

## Spatial and temporal variation of vegetation cover in Al- Soudah area and its relationship to precipitation during the period (2014- 2018 AD) using remote sensing and geographic information systems

Fadi Abdullah alanazi

Yaser Rashed Alzannan

Faten Hamed Nahas

College of Art || King Saud university || KSA

**Abstract:** Souda is one of the important regions in Saudi Arabia in terms of spatial and temporal changes in vegetation cover; It includes the National Park, which is a leading tourist destination and one of the most beautiful parks in it. by tracking the spatial and temporal changes of vegetation cover by integrating remote sensing and geographic information systems, through the application of the modified soil vegetation index MSAVI during the period (2014- 2018), it became clear the decrease in the quantity and density of vegetation cover in the area. Thus, the study concluded that this indicator is one of the best indicators that can be used to extract vegetation cover from satellite images.

**Keywords:** Modified Soil- Adjusted Vegetation Index (MSAVI), Souda, Bare soil, Radiometric Calibration, spatial resolution.

## التباين المكاني والزمني للغطاء النباتي بمنطقة السودة وعلاقته بالتساقط خلال الفترة (2014- 2018م) باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

فادي عبد الله العنزي

ياسر راشد آل زنان

فاتن حامد نحاس

كلية الآداب || جامعة الملك سعود || المملكة العربية السعودية

**المستخلص:** تعد منطقة سودة من المناطق المهمة بالمملكة العربية السعودية من حيث التغيرات المكانية والزمنية للغطاء النباتي؛ فهي تضم المنتزه الوطني الذي يعتبر وجهة سياحية رائدة ومن أجمل منتزهات المملكة. ومن خلال تتبع التغيرات المكانية والزمنية للغطاء النباتي بالتكامل بين الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، وذلك من تطبيق مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة MSAVI خلال الفترة (2014- 2018) اتضح التناقص في كمية وكثافة الغطاء النباتي بالمنطقة. وبالتالي خلصت الدراسة إلى أن هذا المؤشر يعد من أفضل المؤشرات التي يمكن استخدامها في استخلاص الغطاء النباتي من المرئيات الفضائية. **الكلمات المفتاحية:** مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة، السودة، التربة العارية، المعايير الطيفية، الدقة المكانية.

## مقدمة.

يعبر الغطاء النباتي عن الشكل النهائي للظروف البيئية بعناصرها المختلفة من تربة وطبوغرافية سطح الأرض والمناخ وغيرها، وبحسب اختلاف خصائص التربة والمناخ على سطح الأرض تختلف أشكال وصور النبات الطبيعي سواء من حيث الحجم أو الشكل أو التركيب النباتي؛ وهذا ما يعرف بشكل الحياة النباتية Life from حيث تؤثر الظروف البيئية على النبات الذي يوجد بها، وتوجد أشكال للحياة النباتية كالأشجار والشجيرات والنباتات المتسلقة ثم الحياة العشبية وتشمل الحشائش والعشب ثم النباتات المتطفلة؛ أويكون في صورة مجموعات نباتية تشمل نباتات بأشكال مختلفة تنمو في مساحة معينة (محسوب، 2005. ص182).

شهدت منطقة الدراسة تغيرات كبيرة في مساحة الغطاء النباتي خلال الفترة (2014-2018)، حيث تناقصت مساحات من الغطاء النباتي في الكثير من المناطق، ومن هنا جاءت أهمية البحث في الاعتماد على تقنية الاستشعار عن بعد في كشف ومراقبة الغطاء النباتي باستخدام المرئيات الفضائية Landsat8. وذلك من خلال قياس مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة Modified Soil- Adjusted Vegetation Index (MSAVI) خلال الفترة (2014-2018م) بالتكامل التطبيقي بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، وذلك للوقوف على الوضع الراهن للغطاء النباتي بمنطقة الدراسة، وتتبع تغيراته، وامكانية الربط بين الغطاء النباتي وكمية التساقط، وتحليل العلاقة بينهما. وتعد وسائل وتقنيات الاستشعار عن بعد أداة فعالة وقوية في دراسة ومراقبة التباين المكاني والزمني للغطاء النباتي في المناطق الجافة وشبه الجافة، لما لها من ميزات وقدرات في امكانية المراقبة والرصد لهذه الظواهر بمساحات واسعة جداً وبأوقات وأزمان مختلفة من السنة وضمن أطوال موجية وبقوة تمييز Resolution مختلفة يعتمد على نوع وطبيعة المعطيات التي تم الاعتماد عليها، وتم استخدام مرئيات فضائية Landsat8\_OLI\_TIRS بدقة 28.5 متر ومكونة من إحدى عشر نطاقاً طيفياً للأعوام التالية (2018، 2017، 2016، 2015، 2014) فتم استخدامها في استخراج التوزيع المكاني والزمني للغطاء النباتي بالمنطقة. الكلمات المفتاحية: مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة، الاستشعار عن بعد، نظم المعلومات الجغرافية، منطقة السودان.

## أولاً: موقع وحدود منطقة الدراسة:

تقع منطقة السودان في موقع متوسط بين محافظتي أبها ورجال ألمع؛ حيث يقع الجانب الشرقي منها بمحافظة أبها وهو يعد الأعلى ارتفاعاً؛ حيث تصل قمة ارتفاعات جبل السودان به نحو 3000م، بينما يليه من الجانب الغربي نطاق محافظة رجال ألمع وينخفض منسوبه بشكل كبير مقارنة بالجانب الشرقي. وتتميز أجواءها بالبرودة صيفاً وتتساقط عليها الثلوج في فصل الشتاء، ويغطيها الضباب طوال العام، وتضم المنتزه الوطني الذي يعتبر وجهة سياحية رائعة للتخييم وهوأة المشي والتسلق الجبلي، كما أصبحت السودان وجهة للعديد من الأنشطة والفعاليات الرياضية خلال الصيف، كما تميزت دوماً بالأنشطة السنوية بطابعها الثقافي "رجال الطيب"، كما يقع إلى الغرب منها قرية رجال ألمع التاريخية بفعاليتها المتنوعة وأسواقها الشعبية ومتحفها الذي يحكي قصة المنطقة.

ويعد منتزه السودان أجمل منتزهات المملكة العربية السعودية، حيث تنتشر في الجبل أشجار العرعر وشجيرات الشت وغيرها من النباتات البرية كالغبراء والبعيثران ذات الرائحة الزكية، وتغطي أشجار الأزار الداكنة كل أنحاء جبل السودان، كما يعد موقعاً لمسابقة الطيران الشراعي، التي تُعقد كل صيف. ولا بد من اتخاذ الاجراءات اللازمة للمحافظة على التنوع البيولوجي في هذه المنطقة.



- 1- منهج شمولية الواقع الجغرافي: ويسمح هذا المنهج بدراسة المتغيرات الكلية والجزئية، العامة والخاصة، التي تؤثر في إحداث الظاهرة وتطورها؛ بما يساعد على إمكانية استخلاص النتائج، وتعميمها، والخروج بتوصيات من خلال نظرة متكاملة شمولية (المتولي وآخرون، 2017، ص163).
- 2- المنهج التاريخي: يهتم بدراسة التطور التاريخي للظواهر الجغرافية، وتتبع التغيرات والتحويلات التي حدثت للظاهرة خلال فترة زمنية معينة قد تطول أو تقصر (عبد الوهاب، 2012، ص51)، وتم من خلاله دراسة تغير الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة خلال الفترة (2014-2018).
- 3- المنهج الإقليمي: حيث تعد منطقة السودة وحدة جغرافية واضحة المعالم التي تميزها عما يجاورها، وبالتالي فهو أنسب المناهج لدراسة مشكلة معينة داخل نطاق محدد.
- 4- الأسلوب المقارن: من خلال المقارنة بين توزيع الغطاء النباتي في الأعوام المختلفة، واستخدام أيضاً في مقارنة نتائج الدراسة الحالية ونتائج بعض الدراسات الأخرى.
- 5- الأسلوب الكمي: تطبيق مؤشر على المرئيات الفضائية لاستخراج الغطاء النباتي، وإنشاء العلاقات المكانية لتحديد معامل الارتباط المكاني بين توزيع النبات الطبيعي وكمية التساقط.
- 6- الأسلوب الكارتوجرافي: يعد من أهم الأساليب التي يستخدمها الجغرافي والتي يتميز بها عن سواه، وهو يعتمد على تحليل العلاقات المكانية بين الظواهر الجغرافية معتمداً في ذلك على الخرائط والرسوم (عبد الوهاب، 2012، ص62) استخدم في تحويل البيانات الرقمية إلى خرائط وأشكال بيانية يسهل قراءتها وفهمها باستخدام برامج الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

#### رابعاً: مصادر الدراسة:

##### أ- الدراسات السابقة:

تناولت العديد من الدراسات والأبحاث أهمية وإمكانية استخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في رصد ومتابعة التدهور في الغطاء النباتي اعتماداً على المرئيات الفضائية باستخدام ما يعرف بدليل الاختلافات الخضري الطبيعي (NDVI) Normalized Differences Vegetation Index وغيرها من الدلائل النباتية المستخدمة في دراسة التباين المكاني للغطاء النباتي يتم حسابها ضمن الأطوال الموجية المختلفة للمرئيات الفضائية، ويعبر عنها بالنسب (Ratio) مثل: (Epiphano. 1996)، (Penuelas. 1997)، (Jensen. 2001)، (Shrestha & Zink. 2001)، (دندراوى، 2015)، (المتولى وآخرون، 2017)، (الصالح، 2006)، (دويدار، 2013)، (الرحيلي، 2013)، (أبو علي، 2016)، (المحمد وآخرون، 2018).

