# النمذجة الخرائطية لمؤشر الرطوبة و علاقته بجفاف الترب بأستخدام معطيات Sentintal 2 (عامرية الفلوجة انموذجا)

**أ.د عبير يحيى احمد**

**أ.د نجيب عبد الرحمن محمود الزيدي**

**الملخص:**

تناولت هذه الدراسة التحليل والكشف عن التغير في الرطوبة والجفاف في ناحية عامرية الفلوجة لعام ٢٠٢١ من خلال الاستفادة من بيانات وبرمجيات الاستشعار عن بعد ( Remote Sensing) التي يزودها القمر الصناعي Sentinel-2 وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) الذي يقوم بإجراء العديد من الوظائف كعمليات المعالجة الآلية للمرئيات الفضائية وتحليل وتفسير نوع التغير ومقداره ومساحته، وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الاستقرائي لتوظيف مجموعة من المؤشرات الطيفية (**NDMI** ، **VCI**، **TCI**، **VHI**) وذلك بهدف إنتاج خرائط رقمية لرطوبة التربة وعلاقته بمخاطر الجفاف الزراعي وملائمتها لموسمي الشتاء والصيف لعام (٢٠٢١) للمنطقة ، و تحديد المناطق التي تغيرت سواء للزيادة أو النقصان والمناطق التي لم تتغير، وكشفت الدراسة أن مؤشر سجل قيم عالية خلال فصل الشتاء ، إذ جاءت فئة الرطوبة المنخفضة بأعلى نسبة بلغت (٤٢,٥٨%)، تليها فئة الرطوبة المتوسطة بنسبة (٢٣,٢%)، ومن ثم فئة الجفاف بنسبة (٢١%)، وأدنى فئة هي الرطوبة العالية بنسبة (١٣,٢٢%)، أما ملائمة مخاطر الجفاف الزراعي بلغت مساحة فئة غير ملائم لموسمي الشتوي والصيف نحو (١٣٦٦,٣٣ ، ٢٢٢٩,٩٣)كم٢ وبنسبة (٥٣% ، ٨٧%)على التوالي، بتغير موجب بلغ (٨٦٣,٠٥) وبنسبة تغير بلغت (٦٣,١٧) ، أما الفئة ذات الملائمة المنخفضة فقد بلغت (٩١٩,٧٧ ، ٢٤٢,٩٩)كم٢ وبنسبة (٣٦% ، ٩%)على التوالي، بمقدار تغير سالب بلغ (-٦٧٦,٧٨) وبنسبة (-٧٣,٥٨)، ومن ثم فئة ذات الملائمة المتوسطة فقد بلغت (١٣٤,٣٦ ، ٥٦,٦٢)كم٢ وبنسبة (٥% ، ٢%) بتغير سالب (-٧٨,٠٠) وبنسبة تغير (-٥٧,٩٤)، أما الفئة ذات الملائمة العالية فقد بلغت (١٤١,٧١ ، ٣٣,٧٢)كم٢ وبنسبة بلغت (٦%، ١%) بتغير سالب بلغت (-١٠٧,٩٩) وبنسبة تغير بلغت (-٧٦,٢٠).

الكلمات المفتاحية: النمذجة الخرائطية، Sentinel-2 ، مؤشرات الرطوبة والجفاف، ناحية عامرية الفلوجة.

**المقدمة:**

يَعد الجفاف من الظواهر الطبيعية البالغة التعقيد التي بدأ تأثيرها واضحا بشكل كبير على مستوى الحياة في الكرة الأرضية و خاصة في العقود الأخيرة بسبب التغيرات المناخية التي تعاني منها الأرض نتيجة ظاهرة الاحتباس الحراري والذي بدأ يشكل خطراً كبيراً لأجزاء كبيرة من الكرة الارضية مسببا مخاطر المجاعة التي تعاني العديد من دول العالم[1].

الجفاف بمفهومه العام ظاهرة مناخية تشكل أحد العوامل التي ينتج عنها هذه المشكلة، ويقصد به انه النقص الواضح في مجموع ما يدخل المنطقة من مياه على مدار السنة ككل ، وحجم هذا النقص هو الذي يحدد درجة الجفاف، ويعبر عن الجفاف ايضاً بانه اخلال في التوازن بين الأمطار الهاطلة والتبخر[2].

وللجفاف مفهوم اخر يقصد به نقص الرطوبة في التربة بدرجة تؤدي الى نقص الماء فيها، بحيث تكون غير كافية للعمليات اللازمة للأنبات، ويرتبط نقص رطوبة التربة دائماً بالظروف الجوية بما فيها نقص رطوبة الهواء، ارتفاع درجة الحرارة وزيادة سرع الرياح، اذ تسود ظاهرة الجفاف اينما كانت كمية التبخر والنتح تزيد على كمية التساقط الفعلي بأنواعه المختلفة [3]، وتختلف طبيعة الجفاف وتأثيراته باختلاف المدة التي يسود فيها وقد حدد ثورنثويت أربعة أنواع من الجفاف ومنها:

١- الجفاف الدائم Permanent Drought : يسود في المناطق ذات المناخ الجاف وشديدة الجفاف التي تتراوح فيها كميات الامطار السنوية ما بين ٢٥ – ٢٠٠ ملم ، و التي تسمى بمناطق العجز المائي ، حيث لا يوجد فيها فائض مائي ولا يمكن قيام الزراعة فيها الا بالاعتماد على مياه الري خلال الموسمين الشتوي والصيفي على حد سواء ، كما هو الحال في اقليم المناخ الجاف في العراق الذي يشغل حوالي ٨٠ % من مساحته الاجمالية[4].

٢- الجفاف الفصلي Seasonal Drought : يكون الجفاف خلال الفصل الحار من السنة فقط ، ويتميز بتركز الأمطار في فصل معين وانقطاعها في فصل آخر وتعتمد الزراعة على الفصل المطير ، وعلى الري في الفصول الأخرى[5].

٣- الجفاف الطارئ Contingent Drought : ينتج من عدم انتظام او تذبذب الأمطار، و يقتصر في المناطق الرطبة والشبه الرطبة، اذ يكون تذبذب الأمطار بصورة مفاجئة، وهو من اخطر انواع الجفاف لأنه لا يمكن التنبؤ به، و التعويض عن المطر بالإرواء ، وقد تمتد مدة طويلة من دون ان يسقط المطر مما يؤدي الى هلاك النباتات والمزروعات او هبوط الانتاج الى ادنى حد له .

٤- الجفاف غير المنظور Invisible Drought : يتميز بقلة الرطوبة في الجو او في التربة عن حاجة النبات ، وان نقص الرطوبة اليومية او الشهرية عن الحد الذي يحتاج اليه النبات مما يؤدي الى موت النبات او قلة كثافته او قزميته ، او قد يؤدي الى نشوب الحرائق ومن ثم تحول الموقع الى نوع من انواع التصحر، وهذا النوع من الجفاف يقتصر على المناطق الرطبة ويكون على شكل موجات غير محددة الزمن أو الموقع[6].

مشكلة الدراسة: يمكن تحديد مشكلة الدراسة بطرح التساؤلات الآتية :

١- ما هو دور بيانات الاقمار الصناعية في رصد ومراقبة رطوبة التربة؟

٢- ماهي الآثار المترتبة على جفاف التربة؟

٣- هل لجفاف سطح التربة علاقة بانخفاض مساحة الأراضي الزراعية؟

فرضية الدراسة: تحدد فرضية الدراسة بالنقاط الآتية :

١- يمكن رصد معامل الجفاف من خلال المؤشرات الطيفية بواسطة المستشعرات المختلفة وحسب كل قمر صناعي.

٢- انخفاض قدرة التربة لفترات زمنية مما يؤدي الى قلة قابليتها على الإنتاج الزراعي وجفاف المنطقة و تصحرها.

٣- هناك علاقة عكسية بين محتوى الرطوبي للتربة وقدرة التربة على توفير الحد الأدنى للإنبات.

أهداف الدراسة:تسعى الدراسة الوصول الى الاهداف الآتية :

١- مراقبة وتحليل مؤشر رطوبة التربة ومؤشرات الجفاف في قضاء عامرية الفلوجة لموسمي الصيفي والشتوي من عام ٢٠٢١.

