

## تحليل ونمذجة آثار الجفاف بناءً على مؤشرات الجفاف في المنطقة الشرقية من ميسان

م.د.مجد وحيد حسن حسين الساعدي

وزارة التربية / مديرية تربية ميسان

sa3dy.1363@gmail.com

### الملخص:

يهدف البحث الى تتبع ومراقبة الجفاف المناخي بحسب مؤشر المطر القياسي وتأثيره على بعض المؤشرات الطيفية ذات العلاقة المباشرة بحالات الجفاف المؤثر على الغطاء النباتي لاسيما منها مؤشر الغطاء النباتي NDVI ومؤشر حالة الغطاء النباتي VCI ومؤشر درجة الحرارة لسطح الأرض -الغطاء النباتي TVDI ومؤشر استجابة الغطاء النباتي للحرارة TCI فضلا عن مؤشر رطوبة التربة SWI ان هذه المؤشرات حظيت باهتمام كبير في الدراسات العلمية العالمية لما لها تأثير مباشر على الغطاء النباتي ونوعيته لذا سعى البحث ان يبين تأثير هذه المؤشرات لمدى تأثيرهما بحالات الجفاف زمانيا ومكانيا على منطقة الدراسة اذ بينت الدراسة ان الارتباط بين مؤشرات الدراسة متباين اذ بلغ الارتباط بين مؤشر المطر القياسي و VCI بلغت نحو ٠.٥٠٩ و هي علاقة ارتباط متوسطة في اعلى ارتباط سجل بين مؤشري SPI و TVDI بلغ نحو ٠.٩٤٨ علاقة قوية طردية فضلا عن ارتباط بين مؤشر المطر القياسي و TCI بلغت نحو ٠.٥٠٠ وهي بذلك علاقة ارتباط عكسية.

الكلمات المفتاحية: (آثار الجفاف، مؤشرات الجفاف، المنطقة الشرقية).

### **Analysis and modeling of drought effects based on drought indicators in the eastern region of Missan**

Mohammed Waheed Hassan Hussein Al-Saadi

Ministry of Education / Maysan Education Directorate

## Abstracts:

*The research aims to track and monitor climatic drought according to the standard rain index and its impact on some spectral indicators directly related to droughts affecting vegetation, especially including the NDVI vegetation index, the vegetation status index VCI, the surface temperature index – vegetation TVDI, and the vegetation response index to heat TCI, as well as Soil Moisture Index (SWI) These indicators received great attention in international scientific studies because of their direct impact on vegetation cover and its quality. Therefore, the research sought to show the impact of these indicators due to their vulnerability to droughts, both temporally and spatially, on the study area. The study showed that the correlation between the study indicators varied, as the correlation reached Between the standard rain index and the VCI it amounted to about 0.509, and it is a medium correlation in the highest correlation recorded between the SPI and TVDI indices, which amounted to about 0.948. As well as a correlation between the standard rain index and the TCI amounted to about 0.500 – which is an inverse correlation.*

*Keywords: (effects of drought, drought indicators, eastern region).*

المقدمة:

يعد الجفاف جزءا من الخصائص النظام الهيدرولوجي والمناخي وعادة يحدث دون سبق انذار اذ يتعدى الحدود الجغرافية ولا يخضع للتباينات الاقتصادية والسياسية بين الدول<sup>(١)</sup>، كما يعد الجفاف من العوامل المهددة لمعظم دول العالم لاسيما على القطاع الزراعي والموارد المائية، التصحر، تدهور المراعي الطبيعية فضلا عن الغطاء النباتي<sup>(٢)</sup>، وهناك الكثير من الدراسات التي تناولت موضوعة الجفاف اذ قام ري وزملاءه بتحليل مؤشرات (*NDVI, VCI, VHI, NDWI*) لمراقبة الجفاف في اربع ولايات أمريكية وذلك بالاستعانة على الصور الجوية للقمر *Modis* و *trmm* واظهرت نتائج الدراسة ان مؤشر *SDCI* من اكثر المؤشرات تأثيرا على معامل الجفاف وتطابقات نتائج البحث مع نتائج المعتمدة لمنظمة مراقبة الجفاف في الولايات المتحدة الامريكية (*USDM*)<sup>(٣)</sup>. كما قام كاكامو وزملائه بدراسة، استطاعوا من خلالها توظيف إمكانات القمر *MODIS* في تحليل ومراقبة الجفاف وذلك بالاستعانة بالمؤشرات *EVI, VARI* ومقارنة النتائج المستخرجة لهذه المؤشرات مع مؤشرات *SPI* واظهرت نتائج التحليل ان معظم الحوض في سيدني بين الأعوام ٢٠٠٠-٢٠٠٩ يقع تحت تأثير الجفاف بعلاقة ارتباط قوية بين المؤشر *SPI* و *NDIB6*.

تم استخدام بيانات الاستشعار عن بعد للكشف ومراقبة حالات الجفاف منذ تطوير مؤشر حالة النبات *VCI* بواسطة كوغان وذلك بهدف حذف التأثيرات المناخية والطوبوغرافية والاعتماد على هذا المؤشر<sup>(٤)</sup>. في حين يعد مؤشر *BDSI* من أكثر المؤشرات استخداما في الدراسات

(1) Kogan, Felix N. "Application of vegetation index and brightness temperature for drought detection." *Advances in space research* 15.11 (1995): 91-100.

(2) Jupp, David LB, et al. "Soil moisture and drought monitoring using remote sensing I: Theoretical background and methods." *EOC Report1* (1998): 16-21.

(3) Rhee, Jinyoung, Jungho Im, and Gregory J. Carbone. "Monitoring agricultural drought for arid and humid regions using multi-sensor remote sensing data." *Remote Sensing of environment* 114.12 (2010): 2875-2887.

(4) Kogan, Felix N. "Global drought watch from space." *Bulletin of the American Meteorological Society* 78.4 (1997): 621-636.

العلمية، من بين المؤشرات الجفاف والذي تم تطويره في الولايات المتحدة الأمريكية<sup>(١)</sup>. على الرغم من شعبية استخدام مؤشر *PDSI*، إذ تم استخدام مؤشر *SPI* بكثرة وذلك لسهولة استخدامه ولما له مزايا عديدة ، في حين يحتاج *PDSI* الى عناصر الامطار ودرجات الحرارة فضلا عن بيانات رطوبة التربة على عكس مؤشر المطر القياسي التي يعتمد على المطر فقط<sup>(٢)</sup>. قام زانك وزملائه بدراسة ومراقبة الجفاف في المنطقة الواقعة شمال الصين وذلك من خلال المؤشرات الطيفية *PCI, SMCI, TCI*، إذ بينت نتائج ابحاثهم ان مؤشر *MIDI* كان أداة جيدة مقارنة بمؤشرات الجفاف المستخرجة عن طريق الاستشعار عن بعد، وان هذا المؤشر سجل اعلى قيمة ارتباط مع مؤشر *SPI*<sup>(٣)</sup>. وكذلك في دراسة قامت بها الباحثة (نادية حاتم) لتحليل جغرافي لمعامل الجفاف باستخدام مؤشري *NDVI* و *NDWI* لقضاء علي الغربي بينت نتائج دراستها ان للمؤشرين المذكورين القدرة الكافية لمتابعة تكرار حالات الجفاف في منطقة الدراسة إذ بلغت المساحة المستخرجة لغطاء النباتي بحسب هذا المؤشر نحو (١٣.١ كم<sup>٢</sup>).<sup>(٤)</sup> فضلا عن ذلك هناك دراسة تناولت تغيرات التي تعرضت لها بحيرة الحبانية باستخدام مؤشر *ndwi* وبينت ان نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد واستخدام المؤشر المذكور لديها القدرة في تحديد التغيرات لاسيما منها المرصودة خلال الأعوام ٢٠١٠-٢٠١٩ إذ تبين ان

((1)) Heim Jr, Richard R. "A review of twentieth-century drought indices used in the United States." *Bulletin of the American Meteorological Society* 83.8 (2002): 1149-1166.

((2)) Guttman, Nathaniel B. "Accepting the standardized precipitation index: a calculation algorithm 1." *JAWRA Journal of the American Water Resources Association* 35.2 (1999): 311-322.

((3)) Wang, Lingli, and John J. Qu. "NMDI: A normalized multi-band drought index for monitoring soil and vegetation moisture with satellite remote sensing." *Geophysical Research Letters* 34.20 (2007).

((٤)) ( نادية حاتم طعمة العتابي، تحليل جغرافي للجفاف واثره في الغطاءين النباتي والمائي في قضاء علي الغربي بإستخدام مؤشر *SPI* وقرينتي *NDVI* و *NDWI*، مجلة ميسان للدراسات الاكاديمية، المجلد ٢٠، العدد ٤١ AR، ٢٠٢١، الصفحات ٣٩٣-٤١٥.



مستوى البحيرة متقلب بين سنة وأخرى تبعا للتغيرات المناخية التي تنعكس اثارها على كميات التساقط في تغير تلك المستوى من بحيرة الحبانية<sup>(١)</sup>.

-مشكلة الدراسة:

تمثل مشكلة الدراسة بما يأتي:

-ما مدى تأثير نوبات الجفاف على الغطاء النباتي؟

-هل هناك ارتباط بين مؤشرات الجفاف؟

-فرضية البحث:

يؤثر الجفاف بشكل رئيس على مساحة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة.

-يوجد ارتباط بين مؤشرات الطيفية واثرها على الغطاء النباتي.

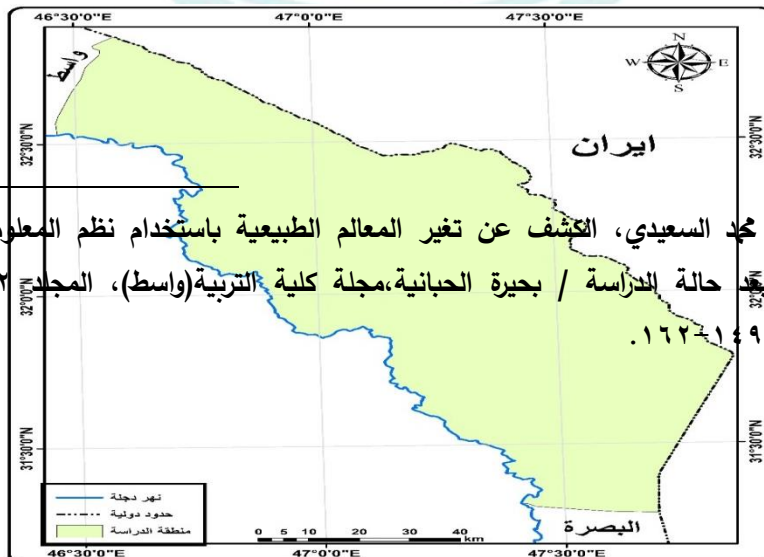
-اهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الى تسليط الضوء على الجفاف وذلك بالاستعانة بمؤشر المطر المعياري (SPI) واثارها على اختلاف وتباين الغطاء النباتي من خلال توظيف عدد من المؤشرات الطيفية في منطقة الدراسة.