##### ب- المرئيات الفضائية:

اعتمدت الدراسة على مرئيات Landsat 8 التي تنتمي إلى سلسلة الأقمار الصناعية التي أطلقتها وكالة ناسا منذ عام 1972، بداية من مرئيات MSS، يليها TML، ثم ETM+ وأخيراً Landsat 8، والذي يعد أحدث أجيال Landsat وأكثرها دقة سواء كانت دقة مكانية أو طيفية أو راديومترية، وتم إطلاقها في فبراير 2013م.

وتتكون هذه المرئيات من 11 نطاقاً طيفياً كما يوضح جدول (1) الذي يشير إلى أن هناك خمسة نطاقات طيفية تقع في نطاق الأشعة المرئية والأشعة تحت الحمراء القريبة VNIR<sup>(1)</sup> بدرجة وضوح مكاني 28.5 متراً، فيما عدا نطاق البانكروماتيك يتميز بدقة وضوح مكاني عالية 14.25 متراً، وتوجد هناك ثلاثة نطاقات من المرئية في حيز الأشعة تحت الحمراء القصيرة SWIR<sup>(2)</sup> بدرجة وضوح مكاني 28.5 متر. ويندرج النطاقان الأخيران في حيز الأشعة تحت الحمراء الحرارية TIRS<sup>(3)</sup> بدرجة وضوح 100 متر ولكن بعد إجراء التصغير لحجم الخلية أصبحت بدقة 28.5 متراً .

جدول (1) خصائص المرئية الفضائية Landsat8 المستخدمة في الدراسة

رقم النطاق (Band)	الطول الموجي (ميكرومتر)	الدقة المكانية (م)	نطاق الطول الموجي
1	0.43 – 0.45	28.5	VNIR
2 (Blue)	0.45 – 0.51		
3 (Green)	0.53 – 0.59		
4 (Red)	0.64 – 0.67		
5 (Near Infrared (NIR))	0.85 – 0.88		
8	0.50 – 0.68	14.25	
6	1.57 – 1.65	28.5	SWIR
7	2.11 – 2.29		
9	1.36 – 1.38		
10	10.6 – 11.19	(28.5) 100	TIRS
11	11.5 – 12.51		

Source: Pour and Hashim.2015. p.156.

#### خامساً: منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على تقنية الاستشعار عن بعد في كشف ومراقبة الغطاء النباتي باستخدام المرئيات الفضائية Landsat8. وذلك من خلال قياس مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة Modified Soil- Adjusted (MSAVI) Vegetation Index، وهو مؤشر نباتي يحاول التقليل من تأثيرات التربة العارية، وذلك بالتكامل بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، وذلك للوقوف على الوضع الراهن للغطاء النباتي بمنطقة الدراسة، وتتبع تغيراته، وإمكانية الربط بين الغطاء النباتي وكمية التساقط، وتحليل العلاقة بينهما. ومرت منهجية الدراسة بمجموعة من المراحل تتمثل في:

(1) اختصار لـ Visible and Near Infrared، وهو النطاق الموجي للأشعة المرئية والأشعة تحت الحمراء القريبة، والتي تأخذ طولاً موجياً من 0.04 إلى 1 ميكرومتر (Arai&Tonooka,2005,p.2725).

(2) اختصار لـ Short Wave Infrared أي النطاق الموجي للأشعة تحت الحمراء القصيرة، والتي تأخذ طولاً موجياً من 1 إلى 3 ميكرومتر (Arai&Tonooka,2005,p.2725).

(3) اختصار لـ Thermal Infrared وهو النطاق الموجي للأشعة تحت الحمراء الحرارية، والتي تأخذ طولاً موجياً من 3 إلى 100 ميكرومتر (Arai&Tonooka,2005,p.2725).

أ- الحصول على المرئيات الفضائية، ومعالجتها، باعتبارها مصدر معلومات أساسي لتلك الدراسة: نظراً لكون وسائل وتقنيات الاستشعار عن بعد أداة فعالة وقوية في دراسة ومراقبة التباين المكاني والزمني للغطاء النباتي في المناطق الجافة وشبه الجافة؛ حيث أن لها قدرات وإمكانات لرصد تلك الظواهر بما توفره من مرئيات فضائية بدقة مكانية عالية High Spatial Resolution في مساحات واسعة، وبدقة زمنية Temporal Resolution في أوقات مختلفة من السنة، ودقة طيفية واشعاعية Spectral & Radiometric Resolution ضمن أطوال موجية مختلفة للأشعة الكهرومغناطيسية بقوة تمييز عالية، إضافة إلى معالجة تلك المرئيات باستخدام البرامج المختلفة لتلك التقنيات، واستخراج واستنباط المعلومات منها بما تحتويه تلك البرامج من إمكانات هائلة للتحليل المكاني والإحصائي.

وكما يتضح من بيانات جدول (1) وجدول (2) فقد استخدمت الدراسة المرئيات الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاند سات OLI على متن الجيل الثامن، كما يوضح الجدول أيضاً الخصائص الطيفية والدقة المكانية للمرئيات.

وتعد المرئيات الفضائية من البيانات المكانية الرقمية، وأحد أدوات ومنتجات الاستشعار عن بعد، وتعد مصدراً أولياً للبيانات الجغرافية، ووسيلة مهمة في البحث الجغرافي، كما أنها أيضاً في متناول الباحثين مما جعلها تستخدم بشكل واسع لإنتاج الخرائط للمعلومات الجغرافية بصفة عامة، سواء كانت تلك المعلومات ناتجة عن تفسيرات بصرية Visual Interpretation، أو تحليلات كمية Quantitative Analysis أو معالجات آلية (الغامدي، 2006) يمكن إجراؤها باستخدام برامج الاستشعار عن بعد أو برامج نظم المعلومات الجغرافية، التي من خلالها يمكن رصد وتحديد واكتشاف ومراقبة التغير الذي يطرأ على الظواهر المختلفة في أي منطقة، في فترات زمنية مختلفة. ويوضح جدول (2) لوحات المرئيات الفضائية التي اعتمدت عليها الدراسة.

جدول (2) لوحات المرئيات الفضائية التي اعتمدت عليها الدراسة

العام	اللوحة	نوع القمر والمستحث	رقم اللوحة	القمر الصناعي	المستحث
2014م	LC08_L1TP_167047_20140519_20200911_02_T 1	Landsat 5- TM	167047	Landsat 8	OLI
2015م	LC08_L1TP_167047_20150420_20200909_02_T 1	Landsat 5- TM	167047	Landsat 8	OLI
2016م	LC08_L1TP_167047_20160305_20200907_02_T 1	Landsat 5- TM	167047	Landsat 8	OLI
2017م	LC08_L1TP_167047_20170409_20200904_02_T 1	Landsat 8- OLI	167047	Landsat 8	OLI
2018م	LC08_L1TP_167047_20180514_20200901_02_T 1	Landsat 8- OLI	167047	Landsat 8	OLI

#### ب- المعالجات الأولية للمرئيات الفضائية Image Processing:

يقصد بمعالجة المرئيات الفضائية هي عملية تحسين وتنقيح للصور وتغيير في بعض خصائصها لإظهار معلومات يصعب ظهورها بدون معالجة المرئية، ومن أهمها التصحيح الهندسي والراديومترى وإزالة الضوضاء، ويتم ذلك بعد استلام البيانات من القمر الصناعي مباشرة، وتتم هذه المعالجات تبعاً لدراسة منطقة معينة وتبعاً لطبيعة

تحليل المستخدم للبيانات (Gao, 2009.p.8). وتم معالجة بيانات المرئيات الفضائية Landsat8 المستخدمة في الدراسة عن طريق المعايرة الطيفية **Radiometric Calibration**.

ويقصد بالمعايرة الطيفية معالجة التشوهات الإشعاعية التي تنتج إما عن أخطاء استجابة أحد أجهزة الاستشعار أو تأثيرات الغلاف الجوي، أو وضع الرؤية وخصائص المستشعر أو زاوية الإضاءة. ففي الدراسات التي تتطلب صوراً من أزمدة أو مواقع مختلفة لابد من تصحيح زاوية ارتفاع الشمس لتقدير موقع الشمس في الفصول المختلفة بالنسبة للأرض في حساب شدة انعكاس الأشعة من الأجسام ويتم عمل التصحيح الراديومتري بعمل تحسين الصورة **Image Enhancement**.

وللغلاف الجوي تأثير كبير على أنماط الاستجابة الطيفية، فعندما تسقط الأشعة على سطح الأرض يحدث امتصاص لجزء منها عن طريق غازات الغلاف الجوي مثل ثاني أكسيد الكربون (CO2)، بخار الماء (H2O)، الأوزون (O3) وعند ارتدادها من الهدف يحدث امتصاص لجزء منها عن طريق هذه الغازات أيضاً، وبذلك لا تصل الأشعة بشكل كامل إلى القمر الصناعي (النهري 2014، ص 219).

ويتسبب الغلاف الجوي في تقليل الطاقة الشمسية التي ترد إلى الهدف الأرضي كما أنه يقوم بدور عاكس للطاقة فيتسبب في إضافة أشعة مبعثرة (scattered radiation) إلى الطاقة التي تصل جهاز الاستشعار أثناء المسح ويطلق عليه شعاع المسار المتبعثر أو الشعاع الدخيل، وتم تطبيق المعايرة الطيفية باستخدام الـ FLAASH.

