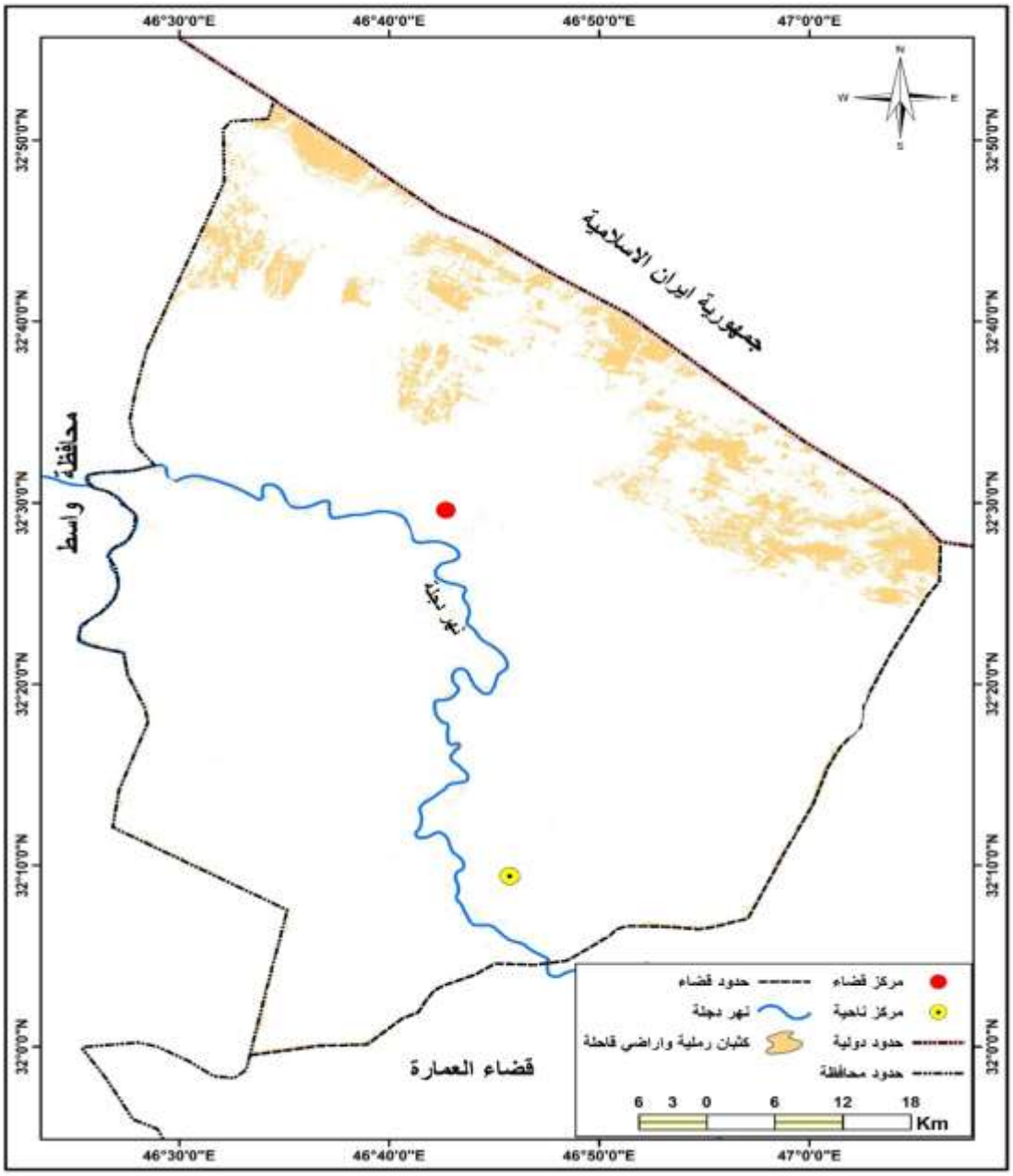
يتبين من خريطة (٣)، وجدول (٢) ان اجمالي مساحة الكثبان الرملية في قضاء علي الغربي حسب مرئية عام ١٩٨١ بلغت (٧٧١.١) كم٢، وتشكل نسبة مقدارها (٢٠.٥%) من إجمالي مساحة القضاء البالغة (٣٧٦٦) كم٢ ، شكل (٣) ، تتوزع بشكل مبعثر في الجهات الشرقية باتجاه شمالي غربي ـ جنوبي شرقي، بمسافة (٥٨.٥) كم، وتبعد عن مركز قضاء علي الغربي وناحية علي الغربي بمسافة (١٦.٦ ، ٣٤.٩) كم على التوالي ، كما تبعد عن الطريق الدولي (عمارة ـ كوت) في مركز قضاء علي الغربي بمسافة (١١ كم) وتبعد في ناحية علي الشرقي عن الطريق بمسافة (١٤ كم) ، أما فلكياً تحدد ضمن دائرة عرض (١٣ ً٢٣.َ٣٢ْ ـ ٢٥ ً٤٥.َ٣٢ْ) شمالاً، وقوس طول (٣٣ ً٤٩.َ٤٦ْ ـ ٦ ً٥٣.َ٤٦ْ) شرقاً.

