

تحليل جغرافي للجفاف واثره في الغطاءين النباتي والمائي في قضاء علي الغربي باستخدام مؤشر SPI وقرينتي NDVI و NDWI

نادية حاتم طعمة العتابي
كلية التربية للعلوم الانسانية / جامعة واسط
nadiyah222@uowasit.edu.iq

Abstract-

Arid and semi-arid environments are characterized by what is known as climatic drought, which is one of its basic characteristics that has received great attention in recent years due to its direct impact on agricultural, economic and population activities due to the natural disasters of drought and its negative effects.

The study included several axes, the first of which was to show the concept of drought, its types and forms, and then the second axis to explain the effect of climatic characteristics on the occurrence and recurrence of dry seasons in the region, while the third axis showed the concept of the Standarzid precipitation index (SPI) and the variation of its categories in the study area for the period (1988) -2018), as the fall season recorded the highest frequency of dry seasons with (51.6, 54.8) for Dahlan and Ali Al Gharbi stations, respectively. As for the fourth axis, it dealt with the impact of drought on the decline of vegetation and water cover in the dry seasons of 2018 than in the wet seasons in 2007.

المستخلص :-

البيئات الجافة وشبه الجافة بما يعرف بالجفاف المناخي الذي يعد احد صفاتها الأساسية التي باتت تحظى باهتماماً بالغاً في السنوات الأخيرة وذلك لتأثيرها المباشر في الانشطة الزراعية والاقتصادية والسكانية بسبب الكوارث الطبيعية للجفاف وتأثيراتها السلبية.

تضمنت الدراسة عدة محاور جاء اولها لبيان مفهوم الجفاف وانواعه واشكاله، ثم تلاه المحور الثاني ليوضح اثر الخصائص المناخية في حدوث وتكرار مواسم الجفاف في المنطقة في حين بين المحور الثالث مفهوم مؤشر الأمطار القياسي Standarzid precipitation (index) SPI وتباين فئاته في منطقة الدراسة للمدة (1988-2018)، إذ سجل فصل الخريف اعلى نسبة تكرار للمواسم الجافة بواقع (51.6 ، 54.8) لمحطتي دهلران وعلي الغربي على التوالي. اما المحور الرابع فقد تناول اثر الجفاف على تراجع الغطاءين النباتي والمائي في المواسم الجافة للعام 2018 عنه في المواسم الرطبة في عام 2007.

الكلمات الدالة: الجفاف المناخي، الجفاف الهيدرولوجي، شحة الامطار ، الموسم الجاف ، الموسم الرطب

Geographical analysis of drought and its impact on vegetation and water cover in Ali Al-Gharbi district using the SPI index and the two peers NDVI and NDWI

Nadia Hatem Tuama
Wasit University- College of Education for Human Sciences

تقع منطقة الدراسة فلكياً بين دائرتي عرض (32°27'42.70"N, 46°41'16.58"E) اما جغرافياً فتتمثل حدودها بالحدود الادارية لقضاء علي الغربي الذي يشغل الجزء الشمالي الشرقي من محافظة ميسان، كما يظهر في خريطة (1)، ويحدها من الشمال محافظة واسط، ومن الجنوب قضاء العمارة، ومن الغرب محافظة ذي قار، بينما يحدها من الشرق جمهورية ايران الاسلامية. وتقدر مساحة منطقة الدراسة بـ(2283 كم²).

٢- الحدود الزمانية:

تتمثل الحدود الزمانية للدراسة بالمدة (١٩٨٩-٢٠١٨).

-: Problem of Study مشكلة الدراسة

تتمثل مشاكل الدراسة في الآتي:-

- مامدى تكرار نوبات الجفاف الشديدة جدا والشديدة ومتوسطة الشدة والمعتدلة في المواسم الجافة في منطقة الدراسة ؟
- ما الأثار البيئية السلبية الناتجة عن الجفاف في الغطاءين النباتي والمائي في منطقة الدراسة ؟

-: Hypothesis of Study فرضية الدراسة

- تتكرر نوبات الجفاف بشكل واضح في المواسم الجافة عنه في المواسم الرطبة في منطقة الدراسة.
- يتسبب الجفاف بأثار بيئية سلبية تتمثل بتقلص وتراجع مساحة الغطاءين النباتي والمائي في المواسم الجافة وزيادتها في المواسم الرطبة في منطقة الدراسة.

-: Objectives of Study اهداف الدراسة

تهدف الدراسة الى تسليط الضوء على ظاهرة الجفاف المناخي باستخدام مؤشر المطر القياسي (SPI) وتحديد تكرار المواسم الجافة والرطبة في منطقة الدراسة واثارها على تباين الغطاء النباتي والغطاء المائي باستخدام قرينتي (NDVI) و (NDWI) في المواسم الجافة والرطبة خلال مدة الدراسة.

:Key words

Hydrological drought ، Climatic drought ، Wet season ، Dry season ، Scarcity of rain

:Introduction المقدمة

يشير الجفاف الى حدوث حالة عدم اتزان طبيعي يحصل ذلك بشكل مؤقت ومتكرر، لا يتحدد بإقليم مناخي معين بل يمكن ان يمتد لنطاقات بيئية اخرى، وهو من الموضوعات بالغة الأهمية في شتى انحاء العالم وخاصة البيئات الهشة، إذ تتباين شدته وآثاره بتباين النظم البيئية والظروف الاجتماعية والاقتصادية والفنية في النطاقات المعرضة لخطر الجفاف. وهو من أشد الكوارث الطبيعية تأثيراً، إذ يحتل المركز الأول بين ٣١ نوعاً من الكوارث الطبيعية منها الفيضانات والأعاصير المدارية والبراكين والزلازل. كما تعددت أسباب حدوث نوبات الجفاف وجاء ابرزها التغير المناخي، وارتفاع معدلات درجة الحرارة والتبخر.

تعد منطقة الدراسة جزءاً من السهل الرسوبي الناتج عن الحركات البانية للجبال، والتي استمرت كمنشآت تكتونية بنيوية نتج عنها المظاهر الجيومورفولوجية الحالية المتمثلة بظهور المرتفعات الحالية المنتشرة في منطقة الدراسة فضلا عن ظهور المنخفضات ك(الأهوار) كذلك الاودية الموسمية وإنقطاع وجفاف وتغيير مجاري الأنهار (كريم، ١٩٩٢، ص١٤١)، كما تميزت المنطقة بانحدار عام من الشرق الى الغرب فضلا عن الانحدارات الثانوية وارتفاعها نسبياً والواضح من تقارب خطوط الارتفاع المتساوي (معروف، ٢٠١٧، ص٣٧١). لذا اعتمدت الدراسة بيانات محطتين مناخيتين احدهما محطة علي الغربي العراقية كمحطة رئيسة والاخرى محطة دهلران الايرانية كمحطة سائدة وذلك لطبيعة اتجاه انحدار المنطقة وتأثرها بالعناصر والظواهر المناخية وخاصة الامطار والرياح.

حدود منطقة الدراسة The boundaries of the

-:study area

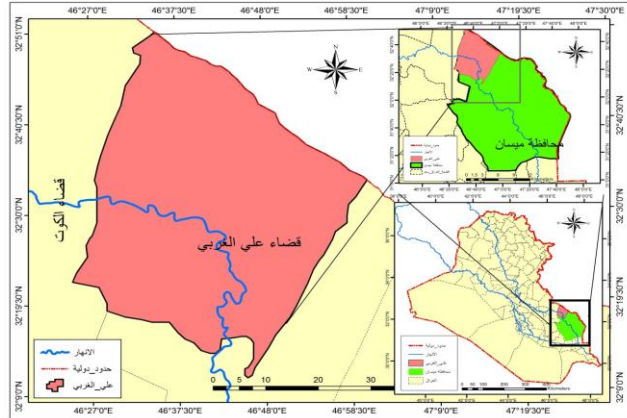
١- الحدود المكانية Spatial boundaries

التبخر (الجبوري، ٢٠١٥، ص ٢٠٥). في حين يُعرف الجفاف المناخي على أنه انخفاض كمية الأمطار أو نقصها عن معدلاتها السنوية (غانم، ٢٠١٠، ص ٢٧٨). وهو احد اشكال ظاهرة الجفاف المرتبط بالأحوال الجوية ومقارنتها بمتوسط منطقة معينة ومدة الجفاف فعند مقارنة مستويات المطر والجفاف مع المعايير الإقليمية تظهر تباين واضح في الظروف الطقسية مؤدية الى نقص الهطول (البديري، ٢٠١٢، ص ٨٠).

كما يمكن تحديد أربعة أنواع من الجفاف والتي تتمثل بالجفاف الدائم والمستمر الذي يحدث عندما تكون مجاميع الامطار الساقطة اقل من قيم التبخر النتج الممكن مما يتطلب عمليات الري المختلفة لقيام الانشطة الزراعية، وهناك ايضا الجفاف المفاجيء او الطارئ من تقلب الأمطار أو عدم انتظامها في المناطق الرطبة وشبه الرطبة، الذي يُعد من اخطر أنواع الجفاف وذلك لصعوبة التنبؤ به، كذلك الجفاف الموسمي الفصلي حيث تتساقط الامطار في فصل معين من السنة دون سواه وخاصة في بداية الموسم المطير مما يلحق اضرار جسيمة في المحاصيل الزراعية، اما النوع الرابع فهو الجفاف غير المنظور الذي تنخفض فيه الرطوبة الجوية ورطوبة والتربة لدرجة لا تسد حاجة النبات.

اما عن اشكال الجفاف فهناك الجفاف الهيدرولوجي الذي يلاحظ في انخفاض مناسيب مياه الانهار والمساحات المائية، كذلك الجفاف الزراعي الذي يرتبط بقلّة رطوبة التربة للنبات ونمو المحاصيل الزراعية، وهناك ايضا الجفاف الاقتصادي او الاجتماعي الي يقصد به حدوث نقص حاد في تلبية حاجات السكان من المياه في كافة المشاريع الاقتصادية والتنموية، واخيرا الجفاف المناخي الذي يرتبط بقلّة سقوط الأمطار وتذبذبها، يحدث نتيجة للتباين في الخصائص الطبيعية للمنطقة وبالاخص قلة الامطار مقارنة بالكميات المعتاد عليها من الامطار خلال مدة معينة، اذ اشارت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية الى ان ظاهرة الجفاف تحدث عندما تقل نسبة الامطار عن ٧٥% من معدلاتها العامة (منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة، ٢٠١٤، ص ١٧).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة من العراق



المصدر: الهيئة العامة للمساحة، خرائط ذات مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠٠ بالاعتماد على نظام (GIS) (MAP 10.4)

اولاً- مفهوم الجفاف المناخي

الجفاف ظاهرة قديمة أخذت بالتوسع والانتشار مؤخراً بشكل واضح وكبير في مناطق دون غيرها، وقد جرت في بداية القرن العشرين محاولات علمية بالاعتماد على معايير مناخية عديدة لتحديد المناطق الجافة وشبه الجافة على امتداد خطوط العرض المدارية، وكان من ابرزها قانون دالتون لقياس قيم التبخر النتج، ومعادلة بنمان، تصنيف كوبن، ثورنثويت، وكذلك معادلة ديمارتون وغيرهم. إذ عُد خط المطر المتساوي (١٢٧) ملم حداً فاصلاً بين المناطق الجافة والرطبة، في حين جاء خط المطر المتساوي (٢٥٠) ملم ليفصل بين المناطق شبه الجافة والرطبة الا انه لم يراعي في اعتباره النطاقات التي تنسم بفصلية التساقط المطري والتي تسبب اختلاف درجة الحرارة في تلك النطاقات(السامرائي والريحاني، ١٩٩٠، ص ٢٧)، وتشكل الصحاري واشباه الصحاري حوالي (٢٦.٣%) من مساحة الأقاليم الجافة وشبه الجافة التي تقدر بأكثر من (٤٠%) من إجمالي مساحة الأرض خاصة في قارات أفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية ومنطقة بحر الكاريبي (الخرابشة وغنيم، ٢٠٠٩، ص ٣٠).