#### ج- حساب مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة (MSAVI):

يسعى مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة إلى معالجة بعض قيود NDVI عند تطبيقها على مناطق ذات درجة عالية من سطح التربة المكشوف. وتكمن المشكلة في مؤشر الغطاء النباتي الأصلي المعدل للتربة (SAVI) في أنها تتطلب تحديد عامل تصحيح سطوع التربة (L) من خلال التجربة والخطأ بناءً على كمية الغطاء النباتي في منطقة الدراسة. ولم يؤدي هذا فقط إلى قيام غالبية الباحثين باستخدام القيمة الافتراضية (L = 0.5) فحسب، بل أدى أيضاً إلى إنشاء مشكلة منطقية دائرية تتمثل في الحاجة إلى معرفة كمية الغطاء النباتي / الغطاء قبل أن تتمكن من تطبيق SAVI الذي كان من المفترض أن يمنحك معلومات على مقدار الغطاء النباتي. ثم طور (Qi et al. 1994a) MSAVI، ولاحقاً طور (MSAVI 2) (Qi et al. 1994b) لحساب عامل تصحيح سطوع التربة بشكل أكثر موثوقية وبساطة. وتم حساب مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة من المعادلة التالية:

$$MSAVI = \frac{(NIR - RED) (1 + L)}{NIR + RED + L}$$

حيث أن RED = النطاق الطيفي الرابع (B4)، NIR = النطاق الطيفي الخامس (B5)، L = عامل تصحيح سطوع التربة (0.5)

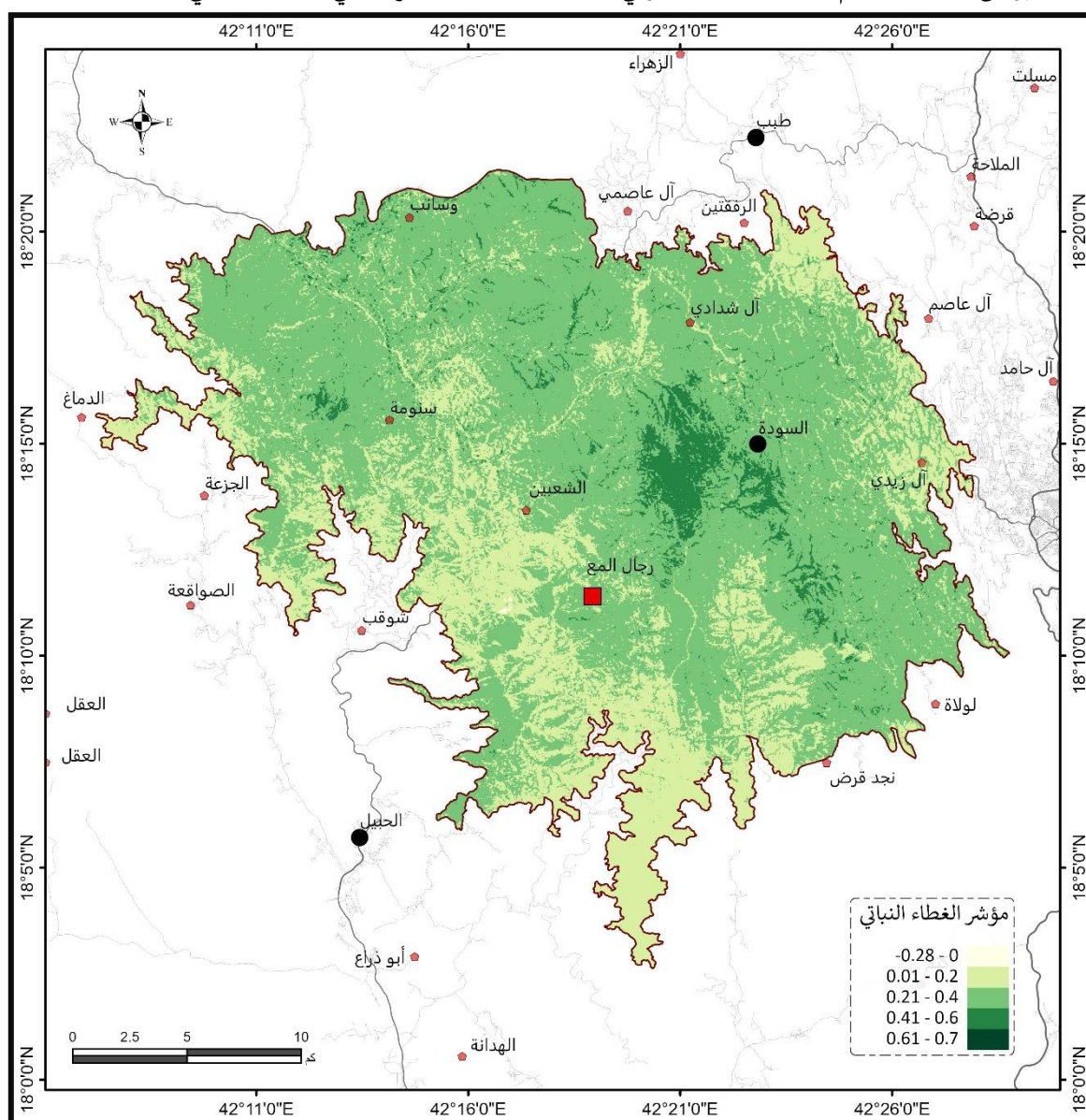
وثبت فيزيائياً أن النباتات عالية الكلوروفيل تشتت نسبة 80-90% من النطاق الطيفي الأحمر المرئي Red، وتعكس نسبة 40-50% من النطاق الطيفي تحت الأحمر NIR، أما النباتات الجافة أو قليلة الخضرة تعكس نسبة أكبر في النطاق الطيفي الأحمر المرئي، وتشتت نسبة أكبر من النطاق الطيفي تحت الأحمر، ومن ثم فإن الفرق بين الانعكاس والتشتت يتيح فرصة لتحديد درجة صحة النبات المعروفة بدرجة الخضرة (عزيز، 2007).

وساعد تطبيق هذا المؤشر في دراسة التغير في الغطاء النباتي خلال الفترة (2014-2018) بمنطقة السودة؛ حيث تم تطبيقه على مرئيات القمر الصناعي الأمريكي لاند سات في الأعوام التالية (2014-2015-2016-2017-

(2018) التي تم الحصول عليها لمنطقة الدراسة، وظهرت نتائجه بانعكاسية عالية في مناطق الغطاء النباتي الكثيف، وفي المناطق الأقل كثافة بانعكاسية أقل، وتم تقسيم قيم مؤشر MSVAI إلى فئات لتدل على كثافة وانتشار الغطاء النباتي ومساحة كل فئة ونسبتها المئوية كما يتضح من جدول (3).

### 1- التوزيع المكاني للغطاء النباتي عام 2014:

يتضح من قراءة شكل (2) وجدول (3) أن مساحة الغطاء النباتي بمنطقة السودة في الفئة أقل من صفر بلغت 0.153 كم<sup>2</sup> وبنسبة 0.024 %، وتبلغ نسبة الفئة (0- 0.2) حوالي 187.399 كم<sup>2</sup> بنسبة 29.436% وتحتل الترتيب الثاني من مساحة المنطقة، وتعد الفئة (0.2- 0.4) هي أكبر فئة من حيث المساحة في منطقة الدراسة؛ حيث تمثل 65.978% من مساحة المنطقة. وتشغل الفئة (0.4- 0.6) مساحة 29.010 كم<sup>2</sup> بنسبة 4.557%، وتبلغ مساحة الفئة (أكبر من 0.6) 0.035 كم<sup>2</sup> بنسبة 0.006% وهي أقل فئات منطقة الدراسة في الغطاء النباتي.

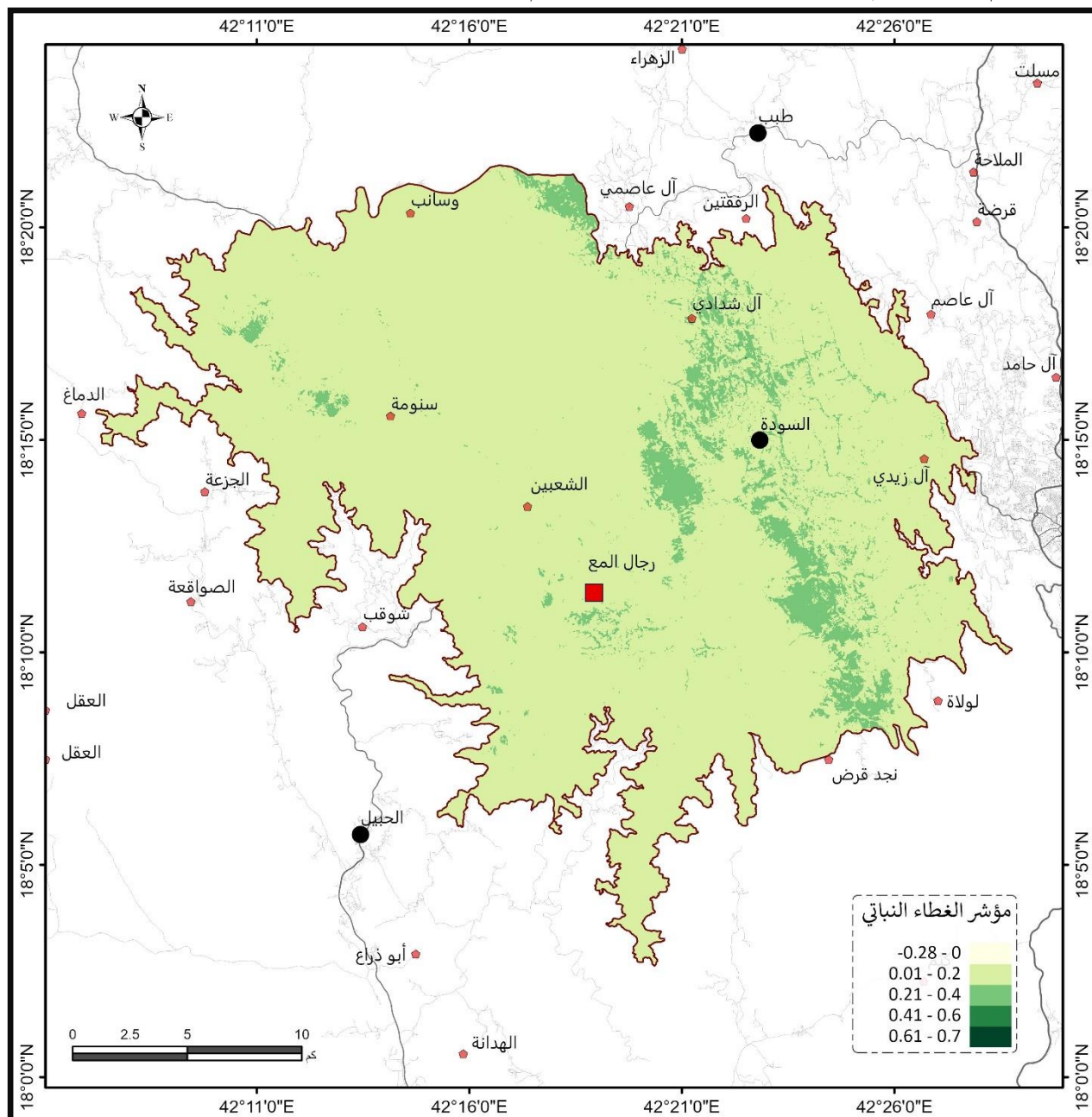


شكل (2) مؤشر الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة عام (2014)



