ISSN:1994-7801
المجلة العراقية لدراسات الصحراء
Iraqi. J. Des. Stud. 10 (1) 2020
2020: (1) 10

تحليل اثر نوبات الجفاف المناخي على الغطاء النباتي باعتماد مؤشر SPI وقرينة NDVI في محافظة الانبار (اقليم الجزيرة) باستخدام Gis

خليل كاظم جاسم العيساوي
استاذ مساعد
الجامعة العراقية، كلية الآداب، قسم الجغرافية
E-mail: dr.khalil.kadhim.j@gmail.com

المستخلص

تحظى دراسة ظاهرة الجفاف باهمية كبيرة في الدراسات المناخية التطبيقية الحديثة وذلك خطيرة من خلال تأثيره في البيئة ،اذ تختلف اثاره تبعا لدرجاته وحسب قابلية وتأثر المجتمع به فهو يؤثر على تراجع الموارد النباتية بسبب تدهور الغطاء النباتي. ان تدهور الغطاء النباتي يرتبط بالجفاف وكلما زادت حدة الجفاف زاد تدهور الغطاء النباتي الذي يكون عند ارتفاع درجات الحرارة خلال مواسم الصيف وعند انخفاض درجات الحرارة وتزامن هطول الامطار تبدا النباتات بالنمو لدخول الكثير من النباتات في فصل نموها وتزداد كثافتها بارتفاع كميات المطر حتى تشكل اغطية نباتية كثيفة حسب المواسم الرطبة التي تكون في ثلاثة مواسم الخريف والشتاء والربيع التي تتراوح بين 57–58% في محطات منطقة الدراسة ،اما المواسم الجافة كانت تتراوح بين 41–42% خلال المواسم المذكورة انفا ،عند تطبيق دليل المطر القياسي SPI: Standardized– Precipitation– (Index) لتقييم العجز في التساقط ،باستثناء فصل الصيف الذي يكون دائما جاف ،ومن ثم ايجاد العلاقة مع اغطية الغطاء النباتي خلال سنوات الدراسة التي تتباين من سنة الى اخر ،ففي سنه 1993 كان الصنف الضعيف السائد، اذ بلغت 10240كم^2 تشكل نسبة قدرها 57.80% لارتفاع المواسم الجافة ، اما سنة 2009 كانت صنف الضعيف جدا السائد الذي بلغ 7978كم^2 وتشكل نسبة قدرها 44.98% ،في حين عام 2017 كان عكس السنوات السابقة لارتفاع المواسم الرطبة مما الى زيادة مساحة الصنف الكثيف التي بلغت مساحته 9804 كم^2 وتشكل نسبة قدرها 55.28% من مساحة منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: اقليم الجزيرة .الجفاف .مؤشر الامطار القياسي spi.الغطاء النباتي

ANALYSIS OF THE IMPACT OF CLIMATIC DROUGHTS ON VEGETATION IN AL-ANBAR GOVERNORATE (AL-JAZIRAH REGION) USING GIS

K. K. J. Al-Esawi
Al-Iraqia University, College of Arts, Department of Geography.
E-mail: dr.khalil.kadhim.j@gmail.com

Abstract

The study of the drought phenomenon gets considerable attention in the recent applied climatic studies since it has an enormous effect on the environment. The drought has various impacts according to its strength and the capacity of society influence, besides it affects the vegetarian sources due to reducing the vegetarian. The reduction of the vegetation is correlated with the drought, and if the range of drought has raised the reduction of the vegetation is increased. This happens when the temperature is raised in the summer seasons or dropped. When the rain comes down, the vegetarians come to spring as it is the time of their growth, expand and density according to the amounts of rain to form thick vegetarian cover in wet seasons. There are three seasons; Autumn, winter, and spring as the range of rain is between 57-58% in the fields of the study area. Where as in the drought seasons becomes between 41-42% in the same seasons. Applying the (SPI: Standardized-Precipitation Guide - Index) to evaluate the lack of rain with the exception of the summer season in which it is always dry. Consequently, we can find the relationship in plant covers via the years of study which shows a variable difference form one year to another. In 1993, the current category was weak as it reached 10240 km^2, which constitutes 57.80% of the height of dry seasons. In 2017, there was the opposite of previous years due to the increase of the wet seasons which led to the increasing area of the dense variety to reach an area of 9804 km^2 which constituted 55.28% of the study region. .

Keywords: Al-Jazirah region, Droughts, The Standardized precipitation index (spi) the Vegetation.

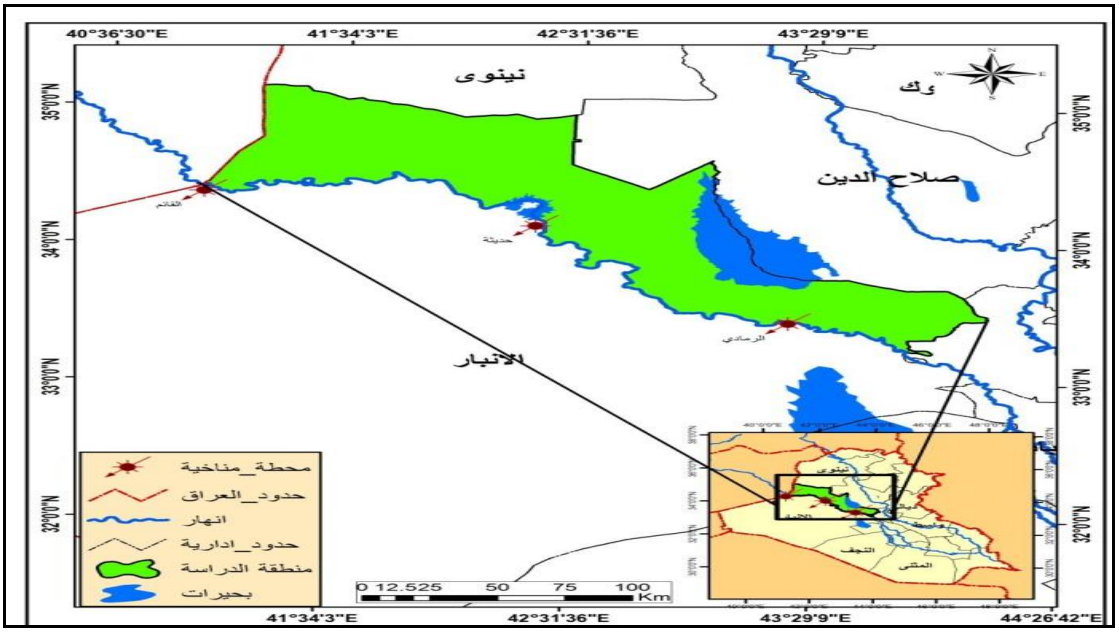
doi.org/10.36531/ijds/20100102

المقدمة

تعد دراسة ظاهرة الجفاف من الدراسات المناخية المهمة في الدراسات الحديثة مما تترتب عليه نتائج بيئية خطيرة ،اذ يعد نتيجة حتمية لبعض عناصر المناخ كالحرارة والتبخر والامطار فهو يرتبط بعلاقة طردية مع درجات الحرارة والتبخر فتكون المواسم الجافة و تزداد حدة الجفاف، مما يؤثر سلبا على الغطاء النباتي الذي تضعف كثافته ويزداد تدهوره بارتفاع درجات الجفاف، وبينما تكون علاقة عكسية بين الجفاف والامطار، اذ يضمحل او ينعدم عند هطول الامطار فعند هطولها تكون المواسم الرطبة ،وتبدا النباتات تنمو عندما تتوافر كميات من المطر تكفي لنموها، والتي تزداد كثافتها مع ارتفاع كميات هطول الامطار لتكون اغطية نباتية تتباين من سنة الى اخرى تبعا لتباين كميات هطول الامطار ،مما يؤكد ذلك تطبيق دليل المطر القياسي – SPI: Standardized (Precipitation – Index) لتقييم العجز في التساقط من اجل بيان تأثير عجز الأَمطار في رطوبة التربة وتاثيرها على الغطاء النباتي فتثبت المرئيات الفضائية صحت العلاقة المرتبطة بين الامطاروالغطاء النباتي الذي يرتبط ارتباطا وثيقا بالمواسم الرطبة كموسم الخريف والشتاء والربيع في منطقة الدراسة.

1. **المشكلة:** ما تأثير الجفاف في الغطاء النباتي ومدى تدهوره وما ينتج عنه من اثار خطيرة على البيئة.
2. **فرضية الدراسة:** يرتبط الجفاف بالغطاء النباتي، بعلاقة عكسية كلما زادت حدة الجفاف قل الغطاء النباتي فيرتبط بالامطار بعلاقة طردية، اذ تزداد كثافته بزيادة كميات هطول الامطار للمؤشر SPI وقرينه NDVI دورٌ في رسم خرائط يبين العلاقة الارتباطية بين الجفاف والنبات والعناصر المناخية المؤثرة.
3. **منهجية الدراسة:** اعتمدت الدراسة على تحليل العوامل المناخية المؤثرة على الجفاف لثلاث محطات مناخية الرمادي وحديثة والقائم وتطبيق مؤشر المطر القياسي:Spi لتحليل تكرار موجات الجفاف. كما تم تحليل كثافة الغطاء النباتي NDVI استنادا الى تلك المؤشرات من خلال تحليل ثلاث مرئيات فضائية تم التقاطها في 4/20 من سنة 1993 و 2009 و2017 للقمر الصناعي Land sat 5، علما ان الدقة المكانية 30*30م، ومن ثم ايجاد العلاقة ما بين كثافة الغطاء النباتي (الطبيعي والزراعي) والجفاف باستخدام البرامج الإحصائية.
4. **حدود منطقة الدراسة:** تحتل الجزيرة شريطا مساحيا ضيقا من محافظة الانبار، لذا فهي جزء من محافظة الانبار والتي تقع بين دائرتي 33.00– 35.00شمالا وخطي طول 40.41,24– 43.26,42 شرقا (الخريطة 1)، فيحدها من الشمال محافظة نينوى، ومن الشمال الشرقي محافظة صلاح الدين، ومن الجنوب بعض اقضية محافظة الانبار كقضاء الرمادي وحديثة والقائم. بينما الحدود الزمانية فتم اختيار من سنة 1980 إلى 2017 للمحطات المناخية الثلاث الرمادي وحديثة والقائم التي تحاذي منطقة الدراسة، اما المرئيات الفضائية كانت لسنة 1993 و 2009 و 2017.
5. **الدراسات السابقة:** بينت دراسة Al-Khaqani (2016) من خلال تحليل الجفاف في المنطقة الوسطى والجنوبية في العراق باستخدام مؤشر الامطار القياسي 1981– 2014 باستخدام البرامج الاحصائية وتم تقسيم الدراسة الى ثلاثة مدد الاولى 1981–1991 والثانية 1992– 2002 والثالثة 2003– 2014 بان ظاهرة الجفاف تتباين نتيجة لعدة اسباب كارتفاع في درجات الحرارة وانخفاض كميات الامطار، اذ تكون علاقة عكسية مع الامطار وطردية مع الحرارة وبينت دراسة Al-Azzawi (2019) تحليل اثر التغيرات الفصلية في عناصر المناخ على اثر شدة موجات الجفاف في العراق الذي استطاع من خلال استخدام مؤشر الامطار القياسي spi وجود علاقة بين التغيرات الفصلية في

عناصر المناخ وتباين شدة الجفاف في العراق. أشار Bordi وآخرون (2001) في دراسته ان مؤشر الامطار القياسي spi تمتلك خصائص مميزة تسع تقييم ورصد الجفاف لمختلف الفترات الزمانية وكانت ايطاليا منطقة الدراسة. ذكر Karavitis وآخرون (2011) ان استخدم مؤشر الامطار القياسي spi على منطقة اليونان لتقييم الجفاف فيها ومدى خطورته ومن الاستراتيجيات المشاريع لإدارة الجفاف. بعد ذكر بعض الدراسات التي استخدمت مؤشرات الامطار القياسية على مستوى العالم والمحلي تم استخدام تلك المؤشرات في ايجاد العلاقة بين الجفاف وكثافة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة.



خريطة1. منطقة الدراسة من محافظة الانبار والعراق

المصدر: بالاعتماد على خريطة الانبار الادارية 1/1000000باستخدام برنامج Arc Map 10.2.

اولا. الجفاف

1. مفهوم الجفاف: الجفاف ظاهرة طبيعية مناخية مؤقتة وغير دورية تتعلق بالإنسان وقدراته الاقتصادية ومن اسبابه قلة الامطار وتذبذبها وشدة الاشعاع الشمسي وارتفاع معدلات الحرارة والتبخر (Al-Jabori، 2014) فالعلاقة بين كميات الامطار ومعدلات درجات الحرارة هما اللذان يحددان قيمة التبخر والتبخر يمكن استعماله في تحديد الجفاف بصورة دقيقة، لذا عرفه ثورنثويت عدم قدرة الرطوبة الجوية او رطوبة التربة امداد النبات باحتياجاته المائية (Al-Samarraei و Al-Rihani، 1990) لإكمال عملياته الحيوية التي تتم عند توافر المياه وتتوقف عند انعدامها وبالتالي يضمحل النبات مما ينتج عنه اثار كبيرة على جوانب الحياة الاخرى. اذ تختلف اثاره تبعا لدرجاته وحسب قابلية وتأثر المجتمع به فهو يؤثر على تراجع الموارد النباتية بسبب تدهور الغطاء النباتي (Ghanem، 2010) وبعد ذلك تكون اثاره على الغطاء وبعد ذلك تكون اثاره على الغطاء الارضي كتفكك التربة ومن ثم تكون عرضة للتعرية الريحية، مما تنتج عنها مخلفات بيئية تؤثر على مجالات الحياة الاخرى.