٢. التوزيع الجغرافي للكثبان الرملية لعام (٢٠٠١):

تشير خريطة (٤)، وجدول (٢) أن اجمالي مساحة الكثبان الرملية في قضاء علي الغربي حسب مرئية عام ٢٠٠١ بلغت (٨٤٨.٢) كم٢، وتشغل نسبة (٢٢.٥%) من مجموع مساحة منطقة الدراسة والبالغة (٣٧٦٦) كم٢ ، شكل (٣) ، تتوزع بشكل مبعثر في الجهات الشرقية باتجاه شمالي غربي ـ جنوبي شرقي، بمسافة (٥٩.٧) كم، وتبعد عن مركز قضاء علي الغربي وناحية علي الغربي بمسافة (١٥.٢ ، ٣١.١) كم على التوالي ، كما تبعد عن الطريق الدولي (عمارة ـ كوت) في مركز قضاء علي الغربي بمسافة (١٠ كم) وتبعد في ناحية علي الشرقي عن الطريق بمسافة (١٢ كم) ، أما فلكياً تحدد ضمن دائرة عرض (١٠ ً٢٤.َ٣٢ْ ـ ٢٤ ً٤٦.َ٣٢ْ) شمالاً، وقوس طول (٣٢ ً٤٨.َ٤٦ْ ـ ١٠ ً٥٤.َ٤٦ْ) شرقاً.

خريطة (٣)

التوزيع الجغرافي للكثبان الرملية في قضاء علي الغربي حسب مرئية ١٩٨١



المصدر: اعتماداً على مؤشر الكثبان الرملية (NDSD) للمرئية الفضائية (Landsat5)، بتاريخ (٢٠/٧/ ١٩٨١).

جدول (٢)

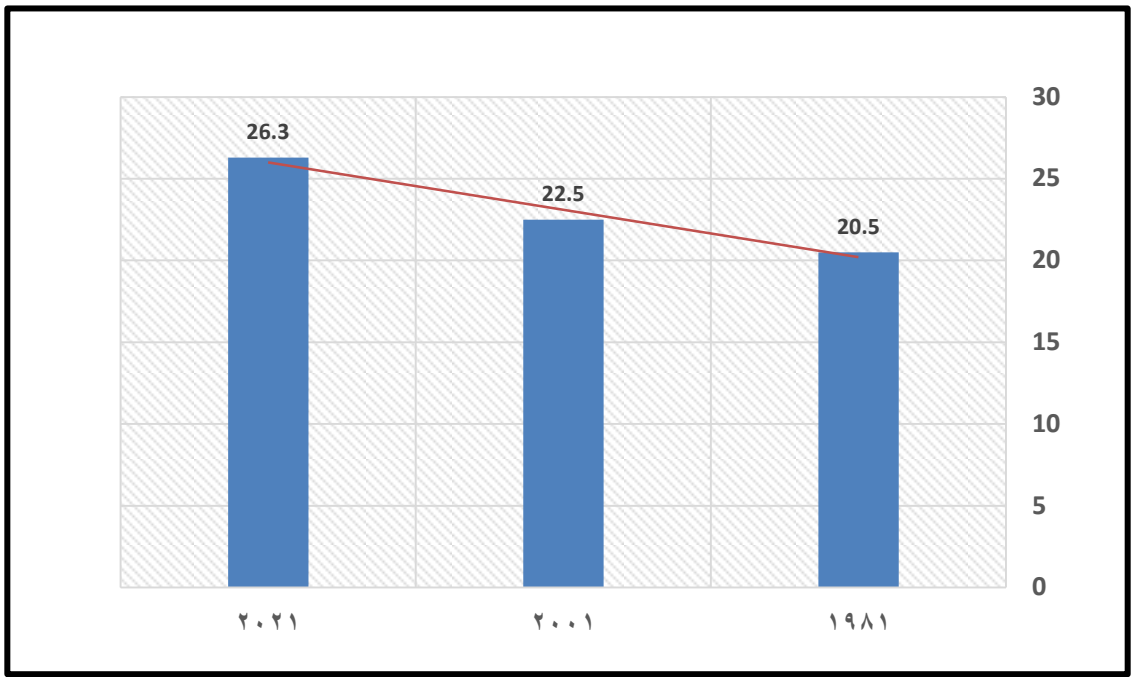
التوزيع الجغرافي للكثبان الرملية في قضاء علي الغربي (١٩٨١ ، ٢٠٠١ ، ٢٠٢١)