يُعد الجفاف ظاهرة مناخية اتسمت بشحة الامطار وشدة الاشعاع الشمسي وارتفاع درجة الحرارة وجفاف الرياح وزيادة سرعتها وما يترتب على ذلك من ارتفاع في قيم

كما يؤدي ارتفاع درجة حرارة الجو الى ارتفاع درجة حرارة سطح التربة الملامس للجو مما يؤثر بشكل مباشر ورئيس في نمو الغطاء النباتي، إذ أثبتت الدراسات أن درجة حرارة سطح التربة تصل إلى (60° م) في حين عند عمق (10 سم) لا تتجاوز (40° م) (الريحاني، 1986، ص35).

يتضح من جدول (1) وشكل (1) تباين معدل الحرارة الشهري والسنوي في المحطات الخاضعة للدراسة، إذ سجل أعلى معدل شهري في محطة دهلران في حزيران (5° م)، في حين سجل أدنى معدل شهري (2.9° م) في شهر كانون الأول لنفس المحطة، كما جاء المعدل السنوي بمقدار (3.7° م).

اما بالنسبة لمحطة علي الغربي فقد بلغ اعلى معدل لدرجة حرارة شهري (6.2° م)، في حين سجل ادنى معدل شهري (3.5° م) في شهر كانون الاول للمحطة ذاتها، وبمعدل سنوي (4.5° م).

ثانياً: العناصر المناخية المؤثرة في الجفاف في منطقة الدراسة

يتميز الزمن الرباعي (البلايستوسين والهولوسين) بحدوث تغيرات مناخية عدة، تمثلت بمدد جليدية ومدد دافئة مطيرة وأخرى جافة حارة (الجبوري، 1997، ص2). كما يسود المناخ شبه المداري في العراق بشكل عام ومنطقة الدراسة بشكل خاص حيث ارتفاع درجة الحرارة وقلة تساقط الأمطار وقصر الفصول الانتقاليين (الربيع والخريف)، كذلك انخفاض معدلات الرطوبة النسبية. مما يترك أثراً بارزاً على العناصر والخصائص المناخية في منطقة الدراسة وتكرار نوبات الجفاف المناخي. ويمكن توضيح ذلك كالآتي:

1- درجة الحرارة temperature:

تعد درجات الحرارة من أهم عناصر المناخ المؤثرة في الجفاف وذلك من خلال تأثيرها المباشر في عمليات التساقط والتبخير والجفاف (الجبوري، 2005، ص78).

جدول (1)

المعدل الشهري والسنوي لدرجة الحرارة ($^{\circ}$ م) في منطقة الدراسة للمدة من (1989-2018)

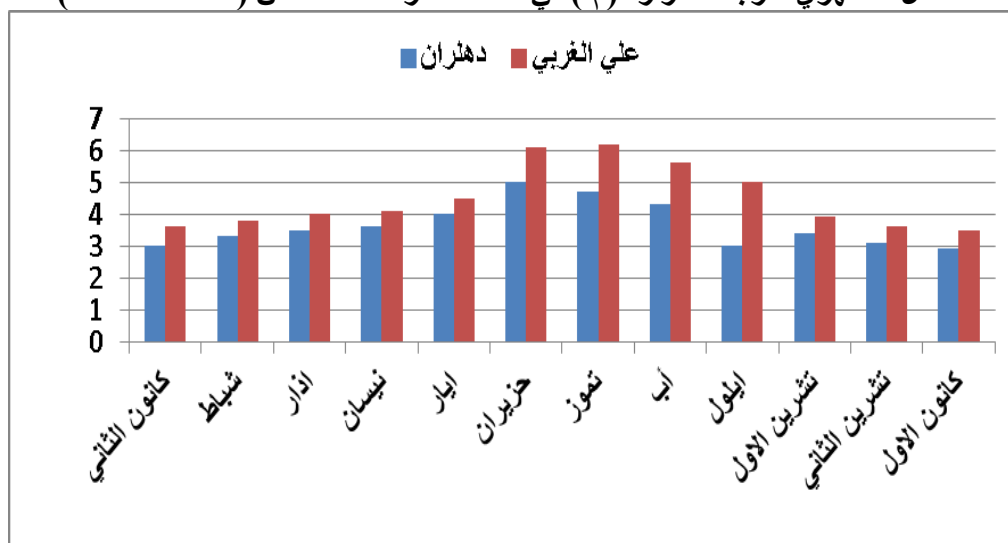
المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	أب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل السنوي
دهلران	3	3.3	3.5	3.6	4	5	4.7	4.3	3	3.4	3.1	2.9	3.7
علي الغربي	3.6	3.8	4	4.1	4.5	6.1	6.2	5.6	5	3.9	3.6	3.5	4.5

المصدر: 1- وكالة ناسا الأمريكية <https://power.larc.nasa.gov>

2- وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ (بيانات غير منشورة)، بغداد، 2019.

شكل (1)

المعدل الشهري لدرجة الحرارة ($^{\circ}$ م) في منطقة الدراسة للمدة من (1989-2018)



المصدر: اعتماداً على جدول (1)

٢-الرياح Wind:

تعد الرياح الشمالية الغربية هي السائدة صيفاً في منطقة الدراسة والقادمة من المرتفعات الجبلية وهضاب ارمينيا والاناضول متجهه نحو سهول دجلة والفرات والذي يرتبط بتوزيع قيم الضغط الجوي (الموسوي، ٢٠١٩، ص ٥٣)، ويكون اتجاهها غربياً ومن ثم تتحول الى الإتجاه الشمالي الغربي عند وصولها الى السهل الرسوبي، مما يسهم في زيادة الجفاف، في حين يزداد تكرار الرياح الجنوبية الشرقية شتاءً وتتباين زمانياً ومكانياً فيما بين محطات منطقة الدراسة.

يظهر من جدول (٢) وشكل (٢)، تقارب المعدلات الشهرية والسوية لسرعة الرياح بين محطات منطقة الدراسة، إذ سجلت محطة دهلران اعلى معدل شهري (5 م/ثا) في شهر حزيران، في حين بلغ ادنى معدل شهري (2.9 م/ثا) في شهر كانون الاول وذلك نتيجة تكرار المرتفعات الجوية التي تعمل إنخفاض درجات الحرارة واستقرار الهواء.

اما بالنسبة لمحطة علي الغربي فقد جاء اعلى معدل شهري (6.2 م/ثا) في شهر تموز في حين بلغ أدنى معدل شهري لسرعة الرياح (3.5 م/ثا) في شهر كانون الاول للمحطة ذاتها.

بلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح (4.5, 3.7 م/ثا) في محطتي علي الغربي ودهلران على التوالي، مما يظهر ارتفاع معدلات سرعة الرياح في محطة علي الغربي مقارنة مع محطة دهلران ويعود ذلك لوقوع محطة علي الغربي في اراضي اكثر انبساطاً والتي تتمثل بالسهل الرسوبي مما يزيد من سرعة حركة الرياح مقارنة مع المناطق الاكثر وعورة. يتباين تأثير الرياح من ناحية سرعتها واتجاهها على بقیة العناصر المناخية، إذ تقوم الرياح بنقل الطاقة الحرارية وبخار الماء والرطوبة النسبية إلى المناطق التي تهب عليها، وتسهم الرياح الجافة في ارتفاع معدلات التبخر مما يزيد من حدة الجفاف.

جدول (٢)

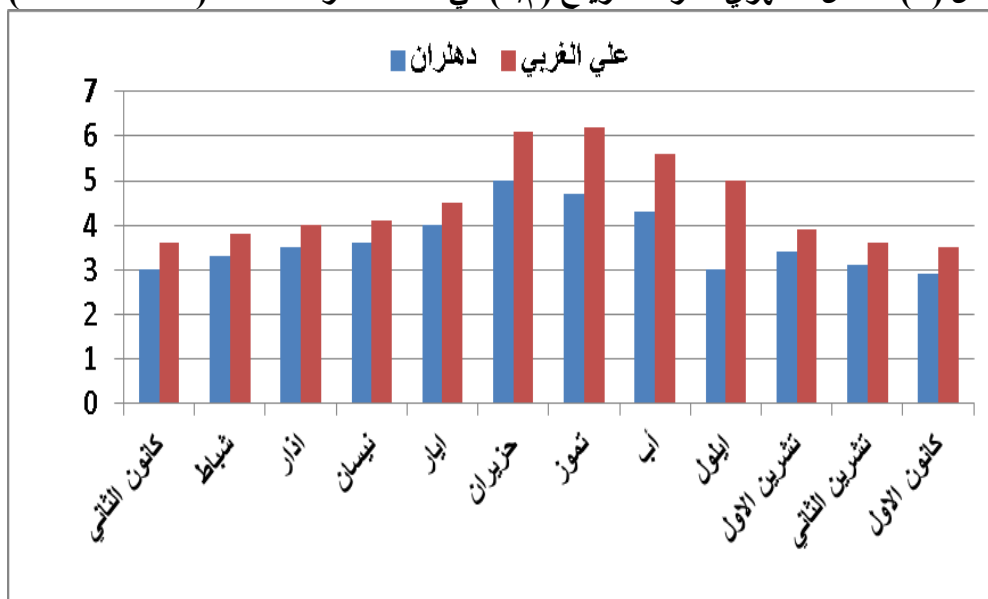
المعدل الشهري والسنوي لسرعة الرياح (م/ثا) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩ - ٢٠١٨)

المحطة	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	أب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل السنوي
دهلران	٣	٣.٣	٣.٥	٣.٦	٤	٥	٤.٧	٤.٣	٣	٣.٤	٣.١	٢.٩	٣.٧
علي الغربي	٣.٦	٣.٨	٤	٤.١	٤.٥	٦.١	٦.٢	٥.٦	٥	٣.٩	٣.٦	٣.٥	٤.٥

المصدر : ١- وكالة ناسا الامريكية <https://power.larc.nasa.gov>

٢-وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٩.

شكل (٢) المعدل الشهري لسرعة الرياح (م/ثا) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩ - ٢٠١٨)



المصدر: اعتمادا على جدول (٢).

٣- الرطوبة النسبية Relative humidity:

ترتبط الرطوبة النسبية بعلاقة طردية مع الأمطار وعكسية مع التبخر ودرجة الحرارة، ومن الحقائق العلمية تناقص معدلات الرطوبة النسبية في المناطق الجافة وشبه الجافة، مما ينتج عنه زيادة تكرار نوبات الجفاف، ومن جدول (٣) وشكل (٣) يظهر ان اعلى معدل للرطوبة النسبية كان (٥٥.١) في شهر كانون الثاني في محطة دهلران نتيجة تزايد كميات الامطار المتساقطة في هذا الشهر وبالتالي ارتفاع معدلات الرطوبة، في حين سجلت المحطة ذاتها ادنى معدل للرطوبة النسبية (١٠.٩) في شهر اب. وبالنسبة لمحطة علي الغربي فقد جاء شهر كانون الثاني أيضاً باعلى معدل للرطوبة النسبية (٥٦)، كما جاء ادنى معدل البالغ (١.٩) في شهر تموز، أما المعدلات السنوية لمعدلات الرطوبة في محطات منطقة الدراسة، يتضح أدنى معدل للرطوبة سجلته محطة دهلران إذ بلغ (٣٠)، في حين سجلت محطة علي الغربي معدل بلغ (٣٠.٥).