## 2- التوزيع المكاني للغطاء النباتي عام 2015:

يتضح من تفسير شكل (3) وجدول (3) أن مساحة الغطاء النباتي بمنطقة السودة عام 2015 بلغت في الفئة أقل من صفر 0.002 كم<sup>2</sup> فهي نسبة قليلة بالنسبة لباقي الفئات، وتبلغ نسبة الفئة (0-0.2) حوالي 592.609 كم<sup>2</sup> التي تعد أعلى فئة بنسبة 93.084%، وتمثل الفئة (0.2-0.4) مساحة 44.011 كم<sup>2</sup> بنسبة 6.913% من مساحة المنطقة. وتشغل الفئة (0.4-0.6) مساحة 0.017 كم<sup>2</sup> بنسبة 0.003%، وتختفي فئة في الغطاء النباتي (أكبر من 0.6) من منطقة الدراسة عام 2015 بالرغم أنها كانت موجودة بمساحة قليلة عام 2014.



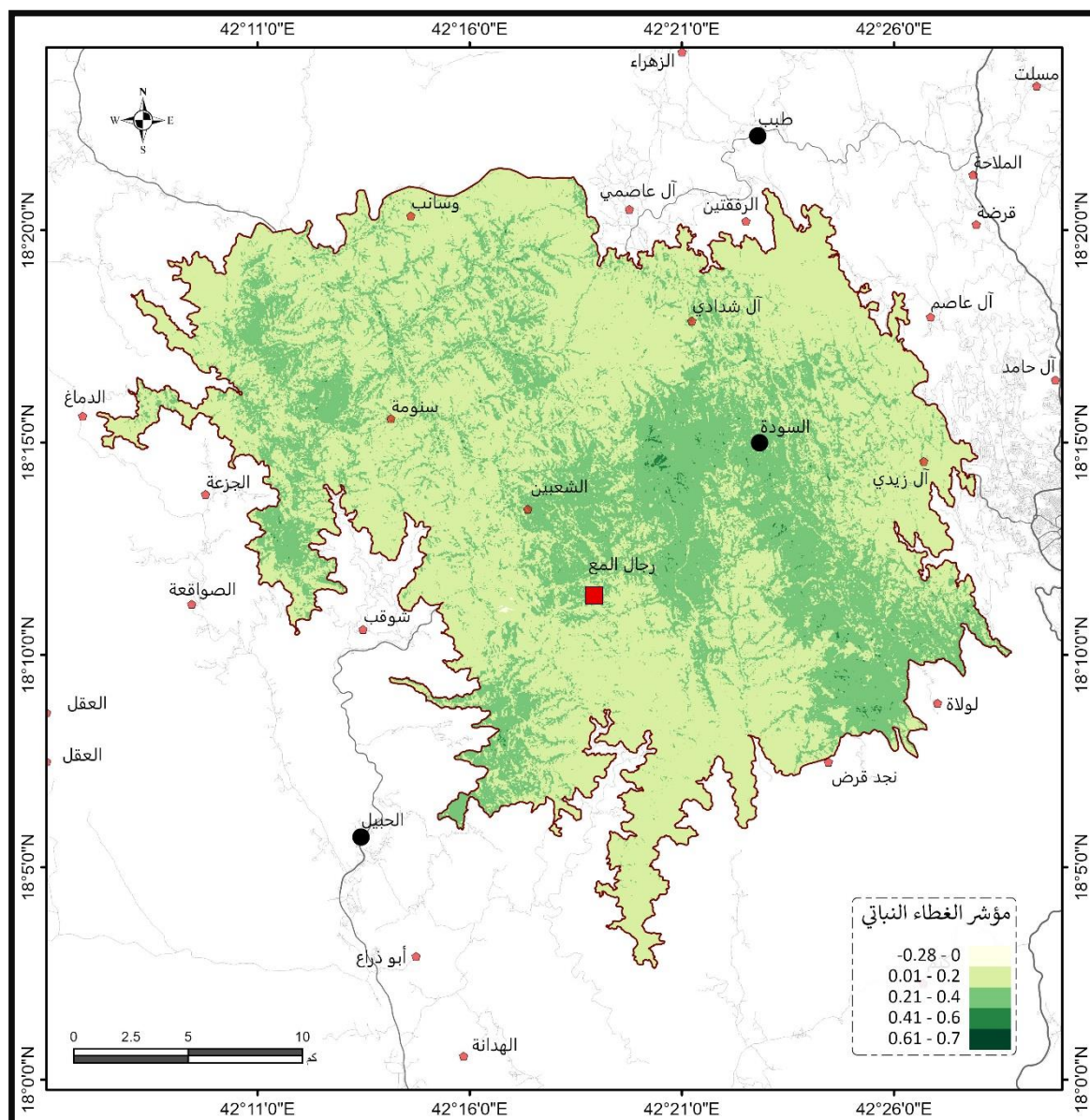
شكل (3) مؤشر الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة عام (2015)

جدول (3) فئات الغطاء النباتي ونسبتها بمنطقة الدراسة في الأعوام (2014، 2015، 2016، 2017، 2018)

الفئة	2014م		2015م		2016م		2017م		2018م	
	المساحة (كم <sup>2</sup> )	النسبة (%)	المساحة (كم <sup>2</sup> )	النسبة (%)	المساحة (كم <sup>2</sup> )	النسبة (%)	المساحة (كم <sup>2</sup> )	النسبة (%)	المساحة (كم <sup>2</sup> )	النسبة (%)
أقل من 0	0.153	0.024	0.002	0.000	0.212	0.033	0.037	0.006	0.003	0.000
0.2 - 0	187.399	29.436	592.609	93.084	425.139	66.779	41.522	6.522	252.583	39.674
-0.2 - 0.4	420.042	65.978	44.011	6.913	209.752	32.947	535.395	84.097	380.389	59.750
-0.4 - 0.6	29.010	4.557	0.017	0.003	1.533	0.241	59.652	9.370	3.664	0.575
أكبر من 0.6	0.035	0.006	0.000	0.000	0.003	0.000	0.032	0.005	0.001	0.000
الإجمالي	636.639	100	636.639	100	636.639	100	636.639	100	636.639	100

### 3- التوزيع المكاني للغطاء النباتي عام 2016:

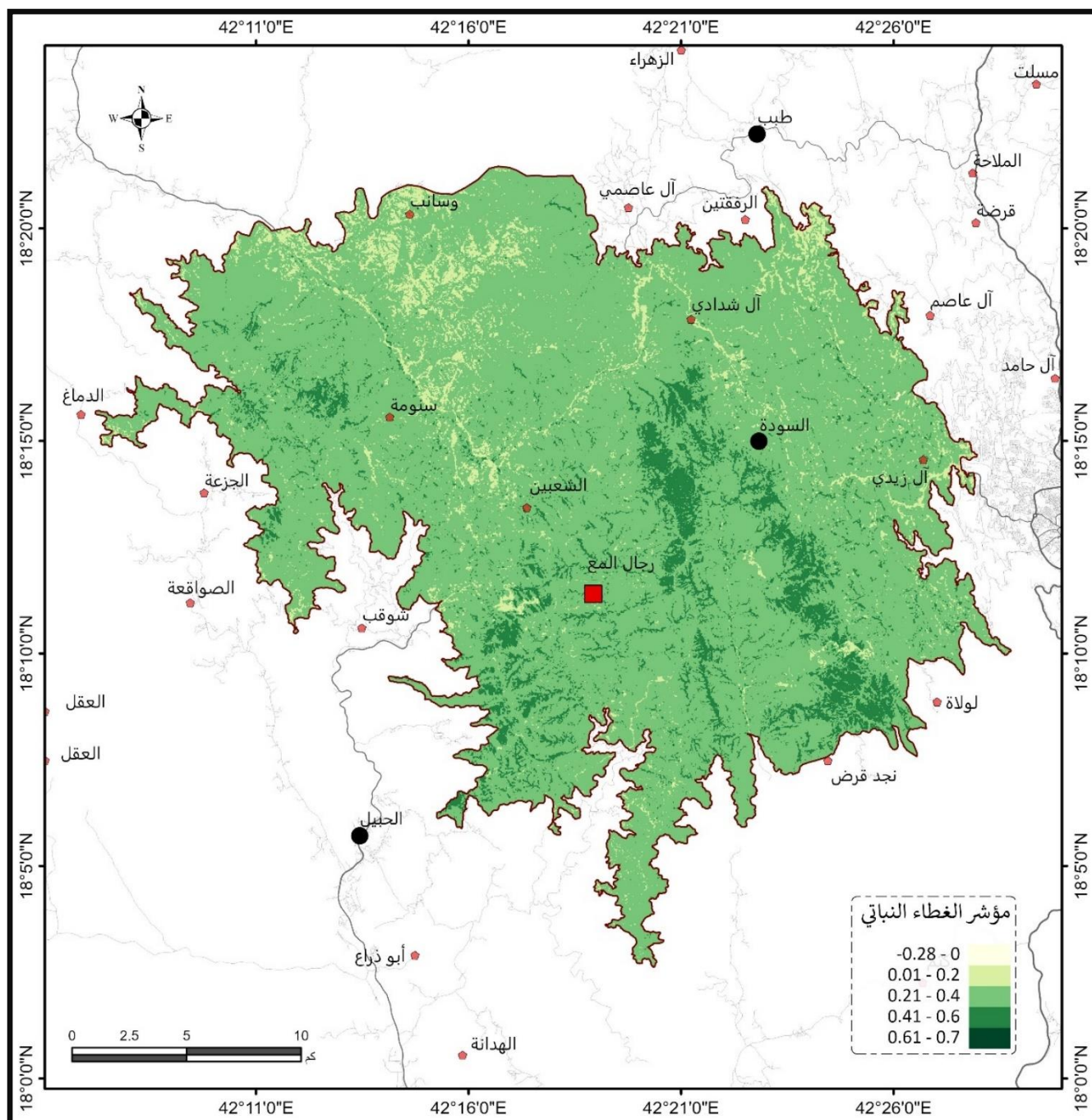
يتضح من قراءة شكل (4) وجدول (3) أن مساحة الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة عام 2016 بلغت في الفئة أقل من صفر مساحة 0.212 كم<sup>2</sup> بنسبة 0.033% من مساحة المنطقة، وتبلغ مساحة الفئة (0.2 - 0) حوالي 425.139 كم<sup>2</sup> التي تعد أعلى فئة بنسبة 66.779%، ولكنها انخفضت عن مساحة 2015، وتمثل الفئة (0.2 - 0.4) مساحة 209.752 كم<sup>2</sup> بنسبة 32.947% من مساحة المنطقة. وتشغل الفئة (0.4 - 0.6) مساحة 1.533 كم<sup>2</sup> بنسبة 0.241%، وتمثل فئة (أكبر من 0.6) في الغطاء النباتي مساحة 0.003 كم<sup>2</sup> عام 2016.