المرئيات الفضائية	المساحة (كم٢)	النسبة (%)	امتداد الكثبان الرملية(كم)	ابتعادها عن المركز (كم)	ابتعادها عن الطريق الدولي (كم)
١٩٨١	٧٧١.١	٢٠.٥	٥٨.٥	١٦.٦ ، ٣٤.٩	١١ ، ١٤
٢٠٠١	٨٤٨.٢	٢٢.٥	٥٩.٧	١٥.٢ ، ٣١.١	١٠ ، ١٢
٢٠٢١	٩٩٢.٢	٢٦.٣	٦٤.٣	١٣.٥ ، ٢٨.٣	٩ ، ١٠

المصدر: اعتماداً على خرائط (٣ ، ٤ ، ٥) .

شكل (٣)

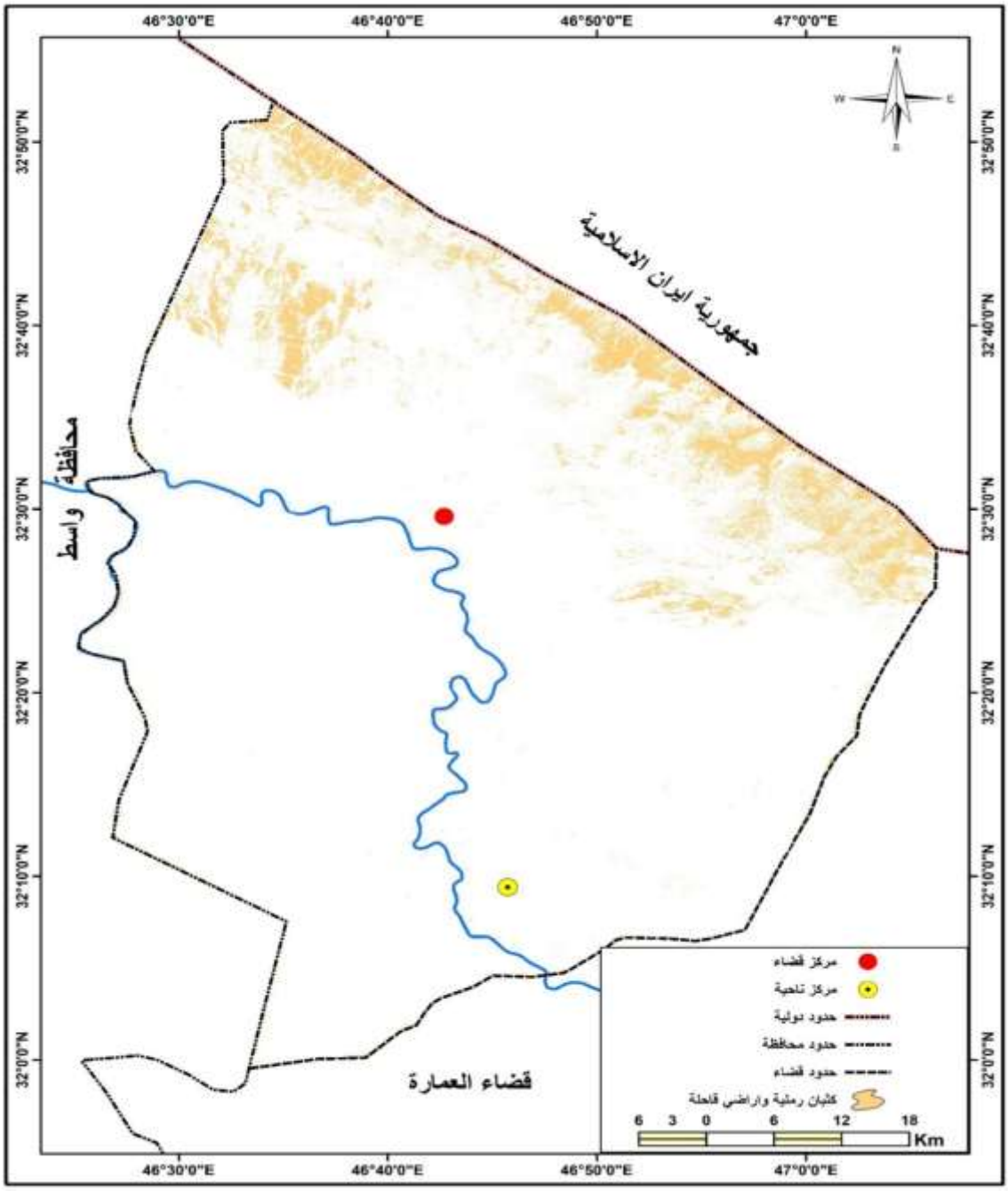
النسب المئوية لمساحة الكثبان الرملية في قضاء علي الغربي (١٩٨١ ، ٢٠٠١ ، ٢٠٢١)