جدول (٣)

المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية (%) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)

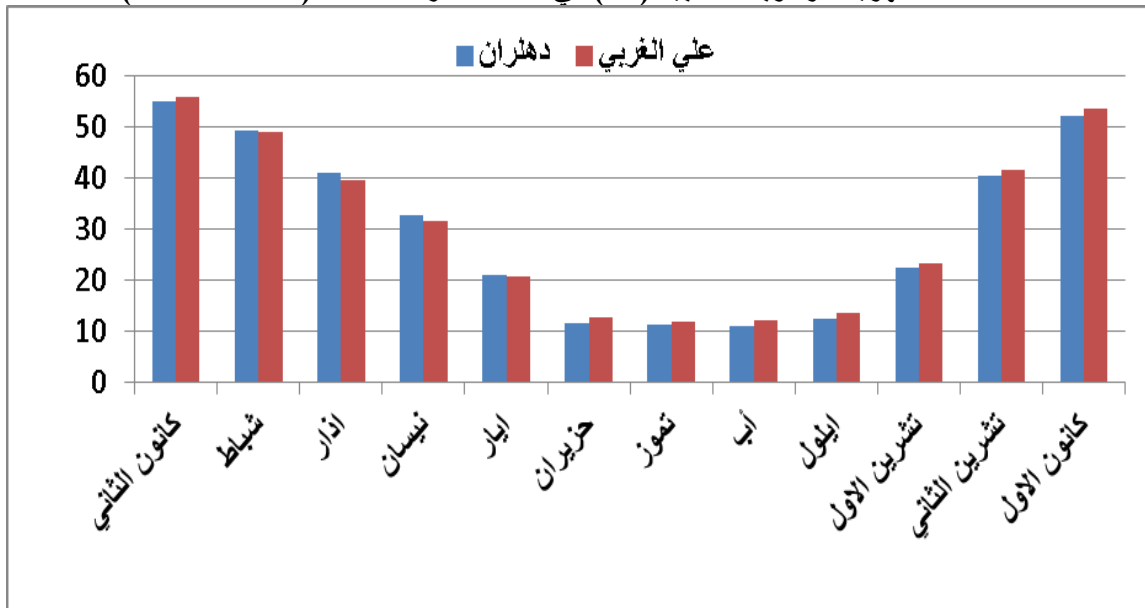
المعدل السنوي	كانون الثاني	تشرين الثاني	تشرين الاول	ايلول	أب	تموز	حزيران	ايار	نيسان	اذار	شباط	كانون الثاني	المحطة
30	52.1	40.3	22.4	12.3	10.9	11.2	11.6	20.9	32.8	40.9	49.3	55.1	دهلران
30.5	53.6	41.5	23.4	13.6	12	11.9	12.6	20.7	31.5	39.6	49.1	56	علي الغربي

المصدر : ١- وكالة ناسا الأمريكية [/https://power.larc.nasa.gov](https://power.larc.nasa.gov)

٢-وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ (بيانات غير منشورة)، بغداد ، ٢٠١٩.

شكل (٣)

المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)



المصدر: اعتمادا على جدول (٣).

٤- الأمطار Rain:

تتميز الامطار في منطقة الدراسة بميزات امطار المناطق الجافة وشبه الجافة، إذ تكون امطار متذبذبة سريعة التساقط على شكل زخات تشكل تلك الزخات احياناً نصف المجموع المطري الكلي، اما باقي الكمية فتتساقط خلال السنة او الموسم المطري. وتترك تلك الزخات اثارا كبيرة على تربة المنطقة وبالتالي الغطاء النباتي فيها، إذ تتسبب احياناً بفقدان معادن التربة وموادها العضوية التي تزال بفعل انجراف الطبقة السطحية من التربة بفعل قطرات المطر (Rain) أو

السيول (water flow) الناتجة منه (E. Bergsma and Others, 1996, p6).

يظهر من جدول (٤) وشكل (٤) تباين المجاميع الشهرية والسنوية للامطار في محطات منطقة الدراسة، ففي محطة دهلران يكاد يندم تساقط للامطار (٠.١ ملم) في شهري تموز وأب، اما في بداية فصل الخريف في شهر تشرين الاول فقد كان ادنى معدل الامطار (١٠.٧ ملم)، في حين جاء اعلى معدل للامطار في شهر كانون الثاني (٥٢.٣ ملم) في نفس المحطة وذلك نتيجة زيادة تكرار المنخفضات الجوية الرطبة في هذا الشهر. اما محطة علي الغربي فقد انعدم تساقط الامطار في شهري تموز وأب وجاء ادنى معدل تساقط مطري (٥.١ ملم) في شهر تشرين الاول في بداية فصل الخريف ، كما سجل اعلى معدل للتساقط المطري (٤٠.٦ ملم) في شهر كانون الثاني من السنة وللمحطة نفسها. اما المجموع السنوي للامطار المتساقطة فقد سجلت محطة دهلران اعلى مجموع بواقع (٢٦٣.٤ ملم) يقابلها مجموع مطري مقداره (١٩٠.٢ ملم) في محطة علي الغربي.

جدول (٤)

المعدلات الشهرية للامطار المتساقطة ومجموعها السنوي (ملم) في منطقة الدراسة

للمدة (١٩٨٩ - ٢٠١٨)

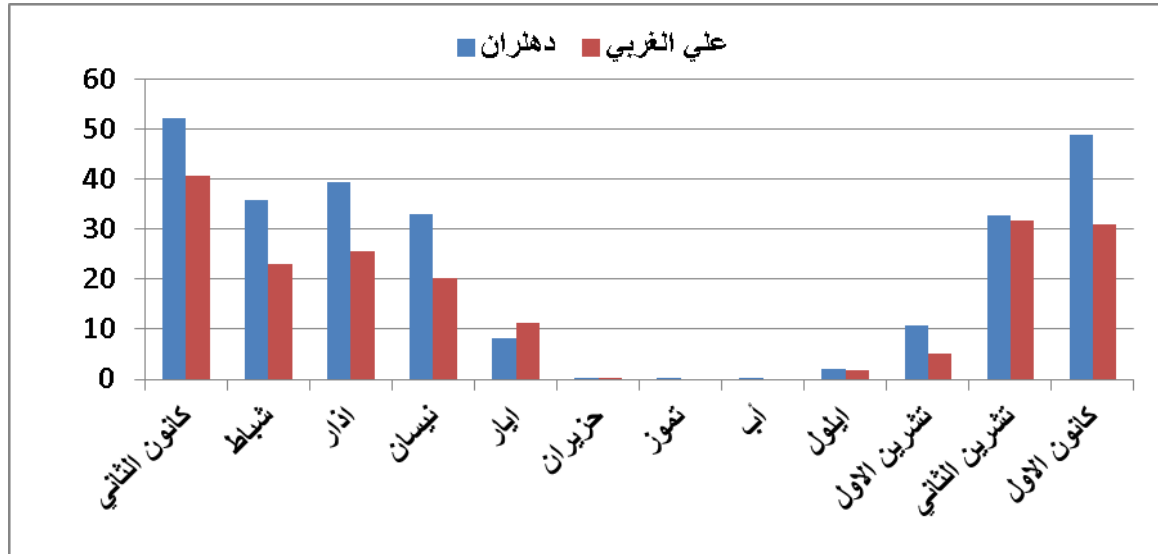
المجموع السنوي	كانون الاول	تشرين الثاني	تشرين الاول	ايلول	أب	تموز	حزيران	ايار	نيسان	اذار	شباط	كانون الثاني	المحطة
263.4	48.8	32.7	10.7	2.1	0.1	0.1	0.2	8.3	32.9	39.3	35.9	52.3	دهلران
190.2	30.9	31.7	5.1	1.7	/	/	0.1	11.2	20.3	25.5	23.1	40.6	علي الغربي

المصدر : ١- وكالة ناسا الامريكية <https://power.larc.nasa.gov/>

٢-وزارة النقل، الهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ (بيانات غير منشورة)، بغداد ، ٢٠١٩.

شكل (٤) المعدلات الشهرية للامطار المتساقطة (ملم) في منطقة الدراسة

للمدة (١٩٨٩ - ٢٠١٨)



المصدر: اعتمادا على جدول (٤).

٥- التبخر Evaporation:

التبخر ظاهرة مناخية لها دور واضح في الدورة الهيدرولوجية وجريان المياه السطحية والمياه الجوفية، إذ يزداد التبخر عند ارتفاع درجات الحرارة وقلة الرطوبة النسبية، مما يعني حدوث الجفاف وتقادم اضراره في منطقة الدراسة. يبين جدول (٥) وشكل (٥) المجموع الشهري والسنوي للتبخر، ففي محطة دهلران جاء أدنى مجموع للتبخر (٤٤.٥ ملم) في شهر كانون الاول، اما اعلى مجموع فقد كان في شهر تموز بواقع (٤٩٥.٥ ملم) في المحطة ذاتها وذلك نتيجة لارتفاع درجات الحرارة في هذا الشهر من السنة وسيطرة الكتلة الهوائية المدارية القارية. اما بالنسبة لمحطة علي الغربي فقد جاء ادنى مجموع للتبخر في شهر كانون الاول بواقع (٦٩.٤ ملم)، كما جاء اعلى مجموع للتبخر في شهر تموز بواقع (٥٦٨.٢ ملم). أما المجموع السنوي للتبخر في منطقة الدراسة، يظهر أدنى مجموع سنوي (٢٨٦٨.٨ ملم) في محطة دهلران، في حين سجلت محطة علي الغربي مجموع سنوي اعلى للتبخر بلغ (٣٤٩٧.٣ ملم).

جدول (٥)

المجموع الشهري والسنوي لكميات التبخر (ملم) في منطقة الدراسة
للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)

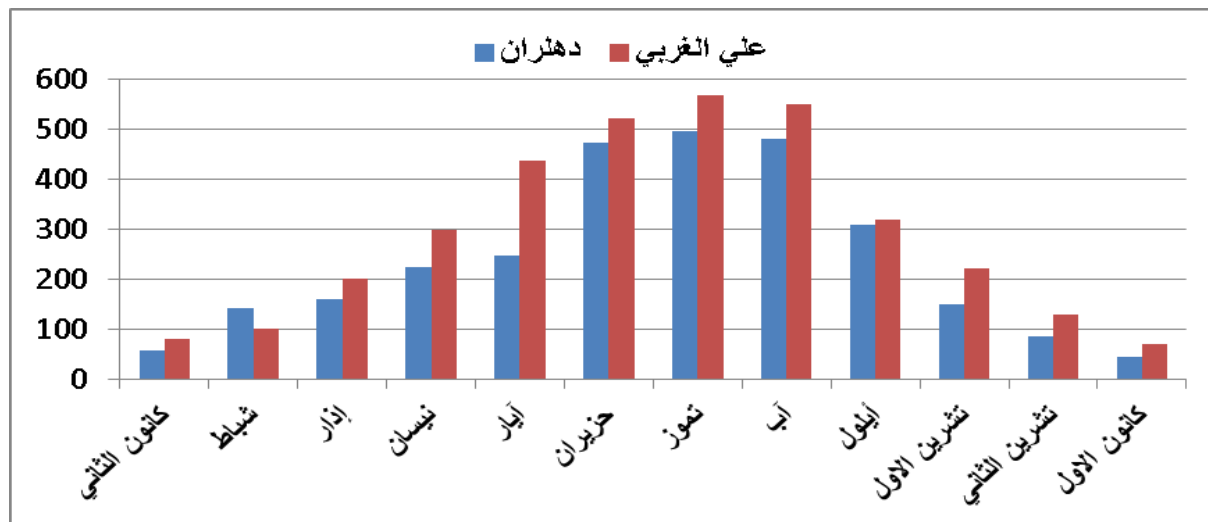
المجموع السنوي	كانون الاول	تشرين الثاني	تشرين الاول	ايلول	أب	تموز	حزيران	آيار	نيسان	إذار	شباط	كانون الثاني	المحطة
2868.8	44.5	86.1	149.4	309.7	479.2	495.5	472.8	247.5	224.6	159.9	142.5	57.1	دهلران
3497.3	69.4	130.3	222.1	319.6	548.7	568.2	521.9	435.8	297.3	201.4	102.5	80.1	علي الغربي

المصدر : ١- وكالة ناسا الأمريكية <https://power.larc.nasa.gov>

٢-وزارة النقل، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ (بيانات غير منشورة)، بغداد ، ٢٠١٩.