2. التحليل المناخي لظاهرة الجفاف في منطقة الدراسة: الجفاف يعد نتيجة حتمية للمناخ الجاف ذو الحرارة العالية والامطار القليلة وربما ينعدم نهائيا في الترب المالحة في الاعوام التي تقل فيها الامطار كثيرا وترتفع درجات الحرارة وارتفاع التبخر وان نمت بعض الانواع النباتية فتتكيف مع المناخ الجاف لتكون ذات جذور عميقة بحثا عن الماء فضلا عن اغصانها تكون ذات قشرة سميكه لتقليل النتح واوراقها صغيرة مغطاة بمادة شمعية

(Al-Jabouri، 2014)، لذا يمكن دراسة بعض العوامل المؤثرة المناخية على الجفاف لمنطقة الدراسة وكالاتي:

أ. **درجات الحرارة:** تتميز درجات الحرارة بارتفاعها خلال اشهر الصيف وانخفاضها خلال اشهر الشتاء مما زاد ارتفاعها صيفا صفاء السماء وخلوها من السحب مما يساعد الاشعاع الشمسي الوصول الى سطح منطقة الدراسة (Al-Ubaidi و Al-Ubaidi، 2019) هذا يزيد من حدة الجفاف وتترتب بعد ذلك اثار بيئية كما تنويه عنها سابقا ولاسيما الاقاليم التي تتصف بالقارية الشديدة من خلال ارتفاع المدى الحراري اليومي والشهري والسنوي الذي يكون الفارق بين درجات الحرارة الدنيا والعليا كبير، لذا دراسة درجات الحرارة بكل انواعها وكما يلي:

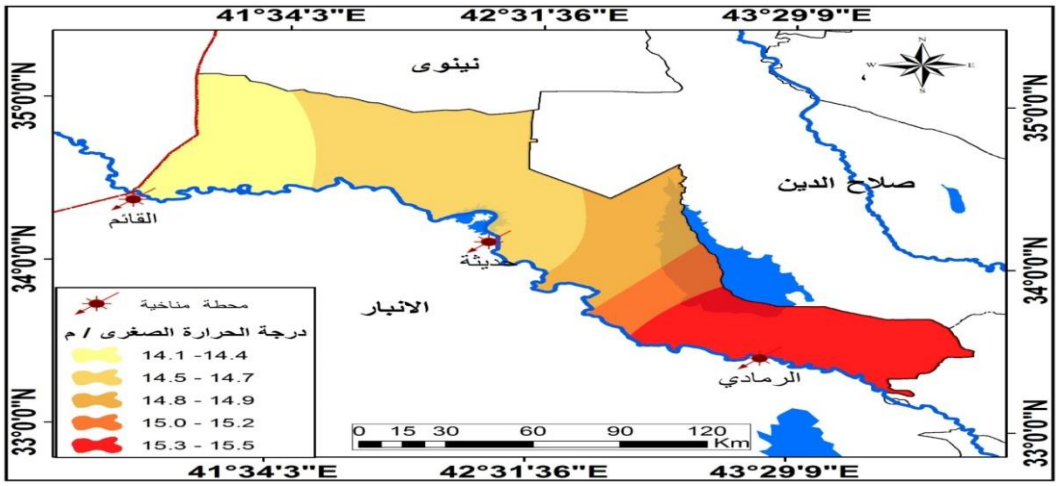
- **درجات الحرارة الصغرى:** سجلت ادنى قيم لها خلال فصل الشتاء ولاسيما في شهر كانون الثاني في جميع محطات منطقة الدراسة وذلك بسبب قدوم الكتل القطبية الباردة على تلك المناطق في فصل الشتاء لذا تنخفض درجات الحرارة وكانت ادنها في محطة القائم حيث بلغت 2.8°م لارتفاع موقع محطة القائم عن المحطات المدروسة الاخرى التي ترتفع عن المحطات كثيرا وانفتاح الاراضي المجاورة التي صحراوية التي تتصف بالقارية العالية، ثم في محطة حديثة بلغت 3.2°م لانخفاض موقع المحطة عن المحطة السابقة ،ثم محطة الرمادي التي بلغت 4.6°م ،اذ يكون موقعها في ادنى انخفاض ليساعد ذلك في رفع درجات الحرارة (جدول 1) كما تبين انها اعلى ارتفاع لها في فصل الصيف لانحسار قدوم الكتل القطبية الباردة ولاسيما خلال شهر تموز فضلا عن طول النهار مما يزيد من فرصة اكتساب لدرجات الحرارة وكان اعلى ارتفاع في محطة حديثة اذ بلغت 26.4°م، ثم تأتي بعدها تباعا محطة الرمادي خلال نفس الشهر حيث بلغت 26.2°م، ثم تأتي بعد ذلك محطة القائم التي بلغت 25.6°م والمعدل السنوي للحرارة الصغرى كان ادنها كذلك في محطة القائم حيث بلغت 14.1°م للأسباب ذاتها التي ذكرت انفا، ثم تليها محطة حديثة، اذ بلغت 14.6°م وفي محطة الرمادي كانت اعلى ارتفاع معدل سنوي الذي بلغ 15.5م (خريطة 2).

جدول1. معدلات الحرارة الصغرى الشهرية والسنوية (°م) لمحطات منطقة الدراسة للمدة 1980-2017

الشهر / المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الثاني	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
الرمادي	4.6	6.1	9.6	14.9	20.1	23.9	26.2	25.2	21.8	17.1	11.1	6.0	15.5
حديثة	3.2	4.5	8.0	14.0	19.2	23.3	26.4	25.7	21.4	15.6	8.8	4.7	14.6
القائم	2.8	5.1	8.3	13.5	18.5	22.9	25.6	24.8	20.8	15.2	8.2	4.0	14.1

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2017.

- **درجات الحرارة العظمى:** يتضح من خلال الجدول 2 ان اعلى ارتفاع لدرجات الحرارة العظمى سجل في فصل الصيف لتعامد الشمس على مدار السرطان وطول النهار لتكون عملية اكتساب الحرارة عالية في هذا الفصل ولاسيما في شهر تموز الذي كان اعلى ارتفاع له في محطة حديثة اذ بلغت 43.2°م، ثم تأتي بعدها تباعا محطة الرمادي خلال نفس الشهر حيث بلغت 42.5°م، ثم تأتي بعد ذلك محطة القائم التي بلغت40.7°م، بينما سجلت ادنى قيم لها خلال فصل الشتاء لنفس الاسباب التي ذكرت انفا كقدوم الكتل القارية الباردة ولاسيما في شهر كانون الثاني في جميع محطات منطقة الدراسة وكانت ادناها في



خريطة 2. معدلات درجات الحرارة الصغرى (°م) في منطقة الدراسة للمدة 1980-2017

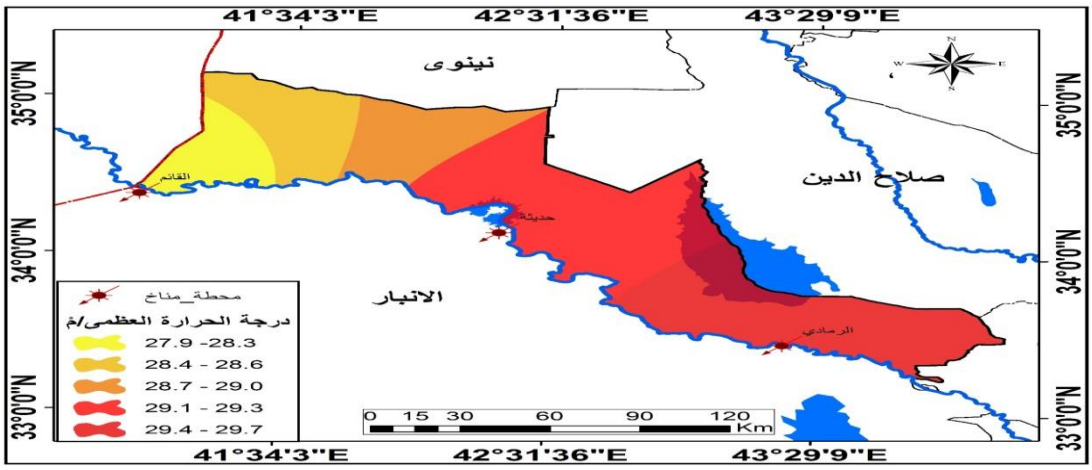
المصدر: (جدول1) باستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

محطة القائم حيث بلغت 13.8°م للأسباب ذاتها التي ذكرت انفا، ثم في محطة حديثة بلغت 14.1°م، ثم محطة الرمادي التي بلغت 15م ،اما بالنسبة للمعدل السنوي فكان اعلى ارتفاع سجل في محطة الرمادي اذ يلغ 29.7°م، ثم تليها تباعا محطة حديثة التي المعدل السنوي فيها 29.2°م، واخيرا سجل ادنها في محطة القائم حيث بلغ 27.9°م (خريطة 3).

جدول2. معدلات الحرارة العظمى الشهرية والسنوية (°م) لمحطات منطقة الدراسة للمدة 1980- 2017

الشهر / المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الثاني	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
الرمادي	15.0	17.8	23.2	29.3	35.0	39.9	42.5	42.0	38.8	32.3	23.6	17.3	29.7
حديثة	14.1	17.1	21.8	29.1	34.9	40.0	43.2	42.7	38.3	31.2	22.2	16.0	29.2
القائم	13.8	16.6	21.7	28.2	32.5	38.5	40.7	40.3	36.1	29.6	21.1	15.8	27.9

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2017.



خريطة 3. معدلات درجات الحرارة العظمى (°م) في محطات منطقة الدراسة للمدة 1980-2017

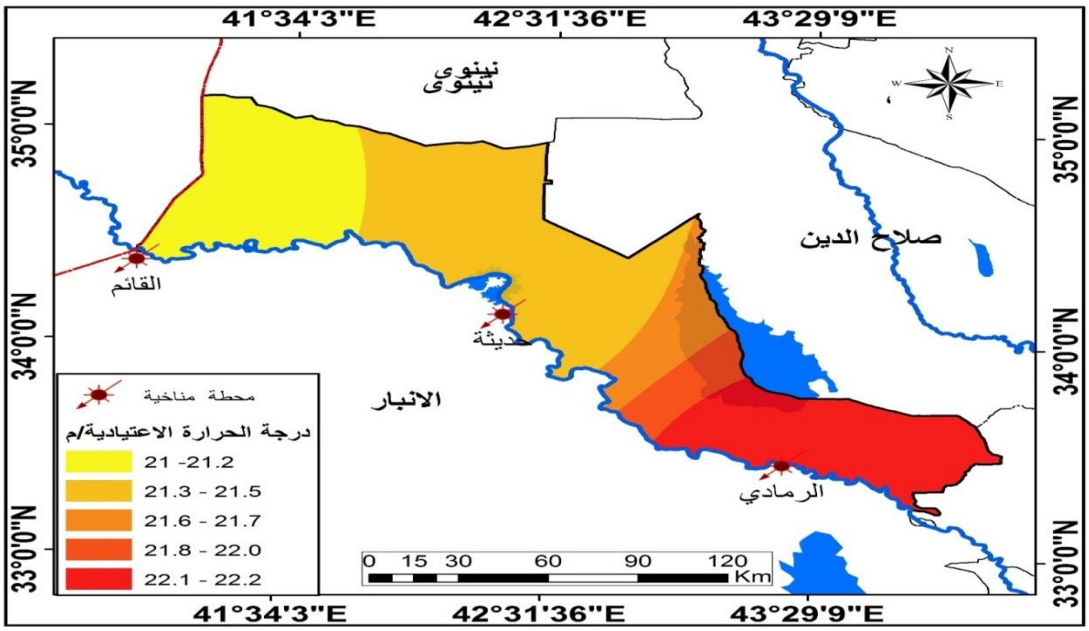
المصدر: (جدول 2) باستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

درجات الحرارة الاعتيادية: تبين من خلال الجدول3 ان درجات الحرارة الاعتيادية تنخفض في فصل الشتاء التي تتأثر كحرارة الصغرى والعظمى بالكتل القطبية الباردة التي تؤدي الى انخفاض درجات الحرارة ولا سيما في شهر كانون الثاني، اذ تصل اقل انخفاض لها 8°م في محطة القائم بسبب عامل الارتفاع كذلك و 8.1°م في محطة حديثة و9.4°م في محطة الرمادي ، بينما يكون اعلى ارتفاع في فصل الصيف لتعامد اشعة الشمس على مدار السرطان مما يزيد من طول النهار الى اكثر من 14ساعة يعطي فرصة اكبر لاكتساب الحرارة وزيادة ساعات الاشعاع الشمسي الفعلي وصفاء السماء وقلة الغيوم وسيطرة الضغط العالي الشبه المداري فضلا عن المنخفض الهند الموسمي (Al-Azzawi، 2019)، لذا ترتفع درجات الحرارة في هذا الفصل ولا سيما في شهر تموز، اذ اعلى ارتفاع لها (34.2 ، 34.0 ، 33.4)°م في كل من محطة الرمادي ومحطة حديثة ومحطة القائم على التوالي تتقارب درجات الحرارة في محطات منطقة الدراسة لتأثير العوامل التي ذكرت على عموم منطقة الدراسة، لذا ضعف تباين درجات الحرارة بين المحطات المناخية المدروسة، اما المعدل السنوي فأدنى معدل له سجل في محطة القائم حيث بلغ 21°م ثم محطة حديثة اذ بلغ 21.3م ، في حين كان اعلى ارتفاع له في محطة الرمادي، اذ بلغ 22.2°م (خريطة 4).

جدول 3. معدلات الحرارة العظمى الشهرية والسنوية (°م) لمحطات منطقة الدراسة للمدة 1980- 2017

الشهر / المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الثاني	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
الرمادي	9.4	11.5	16.0	22.1	27.4	31.9	34.2	33.0	29.5	23.9	16.0	11.3	22.2
حديثة	8.1	10.5	15.4	19.9	27.0	28.8	34.0	34.0	29.8	23.3	15.3	9.4	21.3
القائم	8.0	10.4	14.7	20.6	26.3	30.9	33.4	32.6	28.2	22.5	14.6	9.3	21.0

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2017.