-حدود منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشرقي والشمال الشرقي من محافظة ميسان تحدها الأراضي الإيرانية من جهة الشرق ومن الشمال محافظة واسط و من الغرب نهر دجلة في حين تحدها من الجنوب محافظة البصرة ام بالنسبة للموقع الفلكي فتتحصر بين دائرتي عرض (٣٠.٤٥°-٣١° شمالا) و بين خطي طول (48 0-46 30) شرقا. الخريطة(١).

موقع  
الدراسة



خريطة (١)  
منطقة

(١) ناهض هاتف محمد السعدي، الكشف عن تغير المعالم الطبيعية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد حالة الدراسة / بحيرة الحبانية، مجلة كلية التربية(واسط)، المجلد ٢، العدد ٤٤، ٢٠٢١، الصفحات ١٤٩-١٦٢.

المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج *ARC GIS V.10.7*

- مفهوم مؤشر المطر المعياري:

صمم هذا المؤشر من قبل (*Mckee Teal*) حيث يستخدم دليل المطر القياسي لتقييم العجز في التساقط وقد تم تطوير مؤشر المطر القياسي من اجل فهم تأثير النقص في الامطار على رطوبة التربة ليناسب عدة مقاييس زمنية لتحليل الامطار ودراسة تأثير الجفاف على الأنواع المختلفة لمصادر المياه ولهذا يتم احتساب قيم *spi* بفترات تبلغ ٣، ٦، ١٢، ٢٤ شهرا حسب الغاية من التحليل.<sup>(١)</sup> في هذا البحث تم اجراء الحصول على قيم المؤشر وذلك على الفترة الزمنية ٦ اشهر أي بمعنى على المدة الممتدة للأشهر المطيرة وذلك بهدف تحديد اتجاه الجفاف خلال هذه الأشهر بناء على قيم معامل المؤشر. كما يتم تحديد فئات الجفاف لهذا المؤشر بناءً على قيم الواردة في الجدول (١).

جدول (١) فئات مؤشر المطر القياسي

<sup>(١)</sup> حسين علي خلف ، تحليل اثر تكرار الجفاف المناخي على الغطاء النباتي باعتماد *spi* و قرينة *NDVI* في

قضاء مخمور ،مجلة اداب الفراهيدي ،مجلد ١٤ ، عدد ٥١ ، ٢٠٢٢ ، ص ١١٨ .

التصنيف	قيم مؤشر المطر القياسي
شديد الرطوبة جدا	$2 >$
شديد الرطوبة	$1.99 - 1.50$
متوسط الرطوبة	$1.49 - 1$
معتدل الرطوبة	$0.99 - 0$
معتدل الجفاف	$-0.9 - 0$
متوسط الجفاف	$-1.49 - -1$
شديد الجفاف	$-1.99 - -1.50$

المصدر: حسين علي خلف ، تحليل اثر تكرار الجفاف المناخي على الغطاء النباتي باعتماد *spi* و قرينة *NDVI* في قضاء مخمور ،مجلة آداب الفراهيدي ،مجلد ١٤ ، عدد ٥١ ، ٢٠٢٢ ، ص ١١٨ .

-حساب مؤشر المطر القياسي:

يتضح من جدول (٢) والشكل (١) ، تبين السلسلة الزمنية وللسنوات المدروسة فيها تباينا كبيرا بين قيم الجفاف المستخرجة اذ يمكن الاستنتاج ان هذه القيم تبين متوالية هندسية تتراوح بين قيم الجافه ومعتدل الجفاف بينما بعض الاعوام الأخرى توضح اعتدال الرطوبة فيها كما اتضح أيضا ان عام ١٩٩٩-٢٠٠٠ ، شديد الرطوبة اذ بلغت قيمة مؤشر المطر القياسي لهذا العام نحو ١.٨٠ او تصنف هذه القيمة بحسب المؤشر شديدة الرطوبة كما ان مجموع كمية الامطار الساقطة خلال هذا العام كانت بنحو ٣٢٣.٢ في محطة العمارة، في حين كانت الأعوام ٢٠٠٢-٢٠٠٣ من الأعوام التي تميزت وصنفت بحسب المؤشر بانها شديدة الجفاف بلغت قيمتها نحو ١.٦٦- تليها سنة ٢٠١٠-٢٠١١ بقيمه نحو ٢.٣٤- ، في حين ان الأعوام

المختارة للدراسة بالمقارنة مع مؤشر الغطاء النباتي تراوحت قيمهما ضمن تصنيف المؤشر المطر القياسي بين معتدلة الرطوبة ومعتدلة الجفاف.

جدول (٢) السلسلة الزمنية لتصنيف قيم مؤشر المطر القياسي لمحطة العمارة للمدة

١٩٩٠ - ٢٠٢٠

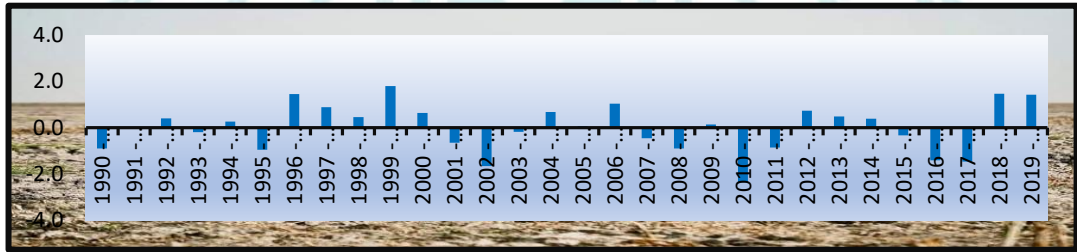
تصنيف الجفاف	<i>spi</i>	السنوات
معتدل الجفاف	-0.90	1990 - 1991
معتدل الجفاف	-0.05	1991 - 1992
معتدل الرطوبة	0.40	1992 - 1993
معتدل الجفاف	-0.19	1993 - 1994
معتدل الرطوبة	0.27	1994 - 1995
معتدل الجفاف	-0.95	1995 - 1996
متوسط الرطوبة	1.45	1996 - 1997
معتدل الرطوبة	0.89	1997 - 1998
معتدل الرطوبة	0.45	1998 - 1999
شديد الرطوبة	1.80	1999 - 2000
معتدل الرطوبة	0.64	2000 - 2001
معتدل الجفاف	-0.64	2001 - 2002
شديد الجفاف	-1.66	2002 - 2003
معتدل الجفاف	-0.17	2003 - 2004
معتدل الرطوبة	0.68	2004 - 2005
معتدل الرطوبة	0.07	2005 - 2006
متوسط الرطوبة	1.03	2006 - 2007
معتدل الجفاف	-0.45	2007 - 2008
معتدل الجفاف	-0.90	2008 - 2009
معتدل الرطوبة	0.13	2009 - 2010
شديد الجفاف	-2.34	2010 - 2011
معتدل الجفاف	-0.85	2011 - 2012



معدل الرطوبة	0.74	2012 - 2013
معدل الرطوبة	0.49	2013 - 2014
معدل الرطوبة	0.39	2014 - 2015
معدل الجفاف	-0.33	2015 - 2016
متوسط الجفاف	-1.40	2016 - 2017
متوسط الجفاف	-1.46	2017 - 2018
متوسط الرطوبة	1.47	2018 - 2019
متوسط الرطوبة	1.43	2019 - 2020

المصدر: بالاعتماد على برنامج *drinC*.

شكل (١) قيم مؤشر المطر القياسي لمحطة العمارة للفترة ١٩٩٠-٢٠٢٠



المصدر: بالاعتماد على جدول (٢) وبرنامج *drinC*.

مؤشر الغطاء النباتي (NDVI):

يستخدم مؤشر الغطاء النباتي بشكل واسع في دراسة تحديد نوع الغطاء النباتي وكثافته فضلا عن الأراضي الجرداء كما ان المؤشر يبين الحالة الطبيعية للغطاء النباتي على مستوى سطح الارض<sup>(١)</sup>. ان قيم هذا المؤشر تتراوح بين +١ الى -١، اذ ان القيم الموجبة القريبة من +١ تبين ان الغطاء النباتي كثيف في حين كلما اقتربت القيم من -١ تبين انخفاض حالة الغطاء النباتي

(1) Manandhar, Ramita, Inakwu OA Odeh, and Tiho Anceve. "Improving the accuracy of land use and land cover classification of Landsat data using post-classification enhancement." *Remote Sensing* 1.3 (2009): 330-344.

فضلا عن ان الأراضي جرداء و تلك المناطق التي يغطيها الماء والرطوبة<sup>(١)</sup>. ويستخرج المؤشر من خلال المعادلة التالية:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

اذ ان :

**NDVI**: مؤشر الغطاء النباتي

**NIR**: الأشعة تحت الحمراء (الباند ٥) طول الموجة (٠.٨٥ - ٠.٨٨) ميكرومتر

**RED**: الأشعة الحمراء (الباند ٤) طول الموجة (٠.٦٤ - ٠.٦٧) ميكرومتر.

في البدء لدراسة اتجاه هذا المؤشر تم الاعتماد على الصور الجوية التي تم الحصول عليها من موقع المسح الجيولوجي الامريكي وادخالها على برنامج نظم المعلومات الجغرافية واجراء التصحيحات الهندسية فضلا عن اشتقاق منطقة الدراسة من هذه الصور وتطبيق معادلة مؤشر الغطاء النباتي لأعوام مختارة (٢٠١٤-٢٠١٥، ٢٠١٥-٢٠١٦، ٢٠١٦-٢٠١٧، ٢٠١٧-٢٠١٨، ٢٠١٨-٢٠١٩). تبين نتائج التحليل لمؤشر الغطاء النباتي الجدول (٢) والخريطة (٢) ان عام (٢٠١٤-٢٠١٥) في الفئة الأولى بلغت مساحة الغطاء النباتي فيها نحو (٥٢٦.١٢) وبنسبة نحو (٥.٥%) في حين الفئة الثانية بلغت مساحتها نحو (٥٥٢.٠٩) كم<sup>٢</sup> و بنسبة نحو (٥٨.٤%) كما ان الفئة الثالثة كانت مساحتها نحو (٥٧٢.٦) كم<sup>٢</sup> وبنسبة نحو (٦.١%)، في حين خلال العام ٢٠١٥-٢٠١٦ انخفض الغطاء النباتي بشكل ملحوظ مقارنة بالعام السابق اذ تبين الفئة الأولى مساحتها بلغت نحو (٣٣٢.٢) كم<sup>٢</sup> وبنسبة نحو (٣.٥%) تليها الفئة الثانية بمساحة (٧١٩٧.٩) كم<sup>٢</sup> و بنسبة نحو (٧٦.١%) في حين انخفضت مساحة الفئة الثالثة

(1) Rouse, John Wilson, et al. "Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS." NASA Spec. Publ 351.1 (1974): 309.