شكل (٥)

المجموع الشهري لقيم التبخر (ملم) في منطقة الدراسة
للمدة (1989-2018)



المصدر: اعتمادا على جدول (٥)

ثالثاً:- مفهوم مؤشر الأمطار القياسي (Standardized precipitation index) SPI (تباين فئاته في محطات منطقة الدراسة)

يحدث الجفاف نتيجة تذبذب وندرة تساقط الأمطار وسوء توزيعها فصلياً خلال السنة في منطقة معينة، لذا تم الاعتماد على مؤشر المطر القياسي (SPI) الذي تم تطويره من قبل العالم الأمريكي Mckee عام ١٩٩٣ كدليل نسبي يستخدم المعدل العام للمطر في كل محطة مناخية ضمن المنطقة المدروسة واعتباره حداً فاصلاً بين الجفاف والرطوبة في تصنيف المواسم الجافة والرطبة، وهو مؤشر يتميز بالبساطة والدقة في تقييم الجفاف من حيث مدته وتكراره وشدته وخطورته بالاعتماد على سلاسل زمنية للأمطار لا تقل عن (٣٠) عام.

صنف مؤشر الأمطار القياسي SPI الى ثمانية أصناف تصف حالة المطر ما بين الجفاف والرطوبة، إذ تتراوح نتائج قيم المؤشر ما بين (٢ ، -٢) وتزداد قيمة الجفاف كلما اتجهت القيمة نحو السالب والعكس صحيح، إذ كلما زادت قيمة المؤشر نحو الموجب تزداد الرطوبة ويتناقص الجفاف. وكما موضح في جدول (٦).

جدول (٦)

فئات مؤشر المطر القياسي SPI

التصنيف	قيم SPI
شديد الرطوبة جدا	≥ 2
شديد الرطوبة	1.5 to 1.99
متوسط الرطوبة	1 to 1.49
معتدل الرطوبة	0 to 0.99
معتدل الجفاف	-0.99 to 0
متوسط الجفاف	-1.49 to -1
شديد الجفاف	-1.99 to -1.5
شديد الجفاف جدا	≤ -2

Source: Anass M.M.Rasheed , Analysis of Rainfall Drought periods in the north of Iraq using standarzid precipitation index (spi).AL-Rafidain Engineering , vol 18 , NO2 , 2010 ,p63.

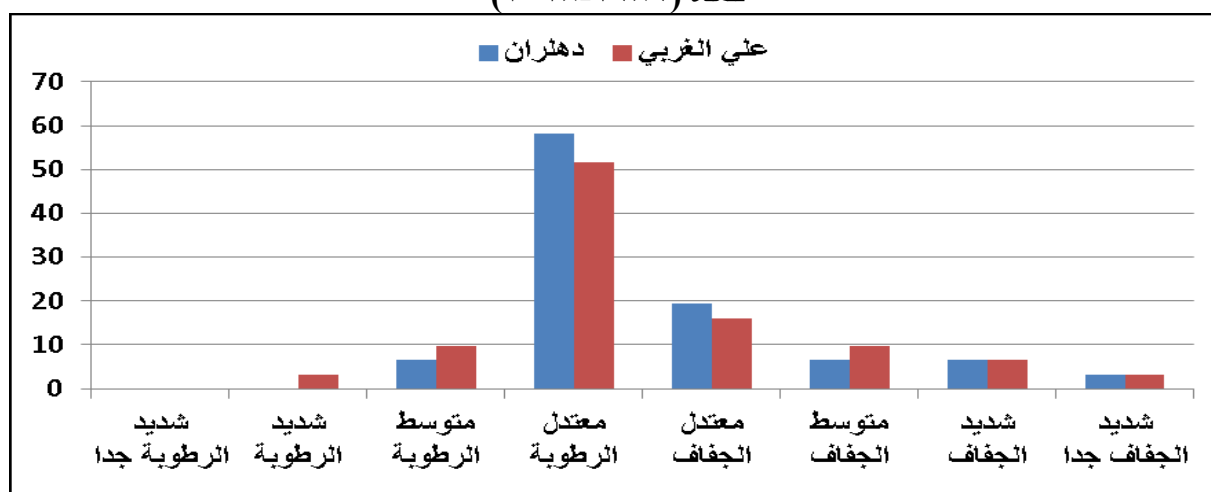
١- تباين فئات مؤشر المطر القياسي SPI سنوياً في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨) يظهر من جدول (٧) وشكل (٦) تباين في درجات مؤشر المطر القياسي بين محطات منطقة الدراسة فضلاً عن تباينها بين سنة وأخرى، إذ يلاحظ تكرار فئة (معتدل الرطوبة) (١٨ ، ١٦)، بنسبة (٥٨.١ ، ٥١.٩)% في كلا محطتي دههران وعلي الغربي على التوالي، ثم تلتها في المرتبة الثانية فئة (معتدل الجفاف) بتكرار بلغ (٦ ، ٥)، بنسبة (١٩.٤ ، ١٦.١)% في نفس المحطتين السابقتين، في حين لم تسجل (فئة شديد الرطوبة) أي تكرار في كلا المحطتين، وقد تراوح بينهما تكرار باقي فئات مؤشر المطر القياسي SPI.

جدول (٧)
تباين فئات مؤشر المطر القياسي SPI سنوياً في محطات منطقة الدراسة
للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)

علي الغربي		دههران		المحطة المناخية	فئات مؤشر المطر القياسي SPI
النسبة	التكرار	النسبة	التكرار		
—	—	—	—	شديد الرطوبة جدا	
٣.٢	١	—	—	شديد الرطوبة	
٩.٧	٣	٦.٥	٢	متوسط الرطوبة	
٥١.٩	١٦	٥٨.١	١٨	معتدل الرطوبة	
١٦.١	٥	١٩.٤	٦	معتدل الجفاف	
٩.٧	٣	٦.٥	٢	متوسط الجفاف	
٦.٥	٢	٦.٥	٢	شديد الجفاف	
٣.٢	١	٣.٢	١	شديد الجفاف جدا	

المصدر : ملحق (١).

شكل (٦)
تباين فئات مؤشر المطر القياسي SPI سنوياً في محطات منطقة الدراسة
للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)



المصدر : جدول (٧)

٢- تباين المواسم الرطبة والجافة فصلياً في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)

تبين من جدول (٨) وشكل (٧) تباين تكرار مواسم السنة الرطبة والجافة ونسبها بين محطات منطقة الدراسة وحسب فصول السنة، ففي فصل الخريف جاء الموسم الجاف بأعلى تكرارات (١٧، ١٦)، بنسبة (٥٤.٢، ٥١.٦) % في محطتي علي الغربي ودهلران على التوالي، في حين سجل الموسم الرطب (١٤، ١٥) تكرار بنسبة (٤٥.٢، ٤٨.٤) % في المحطتين نفسها، اما في فصل الشتاء فقد سجل تقارب كبير في تكرار المواسم الرطبة والجافة، إذ حصل الموسم الرطب على أعلى تكرارات بواقع (١٦)، بنسبة (٥١.٦) % في كلا المحطتين، يقابلها الموسم الجاف الذي سجل تكرارات بواقع (١٥) تكرار، بنسبة (٤٨.٤) % في كلا المحطتين أيضاً. وفي فصل الربيع يتضح ان أعلى التكرارات (١٩) بنسبة (٦١.٣) % للموسم الرطب في محطة دهلران، يقابلها (١٦) تكرار بنسبة (٥١.٦) % في محطة علي الغربي، ويعود ذلك الى زيادة تكرار سقوط الامطار وارتفاع معدلات الرطوبة النسبية. اما بالنسبة للمواسم الجافة فقد سجلت في فصل الربيع أعلى تكرار (١٥) بنسبة (٥١.٦) % في محطة علي الغربي وادنى تكرار (١٢) بنسبة (٣٨.٧) % في محطة دهلران.

جدول (٨)

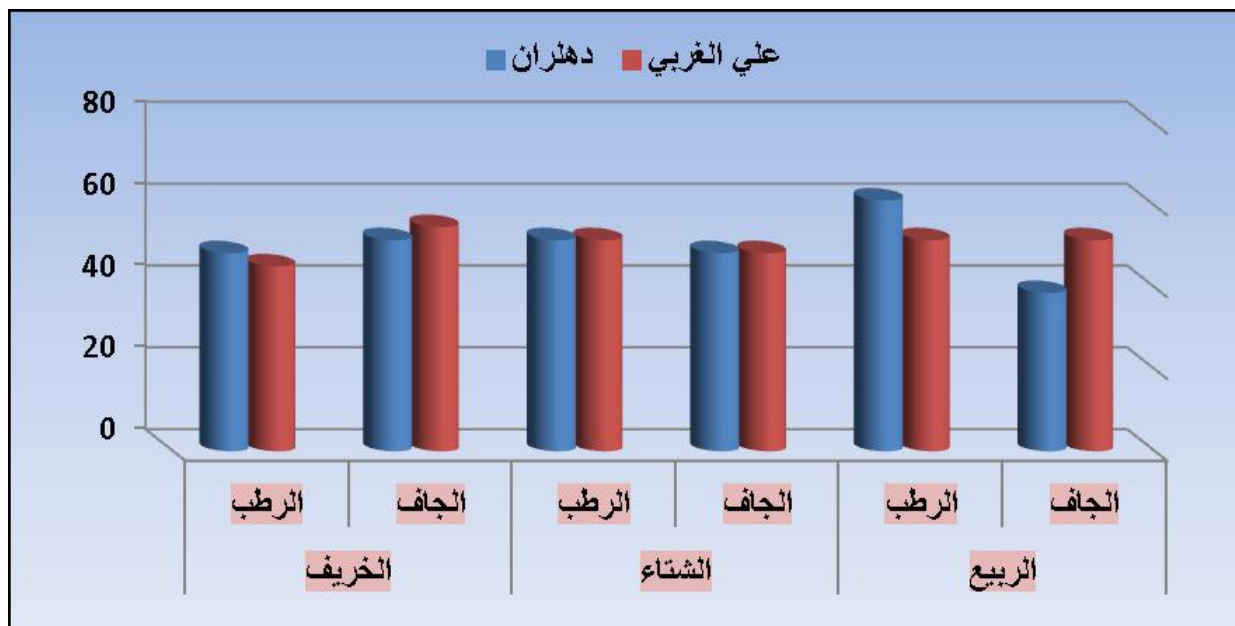
تباين المواسم الرطبة والجافة فصلياً في محطات منطقة الدراسة
للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)

الربيع		الشتاء				الخريف				المحطة المناخية		
الجاف		الرطب		الجاف		الرطب		الجاف			الرطب	
النسبة	التكرار	النسبة	التكرار	النسبة	التكرار	النسبة	التكرار	النسبة	التكرار	النسبة	التكرار	
٣٨.٧	١٢	٦١.٣	١٩	٤٨.٤	١٥	٥١.٦	١٦	٥١.٦	١٦	٤٨.٤	١٥	دهلران
٥١.٦	١٥	٥١.٦	١٦	٤٨.٤	١٥	٥١.٦	١٦	٥٤.٨	١٧	٤٥.٢	١٤	علي الغربي

المصدر: الملحق (١).