المصدر: اعتماداً على جدول (٢).

خريطة (٤)

التوزيع الجغرافي للكثبان الرملية في قضاء علي الغربي حسب مرئية ٢٠٠١



المصدر: اعتماداً على مؤشر الكثبان الرملية (NDSD) للمرئية الفضائية (Landsat7) ، بتاريخ (٢٩ /٧/ ٢٠٠١).

٣. التوزيع الجغرافي للكثبان الرملية لعام (٢٠٢١):

نلاحظ من خريطة (٥)، وجدول (٢) أن اجمالي مساحة الكثبان الرملية في قضاء علي الغربي حسب مرئية عام ٢٠٢١ بلغت (٩٩٢.٢) كم٢، وتشكل نسبة (٢٦.٣%) من اجمالي مساحة القضاء البالغة (٣٧٦٦) كم٢ ، تتوزع بشكل مبعثر في الجهات الشرقية باتجاه شمالي غربي - جنوبي شرقي، بمسافة (٦٤.٣) كم، وتبعد عن مركز قضاء علي الغربي وناحية علي الغربي بمسافة (١٣.٥ ، ٢٨.٣) كم على التوالي ، كما تبعد عن الطريق الدولي (عمارة - كوت) في مركز قضاء علي الغربي بمسافة (٩ كم) وتبعد في ناحية علي الشرقي عن الطريق بمسافة (١٠ كم) ، أما فلكياً تحدد ضمن دائرة عرض (١١ ً٢٨.َ٣٢ْ - ٢٠ ً٤٩.َ٣٢ْ) شمالاً، وقوس طول (٣١ َ٤٩.َ٤٦ْ - ١٢ ً٥٥.َ٤٦ْ) شرقاً.

٤. حساب تغير الامتداد المساحي للكثبان الرملية للمدة (١٩٨١ - ٢٠٢١):

تعد مراقبة التغيرات المكانية لأي ظاهرة جغرافية ضرورة ملحة في الوقت الراهن لبيان وتحديد المخاطر البيئية ومدى تأثيرها ، خاصة بعد توظيف تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وقدرتها على متابعة التغيرات وتحليلها للوصول إلى أفضل النتائج ، حيث تعتبر المرئيات الفضائية سجلاً تاريخياً مهماً في رصد التغيرات المكانية للكثبان الرملية في منطقة الدراسة ، حيث تبين معطيات خريطة (٣ ،٥،٤) و (شكل ٢) خضوع مناطق الكثبان الرملية في منطقة الدراسة للتوسع والامتداد المكاني ، اذ زادت مساحة الكثبان الرملية من (٧٧١.١) كم٢ في عام ١٩٨١ إلى (٨٤٨.٢) كم٢ في عام ٢٠٠١ ، أي بفارق (٧٧.١) كم٢ وبنسبة تغير (٩.٩%) ، في توسعة مساحة الكثبان الرملية من (٨٤٨.٢) كم٢ في عام ٢٠٠١ الى (٩٩٢.٢) كم٢ في عام ٢٠٢١ بفارق (١٤٤) كم^{٢} ، وبنسبة تغير بلغت (١٦.٨%) جدول(٣) .