بمقدار (٣٤٥.٣ كم) وبنسبة نحو (١٤.٢%) والفئة الأخيرة بلغت مساحتها (٥٧١.٢ كم) وبنسبة نحو (٦.٠٤%) في حين ان الفترة للعام ٢٠١٦-٢٠١٧ كان الغطاء النباتي منخفضا وذلك بسبب انخفاض كميات الامطار الساقطة على منطقة الدراسة اذ يلاحظ ان المناطق الجنوبية من المنطقة اكثر كثافة من حيث الغطاء النباتي مقارنة بالمناطق الشمالية اذ بلغت مساحة الفئة الأولى نحو (٢١٦.٠٢ كم) وبنسبة نحو (٢.٢٨%) في حين الفئة الثانية بلغت مساحتها نحو (٤٧٨.٤ كم) وبنسبة (٧٩.١%) بينما الفئة الثالثة بلغت مساحتها بمقدار (١٢٥.٨ كم) ونسبتها نحو (١١.٩%) في حين الفئة الأخيرة كانت مساحتها نحو (٦٢٦.٤ كم) ونسبتها نحو (٦.٦%). كما ان في عام ٢٠١٨-٢٠١٩ بلغت مساحة الفئة الأولى نحو (٣١٣.٠٩ كم) وبنسبة نحو (٣.٣١%) و الفئة الثانية بلغت مساحتها نحو (٥٢١٣.٢ كم) وبنسبة نحو (٥٥.٢%) في حين الفئة الثالثة بلغت مساحتها نحو (٣٤٧٨.٤ كم) ونسبتها نحو (٣٦.٩%) في حين الفئة الأخيرة كانت مساحتها نحو (٤٣٣.٢ كم) وبنسبة نحو (٤.٥٨%) اذ تبين نتائج التحليل للغطاء النباتي ان الفئة الثالثة اكثر الفئات مساحة من حيث غطاءها النباتي و يمكن الاستدلال ان هذا العام كانت نسبة الامطار عالية فضلا ان مؤشر المطر القياسي يبين ان هذا العام كان من الأعوام الرطبة مما يبين ان المنطقة ان تتميز بكثافة غطاءها النباتي .

### جدول (٣) المساحة و النسبة المئوية للغطاء النباتي لمنطقة الدراسة لأعوام المختارة

السنة	المساحة	النسبة المئوية	الفئات
2015-2016	526.1236	5.569325	-...٢-...٢٦١-
	5520.934	58.442307	...٧٢٦-...٢١٣-
	2827.143	29.926953	..١٥-...٧٢٧-
	572.6104	6.061414	..٥٦٥-...١٦
السنة			

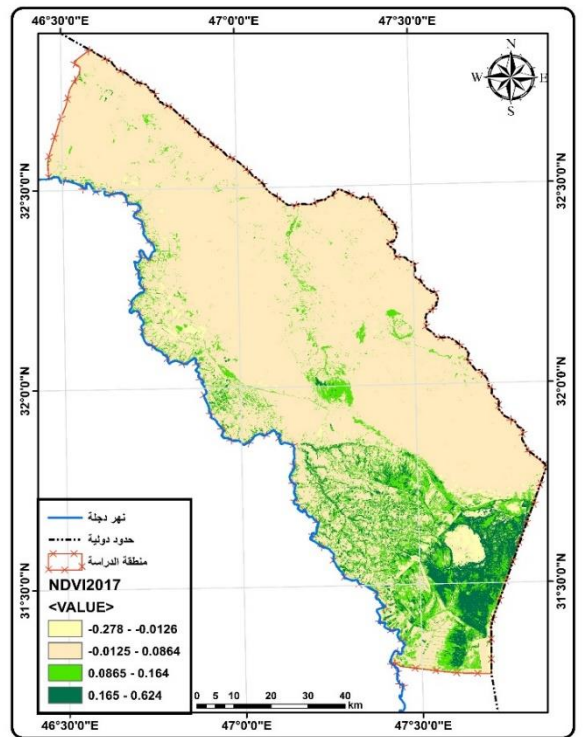
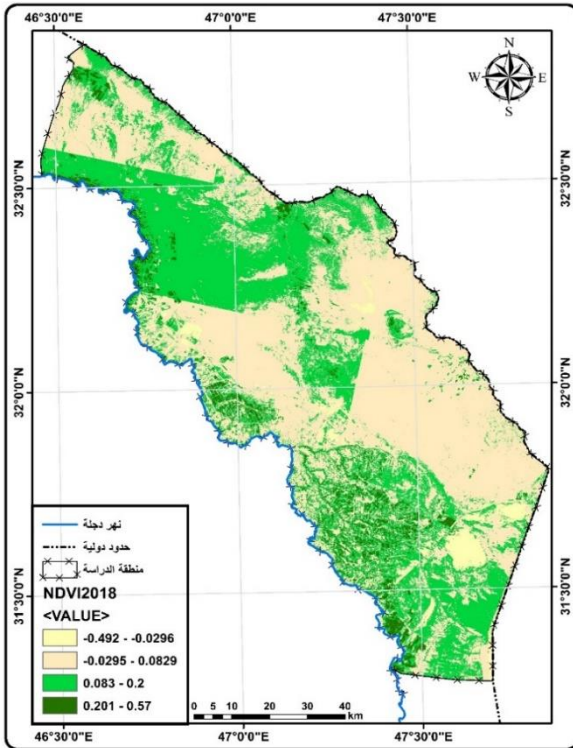
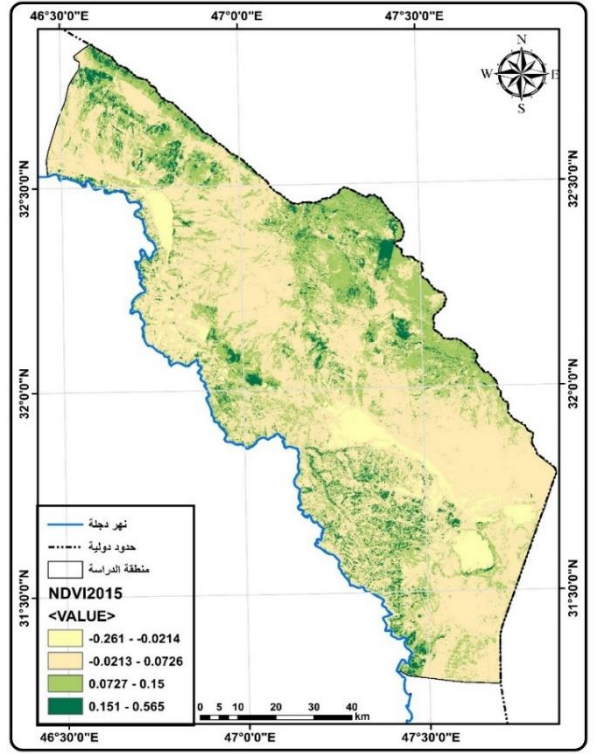
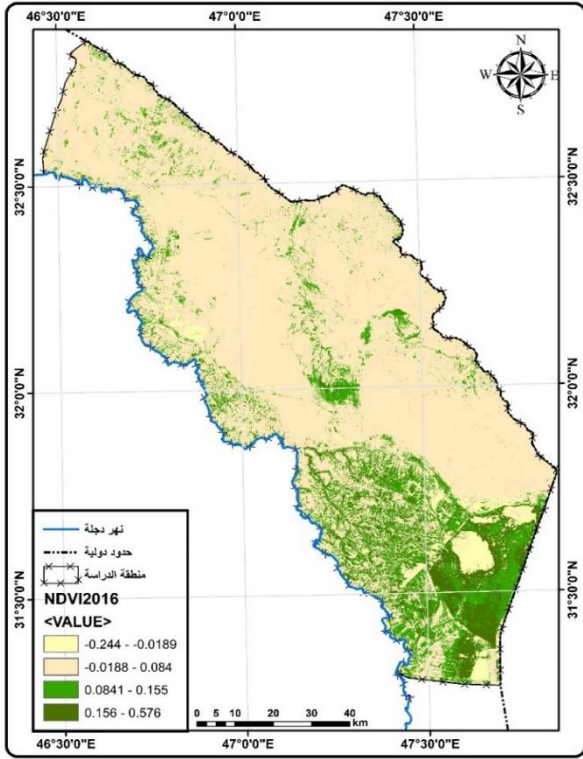
٠٠٠١٩-٠٠٢٤٤-	<b>3.517357</b>	<b>332.2781</b>	<b>2016-2017</b>
٠٠٨٤-٠٠١٩-	<b>76.19431</b>	<b>7197.933</b>	
٠٠١٥٥-٠٠٨٤١	<b>14.240971</b>	<b>1345.318</b>	
٠٠٥٧٦-٠٠١٥٦	<b>6.047362</b>	<b>571.2829</b>	
			<b>السنة</b>
٠٠٠١٢٦-٠٠٢٧٦	<b>2.286742</b>	<b>216.0242</b>	<b>2017-2018</b>
٠٠٨٦٤-٠٠١٢٥-	<b>79.163263</b>	<b>7478.404</b>	
٠٠١٦٤-٠٠٨٦٥	<b>11.918207</b>	<b>1125.891</b>	
٠٠٦٢٤-٠٠١٦٥	<b>6.631788</b>	<b>626.4925</b>	
			<b>السنة</b>
٠٠٠٢٩-٠٠٤٩٢	<b>3.313993</b>	<b>313.0667</b>	<b>2018-2019</b>
٠٠٢٩٥-٠٠٠٨٢٩	<b>55.183828</b>	<b>5213.112</b>	
٠٠٢-٠٠٠٨٣	<b>36.916328</b>	<b>3487.416</b>	
٠٠٥٧-٠٠٢٠١	<b>4.58585</b>	<b>433.2166</b>	