شكل (٧)

تباين المواسم الرطبة والجافة فصلياً في محطات منطقة الدراسة
للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)



المصدر: جدول (٨).

٣- تباين فئات مؤشر المطر القياسي SPI فصلياً في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨) يظهر من جدول (٩) وشكل (٨) تباين فئات مؤشر المطر القياسي SPI تبايناً واضحاً في كلا المحطتين في فصل الخريف، ففي المواسم الجافة جاءت فئة (معتدل الجفاف) بأعلى تكرار (١١ ، ١٢) بنسبة (٣٥.٥ ، ٣٨.٧)% في محطتي علي الغربي ودهلران على التوالي، ثم تلتها فئة (متوسط الجفاف) بأعلى تكرار (٤) بنسبة (١٢.٩)% في محطة علي الغربي و (٢) تكرار بنسبة (٦.٥)% في محطة دهلران، أما أدنى تكرار فكان في فئة (شديد الجفاف جداً) بواقع تكرار واحد فقط بنسبة (٣.٢)% في كلتا المحطتين. أما المواسم الرطبة فقد سجلت فئة (معتدل الرطوبة) أعلى تكرار (٩ ، ٨)، بنسبة (٢٩.١ ، ٢٥.٨)% بما يقارب ربع مدة الدراسة، ثم تلتها فئة (متوسط الرطوبة) بتكرار (٥ ، ٤)، بنسبة (١٦.١ ، ١٢.٩)%، في حين سجلت فئة (شديد الرطوبة جداً) أدنى تكرار إذ سجلت تكرار واحد فقط بنسبة (٣.٢)% في محطة علي الغربي وانعدمت هذه الفئة تماماً في محطة دهلران. كما تراوح باقي الفئات بين تلك النسب. أما في فصل الشتاء فقد سجلت المواسم الرطبة أعلى تكرار في فئة (معتدل الرطوبة) بواقع (١١) عام بنسبة (٣٥.٥)% في كلا المحطتين من مجموع سنوات الدراسة، تلتها فئة (متوسط الرطوبة) بواقع (٤) عام بنسبة (١٢.٩)% في المحطتين نفسها، في حين لم تسجل فئة (شديد الرطوبة) أي حالة خلال مدة سنوات الدراسة. وبالنسبة للمواسم الجافة فقد اتضح أن أعلى تكرار في فئة (معتدل الجفاف) كان بواقع (١٣ ، ١٢) بنسبة (٤١.٩ ، ٣٨.٧)% في محطتي علي الغربي ودهلران على التوالي، وهي بذلك تقترب كثيراً من تكرارها في فصل الخريف وكلا المحطتين، وفي المرتبة الثانية كانت فئة (متوسط الجفاف) فقد سجلت تكراراً فقط بنسبة (٦.٥)% في محطة دهلران فقط ولم تسجل أي تكرار في محطة علي الغربي، في حين جاءت فئة (شديد الجفاف جداً) بواقع تكرار واحد فقط بنسبة (٣.٢)% في كلا المحطتين خلال سنوات الدراسة، أما أدنى تكرار فكان من نصيب فئة (شديد الجفاف)، إذ لم تسجل ولا تكرار واحد في كلا المحطتين، كما توزعت فئات مؤشر المطر القياسي SPI المتبقية في فصل الشتاء بين تلك النسب.

جدول (٩)

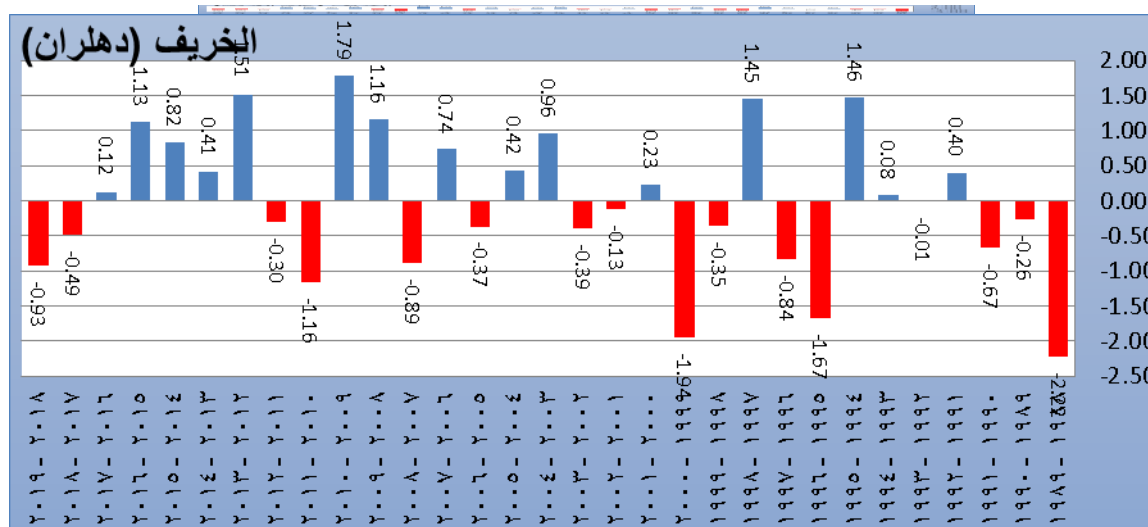
فئات مؤشر المطر القياسي SPI في فصل الخريف في محطات منطقة الدراسة
للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)

دهلران		علي الغربي		فئات مؤشر SPI
النسبة	التكرار	النسبة	التكرار	
-	-	٣.٢	١	شديد الرطوبة جدا
٦.٥	٢	-	-	شديد الرطوبة
١٢.٩	٤	١٦.١	٥	متوسط الرطوبة
٢٩.١	٩	٢٥.٨	٨	معتدل الرطوبة
٣٨.٧	١٢	٣٥.٥	١١	معتدل الجفاف
٦.٥	٢	١٢.٩	٤	متوسط الجفاف
٣.٢	١	٣.٢	١	شديد الجفاف
٣.٢	١	٣.٢	١	شديد الجفاف جدا
%١٠٠	٣١	%١٠٠	٣١	المجموع الكلي

المصدر: الملحق (١).

شكل (٨)

فئات مؤشر المطر القياسي SPI في فصل الخريف في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)



المصدر: اعتمادا على جدول (٩).

جدول (١٠)

فئات مؤشر المطر القياسي SPI في فصل الشتاء في محطات منطقة الدراسة
للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)

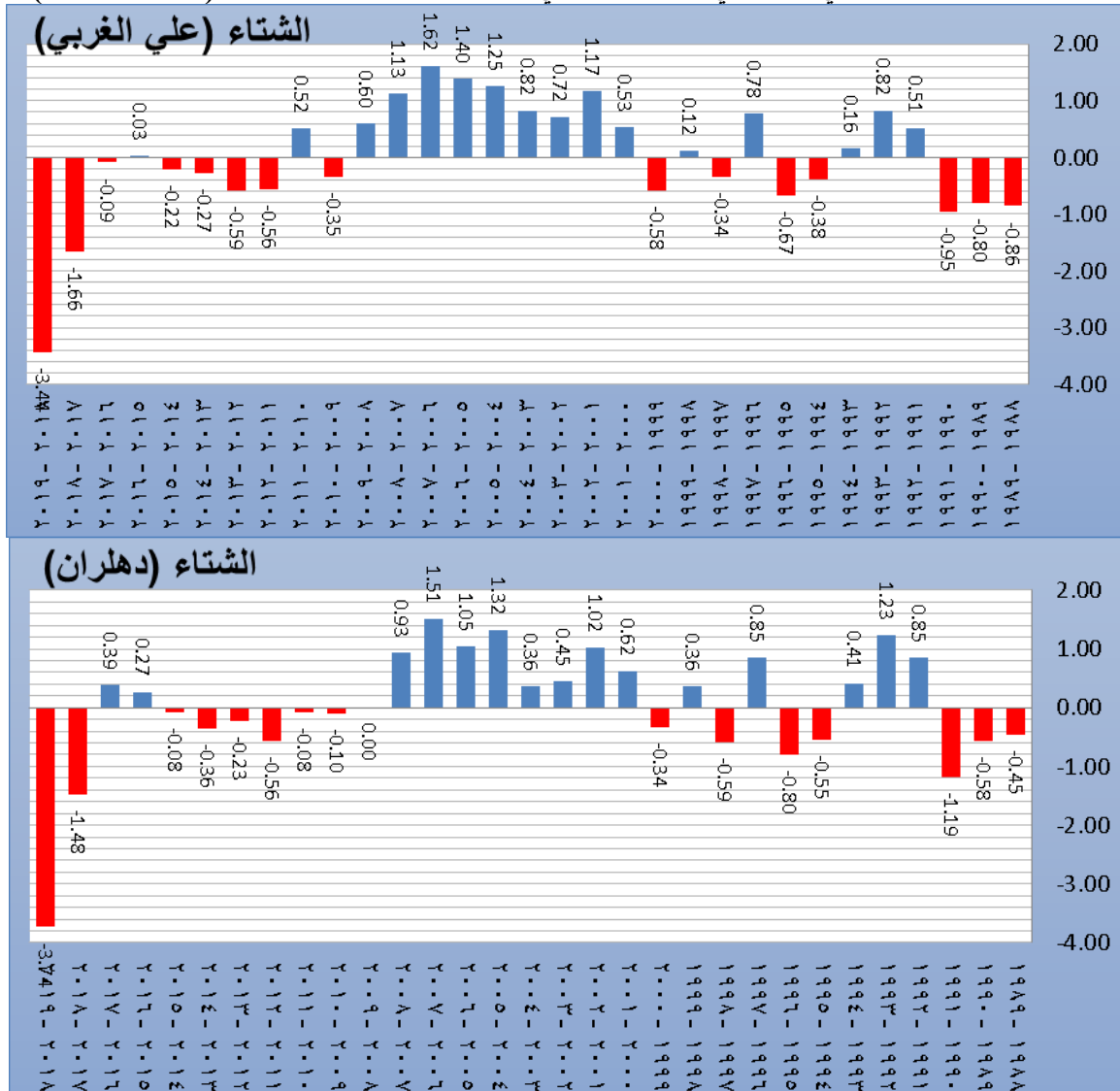
دهلران		علي الغربي		فئات مؤشر SPI
النسبة	التكرار	النسبة	التكرار	
-	-	-	-	شديد الرطوبة جدا
٣.٢	١	٣.٢	١	شديد الرطوبة
١٢.٩	٤	١٢.٩	٤	متوسط الرطوبة

٣٥.٥	١١	٣٥.٥	١١	معدل الرطوبة
٣٨.٧	١٢	٤١.٩	١٣	معدل الجفاف
٦.٥	٢	-	-	متوسط الجفاف
-	-	٣.٢	١	شديد الجفاف
٣.٢	١	٣.٢	١	شديد الجفاف جدا
١٠٠%	٣١	١٠٠%	٣١	المجموع الكلي

المصدر: الملحق (١)

شكل (٩)

فئات مؤشر المطر القياسي SPI في فصل الشتاء في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)



المصدر: اعتمادا على جدول (١٠).