شكل (4) مؤشر الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة عام (2016)

#### 4- التوزيع المكاني للغطاء النباتي لعام 2017:

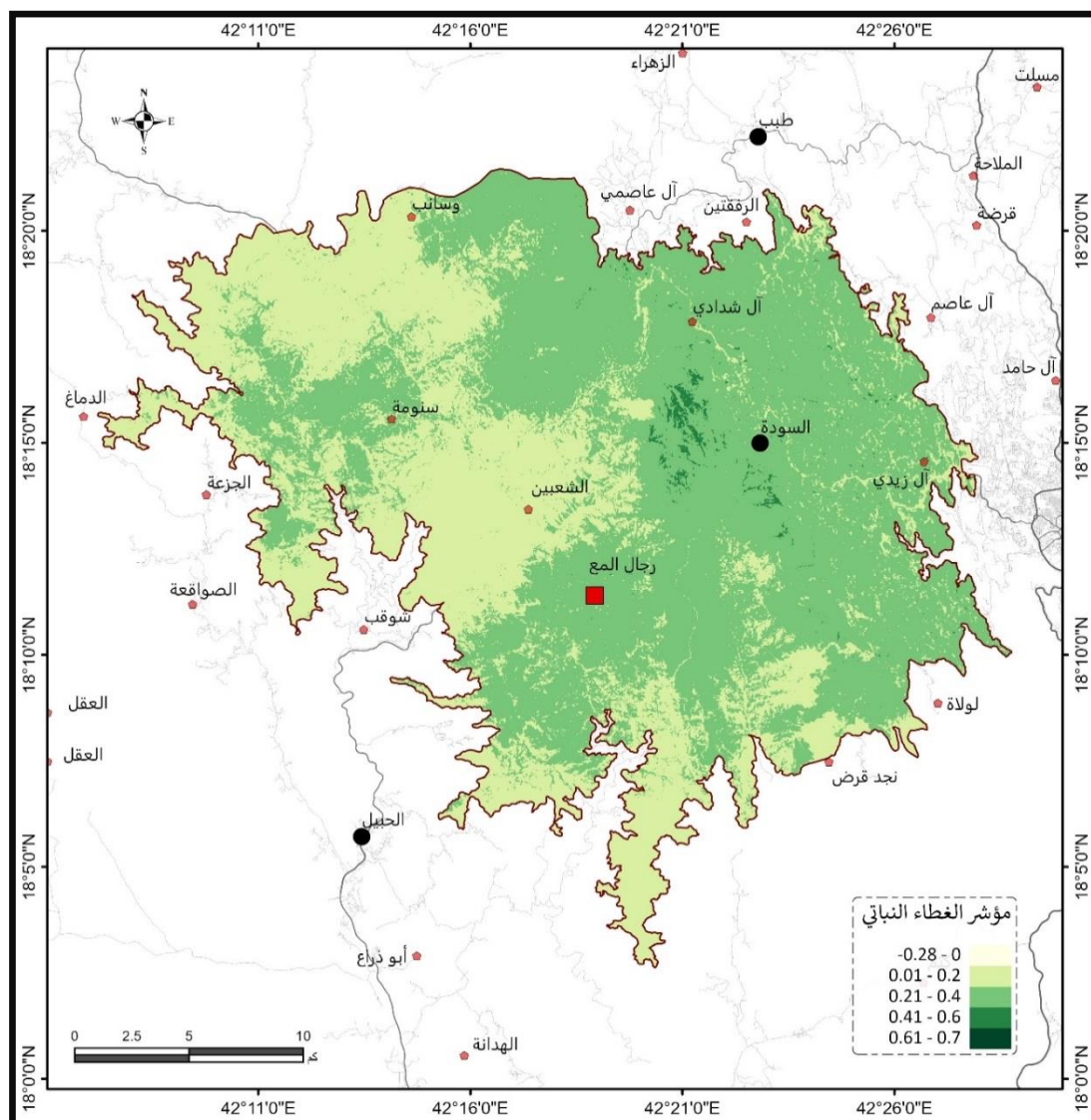
يتضح من قراءة شكل (5) وجدول (3) أن مساحة الغطاء النباتي بمنطقة السودة عام 2017 في الفئة أقل من صفر بلغت مساحة 0.037 كم<sup>2</sup> بنسبة 0.006% من مساحة المنطقة، وتبلغ نسبة الفئة (0 - 0.2) حوالي 41.522 كم<sup>2</sup> بنسبة 6.522% من مساحة المنطقة، وتمثل الفئة (0.2 - 0.4) مساحة 535.395 كم<sup>2</sup> التي تعد أعلى فئة بنسبة 84.097% من مساحة المنطقة. وتشغل الفئة (0.4 - 0.6) مساحة 59.652 كم<sup>2</sup> بنسبة 9.370%، وتمثل فئة (أكبر من 0.6) في الغطاء النباتي مساحة 0.032 كم<sup>2</sup> عام 2017.



شكل (5) مؤشر الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة عام (2017)

##### 5- التوزيع المكاني للغطاء النباتي عام 2018:

يتضح من قراءة شكل (6) وجدول (3) أن مساحة الغطاء النباتي بمنطقة السودا عام 2018 في الفئة أقل من صفر بلغت مساحة 0.003 كم<sup>2</sup> من مساحة المنطقة، وتبلغ نسبة الفئة (0 - 0.2) حوالي 252.583 كم<sup>2</sup> بنسبة 39.674% من مساحة المنطقة، وتمثل الفئة (0.2 - 0.4) مساحة 380.389 كم<sup>2</sup> التي تعد أعلى فئة بنسبة 59.750% من مساحة المنطقة. وتشغل الفئة (0.4 - 0.6) مساحة 3.664 كم<sup>2</sup> بنسبة 0.575%، وتمثل فئة (أكبر من 0.6) في الغطاء النباتي مساحة صغيرة جدًا 0.001 كم<sup>2</sup> عام 2018.



شكل (6) مؤشر الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة عام (2018)

#### 6- التباين المكاني والزمني لمساحة للغطاء النباتي عام (2014, 2015, 2016, 2017, 2018):

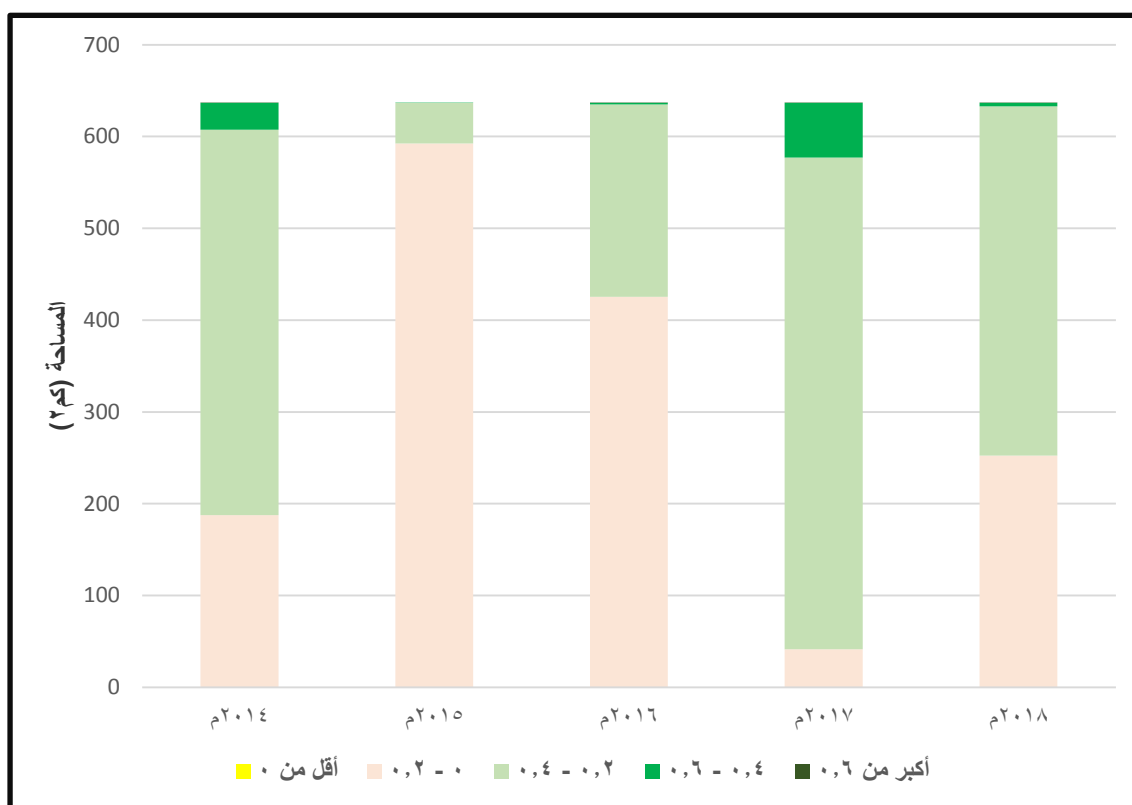
يتضح من تحليل شكل (7) وجدول (4) الذي يوضح التغير المساحي لفئات الغطاء النباتي بمنطقة السودان خلال الأعوام (2014, 2015, 2016, 2017, 2018) يتبين أن:

- تشكل الفئتين أقل من صفر وأكبر من 0.6 مساحة ضئيلة جداً من مساحة منطقة الدراسة تكاد لا تظهر في التمثيل البياني للفئات في بعض السنوات.
- الفئة من (0.2 - 0) تقترب مساحتها من 200 كم<sup>2</sup> عام 2014، ثم تتضاعف عام 2015 تقترب من مساحة 600 كم<sup>2</sup>، ولكنها تنخفض لحوالي 400 كم<sup>2</sup> عام 2016، وتنخفض كثيراً في عام 2017 لتقل عن 50 كم<sup>2</sup>، ثم تزيد مرة أخرى في عام 2018 وتصل إلى حوالي 250 كم<sup>2</sup>.
- تزيد مساحته الفئة من (0.4 - 0.2) عن 400 كم<sup>2</sup> عام 2014، ثم تنخفض عام 2015 لأقل من مساحة 50 كم<sup>2</sup>، بينما تزيد مرة أخرى لتصل حوالي 200 كم<sup>2</sup> عام 2016، وتتضاعف عام 2017 لتزيد عن 500 كم<sup>2</sup>، ثم تنخفض مرة أخرى في عام 2018 وتصل إلى حوالي 400 كم<sup>2</sup>.

تشكل الفئة 0.4- 0.6 مساحة ليس بكبيرة من مساحة المنطقة: حيث وصلت مساحتها عام 2014 إلى حوالي 30كم<sup>2</sup>، انخفض لأقل من النصف كيلو متر مربع عام 2015، ثم ارتفعت ارتفاع طفيف حتى وصلت حوالي 2كم<sup>2</sup> عام 2017، وزادت عام 2018 حتى وصلت حوالي 60كم<sup>2</sup>، ثم انخفضت بشدة عام 2018 حتى وصلت إلى حوالي 3.5كم<sup>2</sup>.

جدول (4) التغير المساحي لفئات الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة في الأعوام (2014، 2015، 2016، 2017، 2018)

العالم	2014م	2015م	2016م	2017م	2018م
أقل من 0	0.15299	0.0018	0.212386	0.036898	0.0027
0- 0.2	187.3992	592.6091	425.1392	41.52236	252.5828
0.2- 0.4	420.0419	44.0107	209.7519	535.3954	380.3887
0.4- 0.6	29.00959	0.017099	1.532599	59.65167	3.663659
أكبر من 0.6	0.035098	0	0.0027	0.032398	0.0009



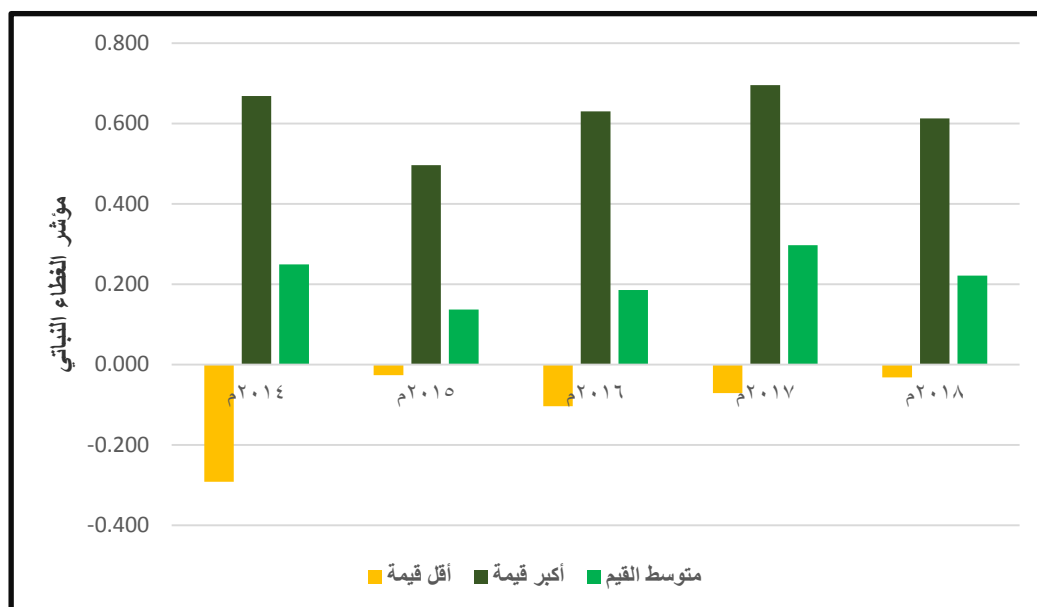
شكل (7) تباين مساحة الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة في الأعوام (2014، 2015، 2016، 2017، 2018)

7- التباين المكاني والزمني لقيم الغطاء النباتي عام (2014، 2015، 2016، 2017، 2018):

يتبين من تحليل جدول (5) وشكل (8) أن:

بلغت أقل قيمة في عام 2014 حوالي- 0.291 بينما بلغت أكبر قيمة 0.668، وبلغ متوسط القيم 0.250، وانحرافها المعياري 0.079، بينما بلغ معامل الاختلاف بين القيم 31.664. ووصلت أقل قيمة في عام 2015 إلى- 0.026 بينما بلغت أكبر قيمة 0.497، وبلغ متوسط القيم 0.137، وانحرافها المعياري عن المتوسط 0.037، بينما بلغ معامل الاختلاف بين القيم 26.962. جدول (5) التغير المكاني والزمني لقيم الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة خلال الأعوام (2014، 2015، 2016، 2017، 2018)

العام	أقل قيمة	أكبر قيمة	متوسط القيم	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف
2014م	- 0.291	0.668	0.250	0.079	31.664
2015م	- 0.026	0.497	0.137	0.037	26.962
2016م	- 0.103	0.630	0.186	0.057	30.800
2017م	- 0.071	0.696	0.297	0.072	24.202
2018م	- 0.032	0.613	0.221	0.061	27.642



شكل (8) التغير المكاني والزمني لقيم الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة خلال الأعوام (2014، 2015، 2016، 2017، 2018)

بلغت أقل قيمة لمؤشر الغطاء النباتي في عام 2016 م (- 0.103)، بينما بلغت أعلى قيمة 0.630، بمتوسط قيم 0.186، وانحراف معياري 0.057، ووصلت نسبة الاختلاف إلى 30.800%. وبلغت أقل قيمة لمؤشر الغطاء النباتي عام 2017 (- 0.071) وأعلى قيمة 0.696 بمتوسط 0.297 وانحراف معياري 0.072، وبمعدل اختلاف 24.202%، وفي عام 2018 بلغت أقل قيمة لمؤشر الغطاء النباتي- 0.032 وأعلى قيمة 0.613 بمتوسط قيم 0.221 وانحراف معياري 0.061، وبلغت نسبة الاختلاف 27.642%.

تمثلت أقل قيمة لمؤشر الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة عام 2014، ثم ارتفعت عام 2015، وانخفضت قليلاً عام 2016 ثم ارتفعت مرة أخرى عام 2017، ووصلت أقصى ارتفاع لها عام 2018، بينما يحظى عام 2017 بأعلى

قيمة في مؤشر الغطاء النباتي، يليه في الترتيب عام 2014، ثم عامي 2016 و2018، بينما عام 2015 يعد أقل الأعوام من حيث أعلى قيمة لمؤشر الغطاء النباتي.

ووصل أعلى متوسط لقيم مؤشر الغطاء النباتي عام 2017، يليه في الترتيب عام 2014، بينما يعد عام 2015 هو أقل الأعوام من حيث قيم متوسط مؤشر الغطاء النباتي.