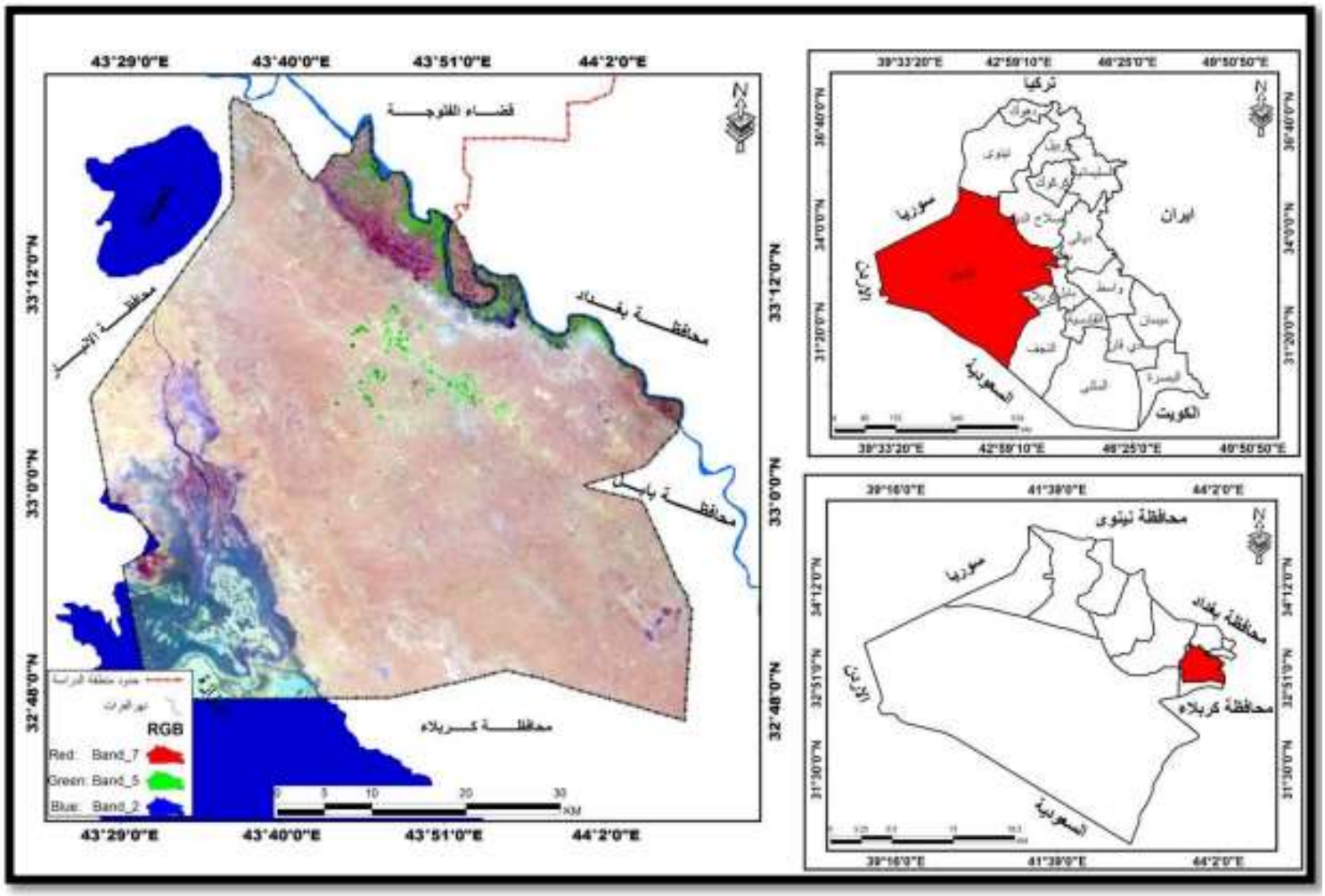
٢- إنتاج خرائط رقمية (Digital Map) لتوضيح التغير في الرطوبة والجفاف باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية.

٣- تفسير و تحليل العوامل المؤثرة في تغير رطوبة التربة وجفافها لعام ٢٠٢١.

موقع منطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة ضمن محافظة الانبار غرب العراق بين دائرتي عرض (٤٥ ٣٢° – ٢٠ ٣٣°)شمالاً وخطي طول (٣٠ ٤٣° – ٢٠ ٤٤°)شرقاً ، وتبعد حوالي (٤٠)كم٢ غرب مدينة بغداد، وحوالي (٣٠)كم جنوب مدينة الفلوجة، تطل عامرية الفلوجة على نهر الفرات في الجهة المقابلة لمدينة الفلوجة، وتمتد في عمق الصحراء وصولاً إلى بحيرة الرزازة في الجنوب الغربي من الناحية، تبلغ مساحتها (٢٥٣٢)كم٢ وهي تقريباً تشكل نسبة (٢%) من مجموع مساحة محافظة الأنبار البالغة (١٣٧٨٠٨)كم٢، كما في خريطة (١).

خريطة (١)موقع منطقة الدراسة من العراق ومحافظة الأنبار



المصدر : وزارة الموارد المائية، هيئة المساحة ، الوحدة الرقمية ، خريطة قضاء الفلوجة ، ٢٠١٦.

**اولاً : الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة :**

١- معطيات المناخ:

تؤثر معطيات المُناخ تأثيراً كبيراً على طبيعة الترب وطرائق تكوينها و خاصة انها تختلف من مكان الى آخر و كما يلي :

١-١ درجة الحرارة : يصنف المناخ الصحراوي الحار الجاف هو السائد في المنطقة ، ويكون صيف حارا جافا لما يزيد عن ستة أشهر ، و تبدأ من شهر آذار وحتى شهر أيلول، والشتاء قصير لا يزيد عن اربعة اشهر تسقط فيه امطار متذبذبة . و قد بلغت معدلات الحرارة السنوية في محطة الرمادي القريبة من منطقة الدراسة بارتفاع درجات الحرارة صيفاً لأشهر (حزيران، تموز، آب، إذ بلغت (٣٢ ، ٣٤,٤ ، ٣٣,٢)على التوالي، وتنخفض في الشتاء لأشهر( كانون الأول، كانون الثاني، شباط) إذ بلغت (١١,٢ ، ٩,٥ ، ١١,٧)، جدول (١).

الجدول(١) الخصائص المناخية لمحطة الرمادي للمدة (٢٠١٠ – ٢٠٢١)

| المحطة | درجات الحرارة مْ | سرعة الرياح م/ثا | الامطار ملم | الرطوبة النسبية | التبخر |
|---|---|---|---|---|---|
| أيلول | 29.5 | 2 | 0.7 | 38.3 | 213.4 |
| تشرين الاول | 23.9 | 1.8 | 8.2 | 45.5 | 148.13 |
| تشرين الثاني | 16.1 | 1.8 | 16.5 | 60.2 | 90.7 |
| كانون الاول | 11.2 | 1.8 | 15.7 | 76.9 | 58.75 |
| كانون الثاني | 9.5 | 1.9 | 22.2 | 76.3 | 58.36 |
| شباط | 11.7 | 2.3 | 17.7 | 67.5 | 80.76 |
| أذار | 16.1 | 2.5 | 14 | 57.3 | 137.71 |
| نيسان | 22.3 | 2.5 | 14.6 | 45.6 | 172.8 |
| مايس | 27.6 | 2.5 | 3.7 | 43.4 | 232.33 |
| حزيران | 32 | 2.8 | 0 | 34.7 | 292.51 |
| تموز | 34.4 | 2.8 | 0 | 33.2 | 336.87 |
| آب | 33.2 | 2.3 | 0 | 34.7 | 384.55 |
| المعدل السنوي | 22.3 | 2.2 | 113.3 | 49.92 | 183.91 |

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد ٢٠٢١.

١-٢ الأمطار: يلاحظ هناك تبايناً كبيراً في معدلات الهطول الشهري ، فأكثر الأشهر هطولاً هما شهري تشرين الثاني و تشرين الأول ، وقد بلغت (١٩,٢٢ ، ١٧,٩٥)ملم، أما أشهر الجفاف فهي حزيران تموز وآب وأيلول .

١-٣ الرياح: بلغ معدل السنوي لسرعة الرياح في محطة الفلوجة (2.2)م/ثا، و قد يبلغ أقصى سرعة لمعدلاتها خلال أشهر كانون الأول والثاني وشباط وآذار وحزيران، وقد يتراوح أعلى معدل لسرعة الرياح لمحطة الفلوجة خلال شهري حزيران وتموز (2.8)م/ثا على التوالي، أما أدنى معدل لسرعة الرياح في للأشهر تشرين الأول والثاني وكانون الأول فقد بلغت (١,٨)م/ثا على التوالي.

١-٤ الرطوبة النسبية: يلاحظ انخفاض معدلات الرطوبة النسبية ، حيث يتراوح بين (٣٤,٧ – ٧٦,٩) و تختلف تغيرات الرطوبة النسبية في ناحية العامرية اختلافاً كبيراً ، ففي أشهر الصيف تكون الرطوبة النسبية منخفضة تتراوح بين (٣٣,٢ – ٣٤,٧) وتكون الرطوبة مرتفعة شتاءً ، و قد تكون أعلى نسبة خلال شهري كانون الأول والثاني (٧٦,٩% ، ٧٦,٣%) ، وذلك بسبب انخفاض درجة الحرارة ثم تأخذ بعدها بالتناقص لتصل إلى أدنى قيمة لها خلال شهر تموز (٣٣,٢%) وتبدأ بالتزايد اعتباراً من أول فصل الخريف لتصل إلى قيمتها المماثلة.

١-٥ التبخر : يلاحظ ارتفاع معدل التبخر الممكن السنوي في محطة الفلوجة بسبب الارتفاع النسبي لدرجات الحرارة فيها، وقد سجل أعلى معدل للتبخر خلال شهري تموز وآب ما بين (٣٣٦,٨٧ ، ٣٨٤,٥٥)ملم ، تتناقص هذه القيم لتصل إلى أدنى قيمة لها خلال شهر كانون الثاني (٥٨,٣٦)ملم بسبب انخفاض درجة الحرارة.