كما يلاحظ من جدول (١١) وشكل (١٠) المتضمن تكرار فئات مؤشر المطر القياسي SPI في فصل الربيع ان المواسم الرطبة قد تركزت في فئة (معدل الرطوبة) بأعلى تكرار (١٤) بنسبة (٤٥.١%) في محطة دهلران وهو ما يقارب نصف تكرار باقي فئات مؤشر المطر القياسي SPI في تلك المحطة، يقابله (١٢) تكرار بنسبة (٣٨.٧%) في محطة علي الغربي، في حين سجلت محطة دهلران أعلى تكرار لفئة (معدل الرطوبة)، ثم تلتها فئة (متوسط الرطوبة) بواقع (٥ ، ٣) بنسبة (١٦.١ ، ٩.٧%) في محطتي دهلران وعلي الغربي على التوالي اما ادنى فئة (شديد الرطوبة جداً)، إذ انعدمت ظهورها كلياً مثلما في فصل الشتاء. اما المواسم الجافة في فصل الربيع فقد كان أعلى تكرار لفئة (معدل الجفاف) بواقع (٧ ، ١٢) بنسبة (٣٨.٧ ، ٢٢.٦%) في محطتي علي الغربي ودهلران على التوالي، في حين جاءت فئة (شديد الجفاف

جداً) بالمرتبة الثانية بواقع (٢) تكرار بنسبة (٦.٥)% لكلا المحطتين وقد جاءت بالمرتبة الاخيرة كل من فئتي (شديد الجفاف) و(متوسط الجفاف) في ادنى تكرار بواقع تكرار ان لفئة (متوسط الجفاف) بنسبة (٦.٥)% في محطة دهبران ولم تسجل ظهور في محطة علي الغربي كما سجلت كل المحطتين تكرارا واحدا فقط بنسبة (٣.٢)% ضمن فئة (شديد الجفاف) خلال مدة سنوات الدراسة.

جدول (١١)

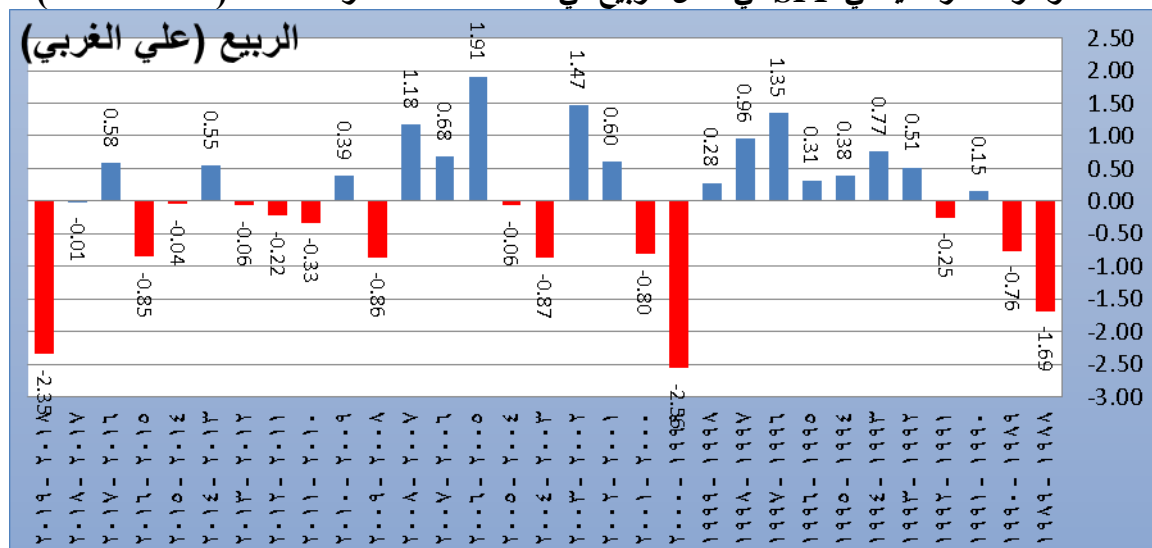
فئات مؤشر المطر القياسي SPI في فصل الربيع في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)

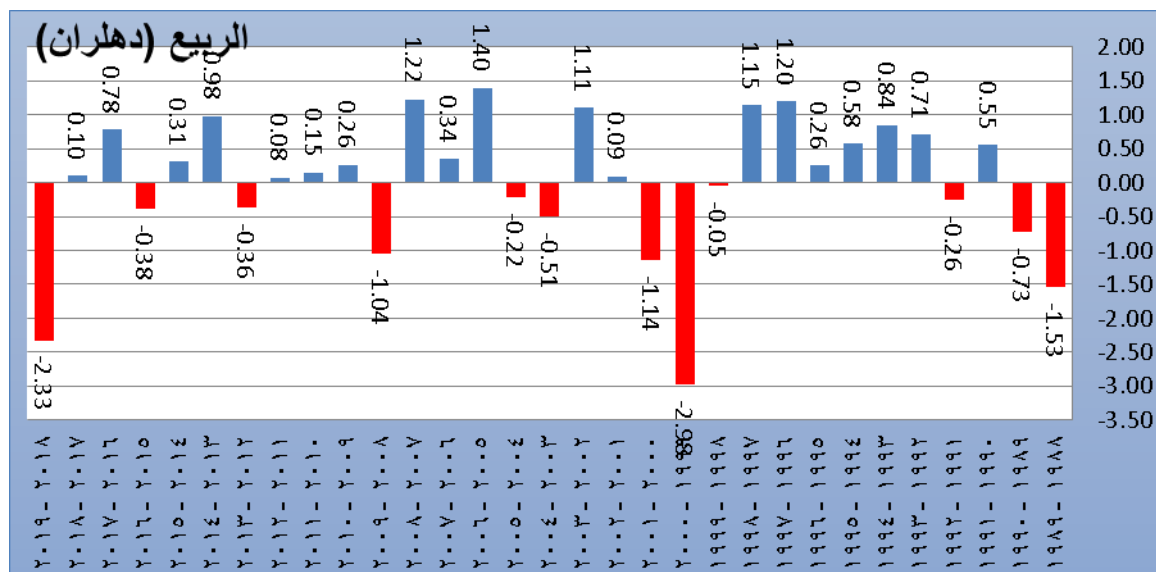
دهبران		علي الغربي		فئات مؤشر SPI
النسبة	التكرار	النسبة	التكرار	
-	-	-	-	شديد الرطوبة جدا
-	-	٣.٢	١	شديد الرطوبة
١٦.١	٥	٩.٧	٣	متوسط الرطوبة
٤٥.١	١٤	٣٨.٧	١٢	معتدل الرطوبة
٢٢.٦	٧	٣٨.٧	١٢	معتدل الجفاف
٦.٥	٢	-	-	متوسط الجفاف
٣.٢	١	٣.٢	١	شديد الجفاف
٦.٥	٢	٦.٥	٢	شديد الجفاف جدا
١٠٠%	٣١	١٠٠%	٣١	المجموع الكلي

المصدر: الملحق (١).

شكل (١٠)

فئات مؤشر المطر القياسي SPI في فصل الربيع في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)





المصدر: اعتمادا على جدول (١١).

رابعاً: اثر نوبات الجفاف في الغطاء النباتي والمائي في منطقة الدراسة

يؤثر الجفاف بشكل كبير وواضح في الغطاء النباتي والمائي، إذ يتراجع كل منهما كلما زادت حدة الجفاف وذلك عند ارتفاع درجات الحرارة وقلة التساقط المطري في المواسم الجافة وبالعكس يزداد نمو الغطاء النباتي ومساحة الغطاء المائي في المواسم المطيرة المرتبطة بأعتدال درجة الحرارة.

١- قرينة (NDVI) لتحليل الغطاء النباتي في المواسم الجافة والمطيرة في المنطقة:-

يعد الغطاء النباتي استجابة مباشرة للمناخ السائد في منطقة الدراسة وذلك من ناحية التغيرات الحرارية والجفاف، كما تشكل النباتات اهمية استثنائية في منطقة الدراسة كونها تمثل مناطق رعي جيدة للمناطق المجاورة في فصل الربيع (خلوي، ٢٠١٧، ص ٢٦)، إذ ان اغلب النبات الطبيعي في منطقة الدراسة يتمثل بحشائش واعشاب تكيفت لارتفاع درجة الحرارة صيفاً وقصر فصل الأمطار شتاءً، والتي تعد من العوامل البيئية المحددة لنمو النباتات، وسبباً رئيسياً في تدهور الغطاء النباتي وما يتبعه من ميكانيكية التصحر، وبالتالي زيادة حدة الجفاف المائي (الشاوش، ١٩٩٦، ص ١٥٤)، وذلك كون نمو النباتات يتوقف بشكل رئيسي على كمية الرطوبة الفعالة (مجموع الأمطار الساقطة وعوامل التبخر).

تعيش بعض النباتات في منطقة الدراسة حالة الجفاف الذي هو من سمات المنطقة نتيجة تذبذب كميات الأمطار وعدم انتظام سقوطها، فتتأثر هذه النباتات بدرجات مختلفة تتباين حسب شدة الجفاف، بالإضافة إلى ذلك تتميز الأمطار في منطقة الدراسة بكونها تسقط على شكل زخات مطرية غزيرة ولمدة قصيرة مما يؤدي إلى حدوث الجريان السيلي الجارف، وبالتالي فقدان مياه الأمطار وتجمعها في الأودية والمنخفضات، أما بالنسبة للأراضي المنحدرة وقليلة الاستواء فيكون نصيبها قليل من مياه الأمطار مما يؤثر سلباً على الغطاء النباتي.

اتضح من جدول (١٢) وخريطة (٢) توزيع الغطاء النباتي في منطقة الدراسة وتراجع مساحاته وتباين كثافته في منطقة الدراسة للعام ٢٠١٨ الذي ظهر بأعلى تكرار للمواسم الجافة، وعليه صنف بأنه الأكثر جفافاً خلال مدة الدراسة. إذ سجل صنف (الأراضي الجرداء) أعلى مساحة قدرها (٢٠٧٠.٧) كم^٢ بنسبة (٩١%) من مجموع المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، ثم تلاه صنف (الضعيف) بواقع (٨٦.١) كم^٢ بنسبة (٤%) من المجموع الكلي، في حين جاء صنف (المعتدل) بمساحة قدرها (٧١.٧) كم^٢ بنسبة (٣%)، وبالمرتبة الأخيرة جاء صنف (الكثيف) بنسبة (٢%) بمساحة قدرها (٤٠.٩) كم^٢ من إجمالي مساحة المنطقة.

اما بالنسبة للموسم الرطب فقد سجل عام ٢٠٠٧ أعلى نسبة تكرار للمواسم الرطبة في السنة و عليه ظهر من خريطة (٣) تقلص مساحة (الأراضي الجرداء) مقارنة بالعام الجاف ٢٠١٨، إذ جاءت بمساحة قدرها (١٦٤٢.٣) كم^٢ بنسبة (٧٢%) من اجمالي مساحة المنطقة، وجاء صنف (الضعيف) بمساحة قدرها (٣٥٥.٩) كم^٢، بنسبة (١٦%)، ثم تلاه صنف (المعتدل) بمساحة قدرها (١٥٦) كم^٢، بنسبة (٧%) وسجل صنف (الكثيف) ادنى مساحة قدرها (٧٥.٣) كم^٢، بنسبة (٣%) من المساحة الكلية للمنطقة.