خريطة 4. معدلات درجات الحرارة الاعتيادية (°م) في منطقة الدراسة للمدة 1980-2017

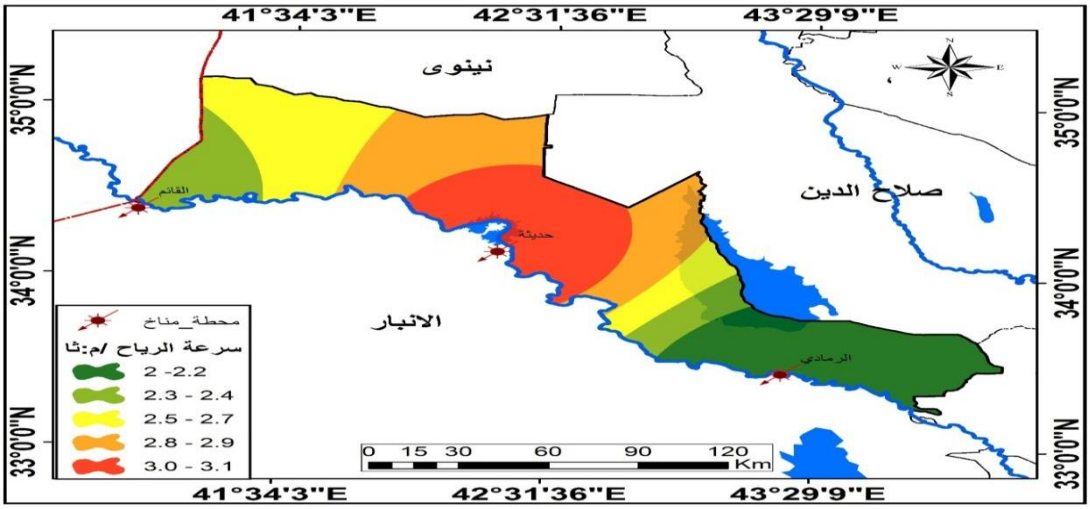
المصدر: (جدول 3) باستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

ب. **الرياح:** تعد الرياح من العوامل المناخية التي تؤثر احيانا على تباين حدة موجات الجاف تبعا لتباين سرعها ،اذ يتضح من الجدول 4 ان سرعة الرياح في منطقة الدراسة تتباين زمانيا ومكانيا ،اذ ترتفع في شهر وتنخفض في اخر وفي محطة دون اخرى تبعا لعوامل مؤثرة ادت الى تباين سرعها ،اذ سجل ادنى معدل لسرعتها في فصل الخريف ولاسيما في شهر تشرين الثاني في محطة القائم، اذ بلغ 1.6م/ثا ،اما في محطة الرمادي ارتفعت قليلا عن محطة القائم حيث سجلت 1.8 م/ثا، وفي محطة حديثة شهدت ارتفاعا اكثر في معدل سرعة الرياح، اذ سجل ادنى انخفاض لها في شهر كانون الاول بلغ 2.1م/ثا، بينما سجل اعلى ارتفاع لمعدل سرعة الرياح كان في محطة حديثة بلغ 4.7م/ثا، بسبب قلة معوقات حركة الرياح لانفتاح سطح الارض مما يؤدي الى انسيابية حركتها، اما محطة القائم التي تأتي بالمستوى الثاني من حيث ارتفاع معدل سرعة الرياح الذي سجل اعلى ارتفاع لها في شهر جزيران بلغ 3.1م/ثا لوجود بعض المحددات الطبيعية التي تعرقل نوعا ما من سرعة الرياح، اما محطة الرمادي فتاتي بالمستوى الاخير من ارتفاع معدل سرعة الرياح الذي بلغ 2.8م/ثا وذلك لموقع المحطة التي تقع في قضاء الرمادي ضمن السهل الفيضي والتي تربته من افضل الترب للزراعة لذا تنمو فيها اشجار فضلا الابنية مما تعيق حركة الرياح، اما سرعة الرياح الذي يتباين من محطة الى اخرى سجل اعلى ارتفاع في محطة حديثة بلغ 3م/ثا للأسباب ذاتها التي ذكرت انفا، ومن ثم محطة القائم التي بلغ معدل سرعة الرياح 2.3 م/ثا، ثم محطة الرمادي الذي بلغ معدل سرعة الرياح السنوي فيها 2م/ثا (خريطة 5).

جدول4. المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (م/ثا) في محطات منطقة الدراسة للمدة 1980-2017

الشهر / المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الثاني	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
الرمادي	1.8	2.2	2.4	2.5	2.5	2.8	2.8	2.3	2	1.8	1.8	1.8	2
حديثة	2.4	2.6	3	3.2	3.6	4.6	4.7	4	3	2.4	2.2	2.1	3.1
القائم	2	2.2	2.5	2.6	2.8	3.1	2.5	2.8	2.7	1.8	1.6	1.7	2.3

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2017.



خريطة5. معدلات سرعة الرياح السنوية في منطقة الدراسة للمدة 1980-2017

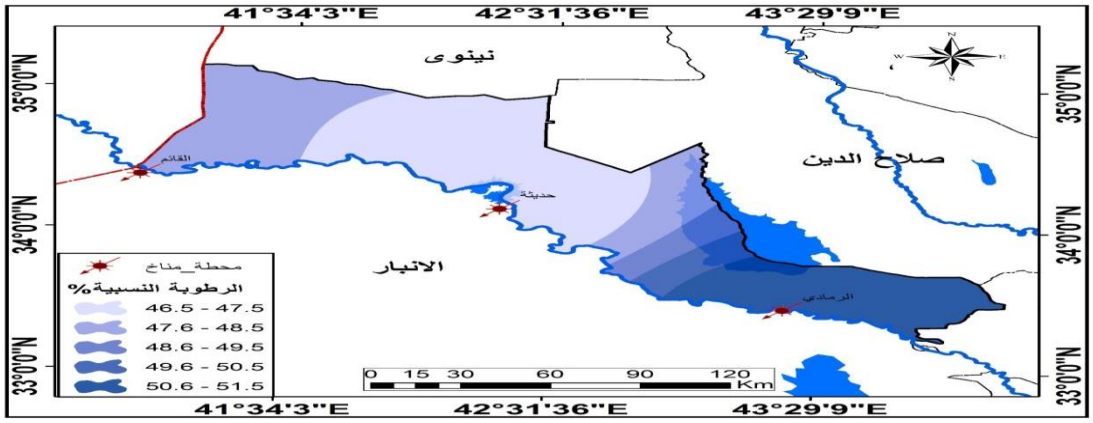
المصدر: (جدول 4) باستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

ج. الرطوبة النسبية: تعبر الرطوبة النسبية عن كمية بخار الماء الموجود في الهواء في درجة حرارة ما نسبة الى اقصى كمية بخار ماء يستطيع الهواء حملها في نفس الدرجة (Al-Ubaidi و Al-Ubaidi، 2019) ولبخار الماء دور في تباين حدة الجفاف ،اذ تكون علاقة عكسية بينهما الذي يتباين في منطقة الدراسة وكما يبدوا من الجدول5 من شهر الى اخر ومن محطة الى اخرى اذ سجل ادنى انخفاض للرطوبة النسبية في محطة حديثة خلال فصل الصيف في شهر تموز، اذ بلغت 25.9% وذلك لارتفاع درجات الحرارة وارتفاع سمة القارية بسبب اتساع المساحات الصحراوية التي تحيط بقضاء حديثة مما ادى الى قلة الرطوبة فيها، اما في محطة القائم كانت ادناها في شهر حزيران بلغت 29.6% لوجود مساحات زراعية التي تحتاج الى مياه لسقي المزروعات مما ادى الى ارتفاع نسبة الرطوبة، في حين محطة الرمادي شهدت ارتفاعا اكثر في نسبة الرطوبة النسبية، لذا جاءت بالمستوى الثالث في الانخفاض الذي بلغ 31% وكان في شهر تموز وفي المستوى الاول من حيث ارتفاع نسبة الرطوبة التي بلغت 75% في شهر كان الاول كونها تقع ضمن السهل الفيضي الذي يمر به مجرى نهر الفرات واتساع الاراضي الصالحة للزراعة المحاذية له مما زاد في ارتفاع نسبة الرطوبة، ثم تليها محطة القائم التي بلغت 73.5% في شهر شباط لانخفاض المساحات المزروعة التي تكون محاذية لمجرى النهر، اما محطة حديثة جاءت بالمستوى الاخير حيث بلغت 73.2% في شهر كانون الاول لقلة الاراضي الصالحة للزراعة التي تحيط بمجرى نهر الفرات فضلا الاراضي الصحراوية التي تقل فيها نسبة الرطوبة. وهكذا المعدل السنوي للرطوبة النسبية الذي يتباين من محطة الى اخرى ايضا، اذ سجل اعلى ارتفاع لها في محطة الرمادي التي بلغت 51.5% ومن ثم محطة القائم التي بلغت 47.7%، ثم بعد ذلك محطة حديثة بلغ 46.5% للأسباب ذاتها التي ذكرت انفا (خريطة 6).

جدول5. المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية (%) في محطات منطقة الدراسة للمدة 1980- 2017

الشهر / المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الثاني	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
الرمادي	74	66	56	50	41	34	31	35	40	52	64	75	51.5
حديثة	73.5	64	54.7	42.7	34.8	27.3	25.9	28	30.6	42.4	61.9	73.2	46.5
القائم	63.3	73.5	54.1	44.5	35.6	29.6	28.2	30.5	36.6	45.5	61.5	72.3	47.7

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2017.



خريطة 6. المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) في محطات منطقة الدراسة للمدة 1980-2017

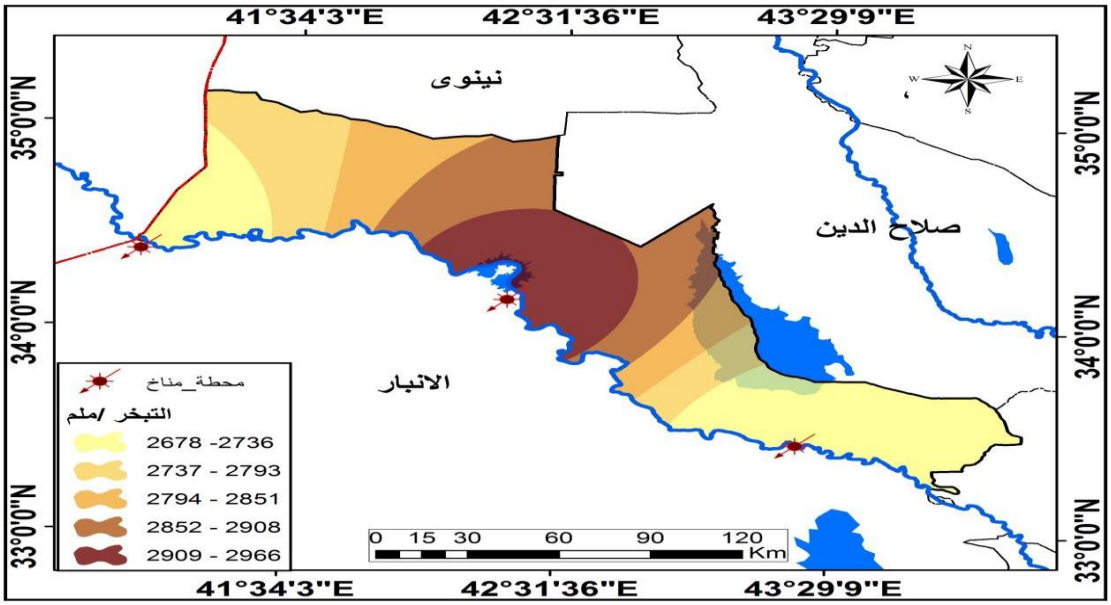
المصدر: (جدول 5) باستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

د. التبخر: التبخر حالة طبيعية مستمرة حيث يستطيع الماء ان يتحول الى بخار ماء ضمن درجات الحرارة المتوافرة على الارض فيرتفع بارتفاعها وينخفض بانخفاضها، اي كلما ارتفعت درجات الحرارة زاد اكتساب الماء لها مما يسرع في حركة جزئيات الماء وبذلك يزداد التبخر Al-Samarraei (1990)، لذا نجد اعلى كميات التبخر في شهر تموز تصل الى 486ملم في محطة حديثة لارتفاع درجات الحرارة فيه مما يزيد حدة الجفاف في هذا الشهر، ثم تليها محطة القائم الذي يصل فيها التبخر خلال شهر تموز الى 440.7ملم، ثم محطة الرمادي الذي بلغ التبخر فيها خلال الشهر نفسه 438ملم (جدول 6)، إذ ترتفع درجات الحرارة خلال اشهر الصيف مما ترتفع معه حدة الجفاف والتي تصل الى اعلى مستوياته، بينما عندما تنخفض درجات الحرارة خلال اشهر الشتاء التي تصل ادنها كذلك تنخفض معها درجات الجفاف، ولاسيما عند تزامن هطول الامطار خلال الاشهر المذكور، فقد سجل ادنى كميات التبخر في محطة القائم اذ بلغت 41ملم خلال شهر كانون الثاني الذي سجل فيه ادنى درجات الحرارة كذلك، ثم تليها محطة الرمادي الذي بلغ فيها كمية التبخر 61ملم، ثم محطة حديثة بلغ 62.3ملم، اما المعدل السنوي فكان اعلى كمية في محطة حديثة بلغت 2965.7ملم ثم محطة الرمادي بلغت 2980.8ملم واخيرا محطة القائم بلغت 2678ملم (خريطة 7).

جدول 6. المجاميع الشهرية والسنوية للتبخر (ملم) في محطات منطقة الدراسة للمدة 1980-2017

الشهر / المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الثاني	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
الرمادي	61.0	89.0	148.8	197.7	280.9	371.7	438.0	403.4	304.5	199.3	116.1	70.5	2680.8
حديثة	62.3	91.2	157.2	224.9	341.7	438.1	486.0	443.4	329.2	219.4	107.9	64.5	2965.7
القائم	41.0	82.7	130.5	207.7	305.0	395.9	440.7	404.3	312.2	210.3	98.7	49.0	2678.0

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2017.