٢- التربة: يمكن تصنيف منطقة الدراسة بحسب تصنيف الفاو FAO الى ما يلي :

٢-١ التربة الصحراوية الجبسية (Gypsic Yermosols): تحتل هذه النوع من التربة المرتبة الأولى من حيث المساحة والبالغة (١٦٩١,١١٣)كم$^{٢}$ وبنسبة (٦٦%) من مساحتها ، و انها تحتوي على كميات من الجبس وكبريتات الكالسيوم أكثر من ٢% وتحتوي الطبقة تحت السطحية على ١٤% أو أكثر من الجبس ويطلق عليها مصطلح أفق جبسي، وهي غالباً ما توجد في المناطق الجافة وشبة الجافة ذات الخط المطري الأقل من ٤٠٠مل[7] ، و التي تكون الترسبات الجبسية في التربة بأعماق مختلفة في المناطق التي يكون فيها مستوى الماء الأرضي عالياً، ويحدث ذلك نتيجة لعمليات ارتفاع الماء الأرضي إلى الأعلى بالخاصية الشعرية وما يرافق ذلك من تبخر شديد لهذه المياه[8]وتتميز الترب الجبسية بانخفاض محتواها من النتروجين والفسفور، أما البوتاسيوم فإن نسبته عالية، وأما المادة العضوية لها تأثير على خواص التربة الفيزيائية والكيميائية[9]، وإن هذا النوع من الترب يكون قابلاً للذوبان من خلال عمليات الري ، مما يجعلها غير صالحة للزراعة فضلاً عن إنها تحتوي على ايونات الصوديوم ، وإن درجة النفاذية فيها تصل إلى ( ١٠سم/ساعة)[10]، إن النفاذية تؤثر على الإنتاج الزراعي ، و قد اثبتت الدراسات أنه كلما قلت مقادير الأملاح في مياه السقي زادت كمية إذابة الجبس ، مما يعرض التربة إلى الإنخسافات[11]، ولهذا يلجأ الفلاح دائماً إلى استعمال مياه الآبار لاحتوائها على نسبة معينة من الأملاح لتمنع انخساف التربة.

٢-٢ الترب الملحية (Orthic Solonchaks): أحتلت التربة الملحية المرتبة الثانية من حيث المساحة والبالغة (٥٤٢,٣٩٩٤)كم$^{٢}$ وبنسبة (٢١%) من مساحتها ، وهي الترب ذات الأفق السطحي الشاحب ( Ochric)، وليست

مشبعة بالماء في سمك الخمسين سنتيمتراً العليا من التربة، وهي تربة ذات قابلية عالية لظهور الأملاح بفعل الخاصية الشعرية وارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر وتركيب التربة، وإن التبخر يزداد مع ازدياد نسبة الغرين في التربة، لأن ذلك يؤدي إلى زيادة التوصيل الشعري للتربة وارتفاع مستوى المياه الباطنية قرب سطح الأرض نتيجة الانسدادات الحاصلة في مبازل المشاريع الروائية وطغيان المياه في القنوات الإروائية الفرعية في بعض الأحيان ، فضلاً عن الانخفاضات الموجودة في بعض المناطق، وهذه العوامل ساعدت على زيادة تركيز الأملاح في سطح التربة وتدهورها، و ان الترب الملحية تنتشر في المناطق البعيدة عن مجرى نهر الفرات ، وتتميز بأنها ذات السطح المنخفض قياسا لمستوى النهر، ونتيجة لارتفاع المياه الباطنية ظهر الأفق الملحي على السطح نتيجة للتبخر الشديد وخاصة في المناطق المنخفضة تاركة الأملاح ، كما تتميز بأنها طينية تتراوح نسبة الطين بين ٥٠ – ٧٠ %من مجموع مكوناتها، إن سبب وجود هذه الترب هو التصريف الرديء وإن المبازل المقامة فيها لا تؤدي الغرض المطلوب منها ، مما أدى إلى ترك مساحات واسعة من الأراضي الزراعية [12] ، كما في الجدول (٢).

جدول(٢) خصائص الترب في منطقة الدراسة بحسب تصنيف الفاو FAO

| نوع التربة | رمز التربة | المساحة | النسبة المئوية | خصائص التربة | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | رمل | غرين | طين | النسجة |
| التربة الصحراوية الجبسية | Yy | 1691.113 | 66% | 49 | 10.7 | 40.3 | رملية طينية |
| التربة الملحية | Zo | 542.3994 | 21% | 43.2 | 24.6 | 32.4 | طينية غرينية |
| ترب الرواسب المائية الحديثة | Jc | 254.8926 | 10% | 39.6 | 39.9 | 20.5 | طينية لومية |
| التربة الصحراوية الحصوية | Yk | 74.55063 | 3% | 63.5 | 17.9 | 18.7 | رملية غرينية |
| المجموع | | 2562.955 | 100% | | | | |

المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على تصنيف الفاو لعام ٢٠٠٦.

٢-٣ ترب الرواسب المائية الحديثة (Calcaric Fluvisols): احتلت هذه التربة في المرتبة الثالثة من حيث المساحة والبالغة (٢٥٤,٨٩٢٦)كم$^{٢}$ وبنسبة (١٠%) من اجمالي مساحة المنطقة، تعد هذه التربة حديثة التكوين وتمتاز تربتها بأنها عميقة نسبياً، وقد اكدت التحليلات التي أجريت على نماذج من هذه التربة إنها تحتوي على نسبة عالية من التكوينات الجيرية التي تجعل التربة سهلة من حيث عمليات الحراثة وكذلك سهولة تصريف المياه الزائدة من داخل التربة بعد عملية الإرواء في بعض المناطق، وتعد هذه التربة من أجود أنواع الترب في المنطقة ، وذلك لأحتوائها بالعناصر المعدنية والمواد العضوية مما أدى التنوع في الإنتاج الزراعي وانها تمتاز بخلوها من الأملاح او أية محددات أخرى.

٢-٤ التربة الصحراوية الحصوية : احتلت هذه التربة في المرتبة الأخيرة من حيث المساحة والبالغة (٧٤,٥٥٠٦٣)كم$^{٢}$ وبنسبة (٣%) من اجمالي مساحة المنطقة، تتكون هذه التربة من الرمل والحصى ويتراوح سمكها بين (١٠ – ٢٥)سم ،اما الحد الأدنى لنفاذيتها فيصل إلى (١٠ملم/ساعة)[13] ، وهذا يدل على إن هذه التربة سريعة النفاذية ولا تستطيع الاحتفاظ بالماء

لفترة طويلة، ذلك لطبيعة مكونات هذه التربة التي تتكون معظمها من الرمل والحصى ، وفي ظل المناخ القاسي الذي تتصف به المنطقة لإن كمية المياه الساقطة غير كافية للقيام بالنشاط زراعي.

**ثانياً الجانب العملي:**

**١- مصادر البيانات المستخدمة في الدراسة:**

- استخدام بيانات المرئيات الفضائية للقمر الصناعي (Sentinel2)، ولموسمي الصيفي والشتوي لعام ٢٠٢١.
- تهيئة خريطة إدارية لمحافظة الأنبار بمقياس ١٠٠٠٠٠ عن الهيأة العامة للمساحة.
- استخدام مرئية رادارية بدقة تميزية ١٢,٥ متر للمنطقة .

**٢- البرامج المستخدمة :**

- برنامج ARCGIS.v.10.8 لاستكمال رسم الخرائط واعادة التصنيف والاخراج ، واعداد نماذج للمؤشرات الطيفية للرطوبة والجفاف ، وصولاً الى اعداد النموذج النهائي لمخاطر الجفاف الزراعي في المنطقة .
- استخدام برنامج ERDAS IMAGINE في عمليات المعالجة للمرئيات الفضائية وتحسين دقتها.
- وبرنامج Global Mapper 22.0 لتصميم النماذج، واعداد نموذج ثلاثي الابعاد لخريطة مخاطر الجفاف الزراعي.

**٣- مراحل العمل :**

٤- القيام بعملية المعالجة الالية للمرئيات الفضائية وتصحيحها وتحسين دقاتها .

٥- تحديد منطقة الدراسة من المرئيات الفضائية والخريطة الأدارية .

٦- التعرف على انواع الجفاف وتعميم نماذج للمؤشرات الجفاف(VCI ، TCI ، VHI) وتصنيفها من بيانات القمر الصناعي ولموسمي الصيفي والشتوي لعام ٢٠٢١.

٧- التعرف على رطوبة التربة من خلال مؤشر (NDMI).

٨- اجراء مقارنة لمؤشر الرطوبة مع مؤشرات الجفاف لموسم الصيفي و مقارنة مؤشر الرطوبة لموسم الشتاء مع مؤشرات الجفاف .

٩- تصميم خريطة نموذج لمخاطر الجفاف الزراعي(ADH) لمنطقة الدراسة.

١٠- تصميم نموذج مقترح لملائمة مخاطر الجفاف الزراعي(AADH).