جدول (١٢)

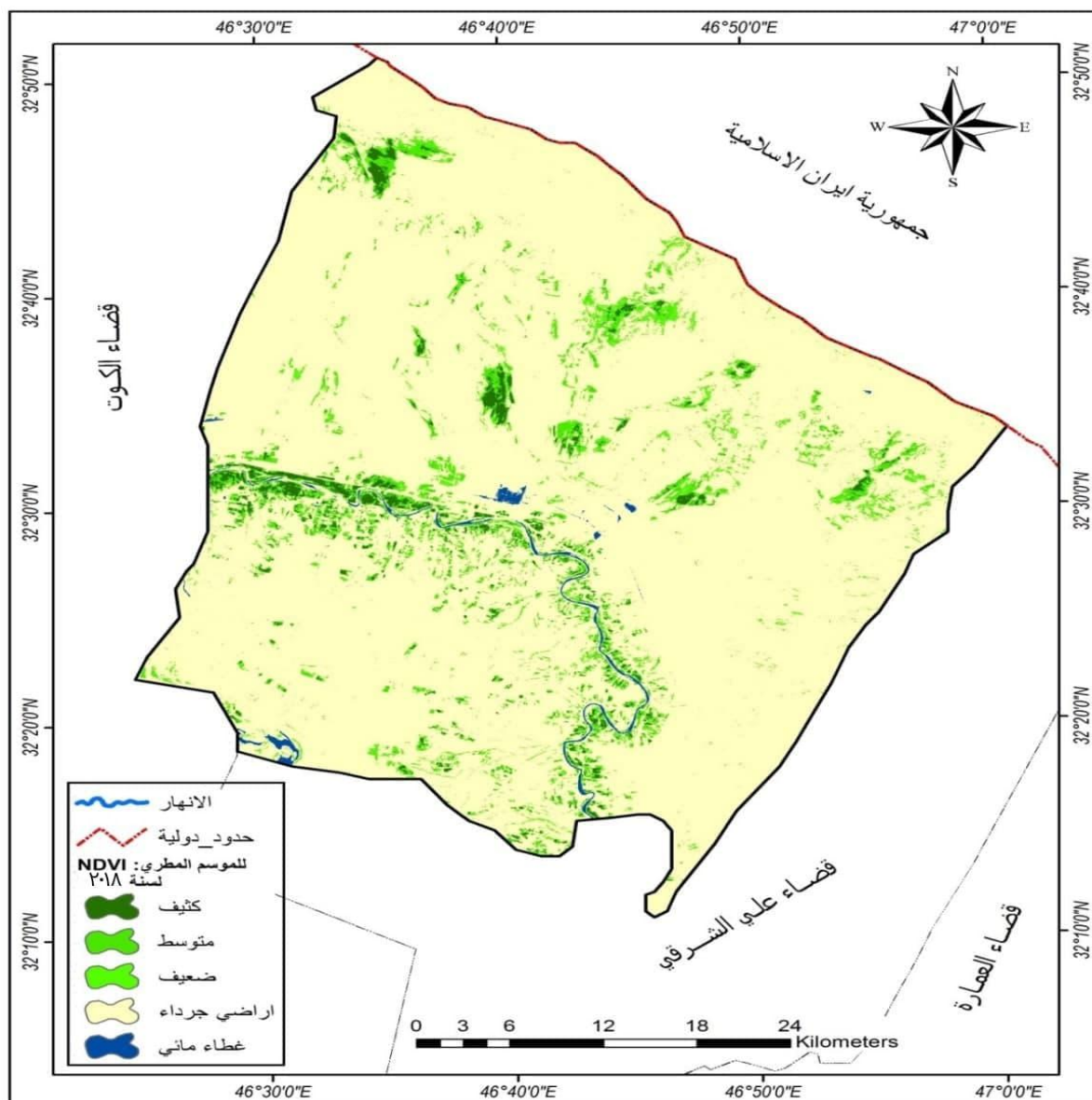
توزيع الغطاء النباتي حسب كثافته في منطقة الدراسة وفق قرينة (NDVI) ومساحة الغطاء المائي حسب قرينة (NDWI) للاعوام الرطبة والجافة للمدة (١٩٨٩-٢٠١٨)

الاصناف	المواسم الجافة عام ٢٠١٨	النسبة المئوية	المواسم الرطبة عام ٢٠٠٧	النسبة المئوية
كثيف	٤٠.٩	٢%	٧٥.٣	٣%
معتدل	٧١.٧	٣%	١٥٦	٧%
ضعيف	٨٦.١	٤%	٣٥٥.٩	١٦%
أراضي جرداء	٢٠٧٠.٧	٩١%	١٦٤٢.٣	٧٢%
غطاء مائي	١٣.١	١%	٥٣.١	٢%
المجموع	٢٢٨٣	١٠٠%	٢٢٨٣	١٠٠%

المصدر: اعتمادا على الخرائط (٢، ٣، ٤، ٥).

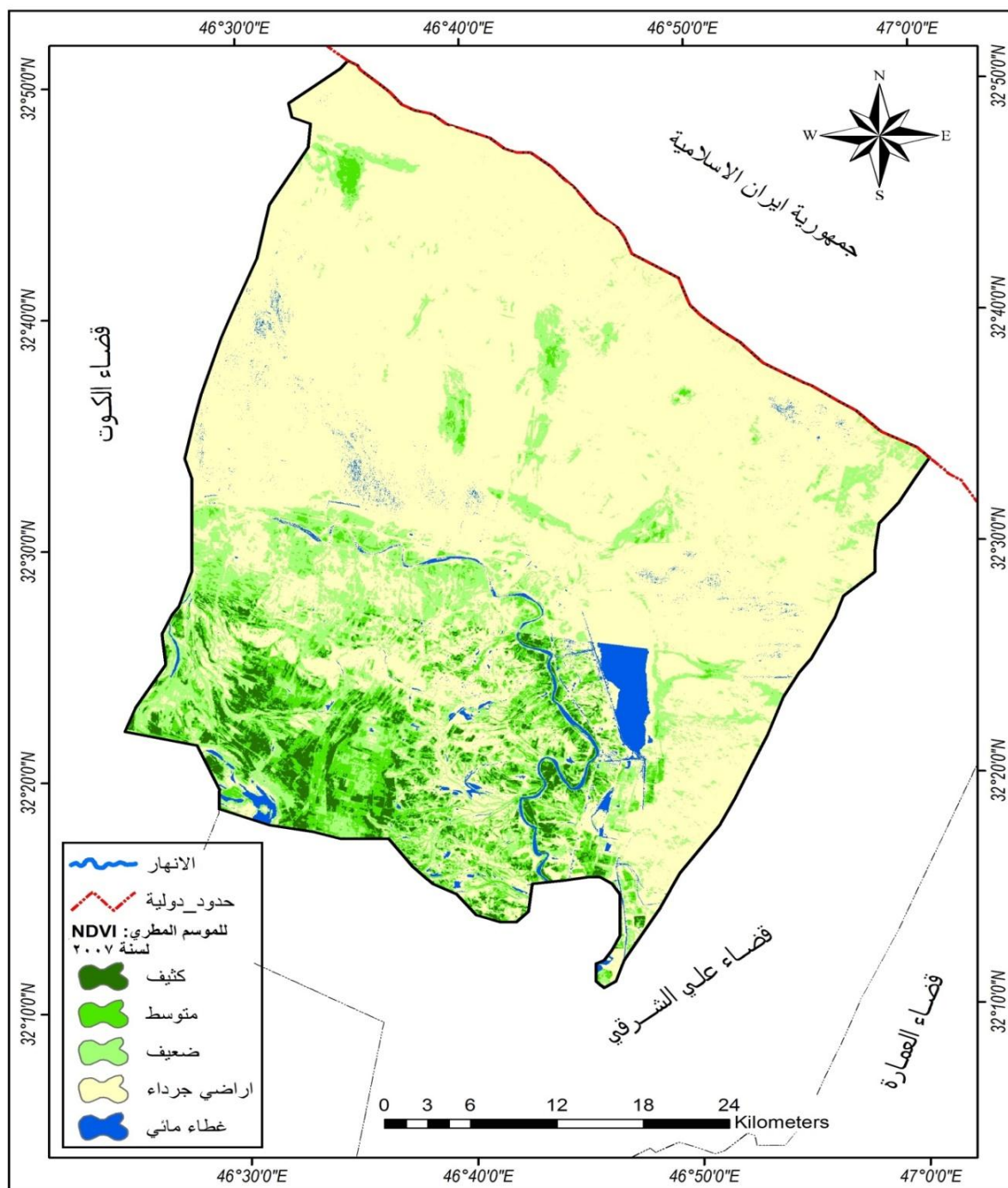
خريطة (٢)

توزيع الغطاء النباتي حسب كثافته في منطقة الدراسة وفق قرينة NDVI للمواسم الجافة عام ٢٠١٨



المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وباستخدام برنامج. ARC GIS 10.4
خريطة (٣)

توزيع الغطاء النباتي حسب كثافته في منطقة الدراسة وفق قرينة NDVI للمواسم الرطبة عام ٢٠٠٧



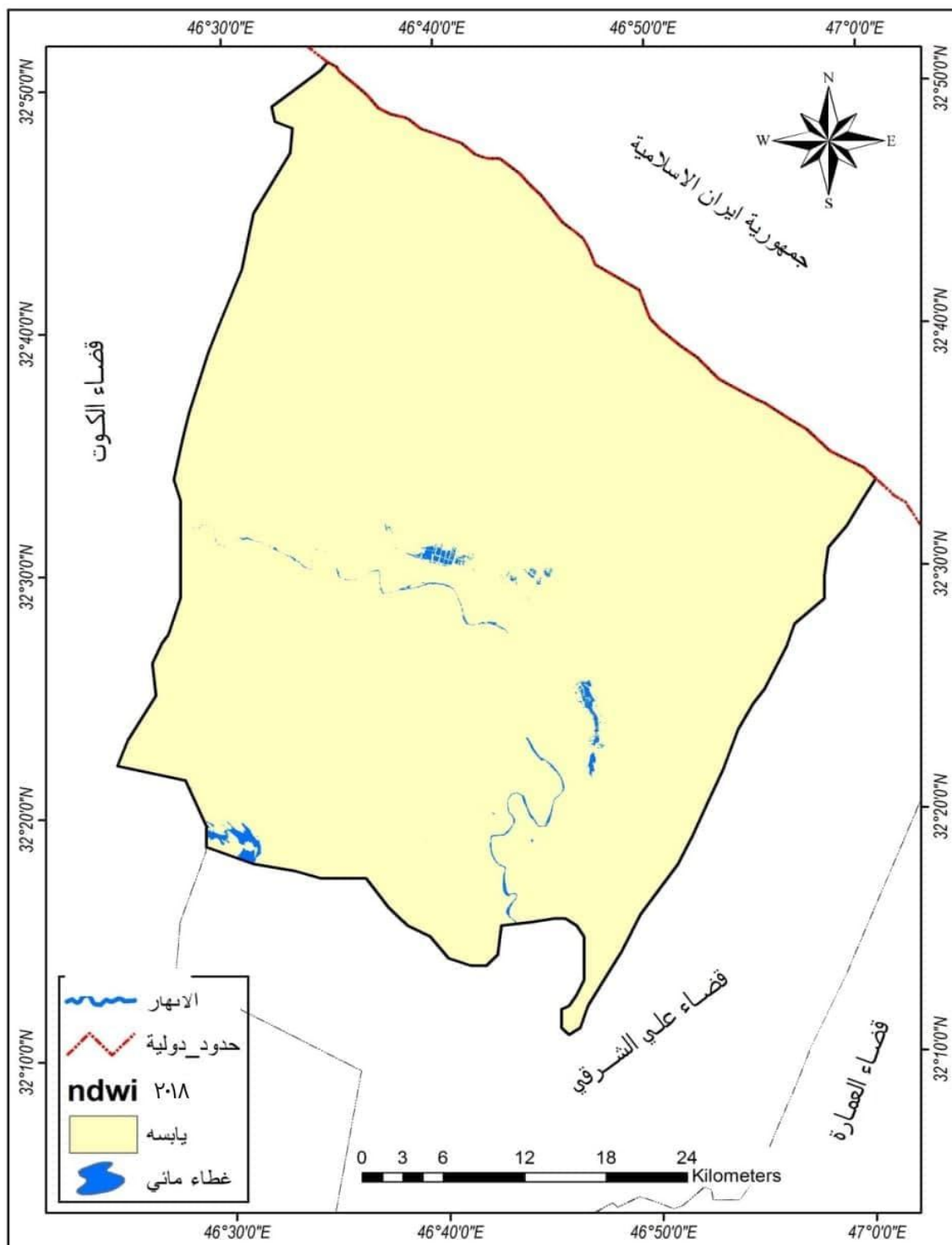
المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وباستخدام برنامج. ARC GIS 10.4

٢- قرينة (NDWI) لتحليل الغطاء المائي في المواسم الجافة والرطبة في المنطقة:-

تتأثر مساحة المسطحات والمجري المائية بكمية الرطوبة والأمطار المتساقطة لاسيما ان منطقة الدراسة تتميز بوجود شبكة كبيرة من الاودية الموسمية التي تعتمد عليها العديد من الانشطة البشرية والاقتصادية. يظهر من جدول (١٢) وخريطة (٤) تقلص مساحة الغطاء المائي في الموسم الجاف للعام ٢٠١٨، إذ سجل مساحة قدرها (١٣.١) كم^٢، بنسبة (١%) من اجمالي مساحة منطقة الدراسة، في حين كانت مساحته المائية (٥٣.١) كم^٢، بنسبة (٢%) في الموسم الرطب للعام ٢٠٠٧، كما يظهر في خريطة (٥).