المصدر: بالاعتماد على المعادلة الرياضية الخاصة بمؤشر الغطاء النباتي و مخرجات برنامج

arcgis.v.10.7



## خريطة (٢) مؤشر الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة وللسنوات المختارة للدراسة





المصدر: بالاعتماد على المعادلة الرياضية الخاصة بمؤشر الغطاء النباتي ومخرجات

برنامج *arcgis.v.10.7*

-مؤشر حالة الغطاء النباتي (*VCI*):

تم اكتشاف واستخدام هذا المؤشر لأول مرة من قبل العالم (كوغان) في عام ١٩٩٧، وذلك بهدف حذف تأثيرات العوامل المناخية والطوبوغرافية من قرينة *NDVI* ويستخرج هذا المؤشر من

$$VCI_{ijk} = \frac{NDVI_{ijk} - NDVI_{i,min}}{NDVI_{i,max} - NDVI_{i,min}}$$

المعادلة التالية:

جدول (٤) تصنيف الجفاف بحسب مؤشر حالة النيات الطبيعي *VCI*

التصنيف	قيم المؤشر
جفاف شديد الحدة	<١٠
جفاف شديد	١٩.٩-١٠
جفاف متوسط	٢٩.٩-٢٠
جفاف معتدل	٣٠.٣٩.٩
الحالة الرطبة	>٤٠

يتضح من الجدول (٤) والخريطة (٣) انه خلال عام ٢٠١٥-٢٠١٦ بلغت مساحة الفئة الأولى نحو (٢١٠٤٥٤٥.٢١ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (٤٨.١١%) مما يبين قلة الغطاء النباتي وزيادة المساحة الجرداء والمياه على منطقة الدراسة في حين الفئة ثانية انخفضت مساحة المناطق الصحراوي الخالية من الغطاء النباتي اذ بلغت نحو (٧٠١.٥٨ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (٧.٤٢%) في حين الفئة الثالثة بلغت مساحتها نحو (٥٨٥.٠٧ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (٦.١٩%) تليها الفئة الرابعة بمساحة

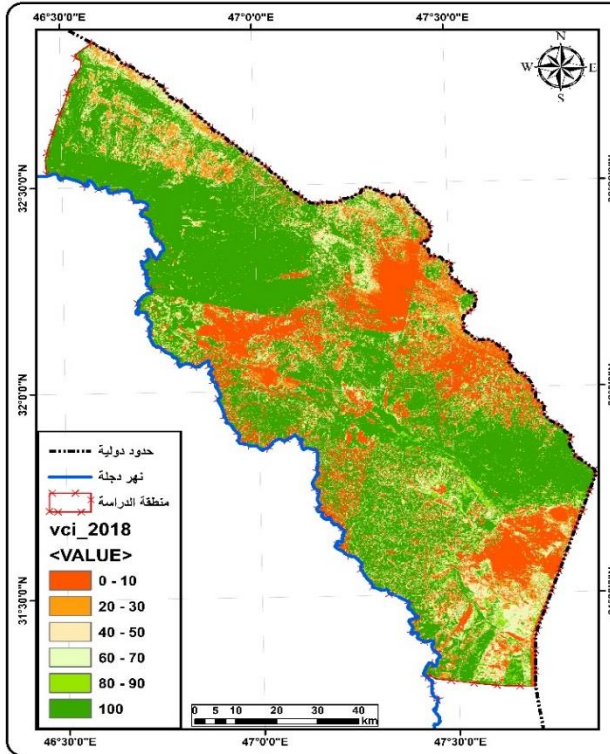
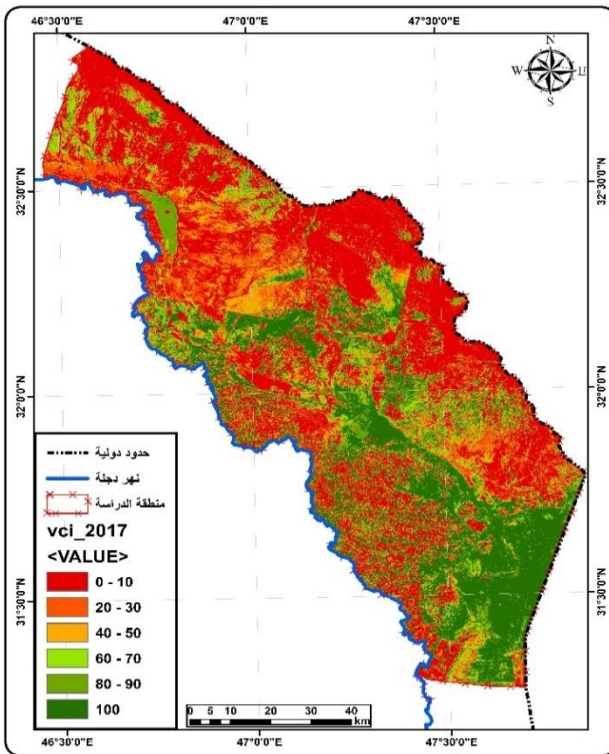
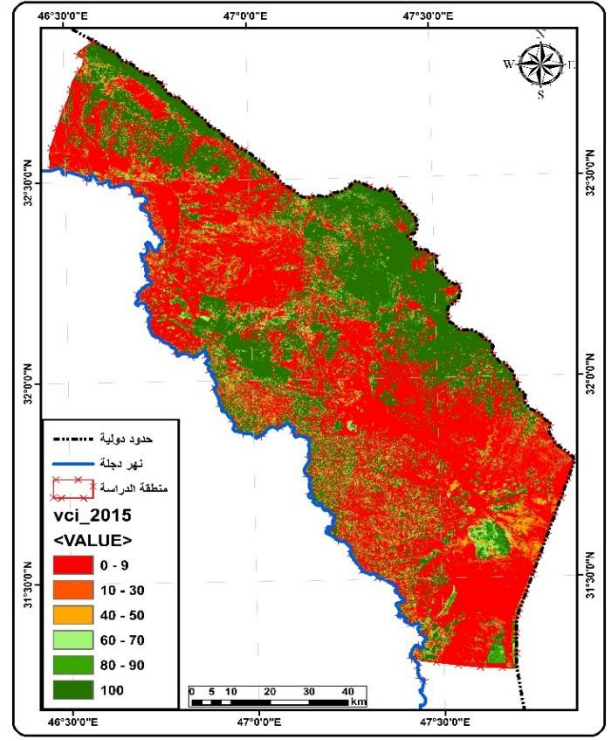
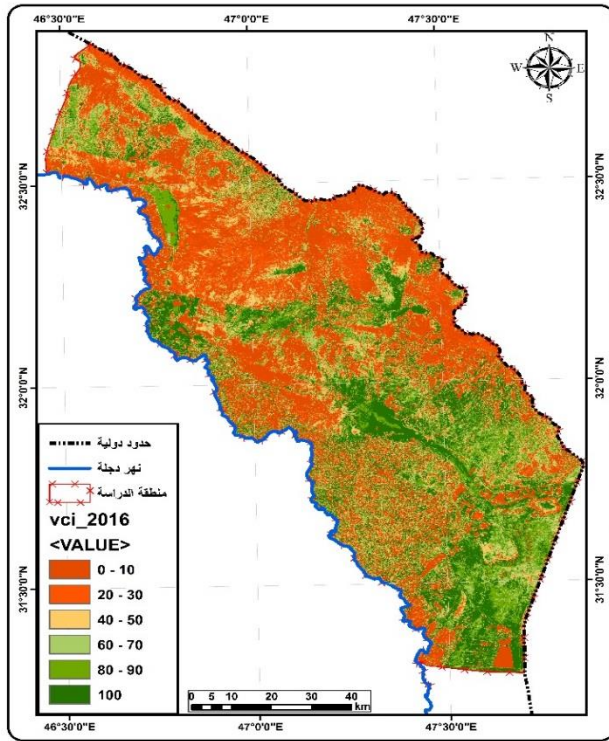
نحو (٢كم٤٨٥.٦٥) وبنسبة (٥.١٤%) كما ان الفئة الثالثة بلغت مساحتها نحو (٢كم٤٥٨.٧١) وبنسبة نحو (٤.٨٥%) اما الفئة الأخيرة بلغت المساحة نحو (٢كم٢٦٧٠.٥٦) وبنسبة (٢٨.٢٦%). كما ان خلال عام ٢٠١٦-٢٠١٧ بلغت مساحة الفئة الأولى نحو (٢كم٢٤٤٥.٧٣) وبنسبة (٢٥.٨٨%) والفئة الثانية نحو (٢كم١٧٠٣.٦٧) وبنسبة (١٨.٠٣%) الفئة الثالثة بلغت (٢كم١٢٤.٠٥) ونسبتها (١٢.٩٥%) الفئة الرابعة نحو (٢كم١١٢٥.٣٩) وبنسبة (١١.٩١%) بينما الفئة الخامسة بلغت (٢كم١٢١٥.٥٥) وبنسبة نحو (١٢.٨٦%) والفئة الأخيرة بلغت نحو (٢كم١٧٣٢.٤٠) وبنسبة (١٨.٣٣%)، في حين خلال عام ٢٠١٧-٢٠١٨ بلغت مساحة الفئة الأولى نحو (٢كم٣٥٩٥.٣١) وبنسبة نحو (٣٨.٠٥%) والفئة الثانية بلغت نحو (٢كم١١٨٩.٤٠) وبنسبة (١٢.٥٩%) كما ان الفئة الثالثة بلغت نحو (٢كم٩٨٢.٥٢) وبنسبة (١٠.٤٠%) في حين الفئة الرابعة بلغت نحو (٢كم٨٢٨.٦٣) وبنسبة نحو (٨.٧٧%) كما ان الفئة الخامسة بلغت (٢كم٧٨٤.٢٣) ونسبتها (٨.٣٠%) في حين الفئة الأخيرة بلغت (٢كم٢٠٦٦.٢٥) وبنسبة (٢١.٨٧%)، اما خلال العام الأخير ٢٠١٨-٢٠١٩ بلغت (1762.19 كم٢) وبنسبة (١٨.٦٥%) تليها الفئة الثانية نحو (٢كم٧٩٣.٧٥) وبنسبة (٨.٤٠%) بينما الفئة الثالثة بلغت (٢كم٧٦٦.٤٦) ونسبتها (٨.١١%) في حين الفئة الرابعة بلغت (٢كم٧٤٠.٣٥) وبنسبة (٧.٨٣%) كما ان الفئة الخامسة بلغت نحو (٢كم٧٠١.٨٧) وبنسبة (٧.٤٢%) في حين الفئة الأخيرة بلغت نحو (٢كم٤٦٨٢.٢٥) وبنسبة نحو (٤٩.٥٦%). ان قيم هذا المؤشر تتراوح بين ٠-١٠٠%، في الوقت التي تصل نتائج المؤشر الى الصفر، تبين ان حلول الجفاف على المنطقة وكلما اقتربت القيم من ١ اتجهت حالة الجفاف الى الاعتدال.