**ثالثاً : مؤشرات الرطوبة والجفاف :**

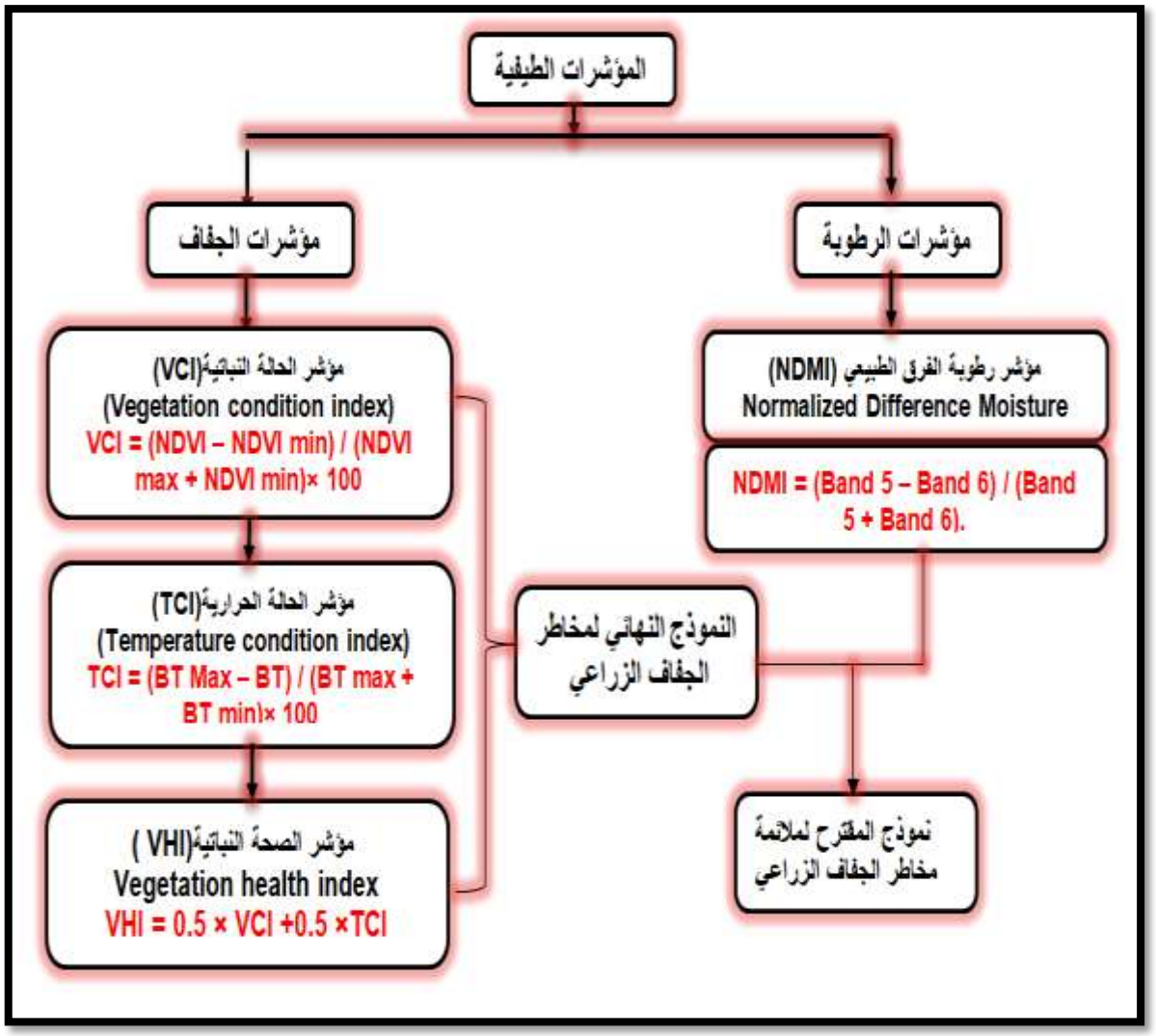
تشهد البيئة الطبيعية في مختلف مناطق العالم تغيراً في أنظمتها الحياتية ، نتيجة تأثرها ببعض الظروف الطبيعية والعوامل البشرية السائدة في المنطقة ، فالتغيرات المناخية التي مرت بها مناطق العالم أدت الى حدوث موجات من

الجفاف ، مما كان له أثر بالغ على الموارد المائية والغطاء النباتي، نظراً لخطورة الجفاف الذي لا تقتصر آثاره على منطقة محدودة ، فقد وضعت مؤشرات للرصد والمراقبة بلغت أكثر من (٨٠) مؤشراً للجفاف.

تعد المؤشرات الطيفية أسلوباً فاعلاً في مراقبة التغير في صحة النباتات ، إذ برزت في القرن العشرين مؤشرات طيفية لتقصي الإجهاد النباتي ، طبقت في العديد من الدراسات على المناطق الجافة وشبه الجافة على سبيل المثال . Bhuiyan.2008 kogan,2001. shakya,2006، Rahman, 2009.،Chingazor,et, al, 2010.

اعتمدت هذه الدراسة على المؤشرات الجفافية ، وذلك لتقييم حالة الجفاف في منطقة الدراسة ، وقد استخدم مؤشر الحالة النباتية (Vegetation condition index)، ومؤشر الحالة الحرارية(Temperature condition index)، ومؤشر الصحة النباتية(Vegetation health index ) والذي طوره كوجان (Kogan)في عام (١٩٩٧) ولتقييم حالة الإجهاد في الغطاء النباتي تم تصنيف قيم المؤشرات الى خمس فئات وحسب دراسة بويان (Bhuiyan) ، والذي قسم المدى الإنتاجي للمؤشرات (٠-١٠٠) الى خمس فئات جفاف، ويوضح الشكل (١) منهجية مؤشرات الطيفية المستخدمة في الدراسة.

**الشكل (1) منهجية مؤشرات الطيفية المستخدمة في الدراسة.**




المصدر: من عمل الباحثان .

١ – مؤشر رطوبة الفرق الطبيعي (NDMI):

استخدم هذا المؤشر في تحديد مصادر المياه للمنطقة ، لتقدير محتوى الرطوبة في التربة والنبات والذي يعتمد على الأطوال الموجية للأشعة الحمراء القريبة والقصيرة ، أي أن المياه تمتلك في المدى المرئي(الأخضر) انعكاسية عالية[14] وتحسب على وفق المعادلة التي تم ذكرها في الشكل (١).

تتراوح قيمة المؤشر بين( –١ إلى +١ ) مما يوفر معلومات عن كل من التوزيع المكاني للإجهاد المائي على الغطاء النباتي وتطوره الزمني على مدى فترات زمنية معينة .

يتضح من خلال الجدول (٣) والخريطة (٢) سجل مؤشر الرطوبة ذات القيم العالية خلال فصل الشتاء ، و قد جاءت فئة الرطوبة المنخفضة بأعلى نسبة بلغت (٤٢,٥٨%)، تليها فئة الرطوبة المتوسطة بنسبة (٢٣,٢%)، ومن ثم فئة الجفاف

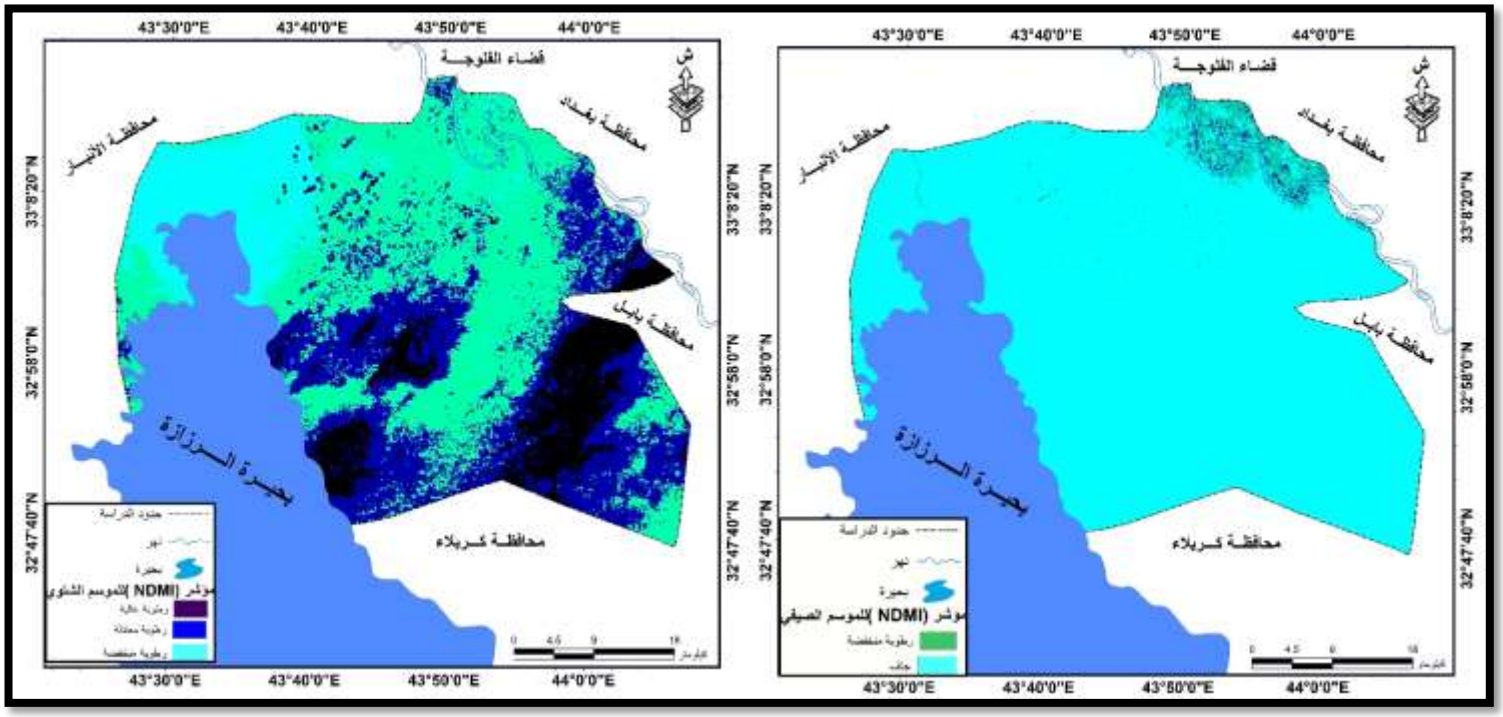
بنسبة (٢١%)، وأدنى فئة هي الرطوبة العالية بنسبة (١٣,٢٢%)، ويرجع سبب ارتفاع نسبة الرطوبة خلال فصل الشتاء الى انخفاض درجات الحرارة وغزارة الامطار وسيادة الغطاء النباتي الذي يحافظ على رطوبة التربة، أما في فصل الصيف ونتيجة ارتفاع درجات الحرارة وانعدام الامطار فتتعرض التربة الى الجفاف الكبير ماعدا المناطق القريبة من نهر الفرات التي تعتمد على الري ،بلغت نسبة الأراضي الجافة حوالي (٨٩%)، واحتلت الجفاف المنخفض المرتبة الثانية بنسبة (١١%) من اجمالي مساحة المنطقة ، ويوضح الشكل (٢) نموذج مؤشر رطوبة الفرق الطبيعي (NDMI).