خريطة 7. المجاميع السنوية للتبخر (ملم) لمحطات منطقة الدراسة للمدة 1980-2017.

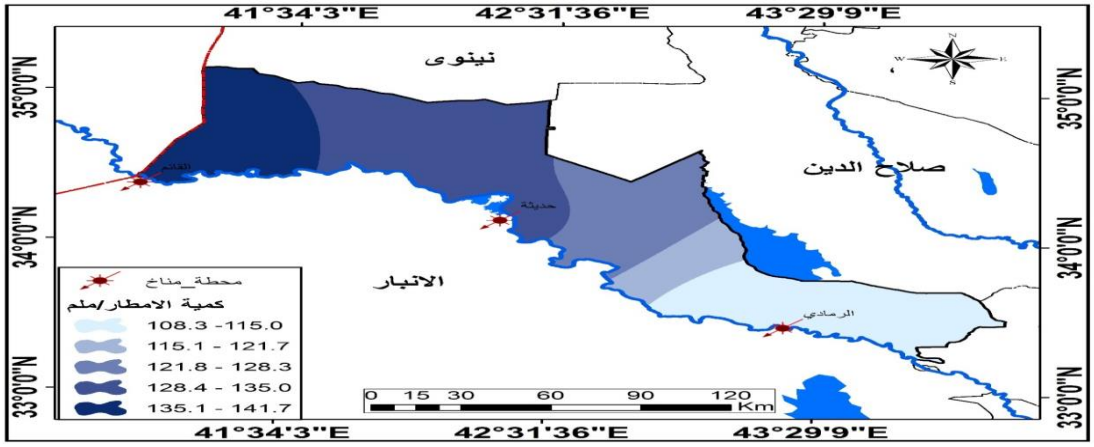
المصدر: (جدول 6) باستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

هـ. الامطار: وبما ان الجفاف ينتج عن قلة الامطار فالعامل الرئيسي في تذبذبها هو تغير نمط الدورة العامة للغلاف الجوي مما يؤثر في حركة المنخفضات والمرتفعات الجوية وتوزيعها وذلك لان استمرار تكرار المرتفعات الجوية يؤدي الى نقص كمية الامطار واما استمرار تكرار المنخفضات الجوي يؤدي الى هطول الامطار كما في منطقة الدراسة التي يرتبط هطول الامطار بالمنخفضات المتوسطية (Ghanem، 2010) لذا فالأمطار تعد من اكثر العوامل المناخية التي تحدد درجة الجفاف ومما يؤثر ذلك على الغطاء النباتي اذ يتدهور بقلة الامطار وبتدهوره تكون مخلفات بيئية كالتصحر والتعرية وحركة الرمال والعواصف الترابية والتي تتحرك نحو الاراضي الزراعية، مما ينتج عن ذلك انخفاض الانتاج الزراعي. فالأمطار في منطقة الدراسة تتميز بتباينها مكانيا بين محطة واخرى وان كان طفيفا وزمانيا من سنة الى اخرى بالرغم من انها تحافظ على نمط هطولها، اذ تهطل خلال ثلاث فصول الخريف والشتاء والربيع بشكل متباين بينهما، والمسبب لهطولها المنخفضات الجوية المتوسطية ، حيث تصل في فصل الخريف نهاية شهر أيلول وتبقى حتى شهر ايار، وتتباين ايضا من شهر الى اخر ومن سنة الى اخرى كذلك ،لذا فمناخ منطقة الدراسة يتميز بصيف حار جاف وشتاء بارد قليل المطر، اذ سجل اعلى كمية مطر شهري في شهر شباط في محطة القائم حيث بلغت 24.2ملم، اما في محطة حديثة سجل اعلى ارتفاع لها في شهر كانون الاول، اذ بلغت 21ملم وفي محطة الرمادي سجل اعلى كمية في شهر كانون الثاني حيث بلغت 20.5ملم، اما بخصوص المجاميع السنوية لهطول الامطار كان أعلى مجموع سنوي سجل في محطة القائم بلغ 141.7ملم، ثم تليها تباعا محطة حديثة حيث سجلت فيها المجاميع السنوية 128.9ملم وادنى مجموع سنوي للمطر سجل في محطة الرمادي، حيث بلغ 108.3ملم، فالمجاميع السنوية تتباين كمياتها بشكل طفيف وذلك لوقوع منطقة الدراسة تحت سيادة المناخ الجاف وشبه الجاف (خريطة 8).

جدول 7. المجاميع الشهرية والسنوية للأمطار (ملم) لمحطات منطقة الدراسة للمدة 1980-2017

الشهر / المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الثاني	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
الرمادي	20.5	16.2	13.0	14.3	5.0	0.1	0.0	0.0	0.6	7.9	15.0	15.5	108.3
حديثة	20.5	19.8	17.8	15.6	7.0	0.1	0.0	0.0	0.4	6.7	20.0	21.0	128.9
القائم	18.1	24.2	23.2	21.4	15.0	6.2	0.3	0.0	0.0	1.3	10.5	21.6	141.7

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2017.



خريطة 8. المجاميع السنوية للأمطار(ملم) لمحطات منطقة الدراسة للمدة 1980-2017

المصدر: (جدول 7) باستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

ثانيا.دليل المطر القياسي (SPI)

قام بتصميم هذا المُؤشر McKee وأخرون (2003) فقد استخدم دليل المطر القياسي SPI: Standardized– Precipitation– Index لتقييم العجز في التساقط وبعد ذلك تم تطويره من اجل لبيان تأثير عجز الأَمطار في رطوبة التربة مما يناسب عدَّة مقاييس زمنية في تحليل الأَمطار ويبين تأثير الجفاف على الأنواع المختلفة من مصادر المياه لذلك يتم احتساب قيم SPI في ازمنة مختلفة تبلغ 3 ، 6 ، 12 ، 24 شهرا يحدده الهدف من التحليل (McKee وآخرون، 2003). فيُعد SPI دليل نسبي لتصنيف فترات الجفاف والرطوبة مما يتعامل مع كلّ محطة مناخية على انفراد من المحطات الاخرى، ويُكون مجموع المطر الحد الفاصل في المحطة بين الرطوبة والجفاف (Al–Azzawi، 2019)، لذا فمصطلح الجفاف لا يرتبط بالمحطات المناخية ذات المجموع المطر الواطئ كما لا يرتبط مصطلح الرطوبة في المحطات ذات مجاميع المطر العالية فمثلا إذا كانت كمية الأَمطار الهاطلة في عاما ما على محطة مطرية ذات معدل (1000) ملم تساوي 900ملم يصنف هذا العام على أنّه عاما جافا، أو إذا هطلت كمية أمطار 120ملم والمجموع العام 100ملم يصنف هذ العام على أنّه رطب ضمن الاعوام الرطبة في المحطة ذاتها (Abdullah، 2012)، مما اعتاد الكثير من مراكز الابحاث المتقدمة في الجامعات ومراكز الأرصاد الجوية الوطنية وأبرزها المركز الوطني للتقليل من آثار الجفاف في الولايات المتحدة الأمريكية (NDMC) National Drought Mitigation Center ان يعتمد مؤشر المطر القياسي (SPI)، ليقوم هذا المركز بعملية رصد ظاهرة الجفاف لأزمنة متباينة أسبوعيا وشهريا وسنويا وبيان توزيعها المكاني والزماني على شكل نماذج من الخرائط، (Al–Shujairi، 2015). كما يستعمل مؤشر المطر القياسي في معظم الدول الأوربية كاليونان وبعض الدول المتقدمة فيها، لقد أوضح McKee وآخرون (2003) أن مدة الجفاف تبدا عندما تكون قيم SPI في السالب وتكون في أشدها عندما تصبح 2–، وتنقطع مدة الجفاف عندما ترتفع قيم SPI وتكون موجبة اي بمعنى كل مدة جفاف تبدا بحد معين وتنتهي بحد ،وعند حساب SPI يفضل وجود بيانات كاملة في السلسلة الزمنية وليست فيها بيانات مفقودة خلال الدراسة المطلوبة والتي لا تقل عن 30 سنة، لذا يتم تحديد مدد الجفاف في محطات منطقة الدراسة وفق الفئات التي حددها الجدول8 (Al–Azzawi، 2019).

جدول 8. فئات مؤشر Spi

قيم Spi	التصنيف
≤ 2	شديد الرطوبة جدا
1.50 – 1.99	شديد الرطوبة
1 – 1.49	متوسط الرطوبة
0 – 0.99	معتدل الرطوبة
−0.99 – 0	معتدل الجفاف
−1 – −1.49	متوسط الجفاف
−1.50 – −1.99	شديد الجفاف
≤ −2	شديد الجفاف جدا

المصدر: (McKee وآخرون، 2003).

1. تحليل تكرار موجات الجفاف باستخدام مؤشر المطر القياسي:Spi

يتضح من خلال الجدول9 الذي يختص بمخرجات التقييم الاحصائي للمحطات المناخية في منطقة الدراسة باستخدام برنامج Spi للجفاف ان هناك تباين بين تكرار المواسم الجافة وتكرار المواسم الرطبة خلال مدة الدراسة في محطة القائم كانت المواسم الرطبة اعلى نسبة من المواسم الجافة التي بلغت 57.88% والمواسم الجافة بلغت 42.12% خلال فصل الخريف لارتفاع نسبة الرطوبة النسبية و ضعف حركة الرياح ،و محطة الرمادي التي تقترب جدا من محطة القائم حيث سجلت المواسم الرطبة أعلى نسبة من المواسم الجافة كذلك التي بلغت 57.61%، اما المواسم الجافة بلغت 42.12% في فصل الخريف بسبب ارتفاع كميات الامطار الهاطلة التي بلغت23.5ملم في فصل الخريف وزيادة الرطوبة النسبية الى اكثر من 50%، اذا تعد اعلى نسبة في هذا الفصل وقلة التبخر وهي ادنى قيمة بلغت 385.9 ملم، فضلا عن انخفاض سرعة الى ادنى معدلاتها في منطقة الدراسة بلغت 1.8م/ثا ،بينما محطة حديثة كانت العكس في نفس الفصل فالمواسم الجافة اعلى نسبة من المواسم الرطبة التي بلغت 58.31% اما المواسم الرطبة بلغت 41.69% لقلة نسبة الرطوبة النسبية الي جاءت بالمستوى الاخير من بين محطات منطقة الدراسة، اذ بلغت 44.9% وزيادة معدلات سرعة الرياح الى اعلى مستوياتها في منطقة الدراسة خلال فصل الخريف التي بلغت 2.5م/ثا، مما ادى ذلك الى زيادة نسبة المواسم الجافة اما خلال فصل الشتاء كان هناك تباين ايضا بين محطات منطقة الدراسة في المواسم الجافة والمواسم الرطبة ففي محطة الرمادي كانت تتصدر بالمرتبة الاولى في ارتفاع نسبة المواسم الرطبة على نسبة المواسم الجافة ،اذ بلغت 63.15% تفوق بذلك كل المحطات وفي كل المواسم اما المواسم الجافة بلغت 36.85%، ويعزى ذلك الى ارتفاع نسبة الرطوبة الجوية التي بلغت 71.6% في هذا الفصل (الجدول 5) فضلا عن ضعف معدل سرعة الرياح التي وصلت الى ادنى مستوياتها خلال الفصل المذكور، اذ بلغ 1.9م/ثا ،اما محطة حديثة فكانت نسبة المواسم الجافة اعلى من نسبة المواسم الرطبة حيث بلغت 56% والمواسم الرطبة بلغت 44% لقلة نسبة الرطوبة النسبية وزيادة معدلات سرعة الرياح التي وصلت اقصاها في منطقة الدراسة خلال فصل الشتاء، اذ بلغت 2.5م/ثا ،في حين ان محطة القائم بلغت فيها المواسم الجافة 53% والمواسم الرطبة بلغت 47% خلال مدة الدراسة لقلة الرطوبة النسبة التي بلغت 69.7% وهي ادنى نسبة في منطقة الدراسة خلال فصل الشتاء. اما بالنسبة لفصل الربيع تتصدر محطة الرمادي بالمرتبة الاولى في ارتفاع نسبة المواسم الرطبة التي بلغت 63.15% على نسبة المواسم الجافة التي بلغت 36.85% ويعزى ذلك الى زيادة نسبة الرطوبة النسبية الى اعلى مستوياتها في منطقة الدراسة في الفصل المذكور، اذ بلغت 49% وضعف معدلات سرعة الرياح التي انخفضت الى ادنى معدل في منطقة الدراسة ،اذ بلع 2.4م/ثا ،فضلا عن انخفاض قيم التبخر الى ادناها كذلك حيث بلغ 637.4ملم، ثم تأتي بعدها بالمرتبة الثانية محطة القائم في ارتفاع نسبة المواسم الرطبة التي بلغت 50% والمواسم الجافة بلغت 50% كذلك وللأسباب التي ذكرت انفا ،ثم تأتي بعد ذلك محطة حديثة التي بلغت فيها المواسم الرطبة 44.75% والتي تكون ادنى من المواسم الرطبة التي بلغت 55.25% خلال مدة الدراسة. وقد توزعت السنوات الجافة على ثلاثة مواسم التي تهطل فيها الامطار في محطات منطقة الدراسة وحسب شدة جفافها كالاتي:

أ. الخريف:

- تكرار الاعوام الجافة عند تطبيق مؤشر المطر القياسي spi على محطات منطقة الدراسة لفصل الخريف: يتضح من الجدول10 ان اعلى نسبة تكرار للأعوام الجافة ضمن صنف معتدل الجفاف كان في محطة حديثة قد بلغ 16 عاما وبنسبة 44.44% ثم تليها محطة القائم ومحطة الرمادي التي

ISSN:1994-7801
المجلة العراقية لدراسات الصحراء
Iraqi. J. Des. Stud. 10 (1) 2020
2020: (1) 10

جدول 9. مجموع ونسب تكرار المواسم الجافة والرطبة في منطقة الدراسة

الرمادي	موسم الخريف				الشتاء				الربيع			
	الجاف		الرطب		الجاف		الرطب		الجاف		الرطب	
	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة
	16	42.39	22	57.61	14	36.85	24	63.15	14	36.85	24	63.15
حديثة	21	58.31	16	41.69	21	56	17	44	21	55.25	17	44.75
القائم	16	42.12	22	57.88	20	53	18	47	19	50	19	50

المصدر: ملحق (1، 2، 3).