جدول (٥) المساحة و النسبة المئوية لمؤشر *VCI* لمنطقة الدراسة و للأعوام المختارة

السنة	الفئات	النسبة المئوية	المساحة
-------	--------	----------------	---------

<b>4545.21063</b>	<b>48.113702</b>	<b>٩٠٠</b>	<b>2015-2016</b>
<b>701.582127</b>	<b>7.426656</b>	<b>10-30</b>	
<b>585.078072</b>	<b>6.193392</b>	<b>40-50</b>	
<b>485.658711</b>	<b>5.14098</b>	<b>60-70</b>	
<b>458.715421</b>	<b>4.85577</b>	<b>80-90</b>	
<b>2670.56626</b>	<b>28.2695</b>	<b>100</b>	
<b>2445.735548</b>	<b>25.889536</b>	<b>0-10</b>	<b>2016-2017</b>
<b>1703.671437</b>	<b>18.034355</b>	<b>20-30</b>	
<b>1224.051723</b>	<b>12.957301</b>	<b>40-50</b>	
<b>1125.395562</b>	<b>11.912968</b>	<b>60-70</b>	
<b>1215.550327</b>	<b>12.867308</b>	<b>80-90</b>	
<b>1732.406626</b>	<b>18.338533</b>	<b>100</b>	
<b>3595.3123</b>	<b>38.058475</b>	<b>0-10</b>	<b>2017-2018</b>
<b>1189.411637</b>	<b>12.590615</b>	<b>20-30</b>	
<b>982.523317</b>	<b>10.400582</b>	<b>40-50</b>	
<b>828.638677</b>	<b>8.771623</b>	<b>60-70</b>	
<b>784.236295</b>	<b>8.301598</b>	<b>80-90</b>	
<b>2066.688995</b>	<b>21.877107</b>	<b>100</b>	
<b>1762.191214</b>	<b>18.653821</b>	<b>0-10</b>	<b>2018-2019</b>
<b>793.751991</b>	<b>8.402327</b>	<b>20-30</b>	
<b>766.466702</b>	<b>8.113497</b>	<b>40-50</b>	
<b>740.359512</b>	<b>7.837137</b>	<b>60-70</b>	
<b>701.782827</b>	<b>7.42878</b>	<b>80-90</b>	
<b>4682.258977</b>	<b>49.564439</b>	<b>100</b>	

المصدر: بالاعتماد على المعادلة الرياضية الخاصة بمؤشر *VCI* ومخرجات برنامج *arcgis.v.10.7*





المصدر: بالاعتماد على المعادلة الرياضية الخاصة بمؤشر *VCI* و مخرجات برنامج *arcgis.v.10.7*

-مؤشر درجات الحرارة - جفاف النبات (*TVDI*):

ان هذا المؤشر يقيس العلاقة بين درجة حرارة مستوى سطح الأرض، الغطاء النباتي ورطوبة التربة<sup>(١)</sup> ويستخرج من المعادلة التالية:

$$TVDI = \frac{LST - LST_{min}}{LST_{max} - LST_{min}}$$

يتضح من خلال الجدول (٥) والخريطة (٤) ان عام ٢٠١٥-٢٠١٦ سجلت الفئة الأولى مساحة بمقدار (١٨٥.٧٨ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (١.٩٦%) وهي مساحة ضئيلة مقارنة بالفئات الأخرى اذ ان هذا المؤشر يوضح مدى تأثير التربة بالرطوبة اذ تؤكد نتائج هذه الفئة قلة مساحة الأراضي التي تعرضت لرطوبة التربة في حين الفئة الثانية بلغت مساحتها نحو (٩٧٤.٣٣ كم<sup>٢</sup>) ونسبتها نحو (١٠.٣١%) اذ تؤكد القيم ان المساحة الكبيرة للتربة الجافة بينما هناك تزايد في مساحة جفاف التربة خلال الفئة الثالثة اذ بلغت نحو (٣٨٩٥.٣٤ كم<sup>٢</sup>) ونسبة نحو (٤١.٢٣%) وهي المناطق الوسطى من منطقة الدراسة البعيدة عن مصادر المياه السطحية فضلا عن قلة غطاءها النباتي بنما خلال الفئة الرابعة نلاحظ تزايد بكثافة الغطاء النباتي بسبب رطوبة التربة اذ بلغت مساحتها نحو (٢٥٦٩.٣٢ كم<sup>٢</sup>) ونسبة نحو (٢٧.١٩%) فضلا عن ذلك نلاحظ تزايد في مساحة الغطاء النباتي خلال الفئة الأخيرة اذ بلغت مساحتها نحو (١٨٢٢.٠٢ كم<sup>٢</sup>) ونسبة نحو (١٩.٢٨%) ،بينما خلال أعوام ٢٠١٦-٢٠١٧، نلاحظ ان الفئة الأولى بلغت مساحتها

<sup>١</sup>) Sandholt, Inge, Kjeld Rasmussen, and Jens Andersen. "A simple interpretation of the surface temperature/vegetation index space for assessment of surface moisture status." *Remote Sensing of environment* 79.2-3 (2002): 213-224.



نحو (٢كم٩٣٣.٢٤) وبنسبة (٩.٨٧%) والفئة الثانية بلغت المساحة (٢كم٢٨.١٤) ونسبتها (٠.٢٩%) في حين الفئة الثالثة بلغت (٢كم٤٦٤٤.٨٥) وبنسبة (٤١.٣٢%) كما ان الفئة الرابعة بلغت مساحتها نحو (٢كم٣٩٠٣.٥٤) وبنسبة نحو (٤١.٣٢%) كما ان الفئة الرابعة بلغت نحو (٢كم٢٩٣٧.٠٢) وبنسبة (٣١.٠٩%) وفي عام ٢٠١٧-٢٠١٨، بلغت مساحة الفئة الأولى (٢كم٣٢٦.٩٩) وبنسبة نحو (٣.٤٦%) في حين الفئة الثانية بلغت (٢كم٦٠٦.٢٤) و نسبتها (٦.٤١%) بينما الفئة الثالثة (٢كم٢٣٩.٥١) و نسبتها (٢.٥٣%) كما جاء في الفئة الرابعة مساحة نحو (٢كم١٩١٦.٧٠) وبنسبة (٢٠.٢٨%)، والفئة الرابعة بلغت مساحتها نحو (٢كم٦٣٥٧.٣٤) وبنسبة (٦٧.٢٩%). وفي عام ٢٠١٨-٢٠١٩، بلغت مساحة الفئة الأولى (٢كم٤٦.١٨) وبنسبة نحو (٠.٤٨%) في حين الفئة الثانية بلغت (٢كم٨٨٧.٠٠٤) نسبتها (٩.٣٨%) الفئة الثالثة (٢كم١٢٣.١٠) و نسبتها (١١.٨٨%) كما جاء في الفئة الرابعة مساحة نحو (٢كم٢١٧٠.٣٤) وبنسبة (٢٢.٩٧%)، والفئة الرابعة بلغت مساحتها نحو (٢كم٥٢٢٠.١٣) وبنسبة (٥٥.٢٥%).

### جدول (٦) المساحة والنسبة المئوية لمؤشر *TVDI* لمنطقة الدراسة و للأعوام المختارة

المساحة	النسبة المئوية	الفئات	السنة
185.787828	1.966672	٠.٩٤-٠.٨٦	2015-2016
974.333321	10.313886	0.95-0.96	
3895.345183	41.234498	0.97-0.98	
2569.3208	27.197757	0.99-0.99	
1822.024091	19.287186	1	
			السنة
933.248337	9.878977	0.896-0.9	2016-2017
28.140289	0.297881	0.91-0.95	
1644.85916	17.411792	0.96-0.97	
3903.54328	41.32128	0.99-0.98	
2937.020157	31.090069	1	
			السنة
326.996873	3.461452	0.88-0.9	2017-2018
606.248764	6.417496	0.91-0.93	
239.517807	2.535436	0.94-0.97	
1916.703154	20.289419	0.98-0.99	
6357.344625	67.296196	1	
			السنة
46.183482	0.488879	0.89-0.91	2018-2019
887.040555	9.389841	0.92-0.95	
1123.108663	11.888759	0.96-0.99	
2170.340155	22.974315	1-1	