خريطة (٤)

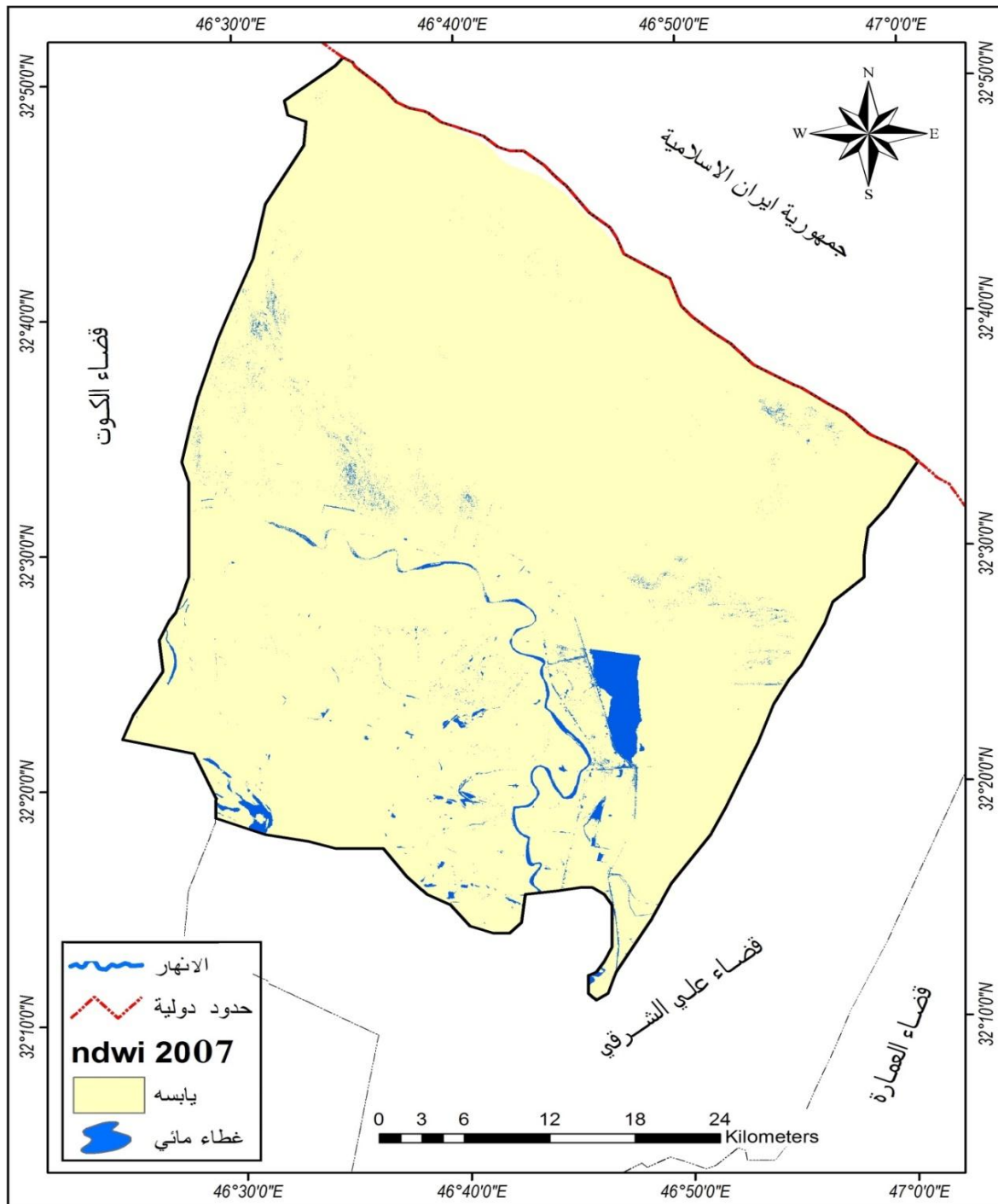
مساحة الغطاء المائي في منطقة الدراسة حسب قرينة NDWI للمواسم الجافة عام ٢٠١٨



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وباستخدام برنامج ARC GIS 10.4.

خريطة (٥)

مساحة الغطاء المائي في منطقة الدراسة حسب قرينة NDWI للمواسم الرطبة عام ٢٠٠٧



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وباستخدام برنامج. ARC GIS 10.4.

٢- هناك تباين فصلي بين المواسم الرطبة والجافة خلال مدة الدراسة، إذ جاء فصل الخريف بأعلى تكرار للموسم الجاف في حين تقارب تكرار المواسم الرطبة والجافة في فصل الشتاء، أما في فصل الربيع فقد تفوق تكرار المواسم الرطبة على المواسم الجافة في محطات منطقة الدراسة.

٣- صنف العام ٢٠١٩ بأنه الأكثر جفافاً خلال مدة الدراسة كونه جاء بأعلى تكرار للمواسم الجافة، في حين

الاستنتاجات:-

١- تبعاً لمؤشر المطر القياسي SPI يظهر أعلى تكرار في فئة (معتدل الرطوبة) (١٨ ، ١٦)، بنسبة (٥٨.١ ، ٥١.٩)% وهو ما يفوق النصف في كلا محطتي دهلران وعلي الغربي على التوالي، في حين لم تسجل فئة شديد الرطوبة) اي تكرار في كلا المحطتين.

٣. الجبوري، سلام هاتف احمد، اساسيات في علم المناخ الزراعي، دار الراجحة للنشر والتوزيع، الأردن، ٢٠١٥.
٤. الجبوري، سلام هاتف احمد، الموازنة المائية المناخية لمحطات الموصل وبغداد والبصرة، إطروحة دكتوراه، كلية التربية / ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٥.
٥. الخرابشة، عاطف علي حامد وعثمان محمّد غنيم، الحصاد المائي في الأقاليم الجافة وشبه الجافة في الوطن العربي، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ٢٠٠٩.
٦. الريحاني، عبد مخور نجم، ظاهرة التصحر في العراق وأثارها في استثمار الموارد الطبيعية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨٦.
٧. السامرائي، قصي عبد المجيد وعبد مخور الريحاني، جغرافية الأراضي الجافة، دار الحكمة، بغداد، ١٩٩٠.
٨. الشاوش، عثمان محمد، الوضع الحالي للمراعي الطبيعية في الجماهيرية الليبية، الندوة الإقليمية حول تطوير المراعي وحماية البيئة في الوطن العربي، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الخرطوم، ١٩٩٦.
٩. غانم، علي أحمد، المناخ التطبيقي، دار المسيرة، عمان، الأردن، ٢٠١٠.
١٠. كريم، حسين حميد، التأريخ الجيولوجي الحديث لسهل وادي الرافدين الجنوبي، مجلة الخليج العربي، مركز دراسات الخليج العربي، جامعة البصرة، المجلد ٢٤، العدد ٢، ١٩٩٢.
١١. تقرير منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة، الاطار الوطني للإدارة المتكاملة لمخاطر الجفاف في العراق (دراسة تحليلية)، ٢٠١٤.

12. Al-Musawi, Mohammed.A. and Bashar Fuad Maarouf, Geographical analysis of the ecological tourism of al-Hammar Marshes in southern Iraq, Misan Journal of Academic Studies, Issue37, 2019.
13. E. Bergsma and Others, Terminology for Soil Erosion and Conservation,

سجل عام ٢٠٠٧ أعلى نسبة تكرار للمواسم الرطبة في السنة وبذلك صنف كونه موسماً مطيراً خلال مدة الدراسة.

٤- باستخدام تقنية NDVI سجل صنف (الاراضي الجرداء) عام ٢٠١٨ أعلى مساحة قدرها (٢٠٧٠,٧) كم^٢ بنسبة (٩١%) من مجموع المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، وتقلصت تلك المساحة لتبلغ (١٦٤٢,٣) كم^٢ بنسبة (٧٢%) في العام الرطب ٢٠٠٧.

٥- باستخدام تقنية NDWI ظهر تراجع مساحة الغطاء المائي في الموسم الجاف للعام ٢٠١٩، إذ سجل مساحة قدرها (١٣٠,١) كم^٢ بنسبة (١%) من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، في حين كانت المساحة المائية بواقع (٥٣٠,١) كم^٢ بنسبة (٢%) في الموسم الرطب للعام ٢٠٠٧.

التوصيات:

- من خلال النتائج التي توصلت إليها الدراسة يوصي الباحث بالآتي:
- ١- الاهتمام بتطوير محطات الرصد الجوي في عموم منطقة الدراسة.
- ٢- دراسة التغيرات المناخية والتنبؤ بموجات الجفاف المتوقعة.
- ٣- استنباط أصناف نباتات من غابات وأعشاب وحشائش تتحمل الظروف المناخية القاسية.
- ٤- ضرورة رصد المشاكل الناتجة من الجفاف منها ملوحة التربة وإنتاجية الأرض بواسطة التقنيات الحديثة لرصد هذه التغيرات.

المصادر:-

١. البديري، احمد لفنة حمد، مؤشرات التغير المناخي وأثرها في زيادة مظاهر في محافظة بابل ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية / ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠١٢.
٢. الجبوري، بثينة سلمان محمد، الدلائل الباليولوجية للتغيرات المناخية والبيئة في المدة الرباعية لمنطقة السهل الرسوبي جنوب العراق، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة بغداد، ١٩٩٧.

- International Society of Soil Science, International Institute for Aerospace, Survey and Earth Sciences, Wageningen, Netherlands, 1996.
14. Khallawi, Qasim Mahawi, Geographical analysis of the settlement potentialities in the teeb area in misan, Misan Journal of Academic Studies, Issue31, 2017.
 15. Maarouf, Bashar Fuad, Geomorphological characteristics of the eastern Tigris region between Shihabi and Hawizeh Marsh in southeastern Iraq, Misan Journal of Academic Studies, Issue26, 2017.
 16. Rasheed, Anass M.M. , Analysis of Rainfall Drought periods in the north of Iraq using standarzid precipitation index (spi).AL-Rafidain Engineering , vol 18 , NO2 , 2010.