الجدول (٣) العوامل الوصفية لتحديد مؤشر الرطوبة NDMI

| الفئات | نسبة الرطوبة NDMI في موسم الشتاء | نسبة الرطوبة NDMI في موسم الصيف |
|---|---|---|
| رطوبة عالية | 13.22 | 0 |
| رطوبة متوسطة | 23.2 | 0 |
| رطوبة منخفضة | 42.58 | 89 |
| جاف | 21 | 11 |

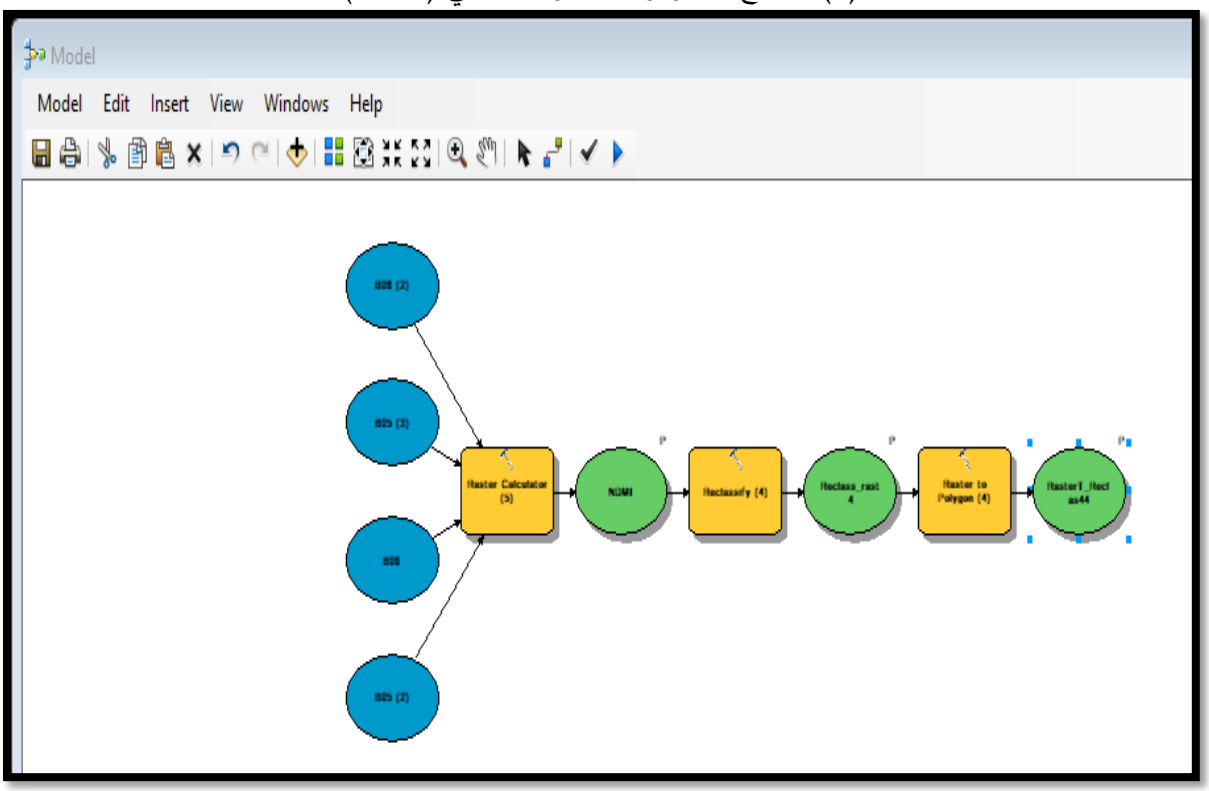
المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على خريطة (٢)، ومخرجات برنامج ARCGIS.v.10.8.

الخريطة (٢) مؤشر رطوبة الفرق الطبيعي (NDMI)



المصدر : من عمل الباحثان بالاعتماد على معادلة مؤشر رطوبة الفرق الطبيعي (NDMI)في شكل (١) ومخرجات برنامج ARCGIS.v.10.8.

الشكل (٢) نموذج لمؤشر رطوبة الفرق الطبيعي (NDMI)




المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على معادلة مؤشر (NDMI) في الشكل (١)، ومخرجات برنامج ARCGIS.v.10.8.

٢- مؤشر الحالة النباتية (VCI) :

يستخدم هذا المؤشر لرصد المناطق التي تتعرض فيها النبات لإجهاد رطوبي و هي طريقة للكشف عن الجفاف، و الذي يعتمد على القيمة الفعلية لمؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) لزمن الدراسة، وعلى أعلى وأدنى قيمة لمؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي(NDVI) في زمن الدراسة[15] ويعبر عنه بالمعادلة التي ذكرت في الشكل (١).

يتبين من الجدول(٤) أن فصل الشتاء سجل ثلاث فئات حي (المتوسط ، خفيف ، لا يوجد جفاف) بنسبة بلغت (١٠,٢٦ % ، ٣٠,٢٥ % ، ٥٩,٤٩%)على التوالي، و يتضح إن أغلب أراضي منطقة الدراسة تعاني من إجهاد رطوبي في موسم الشتاء، ويرجع السبب في ذلك الى قلة الامطاروالبالغة (٥٥,٦ملم)، أما في موسم الصيف ، فقد سجلت جميع فئات الجفاف (المتطرف، الحاد ، المتوسط ، الخفيف ، لا يوجد جفاف)، وقد سجل الجفاف الحاد أعلى نسبة بلغت (٢٨,٧٧%)، تليها الجفاف المتوسط بلغت (٢٦,٥٨%)، ومن ثم جفاف المتطرف بنسبة(٢٢,٢٥%)، تليها الجفاف الخفيف ومن ثم لا يوجد جفاف بنسبة (١٩,٥٥% ، ٢,٨٥%)على التوالي، ويرجع سبب ذلك الى انعدام الامطار وارتفاع

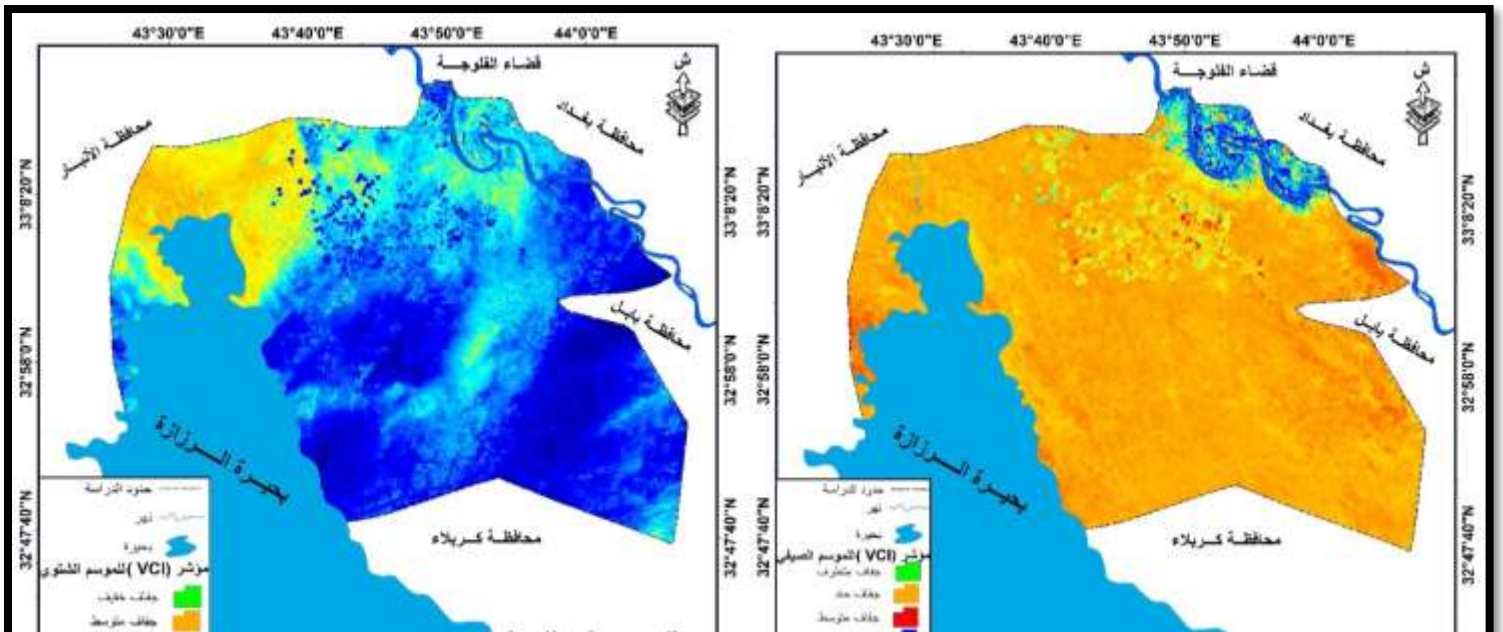
درجات الحرارة وقلة الرطوبة النسبية في الهواء وارتفاع نسبة التبخر كل هذه العوامل ساعدت على جفاف التربة في منطقة الدراسة، ويوضح الشكل(٣)نموذج استخراج مؤشر الحالة النباتية في نظم المعلومات الجغرافية.