5220.138368

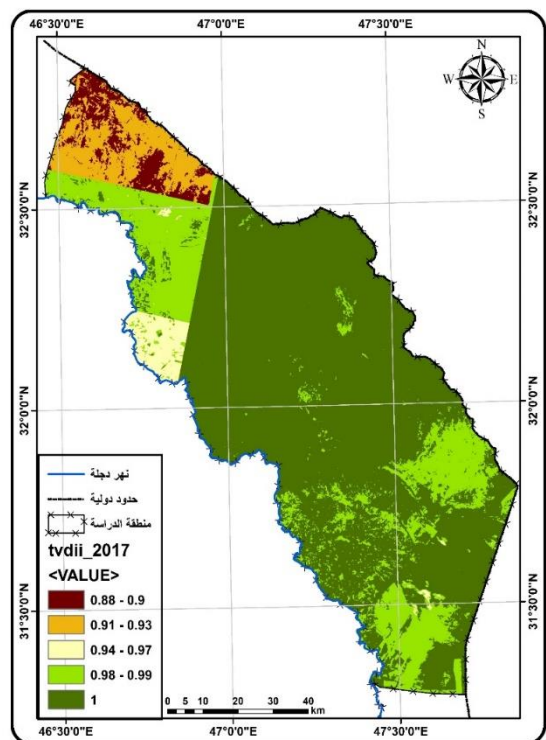
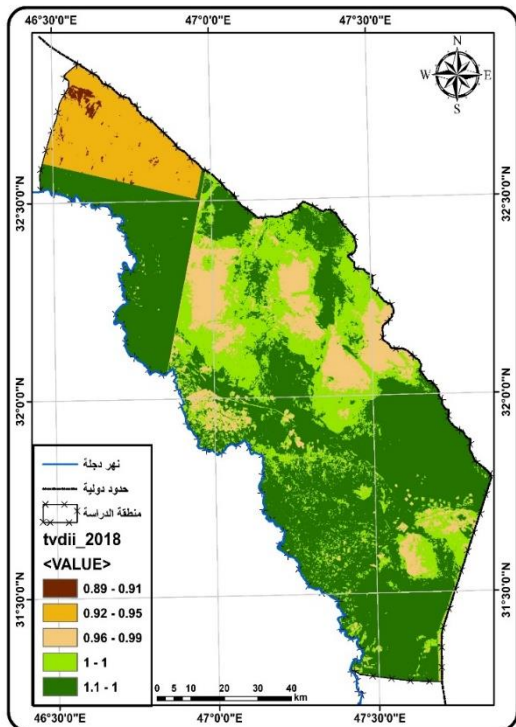
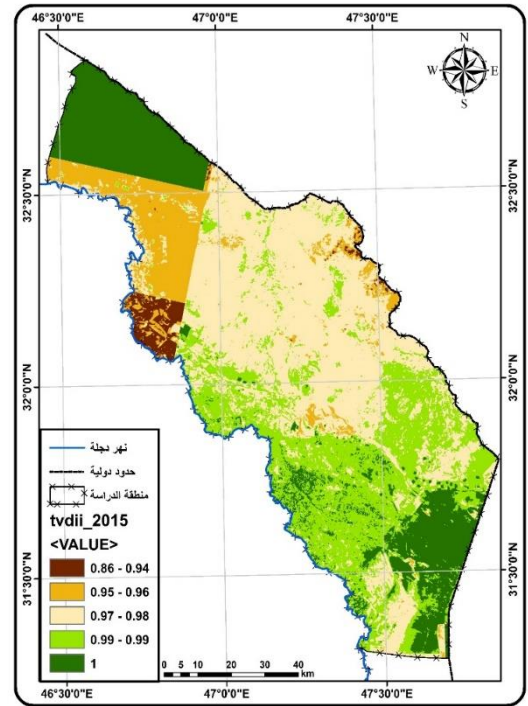
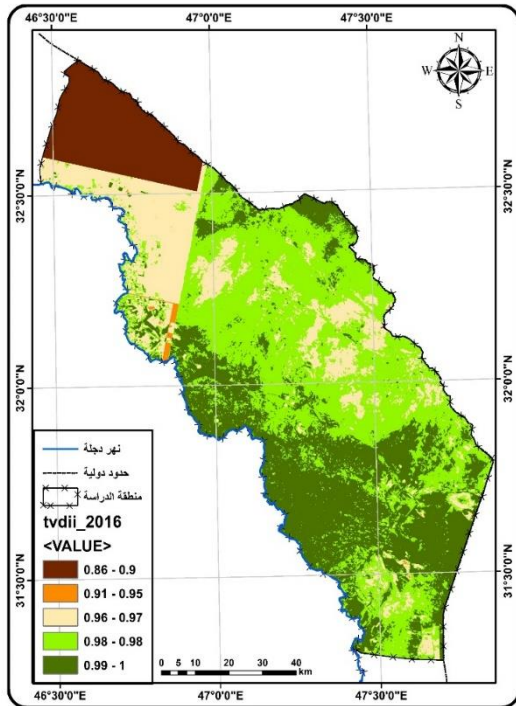
55.258206

1-1.1

المصدر: بالاعتماد على المعادلة الرياضية الخاصة بمؤشر *TVDI* و مخرجات برنامج *arcgis.v.10.7*

خريطة (٤) مؤشر *TVDI* لمنطقة الدراسة وللسنوات المختارة للدراسة





المصدر: بالاعتماد على المعادلة الرياضية الخاصة بمؤشر *TVDI* و مخرجات برنامج *arcgis.v.10.7*

-مؤشر *(TCI)*:

ان هذا المؤشر استخدم لأول مرة عن طريق كوغان في عام ١٩٩٥ و هو شبيه معامل *VCI* الى حد ما باختلاف ضئيل في إجابة الغطاء النباتي لدرجات الحرارة، ويستخرج من المعادلة التالية:

$$TCI = \frac{T_{max} - T_1}{T_{max} - T_{min}}$$

يتضح من خلال الجدول (٦) والخريطة (٥) ان عام ٢٠١٥-٢٠١٦ سجلت الفئة الأولى مساحة بمقدار (١٧٥٠.٦ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (١٨.٥٣%) في حين الفئة الثانية بلغت مساحتها نحو (٢٤٥٣.٣٠ كم<sup>٢</sup>) ونسبتها نحو (٢٥.٩٦%) خلال الفئة الثالثة اذ بلغت نحو (٤٠٣٧.٥٤ كم<sup>٢</sup>) ونسبة نحو (٤٢.٧%) وهي المناطق الوسطى من منطقة الدراسة البعيدة عن مصادر المياه السطحية فضلا عن قلة غطاءها النباتي بنما خلال الفئة الرابعة نلاحظ تزايد بكثافة الغطاء النباتي بسبب رطوبة التربة اذ بلغت مساحتها نحو (١٠٠٩.٢٩ كم<sup>٢</sup>) ونسبة نحو (١٠.٦٨%) خلال الفئة الأخيرة اذ بلغت مساحتها نحو (١٩٩٥.٩٩ كم<sup>٢</sup>) ونسبة نحو (٢.٠٧%)، بينما خلال أعوام ٢٠١٦-٢٠١٧، نلاحظ ان الفئة الأولى بلغت مساحتها نحو (٢٤٥٣.٢١ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (٢٥.٩٦%) والفئة الثانية بلغت المساحة (٣٩٧٨.٦٢ كم<sup>٢</sup>) ونسبتها (٤٢.١١%) في حين الفئة الثالثة بلغت (٢٠٥٠.٤٥ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (٢١.٧٠%) كما ان الفئة الرابعة بلغت مساحتها نحو (٣١.٢٤ كم<sup>٢</sup>) ونسبة نحو (٠.٣٣%) كما ان الفئة الرابعة بلغت نحو (٩٣٣.٢٦ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (٩.٨٧%) وفي عام ٢٠١٧-٢٠١٨، بلغت مساحة الفئة الأولى (٣٢٦.٩٩ كم<sup>٢</sup>) ونسبة نحو (٣.٤٦%) في حين الفئة الثانية بلغت (٦٠٦.٢٤ كم<sup>٢</sup>) و نسبتها (٦.٤١%) بينما الفئة الثالثة (٢٣٩.٥١ كم<sup>٢</sup>) ونسبتها (٢.٥٣%) كما جاء في الفئة



الرابعة مساحة نحو (١٩١٦.٧٠ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (٢٠.٢٨%)، والفئة الرابعة بلغت مساحتها نحو (٦٣٥٧.٣٤ كم<sup>٢</sup>) ونسبة (٦٧.٢٩%). وفي عام ٢٠١٨-٢٠١٩، بلغت مساحة الفئة الأولى (5038.04 كم<sup>٢</sup>) والفئة الثانية (6260.93 كم<sup>٢</sup>) ونسبة نحو (53.3%) في حين الفئة الثالثة بلغت (2207.09 كم<sup>٢</sup>) نسبتها (23.36%) الفئة الرابعة (1268.44 كم<sup>٢</sup>) ونسبتها (13.42%) كما جاء في الفئة الخامسة مساحة نحو (53.6 كم<sup>٢</sup>) ونسبة (0.56%).

### جدول (٧) المساحة والنسبة المئوية لمؤشر TCI لمنطقة الدراسة و للأعوام المختارة

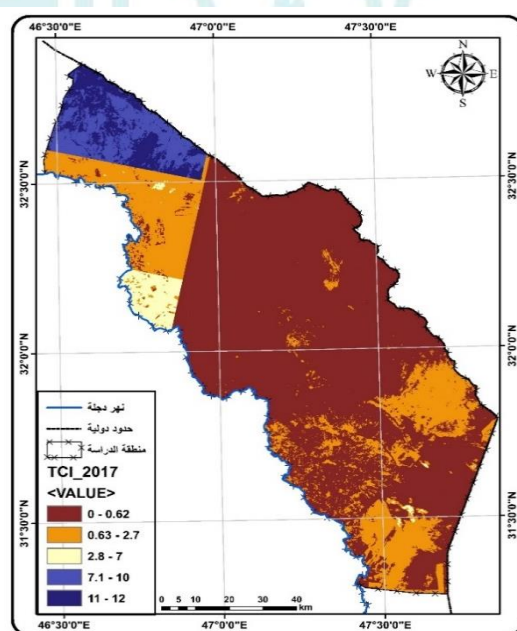
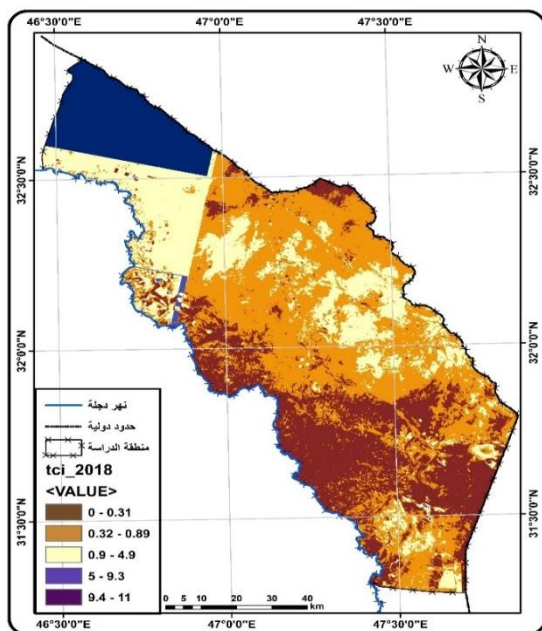
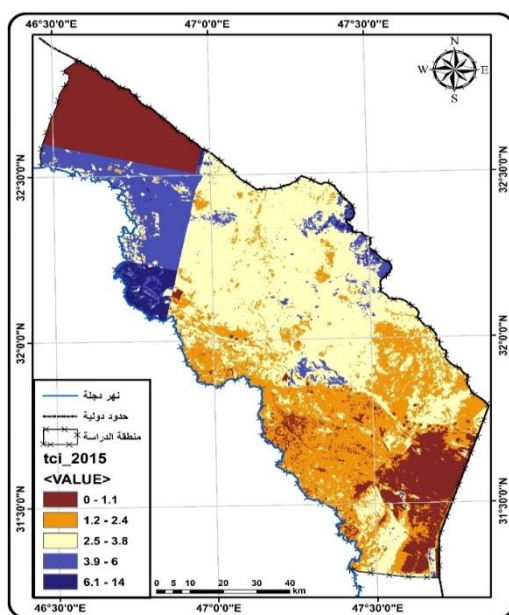
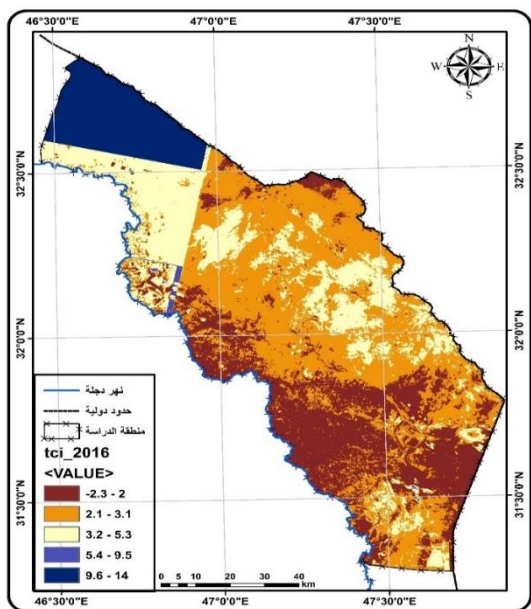
المساحة	النسبة المئوية	الفئات	السنة
1750.67932	18.53196	0-1.1	2015-2016
2453.30455	25.969658	1.2-2.4	
4037.54153	42.739729	2.5-3.8	
1009.29111	10.683934	3.9-6	
195.994724	2.074718	6.1-14	
2453.21815	25.968743	-2.3-2	2016-2017
3978.62755	42.11609	2.1-3.1	
2050.4557	21.705268	3.2-5.3	
31.240788	0.330702	5.4-9.5	
933.269037	9.879196	9.6-14	
6260.93396	66.275633	0.-0.62	2017-2018
2008.36452	21.259708	0.63-2.7	