بلغت فيهما تكرار الاعوام الجافة 10 عاما وبنسبة 26.36%. اما في صنف شديد الجفاف تتصدر محطة القائم بالمرتبة الاولى ضمن الصنف التي بلغت فيها 5 اعواما وبالمرتبة الثانية ضمن مستويات الجفاف خلال فصل الخريف وبنسبة 13.15% ثم تليها محطة حديثة التي بلغت 2 عاما ضمن صنف شديد الجفاف وبنسبة 5.55% ثم محطة الرمادي التي بلغت فيها 2عاما وبنسبة 5.26% ، في حين انها تتباين عدد التكرارات بين عام والعامين في كل محطات منطقة الدراسة وفي كلا الصنفين شديد الجفاف جدا ومتوسط الجفاف حيث بلغ عددها 1عاما في محطة حديثة في صنف شديد الجفاف جدا وفي محطة القائم، كذلك ضمن صنف متوسط الجفاف ثم بلغ 2عاما في المحطات الاخرى وفي كلا الصنفين (شكل 1).

جدول 10. عدد تكرار الاعوام الجافة ونسبتها عند تطبيق مؤشر المطر القياسي spi لفصل الخريف

الشدة / المحطة	شديد الجفاف جدا		شديد الجفاف		جاف متوسط		جاف معتدل	
	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%
الرمادي	2	5.26	2	5.26	2	5.26	10	26.31
حديثة	1	2.77	2	5.55	2	5.55	16	44.44
القائم	---	---	5	13.15	1	2.63	10	26.31

المصدر: ملحق (1، 2، 3).

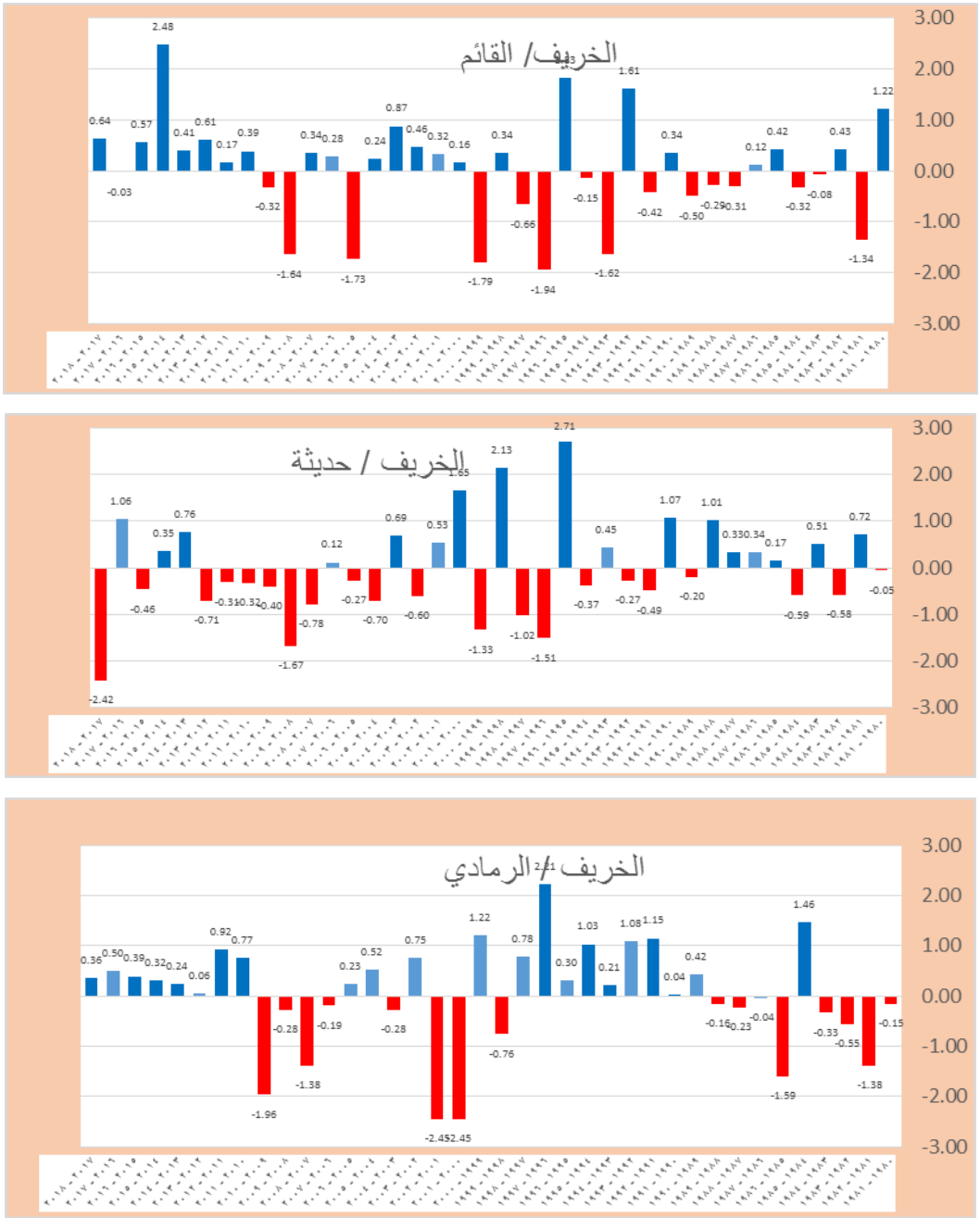
- تكرار الاعوام الرطبة عند تطبيق مؤشر المطر القياسي spi على محطات منطقة الدراسة لفصل الخريف:

ان معطيات الجدول11 تبين ان اعلى نسبة تكرار للأعوام الرطبة ضمن صنف معتدل الرطوبة كان في محطة القائم اذ بلغ 18 عاما وبنسبة 47.36% ثم تليها محطة الرمادي ومحطة حديثة التي بلغت فيهما تكرار الاعوام الرطوبة 11-16 عاما على التوالي وبنسبة 26.36%. اما في صنف متوسط الرطوبة تتصدر محطة الرمادي بالمرتبة الاولى ضمن الصنف التي بلغت فيها 5 اعواما وبالمرتبة الثانية ضمن مستويات الرطوبة خلال فصل الخريف وبنسبة 13.15% ثم تليها محطة حديثة التي بلغت 3 اعواما ضمن صنف متوسط الرطوبة وبنسبة 8.33% ثم محطة القائم التي بلغت فيها 1 عاما وبنسبة 2.63%، في حين انها تتباين عدد التكرارات بين عام والعامين في كل محطات منطقة الدراسة، وفي كلا الصنفين شديد الرطوبة جدا وشديد الرطوبة إذ بلغ عددها 2 عاما في محطة حديثة في صنف شديد الرطوبة جدا وبنسبة 5.55% وفي محطة الرمادي والقائم بلغت 1 عاما في كلا المحطتين وبنسبة 2.36%، اما صنف شديد الرطوبة يوجد عام في محطة القائم وبنسبة 5.26% وينعدم في المحطات الاخرى (شكل 1).

جدول11. عدد تكرار الاعوام الرطبة ونسبتها عند تطبيق مؤشر المطر القياسي spi لفصل الخريف

الشدة / المحطة	شديد الرطوبة جدا		شديد الرطوبة		متوسط الرطوبة		معتدل الرطوبة	
	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%
الرمادي	1	2.36	--	--	5	13.15	16	42.10
حديثة	2	5.55	--	--	3	8.33	11	30.55
القائم	1	2.63	2	5.26	1	2.63	18	47.36

المصدر: ملحق (1، 2، 3).



شكل1. تكرار الاعوام الجافة والرطبة في محطات منطقة الدراسة لفصل الخريف

المصدر: ملحق (1، 2، 3).

ب. فصل الشتاء

- تكرار الاعوام الجافة عند تطبيق مؤشر المطر القياسي spi على محطات منطقة الدراسة لفصل الشتاء: تبين من الجدول12 ان اعلى نسبة تكرار للأعوام الجافة ضمن صنف معتدل الجفاف كان في محطة القائم اذ بلغ 16عاما وبنسبة 43.24% ثم تليها محطة حديثة التي بلغت فيها تكرار الاعوام الجافة 15 عام ونسبة 40.54% ثم محطة الرمادي التي بلغت فيها عدد التكرارات 2 عاما وبنسبة 5.26%. اما في صنف شديد الجفاف جدا تتصدر محطة الرمادي بالمرتبة الاولى ضمن الصنف التي بلغت فيها 9 اعواما وبالمرتبة الثانية ضمن مستويات الجفاف خلال فصل الشتاء وبنسبة 23.68% ثم تليها محطة القائم التي بلغت عام واحد ضمن صنف شديد الجفاف جدا وبنسبة 2.63% وينعدم هذا الصنف في محطة حديثة في حين انها تتصدر في صنف متوسط الجفاف في عدد التكرارات التي بلغت 4 اعواما وبنسبة 10.81% ثم تليها محطتي القائم والرمادي التي بلغت 2–1عاما على التوالي وبنسبة 5.26– 2.70% على التوالي، اما صنف شديد الجفاف فتتباين بين 2 عاما في كل من محطتي الرمادي و حديثة وبنسبة 5.26% و 1 عاما في محطة القائم وبنسبة 2.63% (شكل 2).

جدول 12. عدد تكرار الاعوام الجافة ونسبتها في محطات منطقة الدراسة لفصل الشتاء

الشدة / المحطة	شديد الجفاف جدا		شديد الجفاف		جاف متوسط		جاف معتدل	
	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%
الرمادي	9	23.68	2	5.26	1	2.70	2	5.26
حديثة	---	---	2	5.26	4	10.81	15	40.54
القائم	1	2.63	1	2.63	2	5.26	16	43.2

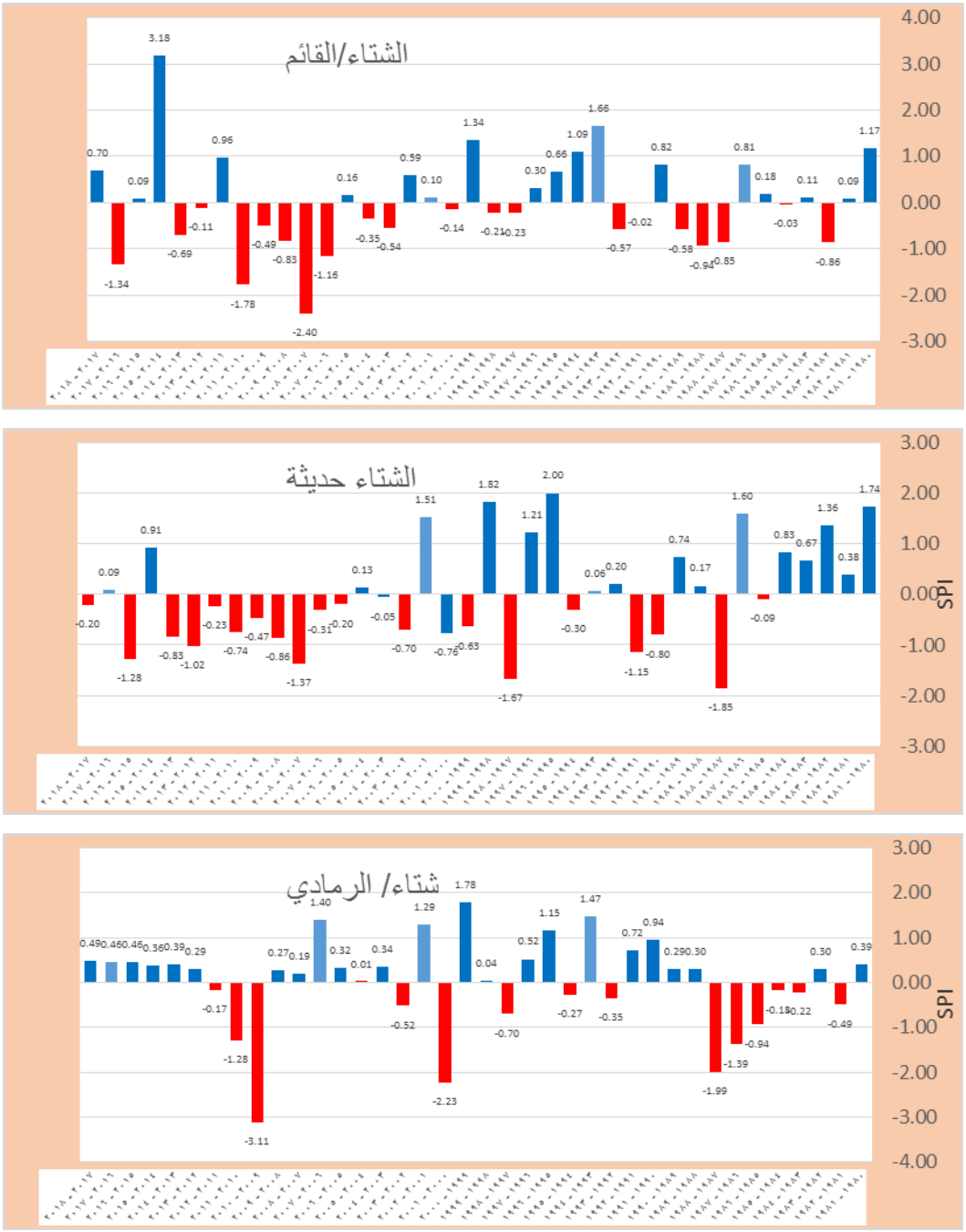
المصدر: ملحق (1، 2، 3).