جدول (٣)

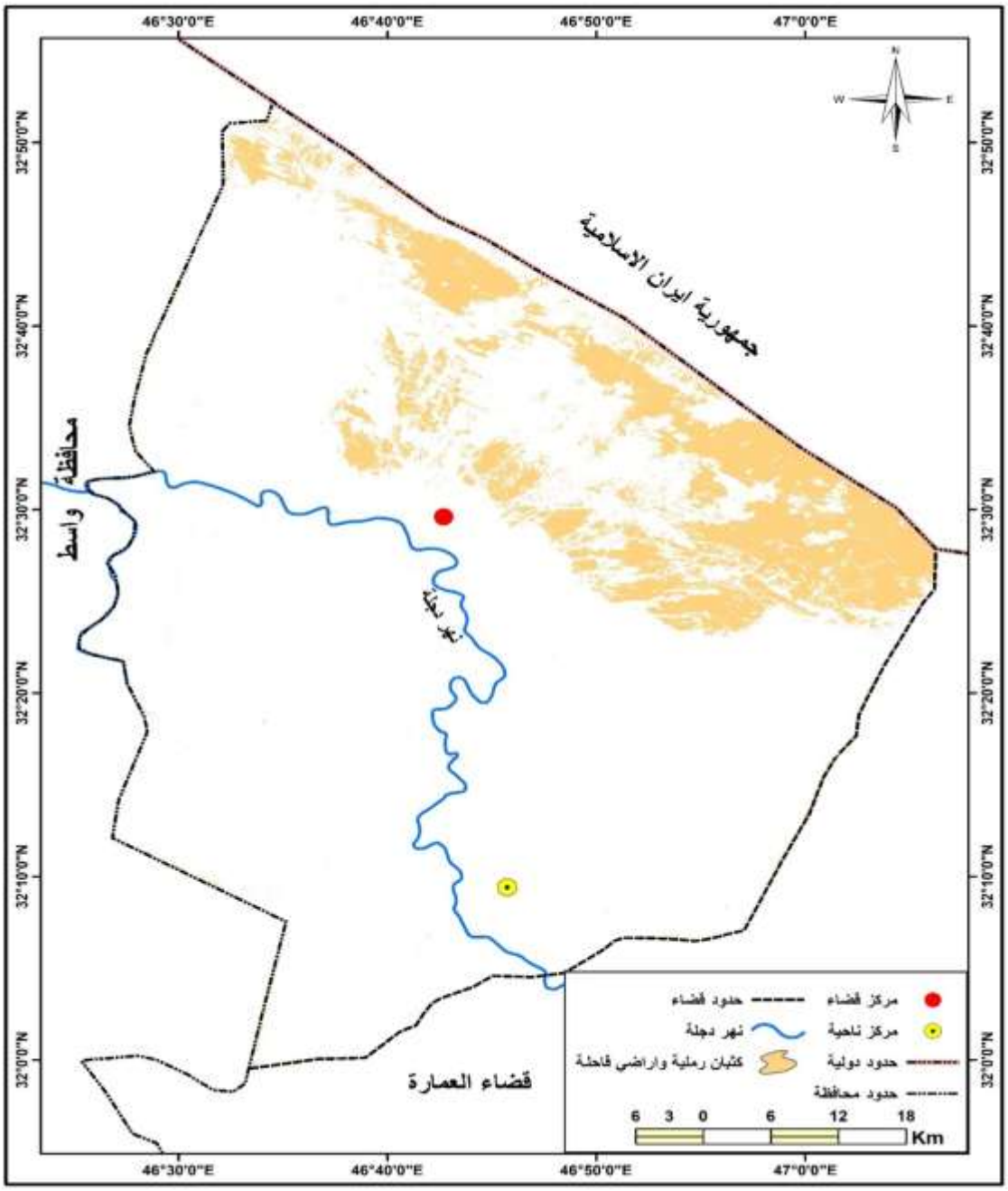
التغيرات المكانية للكثبان الرملية في قضاء علي الغربي (١٩٨١ - ٢٠٢١)

المرئيات الفضائية	المساحة (كم٢)	التغير	نسبة التغير (%)
١٩٨١	٧٧١.١		
٢٠٠١	٨٤٨.٢	٧٧.١	٩.٩
٢٠٢١	٩٩٢.٢	١٤٤	١٦.٨

المصدر: اعتماداً على جدول (٢).