#### 8- التباين المكاني لمعدل التساقط السنوي بمنطقة السودان:

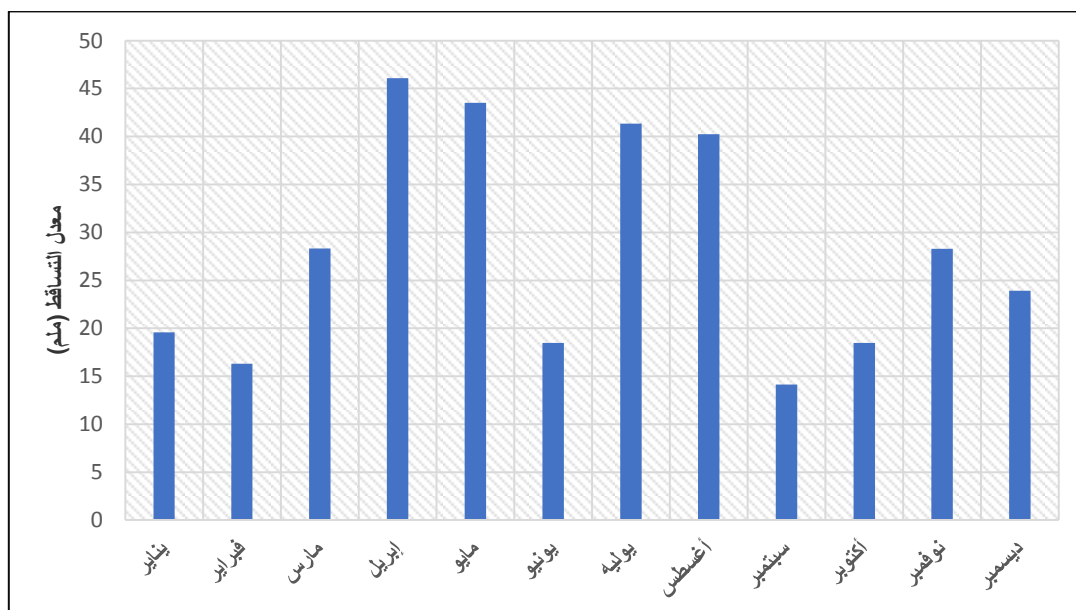
يفسر جدول (6) المعدل الشهري والفصلي والمتوسط السنوي لمعدل التساقط بمنطقة السودان، ومن تحليل الجدول وقراءة شكل (9) يتضح أن متوسط كمية التساقط السنوي بمنطقة الدراسة يبلغ 338.7 ملم، وتبلغ أقصى كمية تساقط في فصلي الربيع والصيف فتصل على التوالي 39.3 ملم و 33.4 ملم، وأقل كمية تسقط في منطقة الدراسة في فصلي الشتاء والخريف فهي تمثل 19.9 ملم و 20.3 ملم على التوالي. ويتضح أيضاً أن أكبر كمية مطر سقطت في شهر أبريل 46.1 ملم، وأقل كمية مطر سقطت في شهر سبتمبر 14.1 ملم.

جدول (6) المعدل الشهري والفصلي والسنوي لقيم التساقط بمنطقة الدراسة

الفصلي	الشهري	الفصلي	الشهري
19.9	23.9	الشتاء	ديسمبر
	19.6		يناير
	16.3		فبراير
39.3	28.3	الربيع	مارس
	46.1		إبريل
	43.5		مايو
33.4	18.5	الصيف	يونيو
	41.3		يوليه
	40.2		أغسطس
20.3	14.1	الخريف	سبتمبر
	18.5		أكتوبر
	28.3		نوفمبر
338.7		المتوسط السنوي	

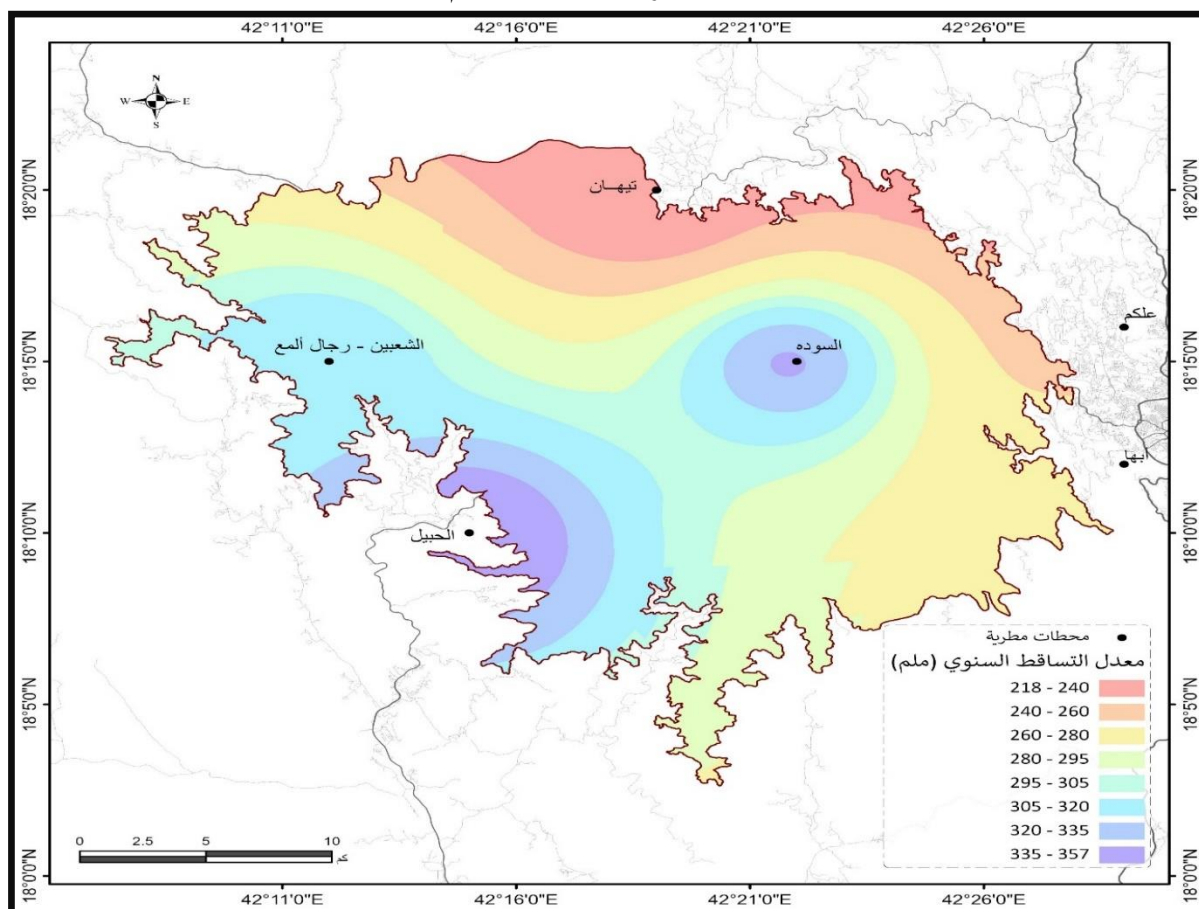
المصدر: موقع World Climate الإصدار الثاني، ومصدرها: وحدة أبحاث المناخ CRU، جامعة East Anglia بإنجلترا الإصدار الرابع CRU TS v4.03 الصادر 15 من مايو لعام 2019، بدقة 2.5 دقيقة جغرافية.





شكل (9) المعدل الشهري للتساقط بمنطقة الدراسة

ومن خلال تحليل شكل (10) الذي يوضح التوزيع المكاني لمعدل التساقط بمنطقة الدراسة يتضح أن كمية التساقط كبيرة بصفة عامة مما يؤثر بشكل مباشر على كثافة الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة، وتوجد أكبر كمية تساقط (335-357 ملم) توجد في وسط وجنوب غرب منطقة الدراسة، بينما توجد أقل كمية لمعدل التساقط في الاطراف الشمالية والشمالية الشرقية من منطقة الدراسة (218-240 ملم).



شكل (10) التباين المكاني لقيم معدل التساقط السنوي بمنطقة الدراسة

جدول (7) التغير المكاني لقيم معدل التساقط السنوي بمنطقة الدراسة

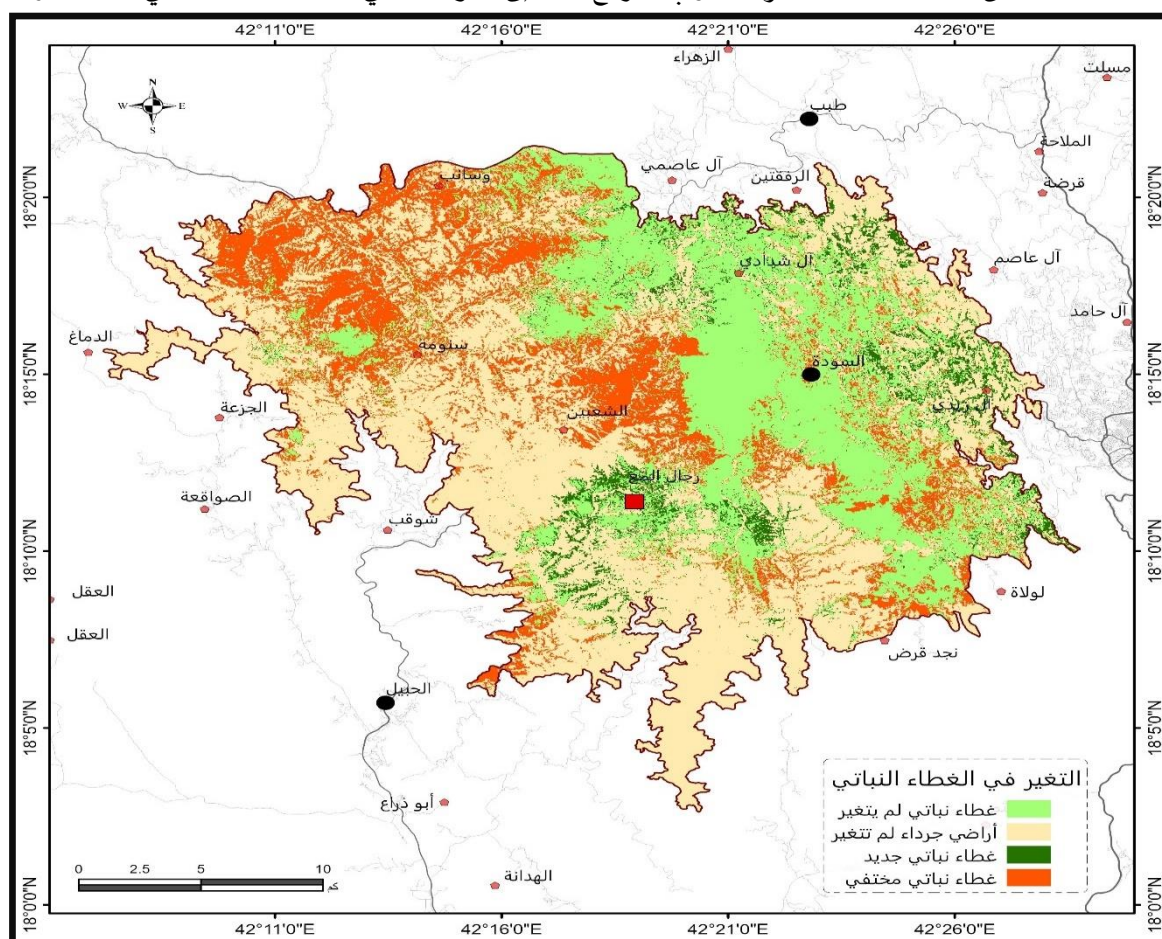
أقل قيمة	أكبر قيمة	متوسط القيم	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف (%)
217.9	357.4	286.3	28.3	9.897

ويتضح من قراءة جدول (7) أن أقل قيمة في المعدل السنوي للتساقط تبلغ 217.9 ملم، وتبلغ أكبر قيمة تساقط 357.4 ملم، ويبلغ متوسط قيم التساقط 286.3 ملم، بانحراف معياري 28.3، ويبلغ معامل الاختلاف 9.897% مما يدل على قلة التباين بين قيم المعدل السنوي للتساقط بمنطقة الدراسة.