<b>244.180705</b>	<b>2.584795</b>	<b>2.8-7</b>	
<b>515.164299</b>	<b>5.453314</b>	<b>7.1-10</b>	
<b>418.167737</b>	<b>4.426549</b>	<b>11-12</b>	
<b>5038.04954</b>	<b>53.330689</b>	<b>0-0.31</b>	<b>2018-2019</b>
<b>2207.09074</b>	<b>23.363341</b>	<b>0.32-0.89</b>	
<b>1268.44601</b>	<b>13.42724</b>	<b>0.9-4.9</b>	
<b>879.607458</b>	<b>9.311157</b>	<b>5-9.3</b>	
<b>53.617479</b>	<b>0.567572</b>	<b>9.4-11</b>	

المصدر: بالاعتماد على المعادلة الرياضية الخاصة بمؤشر *TCI* و مخرجات برنامج

*arccgis.v.10.7*

خريطة (٥) مؤشر *TCI* لمنطقة الدراسة ولل سنوات المختارة للدراسة



المصدر: بالاعتماد على المعادلة الرياضية الخاصة بمؤشر TCI و مخرجات برنامج arcgis.v.10.7

- مؤشر رطوبة التربة ( $SWI$ ):

يستخرج المؤشر من المعادلة التالية:

$$SWI = \frac{T_{\max(i)} - T_{s(i)}}{T_{\max(i)} - T_{\min(i)}}$$

يتضح من خلال الجدول (٧) والخريطة (٦) ان عام ٢٠١٥-٢٠١٦ سجلت الفئة الأولى مساحة بمقدار (٢كم<sup>٢</sup>٣٢٥.٢٣) ونسبة (١٥.٥٣١٩٦%) في حين الفئة الثانية بلغت مساحتها نحو (٢كم<sup>٢</sup>٢٣٤٣.٥٢) ونسبتها نحو (٢٧.٩٦%) خلال الفئة الثالثة اذ بلغت نحو (٢كم<sup>٢</sup>٤٦٤٩.٣٨) ونسبة نحو (٣٨.٧%) وهي المناطق الوسطى من منطقة الدراسة البعيدة عن مصادر المياه السطحية فضلا عن قلة غطاءها النباتي بنما خلال الفئة الرابعة نلاحظ تزايد كثافة الغطاء النباتي بسبب رطوبة التربة اذ بلغت مساحتها نحو (٢كم<sup>٢</sup>٩٥٩.٢٣) ونسبة نحو (١٤.٦٨%) خلال الفئة الأخيرة اذ بلغت مساحتها نحو (٢كم<sup>٢</sup>١٦٨.٩٩) ونسبة نحو (٣.٠٧%) ،بينما خلال أعوام ٢٠١٦-٢٠١٧، نلاحظ ان الفئة الأولى بلغت مساحتها نحو (٢كم<sup>٢</sup>٣٤٦٣.٢) ونسبة (٢٧.٩٦%) والفئة الثانية بلغت المساحة (٢كم<sup>٢</sup>٤٩٩٢.٤٤) ونسبتها (٣٨.١١%) في حين الفئة الثالثة بلغت (٢كم<sup>٢</sup>٢٦.٤٨) ونسبة (٢١.٧٠%) كما ان الفئة الرابعة بلغت مساحتها نحو (٢كم<sup>٢</sup>١٨.٣٣) ونسبة نحو (٠.٣٣%) كما ان الفئة الرابعة بلغت نحو (٢كم<sup>٢</sup>٩٤٦.٥٥) ونسبة (١١.٨٧%) وفي عام ٢٠١٧-٢٠١٨، بلغت مساحة الفئة الأولى (٢كم<sup>٢</sup>٦٠٦٠.٩٣) ونسبة نحو (٥٥.٢٧%) في حين الفئة الثانية بلغت (٢كم<sup>٢</sup>٢٠٠٨.٣٦) و نسبتها (٣٢.٢٥%) بينما الفئة الثالثة (٢كم<sup>٢</sup>٣٤٤.١٨٠) ونسبتها (٢.٥٨%) كما جاء في الفئة الرابعة مساحة نحو (٢كم<sup>٢</sup>٦١٥.١٦) ونسبة (٥.٤٥%) ،والفئة الرابعة بلغت مساحتها نحو

السنة	الفئات	النسبة المئوية	المساحة
-------	--------	----------------	---------



(٢كم٤١٨.١٦) وبنسبة (٤.٤٢%) وفي عام ٢٠١٨-٢٠١٩، بلغت مساحة الفئة الأولى (٤٧٣٨.٠٥ كم٢) والفئة الثانية ( ٢١٠٧.٠٩ ) وبنسبة نحو(٢٨.٣٦%) في حين الفئة الثالثة بلغت (١٦٦٨.٤٤ كم٢) نسبتها(١٥.٤٢%) الفئة الرابعة (٢كم٨٨٤.٦٠) ونسبتها (٧.٣١%) كما جاء في الفئة الخامسة مساحة نحو(٤٨.٦١ كم٢) وبنسبة (0.56%) .

جدول (٨) المساحة والنسبة المئوية لمؤشر *SWI* لمنطقة الدراسة و للأعوام

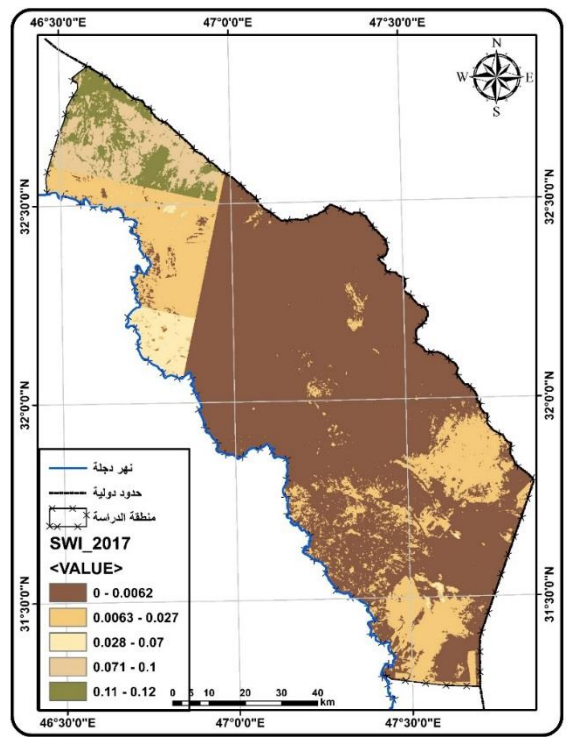
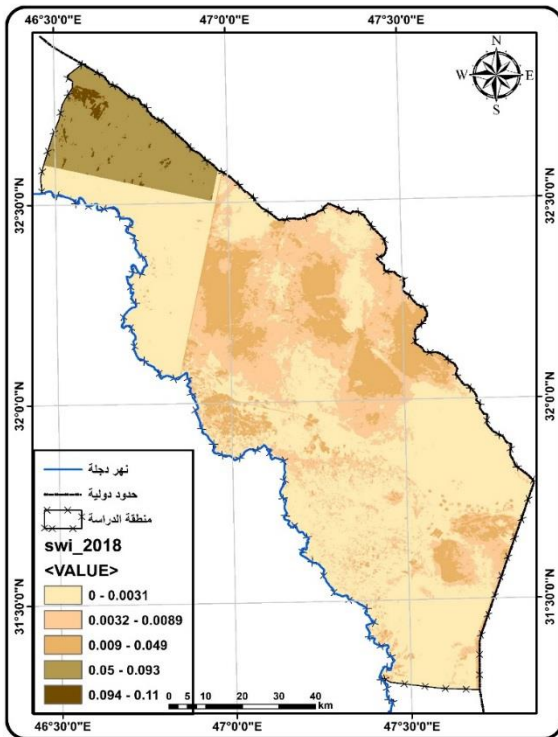
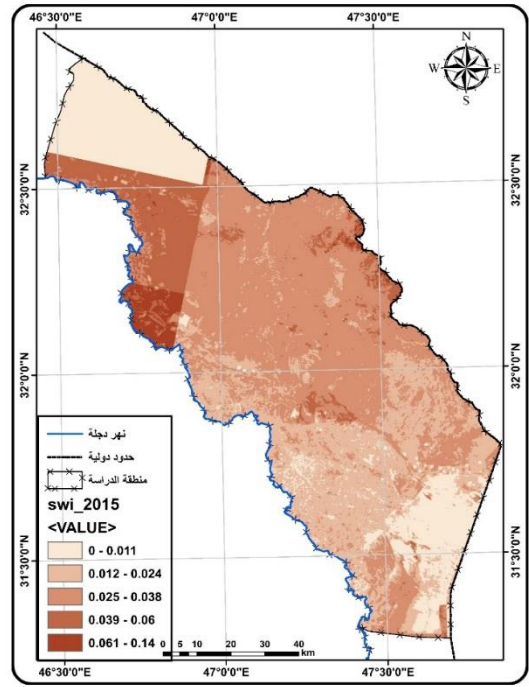
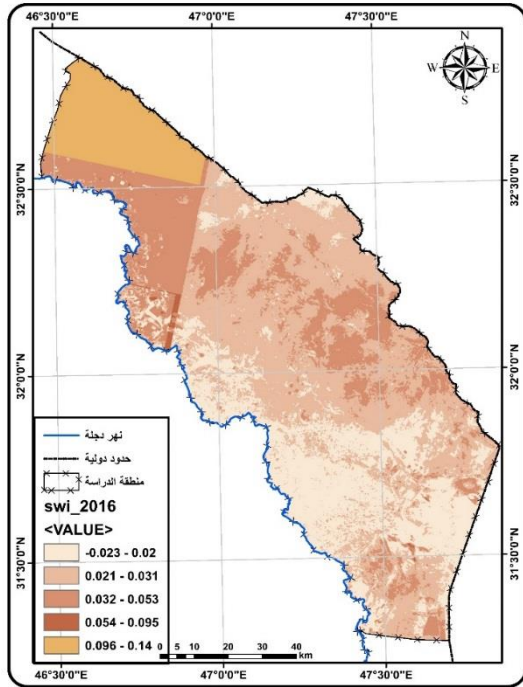
المختارة