خريطة (٥)

التوزيع الجغرافي للكثبان الرملية في قضاء علي الغربي حسب مرئية ٢٠٢١



المصدر: اعتماداً على مؤشر الكثبان الرملية (NDSD) للمرئية الفضائية (Landsat8)، بتاريخ (٢٤ /٧ /٢٠٢١).

الاستنتاجات:

١. التكامل بين برامج التقنيات الجغرافية وتنوع طرائق المعالجة الرقمية أعطى مرونة كبيرة في تحليل ومعالجة المرئيات الفضائية وحساب المؤشرات والأدلة الرقمية.

٢. اثبتت الدراسة استخدام المؤشرات الطيفية الخاصة بالكثبان الرملية لها إمكانية عالية ودقيقة في تحديد ومراقبة الامتداد المكاني للكثبان الرملية في منطقة الدراسة.

٣. احتسبت متغيرات الدراسة باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد وبرمجيات ونظم المعلومات الجغرافية لاعداد خرائط موضوعية للكثبان الرملية في قضاء علي الغربي، باعتماد الاستنباط والنمذجة المكانية التي توفرها تلك التقنيات باستخدام أداة (Map Algebra– Raster Calculator) ، لحساب مؤشرات الكثبان الرملية.

٤. خضوع الكثبان الرملية في قضاء علي الغربي للتوسع والامتداد، إذ زادت مساحة الكثبان الرملية من (٧٧١.١) كم٢ في عام ١٩٨١ الى (٨٤٨.٢) كم٢ في عام ٢٠٠١ ، أي بفارق (٧٧.١) كم٢ وبنسبة تغير (٩.٩%) ، في توسعة مساحة الكثبان الرملية من (٨٤٨.٢) كم٢ في عام ٢٠٠١ الى (٩٩٢.٢) كم٢ في عام ٢٠٢١ بفارق (١٤٤) كم٢ ، وبنسبة تغير بلغت (١٦.٨%).

التوصيات:

١. تطوير المؤشرات والأدلة الرقمية الخاصة في رصد وكشف الكثبان الرملية في المناطق الجافة وشبه الجافة، وشبه الرطبة من خلال إجراء دراسات وتجارب تخصصية في تطبيق هذه الأدلة على تفسير معلم محدد فقط.

٢. الحد من حركة وامتداد الكثبان الرملية في قضاء علي الغربي من خلال زراعة الاحزمة الخضراء وانشاء مصدات الرياح للحيلولة دون انتشار الكثبان الرملية.

٣. الاستفادة من التجارب والخبرات الدولية لمعالجة زحف وانتشار الكثبان الرملية، لاسيما بعض الدول التي قطعت شوطاً كبيراً في مجال السيطرة على زحف الكثبان الرملية وتثبيتها.

الهوامش:

١. معين فهد الزغت ، الكثبان الرملية المتحركة تثبيتها تشجيرها استغلالها ، الطبعة الثانية، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والاراضي القاحلة كسادا، دمشق، ١٩٧٧.

٢. ولاء كامل صبري حسين الاسدي، الكثبان الرملية في محافظة المثنى، رسالة ماجستير، (غ م)، كلية التربية– ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠١١.

٣.عايد جاسم طعمة الجنابي، التصحر، مجلة الاستاذ، كلية التربية– ابن رشد، جامعة بغداد، العدد (٢٦) ٢٠٠١

٤. عبد الله سالم المالكي، المشكلات البيئية في المناطق الجافة، المالكي، عبد الله سالم، المشكلات البيئية في المناطق الجافة، الطبعة الأولى، العراق، ٢٠١٣.

٥.اسباهية يونس المحسن، الجيمورفولوجيا أشكال سطح الأرض، ط١، العلا للطباعة والنشر، الموصل، ٢٠١٣.