#### 9- التباين المكاني والزمني لقيم الغطاء النباتي خلال الفترة (2014- 2018):

يتضح من قراءة وتفسير شكل (11) وجدول (8) ما يلي:

- تبلغ مساحة الغطاء النباتي الذي لم يحدث له أي تغير عام 2018 163.53 كم<sup>2</sup> بنسبة 25.69% من مساحة منطقة الدراسة.
- تمثل مساحة الأراضي الجرداء التي لم يحدث لها تغير 318.47 كم<sup>2</sup> بنسبة 50.02% من مساحة منطقة الدراسة، أي أن حوالي نصف المساحة كانت تمثل حوالي 50% من مساحة المنطقة ولم يحدث لها أي تغيير.
- مساحة الغطاء النباتي التي أضيفت في عام 2018م حوالي 30.45 كم<sup>2</sup> بنسبة 4.78% من مساحة الدراسة.
- تبلغ مساحة الغطاء النباتي المختفي عام 2018 وكانت موجودة في عام 2014م حوالي 124.18 كم<sup>2</sup> بنسبة 19.51% من مساحة منطقة الدراسة، وربما يرجع ذلك إلى التوسعات في التنمية السياحية في هذه الفترة.



شكل (11) التغير في الغطاء النباتي خلال الفترة (2014- 2018م)

جدول (8) فئات تغير الغطاء النباتي خلال الفترة (2014- 2018)

النسبة (%)	المساحة (كم <sup>2</sup> )	التصنيف
25.69	163.53	غطاء نباتي لم يتغير
50.02	318.47	أراضي جرداء لم تتغير
4.78	30.45	غطاء نباتي جديد
19.51	124.18	غطاء نباتي مختفي

### الخلاصة:

ناقش البحث مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة Modified Soil- Adjusted Vegetation Index (MSAVI) بمنطقة السودان عن طريق التكامل بين تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية واستخدام المرئيات الفضائية OLI في الأعوام التالية (2014، 2015، 2016، 2017، 2018) والتي تم معالجتها وتخزينها في قاعدة البيانات الجغرافية، حتى يتم احتساب المساحات وإخراج الخرائط النهائية. وخلص البحث إلى أن هناك تغيرات في الغطاء النباتي بمنطقة السودان، وقد تم رصده خلال فترات الدراسة، وبعض التغيرات في الغطاء النباتي بالسلب والبعض الآخر بالإيجاب، وتبعاً لذلك توصل إلى عدة نتائج يمكن توضيحها فيما يلي:

- استخدام وسائل وتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وفرت الكثير من الوقت والجهد والتكلفة في رصد التغير في الغطاء النباتي.
- أثرت كمية التساقط بمنطقة الدراسة على قيم مؤشر MSAVI.
- تناقصت مساحة الغطاء النباتي خلال الفترة (2014- 2018)؛ حيث أنه توجد مساحات من الغطاء النباتي اختفت عام 2018.
- يعتبر مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة (MSAVI) من أفضل المؤشرات المستخدمة في استخلاص الغطاء النباتي.

### قائمة المراجع

#### أولاً- مراجع بالعربية:

- 1- أبو علي، نافذ محمود (2016): كشف التغير في غطاء الأرض واستعمالاتها في لواء وادي السير خلال الفترة (1989- 2014) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير، عمادة الدراسات العليا، جامعة مؤتة.
- 2- دويدار، خالد محمود (2013): تقييم فاعلية المؤشرات النباتية الطيفية في تقدير خصائص الغطاء النباتي الطبيعي من بيانات الاستشعار عن بعد في شمال جبال السروات، رسالة دكتوراه، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية.
- 3- الرحيلي، بسمة بنت سلامة بن سالم (2013): توظيف تقنية الإستشعار عن بعد لمراقبة وكشف التغير في الغطاء النباتي في المنطقة الممتدة بين مدينتي مكة المكرمة والطائف : جغرافيا طبيعية واستشعار عن بعد، جامعة الكويت- كلية العلوم الاجتماعية- قسم الجغرافيا، ص ص 1- 45.

- 4- الصالح، عبدالله بن عبدالمحسن بن عبدالله (2006): الخصائص النباتية لمجتمع العرعر *Juniperus procera* بجبل السودة في جبال السروات بالمملكة العربية السعودية دراسة في الجغرافيا الحيوية، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، مجلس النشر العلمي، جامعة الكويت، ص ص 161- 188.
- 5- عبد الوهاب، سامح إبراهيم (2012): أسس البحث الجغرافي، دار الثقافة العربية، القاهرة.
- 6- عزيز، محمد الخزامي ( 2007): أثر الاختلاف المكاني على قدرة التمييز بين النباتات والتربة على مرتبة لاندسات؛ دراسة كارتوجرافية تطبيقية لخمسة نماذج من الكويت، ضمن دراسات تطبيقية في نظم المعلومات الجغرافية، ط 1، دار العلم، الكويت، ص ص 127.
- 7- الغامدي، سعد أبوراس ( 2006 ): توظيف نظم المعلومات الجغرافية في استخراج بعض القياسات المورفومترية من نماذج الارتفاعات الرقمية، دراسة حالة وادي ذري في السعودية، رسائل جغرافية، الجمعية الجغرافية الكويتية.
- 8- المتولى، وائل محمد وحسن، سلطان الفولى وعابدين، ممدوح (2017): مؤشر جودة الغطاء النباتي (VQI) في حوض بحيرة توركانا - بالتطبيق على دلتا نهر أوامو، مؤتمر الدراسات الأفريقية في سبعين عام، معهد البحوث والدراسات الإفريقية في الفترة من 21- 23 مايو 2017، (ص ص 163- 178).
- 9- محسوب، محمد صبري ( 2005) مبادئ الجغرافيا المناخية والحيوية، الإسراء للطباعة، القاهرة.
- 10- المحمد، هيفاء احمد والبلبيسي، حسام هشام وأبو سمور، حسن يوسف (2018): كشف وتحليل التغير في الغطاء النباتي باستخدام المؤشرات النباتية الطيفية، دراسات العلوم الانسانية والإجتماعية، المجلد 45، العدد 1، ص ص 83- 97.
- 11- النهري، علاء الدين حسن (2014): علم الاستشعار عن بعد، بدون ناشر، القاهرة.

#### ثانيًا: مراجع باللغة الأجنبية:

- 1- Arail,K. & Tonooka, H. (2005): **Radiometric Performance Evaluation of ASTER VNIR,SWIR, and TIR. IEEE Geoscience and Remote Sensing Society.**Vol.43. (12), pp.2725- 2732.
- 2- Epiphanio, J.C., Gleriani, J.M. and Rudoroff, B.F.( 1996) :Vegetation Indices for Remote Sensing of Beans (*Phaseolus Vagansi*). **Pesquisa Agropecuaria Brasileria, Vol. 31**, No. 6, pp.445- 454.
- 3- Gao, J. (2009): **Digital Analysis Of Remotely Sensed Imagery**, Ph.D School of Geography, Geology and Environmental Science, The University of Auckland, Auckland, New Zealand.
- 4- Jensen, P.L. and Huete, A.R. (2001) :Assessment of Spectral Vegetation Indices for Riparian Vegetation in the Colorado River Delta. Mexico, **J. of Arid Environment**, Vol.49, No.1, pp.91–110.
- 5- Penuelas, J. and Araus, A. (1997): Visible and Near Infrared Reflectance Assessment of Salinity Effectuated on Barley. **Crop Science, (USA)**. Vol. 371, No. 1, pp.198–202.
- 6- Pour, A.B.& Hashim, M. (2015): Hydrothermal Alteration Mapping from Landsat8 Data, Sar Cheshmen Copper Mining District, South –Eastern Islamic Republic of Iran, **Journal of Taibah University for Science**. Vol. 9, PP.155- 166
- 7- Qi J., Chehbouni A., Huete A.R., Kerr Y.H.(1994) **Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI)**. Remote Sens Environ 48:119- 126.

- 8- Shrestha, D.P. and Zink, J.A. (2001): **Land Use Classification in Mountainous Area: Integration of Image Processing, Digital Elevation Data and Field Knowledge an Application in Nepal**. ITC. Enscheda. Netherlands, pp.1–14.

ثالثاً: مواقع الانترنت:

- 1- <http://earthexplorer.usgs.gov/>
- 2- <https://www.argaam.com/ar/article/articledetail/id/1446182>
- 3- <https://wiki.orfeo-toolbox.org/index.php/MSAVI>