الجدول (٤) نسبة الجفاف اعتماداً على المؤشرات الطيفية

| الفئات | أقل من ١٠% متطرف | 10 – 20% حاد | 20 – 30% متوسط | 30 – 40% خفيف | أكثر من ٤٠% لا يوجد جفاف | المجموع |
|---|---|---|---|---|---|---|
| نسبة الجفاف VCI في موسم الشتاء | 0 | 0 | 10.26 | 30.25 | 59.49 | 100 |
| نسبة الجفاف VCI في موسم الصيف | 22.25 | 28.77 | 26.58 | 19.55 | 2.85 | 100 |
| نسبة الجفاف TCI في موسم الشتاء | 0 | 0 | 0 | 3.25 | 96.75 | 100 |
| نسبة الجفاف TCI في موسم الصيف | 15.6 | 55.6 | 11.5 | 10.2 | 7.1 | 100 |
| نسبة الجفاف VHI في موسم الشتاء | 0 | 0 | 20.68 | 16.36 | 62.96 | 100 |
| نسبة الجفاف VHI في موسم الصيف | 12.68 | 54.62 | 14.55 | 10.87 | 7.28 | 100 |

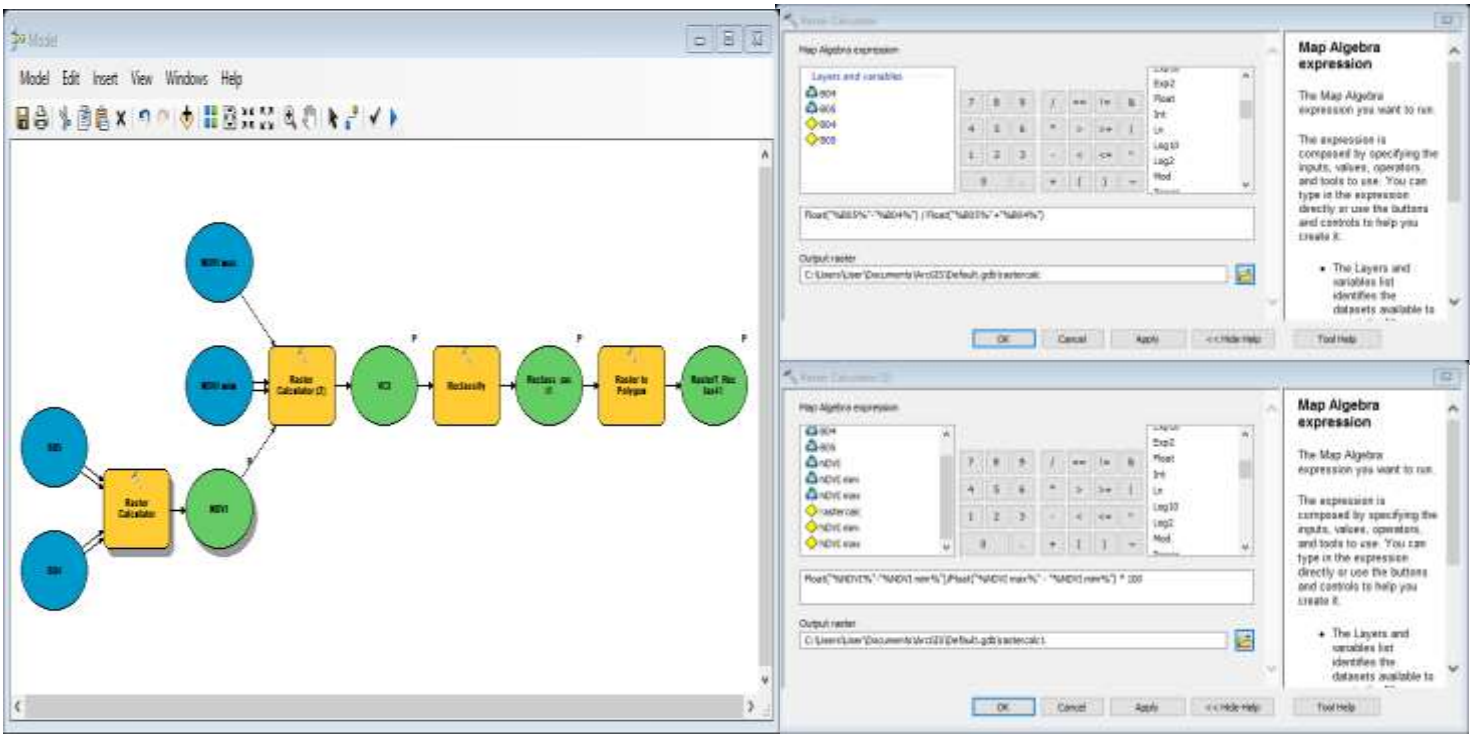
المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على خريطة رقم (٣)، ومخرجات برنامج ARCGIS.v.10.8.

الخريطة (٣) مؤشر الحالة النباتية (VCI)



المصدر : من عمل الباحثان بالاعتماد على معادلة مؤشر الحالة النباتية (VCI) في شكل (١) ومخرجات برنامج ARCGIS ..V.10.8

الشكل (٣) نموذج مؤشر الحالة النباتية (VCI)



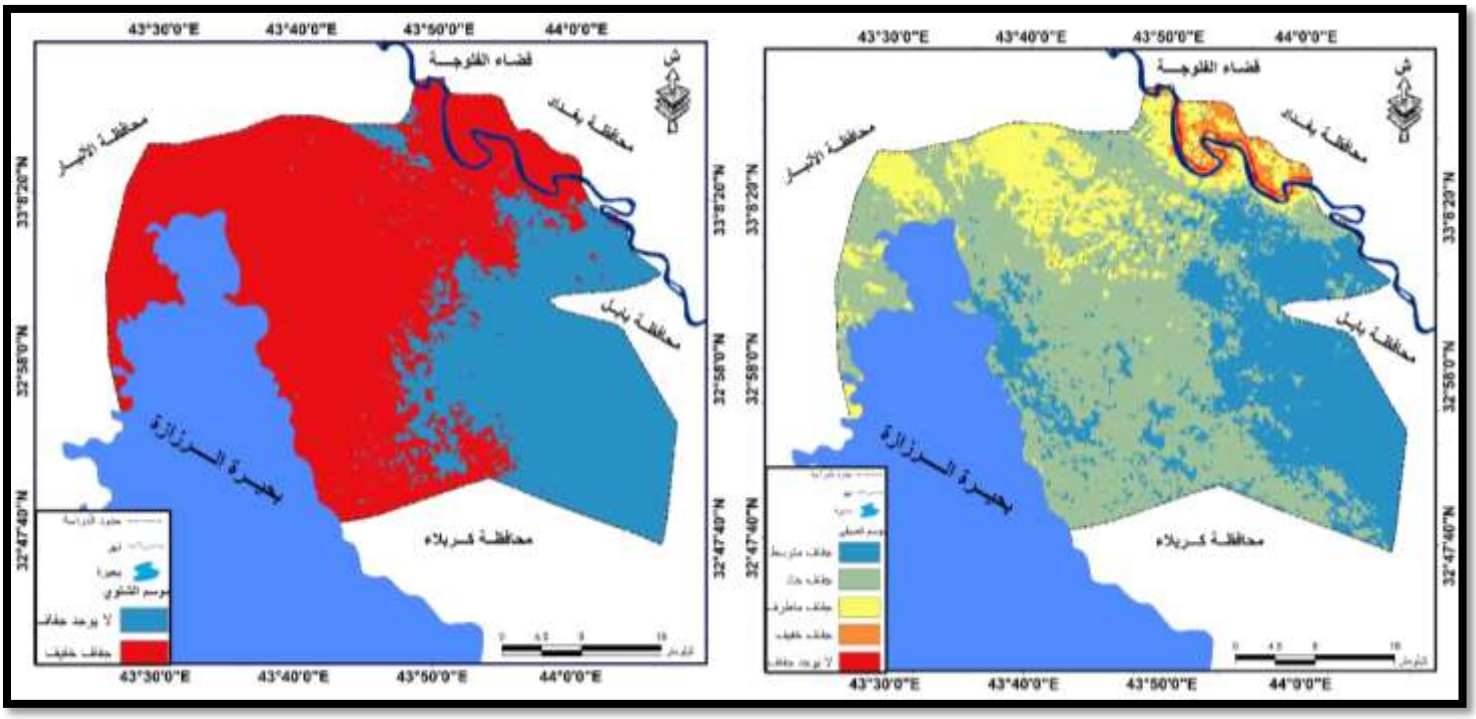

المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على معادلة مؤشر (VCI) في الشكل (١)، ومخرجات برنامج ARCGIS ..V.10.8

٣- مؤشر الحالة الحرارية ( TCI): يستخدم هذا المؤشر لتحديد الإجهاد الذي يتعرض له الغطاء النباتي نتيجة لدرجات الحرارة والرطوبة المفرطة، وذلك باستخدام النطاقات الحرارية لمقياس الإشعاع المتطور جدا العالي الاستبانة(AVHRR) وتقدر الأحوال بالنسبة إلى درجة الحرارة العظمى ودرجة الحرارة الصغرى وتعدل لتعكس استجابات الغطاء النباتي المختلفة لدرجة الحرارة[16]، ويعبر عنه بالمعادلة في الشكل (١).