<b>1325.23</b>	<b>15.53196</b>	<b>٠.١١-٠</b>	<b>2015-2016</b>
<b>2343.52</b>	<b>27.96966</b>	<b>0.012-0.024</b>	
<b>4649.38</b>	<b>38.73973</b>	<b>0.025-0.038</b>	
<b>959.23</b>	<b>14.68393</b>	<b>0.039-0.06</b>	
<b>168.99</b>	<b>3.074718</b>	<b>0.061-0.14</b>	
			السنة
<b>3463.2</b>	<b>27.96874</b>	<b>-0.023-0.02</b>	<b>2016-2017</b>
<b>4992.44</b>	<b>38.11609</b>	<b>0.021-0.031</b>	
<b>26.48</b>	<b>21.70527</b>	<b>0.032-0.053</b>	
<b>18.33</b>	<b>0.330702</b>	<b>0.054-0.095</b>	
<b>946.55</b>	<b>11.8792</b>	<b>0.096-0.14</b>	
			السنة
<b>6060.934</b>	<b>55.27563</b>	<b>0-0.062</b>	<b>2017-2018</b>
<b>2008.365</b>	<b>32.25971</b>	<b>0.0063-0.027</b>	
<b>344.1807</b>	<b>2.584795</b>	<b>0.028-0.07</b>	
<b>615.1643</b>	<b>5.453314</b>	<b>0.071-0.1</b>	
<b>418.1677</b>	<b>4.426549</b>	<b>0.11-0.12</b>	
			السنة
<b>4738.05</b>	<b>48.33069</b>	<b>0.-0031</b>	<b>2018-2019</b>
<b>2107.091</b>	<b>28.36334</b>	<b>0.0032-0.0089</b>	
<b>1668.446</b>	<b>15.42724</b>	<b>0.009-0.049</b>	
<b>884.6075</b>	<b>7.311157</b>	<b>0.05-0.093</b>	
<b>48.61748</b>	<b>0.578572</b>	<b>0.094-0.11</b>	

المصدر: بالاعتماد على المعادلة الرياضية الخاصة بمؤشر *SWI* و مخرجات برنامج *arcgis.v.10.7*

خريطة (٦) مؤشر *SWI* لمنطقة الدراسة وللسنوات المختارة للدراسة



المصدر: بالاعتماد على المعادلة الرياضية الخاصة بمؤشر *SWI* و مخرجات برنامج *arcgis.v.10.7*

-تحليل الارتباط بين مؤشر المطر القياسي ومؤشرات الجفاف الأخرى:

يتضح من الجدول (٩) ان الارتباط بين مؤشر المطر القياسي و المؤشرات الأخرى متباين و ذلك تبعا لاستجابة المتغيرات للمطر لان استجابة المؤشرات لم تكن انية عند تساقط الامطار لان كل مؤشر له خصائصه المتباينة تبعا لمدى تأثيره بالمطر المتساقط فضلا عن ذلك ولا للحصر ان علاقة الارتباط بين *spi* و مؤشر الغطاء النباتي لم تكن قوية بل هي ضعيفة بلغت نحو ٠.١١١. اذ يمكن الاستدلال على ان استجابة النبات للمطر لم تكن سريعة بقدر ما تتوافر الظروف المحيطة بالنبات نفسه منها نوعية التربة و السطح ورغم تباين العوامل المذكورة ،ينمو النبات بناءا على احتفاظ التربة بالرطوبة الكافية فضلا عن العوامل المناخية الأخرى لاسيما التبخر ودرجات الحرارة التي من جانبها تعمل بشكل سريع على جفاف التربة ،في حين ان الارتباط بين *spi* ومؤشر حالة الغطاء النباتي بلغت نحو ٠.٥٠٩. وتمثل علاقة متوسطة طردية وهذا يؤكد ماورد أعلاه ان الغطاء النباتي تكون استجابته بطيئة لتساقط المطر اذ تمثل القيم التي تم الحصول عليها من مؤشر حالة النبات ضعيفة بناء على رطوبة التربة لاسيما تلك المساحات التي غطت بالنبات الطبيعي،في حين كان الارتباط قويا بين مؤشر المطر القياسي و *tvdI* اذ يمثل هذا المؤشر علاقة الارتباط بين درجات الحرارة ورطوبة التربة مع النبات وبلغت قيمة الارتباط نحو ٠.٩٤٨. بعلاقة طردية موجبة في حين الارتباط بين *spi* و *stci* كانت علاقة متوسطة عكسية نحو (-٠.٥٠٠) وارتباط *spi* و *swi* بلغت ارتباطهما نحو ٠.٣٤٦. علاقة موجبة وطرديّة.

جدول (٩) علاقة الارتباط بين مؤشر المطر القياسي و مؤشرات الجفاف

المدرسة

الارتباط							
spi	swi	tci	tvdi	vci	ndvi		
.111	.731	-.792	-.199	.890	1	Pearson Correlation	ndvi
.889	.269	.208	.801	.110		Sig. (2-tailed)	
.509	.650	-.790	.242	1	.890	Pearson Correlation	vci
.491	.350	.210	.758		.110	Sig. (2-tailed)	
.948	.080	-.209	1	.242	-.199	Pearson Correlation	tvdi
.052	.920	.791		.758	.801	Sig. (2-tailed)	
-.500	-.975*	1	-.209	-.790	-.792	Pearson Correlation	tci
.500	.025		.791	.210	.208	Sig. (2-tailed)	
.364	1	-.975*	.080	.650	.731	Pearson Correlation	swi
.636		.025	.920	.350	.269	Sig. (2-tailed)	
1	.364	-.500	.948	.509	.111	Pearson Correlation	spi
	.636	.500	.052	.491	.889	Sig. (2-tailed)	

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

## المصادر:

- (١) نادية حاتم طعمة العتابي، تحليل جغرافي للجفاف واثره في الغطاء النباتي والمائي في قضاء علي الغربي بإستخدام مؤشر *SPI* وقرينتي *NDVI* و *NDWI*، مجلة ميسان للدراسات الاكاديمية، ، المجلد ٢٠، العدد ٤١ *AR*، ٢٠٢١.
- (٢) ناهض هاتف محمد السعيد، الكشف عن تغير المعالم الطبيعية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد حالة الدراسة / بحيرة الحبانية، مجلة كلية التربية(واسط)، المجلد ٢، العدد ٤٤، ٢٠٢١.
- (٣) حسين علي خلف ، تحليل اثر تكرار الجفاف المناخي على الغطاء النباتي باعتماد *spi* و قرينة *NDVI* في قضاء مخمور ،مجلة اداب الفراهيدي ،مجلد ١٤ ، عدد ٥١، ٢٠٢٢.

4) Kogan, Felix N. "Application of vegetation index and brightness temperature for drought detection." *Advances in space research* 15.11 (1995).

- 5) *Jupp, David LB, et al. "Soil moisture and drought monitoring using remote sensing I: Theoretical background and methods." EOC Report1 (1998).*
- 6) *Rhee, Jinyoung, Jungho Im, and Gregory J. Carbone. "Monitoring agricultural drought for arid and humid regions using multi-sensor remote sensing data." Remote Sensing of environment 114.12 (2010).*
- 7) *Kogan, Felix N. "Global drought watch from space." Bulletin of the American Meteorological Society 78.4 (1997).*
- 8) *Heim Jr, Richard R. "A review of twentieth-century drought indices used in the United States." Bulletin of the American Meteorological Society 83.8 (2002).*
- 9) *Guttman, Nathaniel B. "Accepting the standardized precipitation index: a calculation algorithm 1." JAWRA Journal of the American Water Resources Association 35.2 (1999).*
- 10) *Wang, Lingli, and John J. Qu. "NMDI: A normalized multi-band drought index for monitoring soil and vegetation moisture with satellite remote sensing." Geophysical Research Letters 34.20 (2007).*
- 11) *Manandhar, Ramita, Inakwu OA Odeh, and Tiho Ancev. "Improving the accuracy of land use and land cover classification of Landsat data using post-classification enhancement." Remote Sensing 1.3 (2009).*
- 12) *Rouse, John Wilson, et al. "Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS." NASA Spec. Publ 351.1 (1974).*
- 13) *Sandholt, Inge, Kjeld Rasmussen, and Jens Andersen. "A simple interpretation of the surface temperature/vegetation index space for assessment of surface moisture status." Remote Sensing of environment 79.2-3 (2002.).*
- 14) *Hassan, Mohammed Wheed, and Kadhim Abdul Wahab Hassan Al-Asadi. "Analysis of large-scale correlations on temperatures over Iraq." Arab Gulf Journal of Scientific Research 41.1 (2023)*