- تكرار الاعوام الرطبة عند تطبيق مؤشر المطر القياسي spi على محطات منطقة الدراسة لفصل الشتاء: ان نتائج تطبيق دليل SPI لتصنيف فترات الرطوبة على محطات منطقة الدراسة كما في الجدول (13) تشير الى ارتفاع عدد تكرار الأعوام الرطبة في فصل الشتاء ضمن صنف معتدل الرطبة في محطة الرمادي اذ بلغ 19عاما وبنسبة 50% ثم تليها محطة القائم التي بلغت فيهما تكرار الاعوام الرطبة التي بلغت 13 عاما، وبنسبة 34.21% وبعد ذلك محطة حديثة 26.31% . اما في صنف متوسط الرطوبة تتصدر محطة الرمادي بالمرتبة الاولى ضمن الصنف التي بلغت فيها 4عام وبالمرتبة الثانية ضمن مستويات الرطوبة خلال فصل الشتاء وبنسبة 10.52% ثم تليها محطة القائم التي بلغت 3 اعواما ضمن صنف متوسط الرطوبة وبنسبة 7.89% ثم محطة حديثة التي بلغت فيها 2عاما وبنسبة 5.26% . ففي صنف شديد الرطوبة كانت الصدارة لمحطة حديثة التي بلغت فيها 4 اعواما وبنسبة 10.52% ثم محطتي الرمادي والقائم حيث بلغت فيهما 1 عاما في كلاهما وبنسبة 2.63%، اما صنف شديد الرطوبة جدا كان فقط في محطة القائم بواقع عام واحد وبنسبة 2.63% (شكل 2).

جدول 13. عدد تكرار الاعوام الرطبة ونسبتها في محطات منطقة الدراسة لفصل الشتاء

الشدة / المحطة	شديد الرطوبة جدا		شديد الرطوبة		متوسط الرطوبة		معتدل الرطوبة	
	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%
الرمادي	---	---	1	2.63	4	10.52	19	50
حديثة	1	2.63	4	10.52	2	5.26	10	26.31
القائم	1	2.63	1	2.63	3	7.89	13	34.21

المصدر: ملحق (1، 2، 3).



شكل 2. تكرار الاعوام الجافة والرطبة في محطات منطقة الدراسة لفصل الشتاء

ج. فصل الربيع

تكرار الاعوام الجافة عند تطبيق مؤشر المطر القياسي spi على محطات منطقة الدراسة لفصل الربيع: تبين من الجدول14 ان اعلى نسبة تكرار للأعوام الجافة ضمن صنف معتدل الجفاف كان في محطة حديثة اذ بلغ 16عاما وبنسبة 42.10% ثم تليها محطة القائم التي بلغت فيها تكرار الاعوام الجافة 13عاما ونسبة 34.21% ثم محطة الرمادي التي بلغت فيها عدد التكرارات 2عاما وبنسبة 5.26%. اما في صنف شديد الجفاف جدا تتصدر محطة الرمادي بالمرتبة الاولى ضمن الصنف التي بلغت فيها 9 اعواما وبالمرتبة الثانية ضمن مستويات الجفاف خلال فصل الربيع وبنسبة 23.68% ثم تليها محطة حديثة التي بلغت عاما واحد ضمن صنف شديد الجفاف جدا وبنسبة 2.63% وينعدم هذا الصنف في محطة القائم في حين انها تتصدر في صنف شديد الجفاف في عدد التكرارات التي بلغت 3 اعواما وبنسبة 7.89% ثم تليها محطتي حديثة والرمادي التي بلغت 1 عاما للمحطتين وبنسبة 2.63% ،اما صنف متوسط الجفاف فتتباين بين 3 اعواما في كل من محطتي القائم ومحطة حديثة وبنسبة 7.89% و 2 عاما في محطة الرمادي وبنسبة 5.26% (شكل 3).

جدول 14. عدد تكرار الاعوام الجافة ونسبتها في محطات منطقة الدراسة لفصل الربيع

الشدة / المحطة	شديد الجفاف جدا		شديد الجفاف		جاف متوسط		جاف معتدل	
	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%
الرمادي	9	23.68	1	2.63	2	5.26	2	5.26
حديثة	1	2.63	1	2.63	3	7.89	16	42.10
القائم	---	---	3	7.89	3	7.89	13	34.21

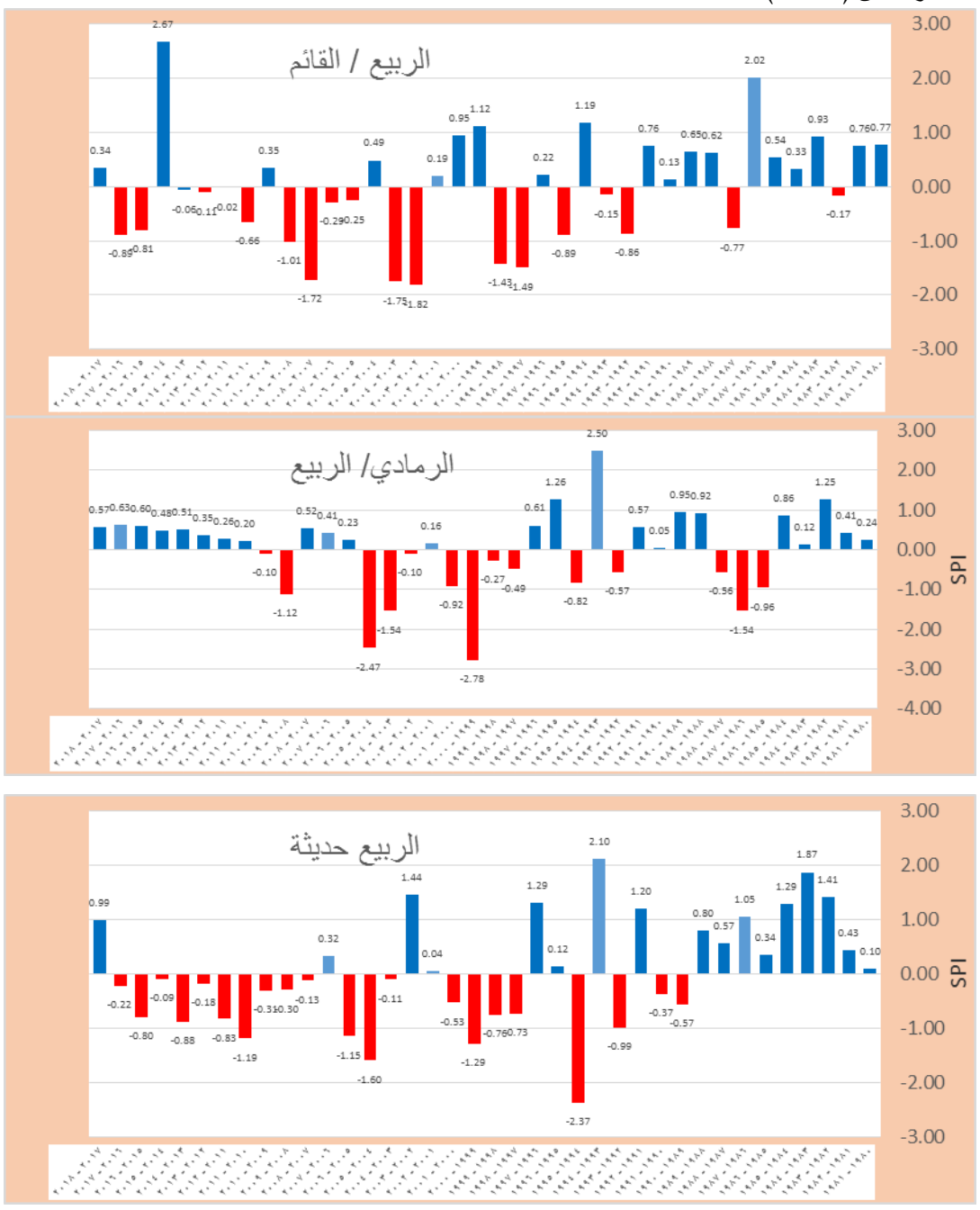
المصدر: ملحق (1، 2، 3).

- تكرار الاعوام الرطبة عند تطبيق مؤشر المطر القياسي spi على محطات منطقة الدراسة لفصل الربيع: فعند تطبيق نتائج دليل SPI على محطات منطقة الدراسة لتحليل تصنيف فترات الرطوبة وكما يبدو من الجدول15 ان اعلى تكرار للأعوام الرطبة كان في محطة الرمادي ،اذ بلغ 21 عاما في فصل الربيع ضمن صنف معتدل الرطوبة وبنسبة 55.26% ثم تليها محطة القائم التي بلغت فيهما تكرار الاعوام الرطبة التي بلغت 15 عاما وبنسبة 39.47% وبعد ذلك محطة حديثة التي كانت حصتها 9 اعواما وبنسبة 23.68%، اما في صنف متوسط الرطوبة تتصدر محطة حديثة بالمرتبة الاولى ضمن الصنف التي بلغت فيها 6 اعواما وبالمرتبة الثانية ضمن مستويات الرطوبة خلال فصل الربيع وبنسبة 15.78% ،ثم تليها محطة الرمادي والقائم التي بلغت 2عاما لكل محطة وبنسبة 5.26%. ففي صنف شديد الرطوبة جدا كانت الصدارة لمحطة القائم التي بلغت فيها 2عاما وبنسبة 5.26% ثم محطتي الرمادي حديثة حيث بلغت فيهما 1عاما في كلاهما وبنسبة 2.63%، اما صنف شديد الرطوبة كان فقط في محطة حديثة بواقع عاما واحد وبنسبة 2.63%. على العموم كان صنف معتدل الرطوبة هو السائد في كل المحطات التي تميز بارتفاع نسب تكرار الاعوام الرطبة على الاصناف الاخرى (شكل 3).

جدول 15. عدد تكرار الاعوام الرطبة في محطات منطقة الدراسة لفصل الربيع

الشدة / المحطة	شديد الرطوبة جدا		شديد الرطوبة		متوسط الرطوبة		معتدل الرطوبة	
	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%	التكرار	النسبة%
الرمادي	1	2.63	---	---	2	5.26	21	55.26
حديثة	1	2.63	1	2.63	6	15.78	9	23.68
القائم	2	5.26	---	---	2	5.26	15	39.47

المصدر: ملحق (1، 2، 3).



شكل 3. تكرار الاعوام الجافة والرطبة في محطات منطقة الدراسة لفصل الربيع

المصدر: ملحق (1، 2، 3).

ثالثا. تباين كثافة الغطاء النباتي

تتباين كثافة الغطاء النباتي بين أصنافه تباينا واضحا في منطقة التي بلغت مساحتها 17733كم^2 من صنف لآخر الجدول16، ففي عام 2009 تصدر صنف الضعيف جدا المرتبة الاولى حيث بلغت مساحته 7978كم^2 ويشكل نسبة قدرها 44.98% وذلك لسيادة الجفاف وكانت درجته تتراوح بين 0.28- و1.67- حسب معيار SPI ضمن متوسطة الجفاف في كل المحطات وفي جميع اشهر المطر باستثناء محطة الرمادي في فصل الشتاء ارتفع قيم المؤشر الى 0.27 وكان ضمن تصنيف معتدل الرطوبة (ملحق 1) ثم يأتي بعد ذلك عام 1993 الذي بلغ فيه مساحة الصنف الضعيف جدا 2807كم^2 وتشكل نسبة قدرها 15.82% من مساحة منطقة الدراسة وذلك لارتفاع قيم المؤشر SPI في فصلي الخريف في محطة الرمادي الى 1.08 ضمن تصنيف متوسط الرطوبة وارتفع كذلك في فصل الشتاء في محطة حديثة الى 0.46 ضمن تصنيف متوسط الرطوبة مما قلل مساحة هذا الصنف في عام 1993، اما في 2017 الذي يأتي المرتبة الاخيرة الذي بلغت 1549كم^2، وتشكل نسبة قدرها 8.76% وذلك لارتفاع قيم المؤشر SPI في ثلاثة فصول في محطة الرمادي الشتاء، الخريف، الربيع التي تتراوح بين 0.46 – 0.63 على التوالي ضمن تصنيف متوسط الرطوبة.

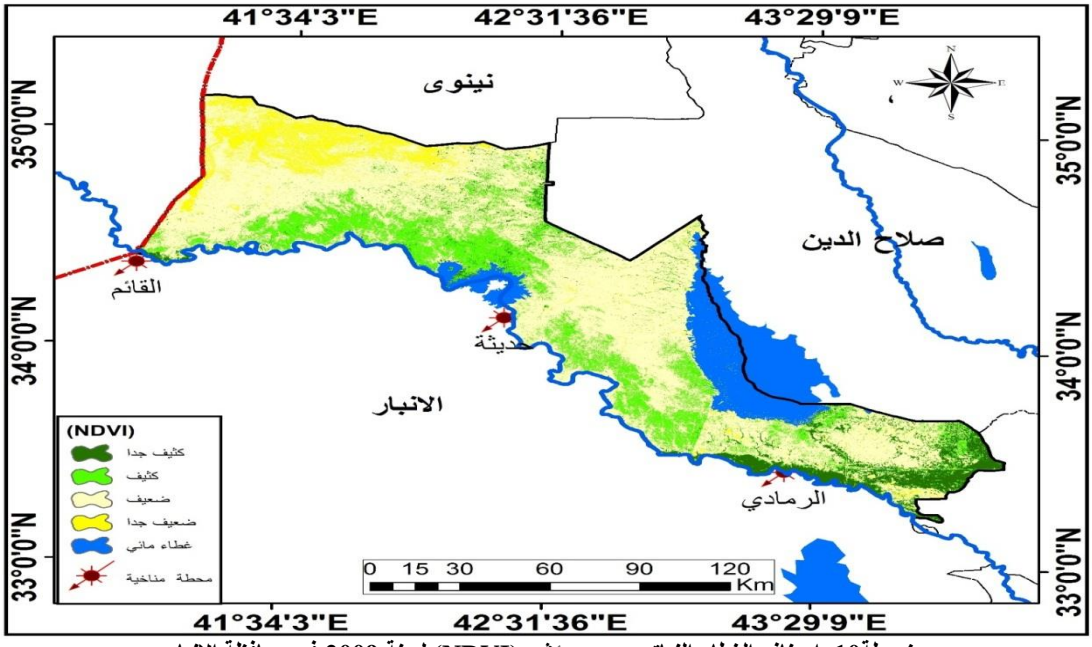
جدول 16. مساحات اصناف كثافة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة

الغطاء النباتي	1993	النسبة	2009	النسبة	2017	النسبة
ضعيف جدا	2807	15.82	7978	44.98	1549	8.76
ضعيف	10247	57.80	7300	41.16	1759	9.91
كثيف	3411	19.23	1604	9.09	9804	55.28
كثيف جدا	1268	7.15	851	4.79	4621	26.05
المجموع	17733	100	17733	100	17733	100

المصدر: مؤشرات NDVI لمرئيات منطقة الدراسة للأعوام (1993، 2009، 2017).