يتبين من خلال الجدول (٤) أن المنطقة لا تعاني من أي إجهاد حراري في موسم الشتاء، و أن جميع أراضي المنطقة تقع ضمن الفئة التي لا يوجد جفاف (اكثر من ٤٠%) بنسبة (٩٦,٧٥%) تصنيف بويان (Bhuiyan) ، يتبدل الحال في موسم الصيف ، فنجد أن فئة الجفاف الحاد (10-20%)قد سيطرت على أغلب أراضي المنطقة ، وبنسبة مقدارها (٥٥,٦%) ، في حين نجد أن بعض الأراضي التي تميزت بانحدارها قد عانت من الإجهاد الحراري في موسم الصيف والتي تقدر نسبتها (١٥,٦%) ، والتي تدخل ضمن فئة الجفاف المتطرف (أقل من ١٠%) ، أما فئة الجفاف المتوسط

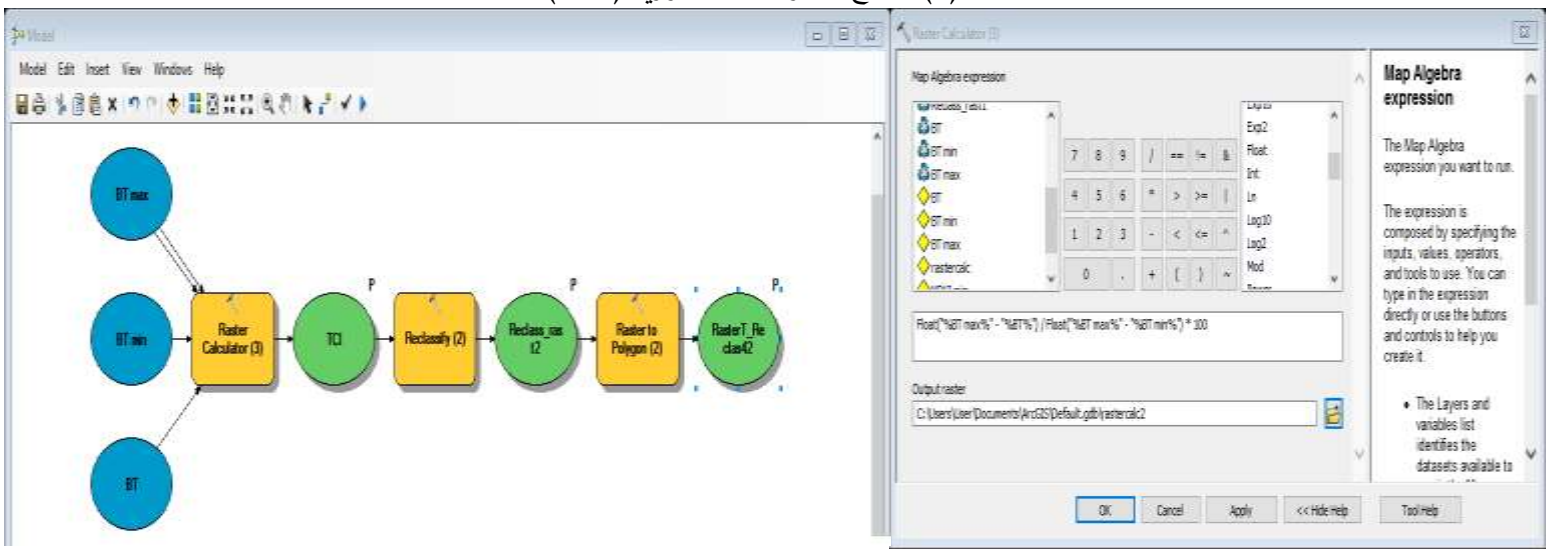
(٢٠-٣٠%) فقد هيمن على نسبة (١١,٥%) من مجموع أراضي المنطقة ، بينما الفئتان (الجفاف الخفيف ، لا يوجد جفاف) (٣٠-٤٠ ، أكثر من ٤٠%) قد هيمنتا على نسبة أقل من (١٧,٣%) من مجموع أراضي منطقة الدراسة.

الخريطة (٤) مؤشر الحالة الحرارية ( TCI)




المصدر : من عمل الباحثان بالاعتماد على معادلة مؤشر الحالة الحرارية ( TCI) في شكل (١) ومخرجات برنامج ARCGIS ..V.10.8

الشكل (٤) نموذج مؤشر الحالة الحرارية ( TCI):



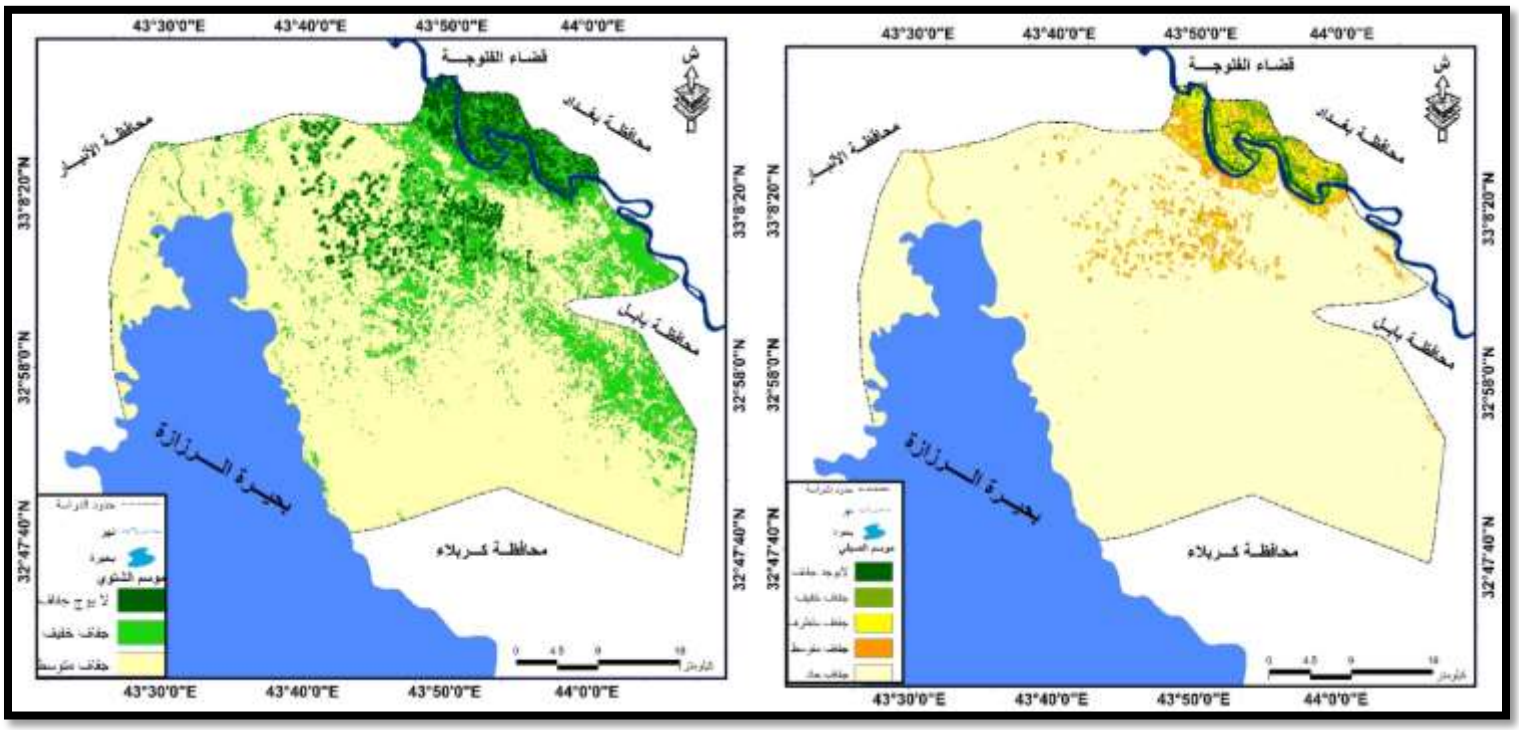
المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على معادلة مؤشر (TCI) في شكل (١)، ومخرجات برنامج ARCGIS .V.10.8 .

٤ – مؤشر الصحة النباتية (VHI):

بما ان الجفاف النباتي يمثل المرحلة الاخيرة للجفاف ، لذلك يمكن مراقبته ورصده مباشرة من الغطاء النباتي ، نستخرج قيمة مؤشر الصحة النباتية بالاعتماد على قيم مؤشري الحالة النباتية والحالة الحرارية[17] وحسب المعادلة في الشكل (١).

يتبين من الجدول (٣) بأن مؤشر الصحة النباتية يتفق مع المؤشرات الجفافية الأخرى في عدم وجود أي حالات جفاف في المنطقة في موسم الشتاء، أما في موسم الصيف فقد سجلت المنطقة أعلى حالة جفاف من فئة جفاف الحاد (١٠ – ٢٠%) والتي قدرت نسبتها (٥٤,٦٢%) من مجموع مساحة الكلية للمنطقة ، تليها فئة الجفاف المتوسط التي تتراوح (٢٠ – ٣٠%) وبلغت نسبتها (١٤,٥٥%) ، ومن ثم الجفاف المتطرف الذي يمثل أقل من (١٠%) وبلغ نسبته (١٢,٦٨%)، وجاء بعد ذلك الجفاف الخفيف ولا يوجد جفاف بنسبة بلغت (١٠,٨٧%، ٧,٢٨%)على التوالي.