٦. محمد صبري محسوب ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية دار الفكر العربي ، القاهرة ، ٢٠٠١ .

٧. نبيل صبحي الداغستاني، الاستشعار عن بعد (الاساسيات وتطبيقات) الطبعة الاولى ، كلية الهندسة، جامعة البلقاء التطبيقية، دار المناهج الاردن، ٢٠٠٧ .

٨. محمد احمد كاظم ، تصنيف بعض ترب منطقة شط العرب في محافظة البصرة وتقييم ملائمة الأراضي للأغراض الزراعية بالاستعانة بتقانات الاستشعار عن بعد ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، ٢٠١٧ .

9.Jin Chen, Ming Yuan, Le Wang, Hiroto Shimazaki, Masayuki, "A new index for mapping lichen-dominated biological soil crusts in desert areas" SCIENCE DIRECT, accepted 19, February 2005

10. S .Li ,X. Chen , Anew Bare-soil Index for Rapid Mapping Developing Areas Using Landsat-8 data , Shenzhen Municipal Information Center of Land Resource , Urban Planning and Real Estate , P.R China , 2014

١١. اياد عبدالله خلف الدليمي ، استخدام دليل الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) وبعض المؤشرات النباتية لرصد التصحر والكثبان الرملية في بيجي / العراق، كلية الزرعة، جامعة تكريت، العراق، ٢٠١٥.

المصادر:

١. الاسدي، ولاء كامل صبري حسين، الكثبان الرملية في محافظة المثنى، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، كلية التربية– ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠١١.
٢. الجنابي، عايد جاسم طعمة التصحر، مجلة الأستاذ، كلية التربية– ابن رشد، جامعة بغداد، العدد (٢٦) ٢٠٠١
٣. الداغستاني، نبيل صبحي، الاستشعار عن بعد (الاساسيات وتطبيقات) الطبعة الاولى، كلية الهندسة، جامعة البلقاء التطبيقية، دار المناهج، الاردن، ٢٠٠٧ .
٤. الدليمي ، اياد عبدالله خلف ، استخدام دليل الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) وبعض المؤشرات النباتية لرصد التصحر والكثبان الرملية في بيجي / العراق، كلية الزرعة، جامعة تكريت، العراق، ٢٠١٥.
٥. الزغت، معين فهد الكثبان الرملية المتحركة تثبيتها تشجيرها استغلالها ، الطبعة الثانية، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والاراضي القاحلة كسادا، دمشق، ١٩٧٧.
٦. كاظم، محمد احمد، تصنيف بعض ترب منطقة شط العرب في محافظة البصرة وتقييم ملائمة الأراضي للأغراض الزراعية بالاستعانة بتقانات الاستشعار عن بعد، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، ٢٠١٧ .
٧. المالكي، عبد الله سالم، المشكلات البيئية في المناطق الجافة، المالكي، عبد الله سالم، المشكلات البيئية في المناطق الجافة، الطبعة الأولى، العراق، ٢٠١٣.
٨. المحسن، إسباهيه يونس، الجيمورفولوجيا أشكال سطح الأرض، الطبعة الأولى، العلا للطباعة والنشر، الموصل، ٢٠١٣.
٩. محسوب ، محمد صبري ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ٢٠٠١ .
10.Jin Chen, Ming Yuan, Le Wang, Hiroto Shimazaki, Masayuki, "A new index for mapping lichen-dominated biological soil crusts in desert areas" SCIENCE DIRECT, accepted 19, February 2005
11. S .Li ,X. Chen , Anew Bare-soil Index for Rapid Mapping Developing Areas Using Landsat-8 data , Shenzhen Municipal Information Center of Land Resource , Urban Planning and Real Estate , P.R China , 2014
١٢. جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيأة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس ١/٦٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٩.
١٣. جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية، الهيأة العامة للمساحة، خريطة محافظة ميسان الإدارية ، بمقياس رسم ١ / ٥٠٠٠٠٠، ٢٠١٨.
١٤. المرئية الفضائية للعراق، للقمر الصناعي (Land sat 8,7,5)، للسنوات ١٩٨١، ٢٠٠١، ٢٠٢١.
١٥. نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تميزية (١٢.٥) متر، ٢٠٢٠.