اما صنف الضعيف فكان يتصدر المرتبة الاولى في عام 1993 حيث بلغت مساحته 10240كم^2 ويشكل نسبة قدرها 57.80% قياسا بالأصناف الاخرى خلال السنوات المختارة في منطقة الدراسة، وذلك لسيادة مؤشرات الجفاف في فصلي الشتاء والربيع في محطة الرمادي ضمن تصنيف معتدل الجفاف اذ تتراوح قيم المؤشر بين 0.35- و 0.57- على التوالي و فصلين في محطة حديثة كذلك (ملحق2) ثم بعد ذلك تتدنى المساحة في عام 2009 التي بلغت 7300كم^2 بنسبة قدرها 41.16% للأسباب ذاتها ثم تقل بفارق كبير في عام 2017، بسبب ارتفاع مؤشرات الرطوبة وانخفاض مؤشرات الجفاف ففي محطة الرمادي ثلاث فصول رطوبة خلال فصل الشتاء والخريف والربيع ضمن تصنيف معتدل الرطوبة التي بلغت 0.46 و 0.50 و 0.63 على التوالي، وفي محطة حديثة فصلين الخريف والشتاء ضمن تصنيف متوسط الرطوبة ومعتدل الرطوبة اذ بلغت مؤشراتهما 1.06 و 0.59 على التوالي. بينما سجل صنف الكثيف اوسع مساحة له في عام 2017 التي بلغت 9804 كم^2 وبنسبة قدرها 55.28% بسبب سيادة مؤشرات الرطوبة التي تم ذكرها انفا خلال فصل الخريف والشتاء والربيع . ثم بعد ذلك عام 1993 التي بلغت مساحته 3411كم^2 وبنسبة قدرها 19.23% ثم تقل مساحته الى 1604كم^2 في عام 2009 وبنسبة قدرها 9.09%، اما صنف الكثبان جدا كثيف كذلك اعلى مساحة له في عام 2017، إذ بلغت 4621كم^2 وبنسبة قدرها 26.05% ثم يليها عام 1993 بمساحة

بلغت 1268كم^2 وتشكل نسبة قدرها 7.15%، اما عام 2009 سجلت ادنى مساحة له فيها التي بلغت 851كم^2 وتشكل نسبة قدرها 4.79%. يتضح مما تقدم ان منطقة الدراسة تتباين فيها عدد تكرارات المواسم الجافة والمواسم الرطبة ،اذ ترتفع نسبة عدد المواسم الجافة على حساب عدد المواسم الرطبة احيانا والعكس احيانا اخرى بنسب تتفاوت بين 40–60% خلال المدة المدروسة الجدول16 المذكور انفا، مما ينعكس ذلك سلبا وايجابا على كثافة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة كما تبين انفا هناك علاقة وثيقة بين تباين الغطاء النباتي وتباين عدد تكرارات المواسم الرطبة والجافة اذا تنخفض بارتفاع المواسم الجافة ويزداد كثافة الغطاء النباتي وكما في (الخريطة 9) التي تبين ان الغطاء النباتي في عام 1993 كان الصنف الضعيف السائد اذ بلغت مساحته 10247كم^2 مما تصدر بالمرتبة الاولى على الاصناف الاخرى بنسبة 57.80% من مساحة منطقة الدراسة، وذلك لسيادة مؤشرات الجفاف في محطات منطقة الدراسة خلال مواسم المطر في الخريف والشتاء والربيع، كما تم شرحها انفا مما اثر على الغطاء الارضي من تفكك التربة وسيادة التعرية الريحية بسبب قلة الغطاء النباتي الذي يعد نتيجة حتمية للمواسم الرطبة، اذ يرتبط بها حيث يقل اذا قلت مؤشراتها وتزداد كثافته بارتفاع مؤشراته.

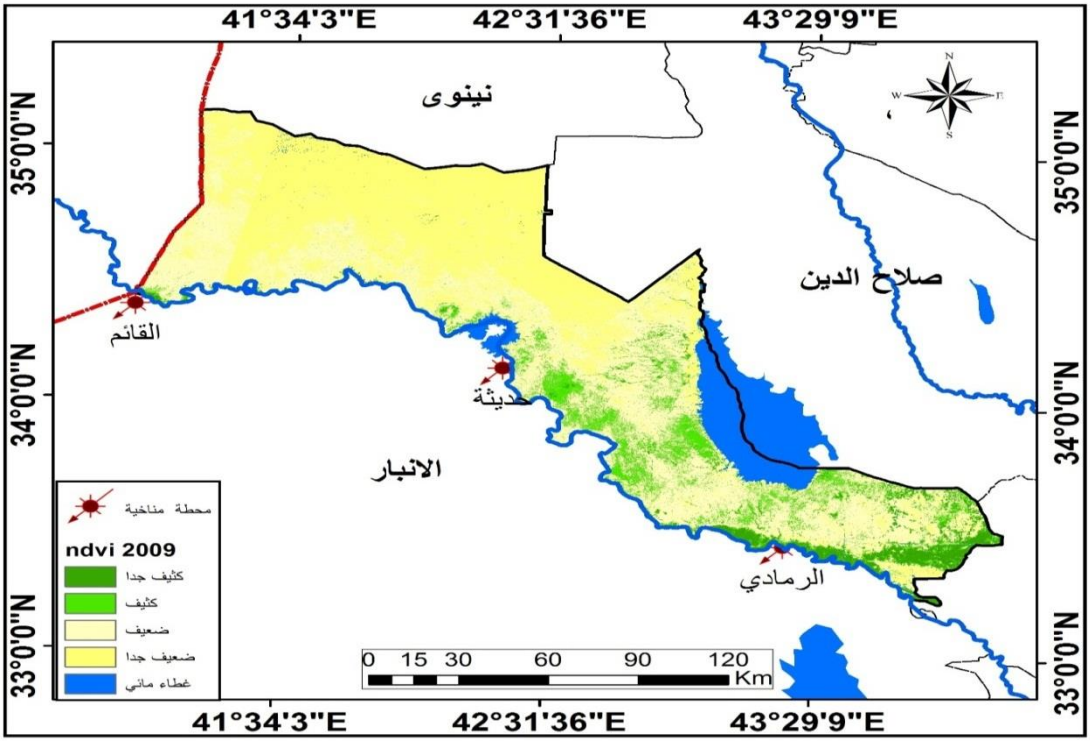


خريطة10. اصناف الغطاء النباتي حسب مؤشر (NDVI) لسنة 2009 في محافظة الانبار

المصدر: تحليل المرئية الفضائية نوع TMالمكوك الفضائي 4 land sat ضمن الباند (3 –4) بتاريخ 2009/4/20 باستخدام برنامج ARC GIS 10.4

ففي المواسم الجافة يقل الغطاء النباتي وان نمت بعض الانواع النباتية فتتكيف مع المناخ الجاف لتكون ذات جذور عميقة بحثا عن الماء ومع استمرار المواسم الجافة تتعدم النباتات وينتج بعد ذلك نتائج بيئية خطيرة. اما صنف الكثيف فيأتي بالمرتبة الثانية من حيث كثافة الغطاء النباتي التي بلغت341.1كم^2، وتشكل نسبة قدرها 19.23% من مساحة منطقة الدراسة لسيادة مؤشرات الجفاف التي تكون ذات قيم منخفضة كما تم ذكرها انفا، ثم بعد ذلك صنف الضعيف جدا الذي بلغت مساحته 2807كم^2 وتشكل نسبة قدرها 15.82% من مساحة منطقة الدراسة، مما يفسر تدني انخفاضها ارتفاع مؤشرات الرطوبة في بعض الفصول كالخريف في محطة الرمادي الذي بلغ 1.08 ضمن صنف متوسط الرطوبة وفصل الشتاء في محطة حديثة الذي بلغ 0.20 ضمن صنف

معتدل الرطوبة وانعكس ذلك على ارتفاع الصنف الضعيف والكثيف في حين صنف الكثيف جدا الذي يحتاج الى مؤشرات عالي من الرطوبة كان اقل من كل المساحات السابقة، اذ بلغت مساحته 1268كم^2 ،وتشكل نسبة قدرها 7.15% من مساحة منطقة الدراسة للأسباب ذاتها. اما في عام 2009 كانت الصدارة للصنف الضعيف جدا الذي بلغت مساحته 7978كم^2، وتشكل نسبة قدرها 44.98% من مساحة منطقة الدراسة، وذلك لارتفاع مؤشرات الجفاف الذي سجلت قيمها اعلى من السنين الاخرى ،ولاسيما في فصل الربيع حيث بداية فصل نمو اغلب النباتات، اذ سجل 1.12- في محطة الرمادي ضمن صنف متوسط الجفاف وسجل 30- في محطة حديثة ضمن صنف معتدل الجفاف ،مما تدهور الغطاء النباتي وضمحل خلال السنة المذكورة (خريطة 10).

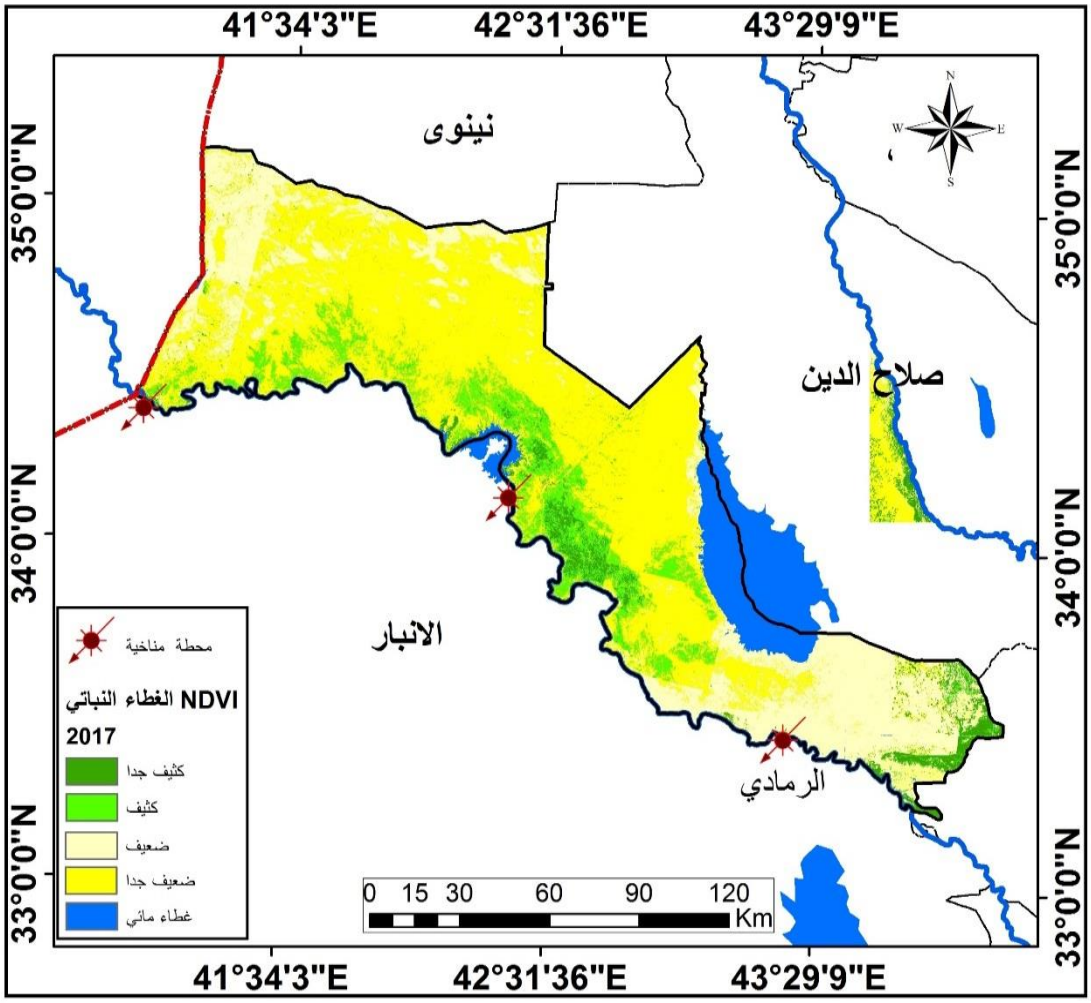


خريطة11. اصناف الغطاء النباتي حسب مؤشر NDVI لسنة 2017 في محافظة الانبار

المصدر: تحليل المرئية الفضائية نوع TMالمكوك الفضائي 4 land sat ضمن الباند (3 -4) بتاريخ 2017/4/20 باستخدام برنامج ARC GIS 10.4

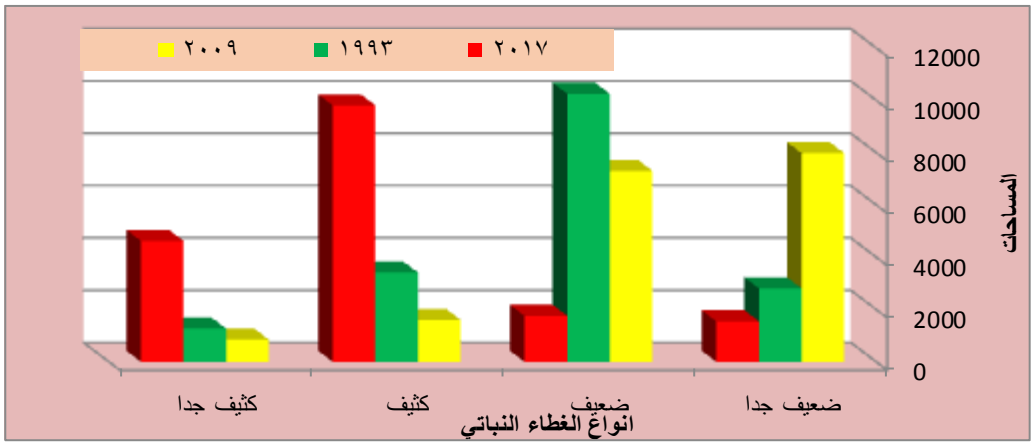
ثم يأتي بعده صنف الضعيف الذي بلغت مساحته 7300كم^2، وتشكل نسبة قدرها 41.16% من مساحة منطقة الدراسة، ثم يأتي تباعا صنف الكثيف الذي بلغت مساحته 1604كم^2 وتشكل نسبة قدرها 9.09% وذلك لتسجيل مؤشر رطب واحد ضمن صنف معتدل الرطوبة خلال فصل الشتاء في محطة الرمادي وهو ادنى مؤشرات الرطوبة في المؤشرات التي تم اعتمادها في الدراسة، وللأسباب ذاتها انخفضت كذلك مساحة الصنف الكثيف جدا التي بلغت 851كم^2 وشكلت نسبة قدرها 4.79% من مساحة منطقة الدراسة (شكل 4). في حين عام 2017 كانت صفة الغطاء النباتي مغايره تماما عن السنين السابقة ،اذ سجلت الصدارة لصنف الكثيف الذي بلغت 9804كم^2، وتشكل نسبة قدرها 55.28% من مساحة منطقة الدراسة، لارتفاع قيم مؤشرات الرطوبة خلال فصول هطول الامطار وهي الخريف والشتاء والربيع، كما تم ذكرها آنفاً في بداية الكلام مما ادى

الى ازدهار النبات الطبيعي وتنوع انواعه المختلفة ساعد على كثافة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة وبرزت نتائج ايجابية للبيئة كتماسك جزئيات التربة والقضاء على مظاهر التصحر الي تعاني منها منطقة الدراسة لفترات طويلة فضلا عن فوائد اخرى كثيرة، ثم يليه صنف الكثيف جدا للأسباب ذاتها، اذ بلغت 4621كم^2، وتشكل نسبة قدرها 26.05% من مساحة منطقة الدراسة، ثم تباعا لذلك صنفي الضعيف والضعيف جدا اللذان بلغت مساحتهما 1759-1549كم^2 على التوالي وبنسبة قدرها 9.91-8.76% على التوالي من مساحة منطقة الدراسة وذلك لانخفاض مؤشرات الجفاف التي لم تسجل الا في فصل واحد وفي محطة حديثة وادنى تصانيف الجفاف ،اذ بلغت قيمة المؤشر 0.22- ضمن مستوى معتدل الجفاف (خريطة 11).



خريطة 11. اصناف الغطاء النباتي حسب مؤشر (NDVI) لسنة 2017 في محافظة الانبار

المصدر: تحليل المرئية الفضائية نوع TMالمكوك الفضائي 4 land sat ضمن الباند (3 -4) بتاريخ 2017/4/20 باستخدام برنامج ARC GIS 10.4



شكل 4. مساحات اصناف الغطاء النباتي في منطقة الدراسة (1993-2009-2017)

المصدر: (جدول 16).

الاستنتاجات:

1. ادنى انخفاض لدرجات الحرارة الدنيا خلال فصل الشتاء ولاسيما في شهر كانون الثاني في جميع محطات منطقة الدراسة وكانت ادنها في محطة القائم إذ بلغت 2.8°م ثم في محطة حديثة بلغت 3.2°م، ثم محطة الرمادي التي بلغت 4.6°م (جدول 2) و(الشكل 3) كما تبين انها اعلى ارتفاع لها في فصل الصيف خلال شهر تموز في محطة حديثة اذ بلغت 26.4°م، ثم تأتي بعدها تباعا محطة الرمادي خلال نفس الشهر حيث بلغت 26.2°م، ثم تأتي بعد ذلك محطة القائم التي بلغت 25.6°م.
2. ارتفاع لدرجات الحرارة العظمى في فصل الصيف خلال شهر تموز في محطة حديثة، اذ بلغت43.2°م ثم تأتي بعدها تباعا محطة الرمادي خلال نفس الشهر إذ بلغت 42.5°م، ثم تأتي بعد ذلك محطة القائم التي بلغت 40.7°م، بينما كانت ادنى خلال فصل الشتاء ولاسيما في شهر كانون الثاني في جميع محطات منطقة الدراسة اذ تتراوح بين 13.8°م في محطة القائم و15°م في محطة الرمادي .
3. المواسم الرطبة كانت أعلى نسبة من المواسم الجافة وبلغت 57.61% اما المواسم الجافة بلغت 42.12% في فصل الخريف بسبب ارتفاع كميات المطر التي بلغت 23ملم وقلة قيمة التبخر التي سجلت ادناها في تلك محطة، مما ادى الى ارتفاع مؤشرات الرطوبة (ملحق 1) ،بينما محطة حديثة كانت العكس في نفس الفصل فالمواسم الجافة اعلى نسبة من المواسم الرطبة التي بلغت 58.31% اما المواسم الرطبة بلغت 41.69% في حين محطة القائم كانت المواسم الرطبة اعلى نسبة من المواسم الجافة التي بلغت 57.88% والمواسم الجافة بلغت 42.12% خلال فصل الخريف، اما خلال فصل الشتاء كان هناك تباين ايضا بين محطات منطقة الدراسة في المواسم الجافة والمواسم الرطبة ففي محطة الرمادي كانت تتصدر بالمرتبة الاولى في ارتفاع نسبة المواسم الرطبة على نسبة المواسم الجافة ،اذ بلغت 63.15% تفوق بذلك كل المحطات وفي كل المواسم ،اما المواسم الجافة بلغت 36.85%، بسبب ارتفاع كمية المطر الى 52.2ملم.
4. تتباين كثافة الغطاء النباتي بين أصنافه تباينا واضحا في المنطقة التي بلغت مساحتها 17733كم^2 من صنف لآخر ففي عام 2009 تصدر صنف الضعيف جدا المرتبة الاولى حيث بلغت مساحته 7978كم^2 ويشكل نسبة قدرها 44.98% وكانت درجته تتراوح بين 0.28- و 1.67- حسب معيار SPI ضمن متوسطة الجفاف في كل المحطات وفي جميع أشهر المطر بإستثناء محطة الرمادي في فصل الشتاء ارتفع قيم المؤشر 0.27

REFERENCES

Al-Azzawi, M. M. 2019. The effect of seasonal changes in climate elements on the severity of droughts in Iraq, PhD thesis, College of Humanities, Tikrit University, P. 155. (In Arabic).

Abdullah, R. J. (2012). Determining the Drought Phenomenon in the Kurdistan Region of Iraq, M.Sc, Salahuddin University, P. 353. (In Arabic).

Al-Jabouri, S. P. A. 2014. Applied Climatology, First Edition house of Book and Documentation Baghdad, P. 395. (In Arabic).

Al-Khaqani, N. R. (2016). Study and analysis of drought in the central and southern regions of Iraq using the standard rain index Master Thesis (unpublished) University of Kufa College of Education for Girls, (In Arabic)

Al-Rawi, A. S., and Q. A. M. Al-Samarrai, 1990. Applied Climate, Dar Al-Hekma, Baghdad, P. 112-113. (In Arabic).

Al-Samarraei, A. M. and A. M. Al-Rihani, 1990. Geography of Dry Lands 'Dar Al-Hekma Press, Baghdad, P. 203. (In Arabic).

Al-Shujairi, O. H. A. 2015. indicators of climate change and its impact on water reality in Wasit, MA, College of Education Ibn Rushd, University of Baghdad, P. 131. (In Arabic).

Bordi, I., P. Parenti, A. Speranza, and A. Sutera. 2001. The analysis of the standardized precipitation index in the Mediterranean area: large- scale patterns, Annail DI Geofisica, 44: 979-993.

Ghanem, A. A. 2010. Applied Climate, First Edition, Al Masirah House for Publishing, Distribution and Printing, Amman, P. 279. (In Arabic).

Karavitis C. A., S. G. Alexandris, D. E. Tsesmelis, and G. A. Poulos, 2011. Application of the standardized precipitation index (spi) in Greece. Water, 3:787-805.

McKee, T. B., N. J., Doesken, and J. Kleist. 2003. The Relationship of Drought Freguency and Duration to Time Seales. Preprints. Eight conf. on Applied Climatology, Anaheim California, USA, 179-184.

ملحق 1. نتائج برنامج الامطار القياسي spi

	محطة الرمادي			محطة حديثة			محطة القائم		
السنة	الخريف	الشتاء	الربيع	الخريف	الشتاء	الربيع	الخريف	الشتاء	الربيع
1980 -1981	-0.15	0.39	0.24	-0.05	1.74	0.10	1.22	1.17	0.77
1981-1982	-1.38	-0.49	0.41	0.72	0.38	0.43	-1.34	0.09	0.76
1982-1983	-0.55	0.30	1.25	-0.58	1.36	1.41	0.43	-0.86	-0.17
1983-1984	-0.33	-0.22	0.12	0.51	0.67	1.87	-0.08	0.11	0.93
1984-1985	1.46	-0.18	0.86	-0.59	0.83	1.29	-0.32	-0.03	0.33
1985-1986	-1.59	-0.94	-0.96	0.17	-0.09	0.34	0.42	0.18	0.54
1986-1987	-0.04	-1.39	-1.54	0.34	1.60	1.05	0.12	0.81	2.02
1987-1988	-0.23	-1.99	-0.56	0.33	-1.85	0.57	-0.31	-0.85	-0.77
1988-1989	-0.16	0.30	0.92	1.01	0.17	0.80	-0.29	-0.94	0.62
1989-1990	0.42	0.29	0.95	-0.20	0.74	-0.57	-0.50	-0.58	0.65
1990-1991	0.04	0.94	0.05	1.07	-0.80	-0.37	0.34	0.82	0.13
1991-1992	1.15	0.72	0.57	-0.49	-1.15	1.20	-0.42	-0.02	0.76
1992-1993	1.08	-0.35	-0.57	-0.27	0.20	-0.99	1.61	-0.57	-0.86

	محطة الرمادي			محطة حديثة			محطة القائم		
السنة	الخريف	الشتاء	الربيع	السنة	الخريف	الشتاء	الربيع	السنة	الخريف
1993-1994	0.21	1.47	2.50	0.45	0.06	2.10	-1.62	1.66	-0.15
1994-1995	1.03	-0.27	-0.82	-0.37	-0.30	-2.37	-0.15	1.09	1.19
1995-1996	0.30	1.15	1.26	2.71	2.00	0.12	1.83	0.66	-0.89
1996-1997	2.21	0.52	0.61	-1.51	1.21	1.29	-1.94	0.30	0.22
1997-1998	0.78	-0.70	-0.49	-1.02	-1.67	-0.73	-0.66	-0.23	-1.49
1998-1999	-0.76	0.04	-0.27	2.13	1.82	-0.76	0.34	-0.21	-1.43
1999-2000	1.22	1.78	-2.78	-1.33	-0.63	-1.29	-1.79	1.34	1.12
2000-2001	-2.45	-2.23	-0.92	1.65	-0.76	-0.53	0.16	-0.14	0.95
2001-2002	-2.45	1.29	0.16	0.53	1.51	0.04	0.32	0.10	0.19
2002-2003	0.75	-0.52	-0.10	-0.60	-0.70	1.44	0.46	0.59	-1.82
2003-2004	-0.28	0.34	-1.54	0.69	-0.05	-0.11	0.87	-0.54	-1.75
2004-2005	0.52	0.01	-2.47	-0.70	0.13	-1.60	0.24	-0.35	0.49
2005-2006	0.23	0.32	0.23	-0.27	-0.20	-1.15	-1.73	0.16	-0.25
2006-2007	-0.19	1.40	0.41	0.12	-0.31	0.32	0.28	-1.16	-0.29
2007-2008	-1.38	0.19	0.52	-0.78	-1.37	-0.13	0.34	-2.40	-1.72
2008-2009	-0.28	0.27	-1.12	-1.67	-0.86	-0.30	-1.64	-0.83	-1.01
2009-2010	-1.96	-3.11	-0.10	-0.40	-0.47	-0.31	-0.32	-0.49	0.35
2010-2011	0.77	-1.28	0.20	-0.32	-0.74	-1.19	0.39	-1.78	-0.66
2011-2012	0.92	-0.17	0.26	-0.31	-0.23	-0.83	0.17	0.96	-0.02
2012-2013	0.06	0.29	0.35	-0.71	-1.02	-0.18	0.61	-0.11	-0.11
2013-2014	0.24	0.39	0.51	0.76	-0.83	-0.88	0.41	-0.69	-0.06
2014-2015	0.32	0.36	0.48	0.35	0.91	-0.09	2.48	3.18	2.67
2015-2016	0.39	0.46	0.60	-0.46	-1.28	-0.80	0.57	0.09	-0.81
2016-2017	0.50	0.46	0.63	1.06	0.09	-0.22	-0.03	-1.34	-0.89
2017-2018	0.36	0.49	0.57	-2.42	-0.20	0.99	0.64	0.70	0.34

المصدر: 1. البرنامج الاحصائي للامطار القياسي SPI.

2. جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، 2017 .