الخريطة (٥) مؤشر الصحة النباتية (VHI)



المصدر : من عمل الباحثان بالاعتماد على معادلة مؤشر الصحة النباتية (VHI) في الشكل (١) ومخرجات برنامج ARCGIS ..V.10.8

**٥- إعداد خريطة مخاطر الجفاف الزراعي( ADH) :**

تم تحديد خريطة المخاطر (Hazard) بالاعتماد على مؤشرات الجفاف :

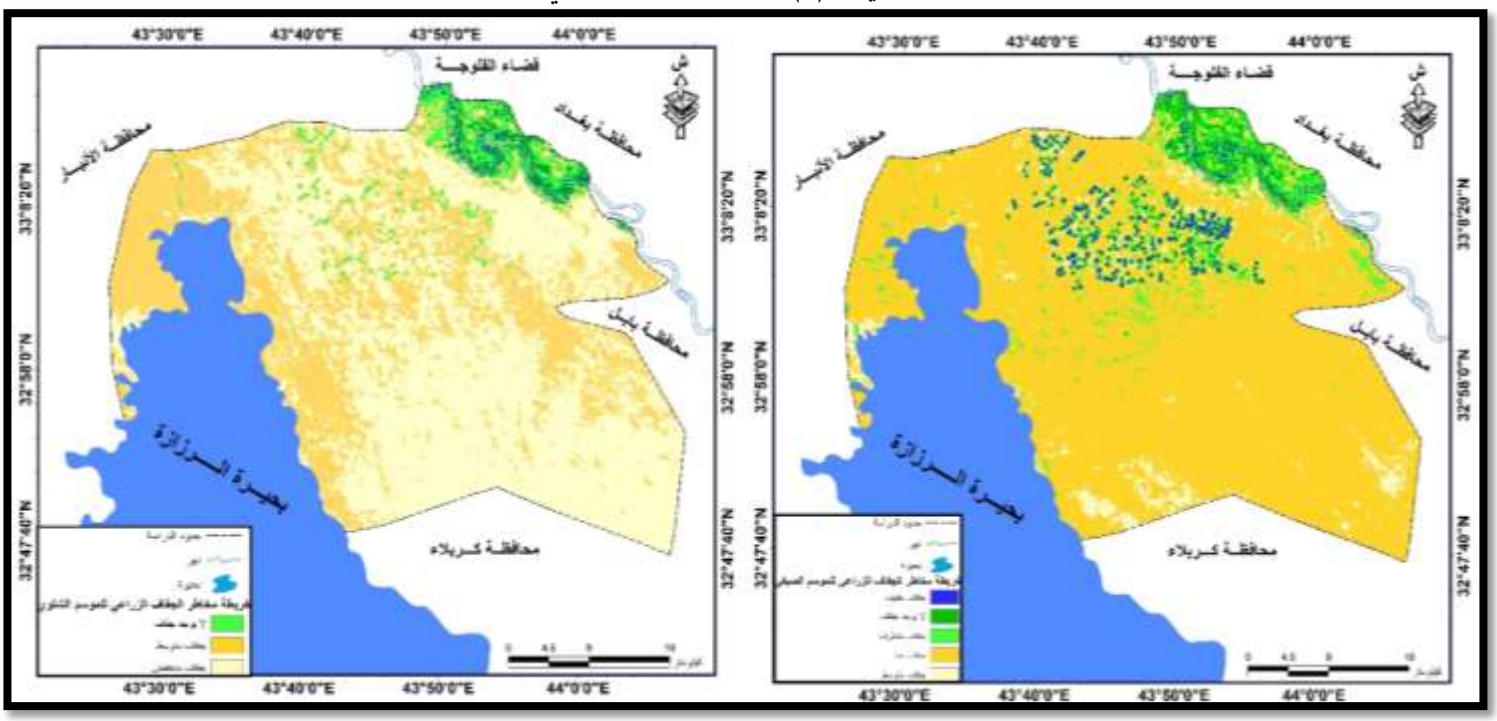
١- مؤشر الحالة النباتية (Vegetation condition index) (VCI) .

٢- مؤشر الحالة الحرارية(Temperature condition index) ( TCI) .

٣- مؤشر الصحة النباتية (Vegetation health index) (VHI) .

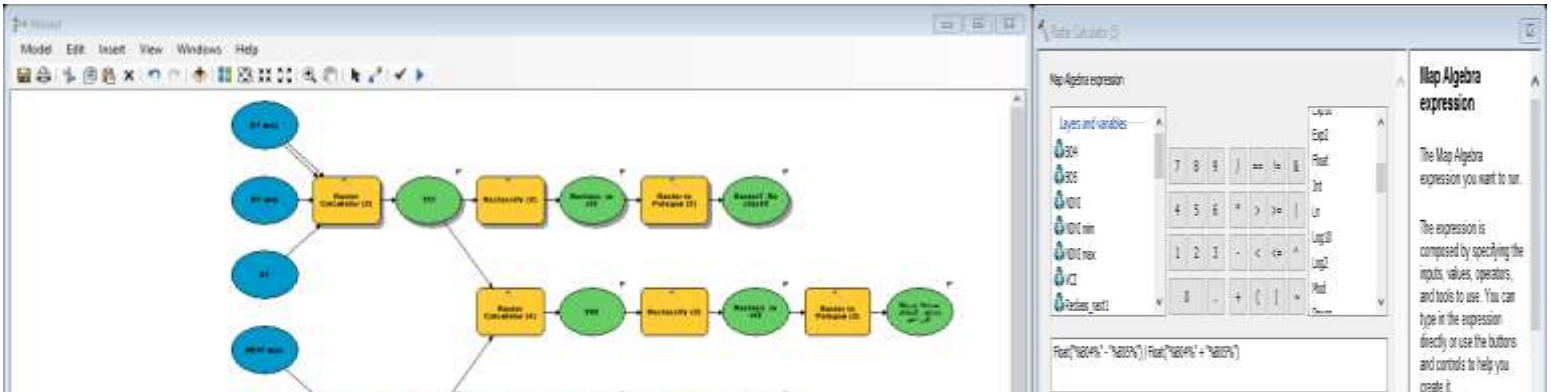
ومن خلال هذه المؤشرات التي حسبت لكل من الموسمين الصيفي والشتوي لمعرفة نسبة الجفاف، يتضح من خلال خريطة (٦) الخاصة لمخاطر الجفاف الزراعي.

الخريطة (٦) مخاطر الجفاف الزراعي




المصدر : من عمل الباحثان بالاعتماد على معادلة في الشكل (١) ومخرجات برنامج ARCGIS. V.10.8.

الشكل (٥) نموذج خريطة مخاطر الجفاف الزراعي



المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على معادلة في الشكل (١)، ومخرجات برنامج ARCGIS .V.10.8.

**٦- إعداد نموذج مقترح لملائمة مخاطر الجفاف الزراعي( AADH) :**

تم اعداد خريطة مقترحة لملائمة مخاطر الجفاف الزراعي (AADH) من تقاطع خرائط رطوبة التربة وخرائط شدة الجفاف (Intensity)وتذبذب الأمطار ومواسم الجفاف Variability وتكرارية الجفاف Frequency و تواصل فترات الجفاف Concecutiveعلى الترتيب، حيث تم اعداد خرائط المواسم الزراعية المتتالية لعام ٢٠٢١ ، و التي تم الحصول على خريطة ملائمة مخاطر الجفاف كما يلي:

خريطة ملائمة مخاطر الجفاف الزراعي = جميع المواسم /عدد المواسم .

وقد تم تصنيفها الى أربعة أصناف :

٠= غير ملائمة
١= ملائمة منخفظة .
٢= ملائمة متوسطة.
٣= ملائمة مرتفعة

يتبين من خلال الجدول (٥) والخريطة (٧) والشكل (٦) ، فقد بلغت مساحة فئة غير ملائم لموسمي الشتوي والصيفي نحو (١٣٦٦,٣٣ ، ٢٢٢٩,٩٣)كم٢ وبنسبة (٥٣% ، ٨٧%)على التوالي، بتغير موجب بلغ (٨٦٣,٠٥) ، وبنسبة تغير بلغت (٦٣,١٧) أما الفئة ذات الملائمة المنخفضة فقد بلغت (٩١٩,٧٧ ، ٢٤٢,٩٩)كم٢ ، وبنسبة (٣٦% ، ٩%)على التوالي، بمقدار تغير سالب بلغ (-٦٧٦,٧٨) وبنسبة (-٧٣,٥٨)، فقد جاءت الفئة ذات الملائمة المتوسطة و التي بلغت (١٣٤,٣٦ ، ٥٦,٦٢)كم٢ وبنسبة (٥% ، ٢%) بتغير سالب (-٧٨,٠٠) وبنسبة تغير (-٥٧,٩٤)، أما الفئة ذات الملائمة العالية فقد بلغت (١٤١,٧١ ، ٣٣,٧٢)كم$^{٢}$ وبنسبة بلغت (٦%، ١%) بتغير سالب بلغت (-١٠٧,٩٩) وبنسبة تغير بلغت (-٧٦,٢٠).

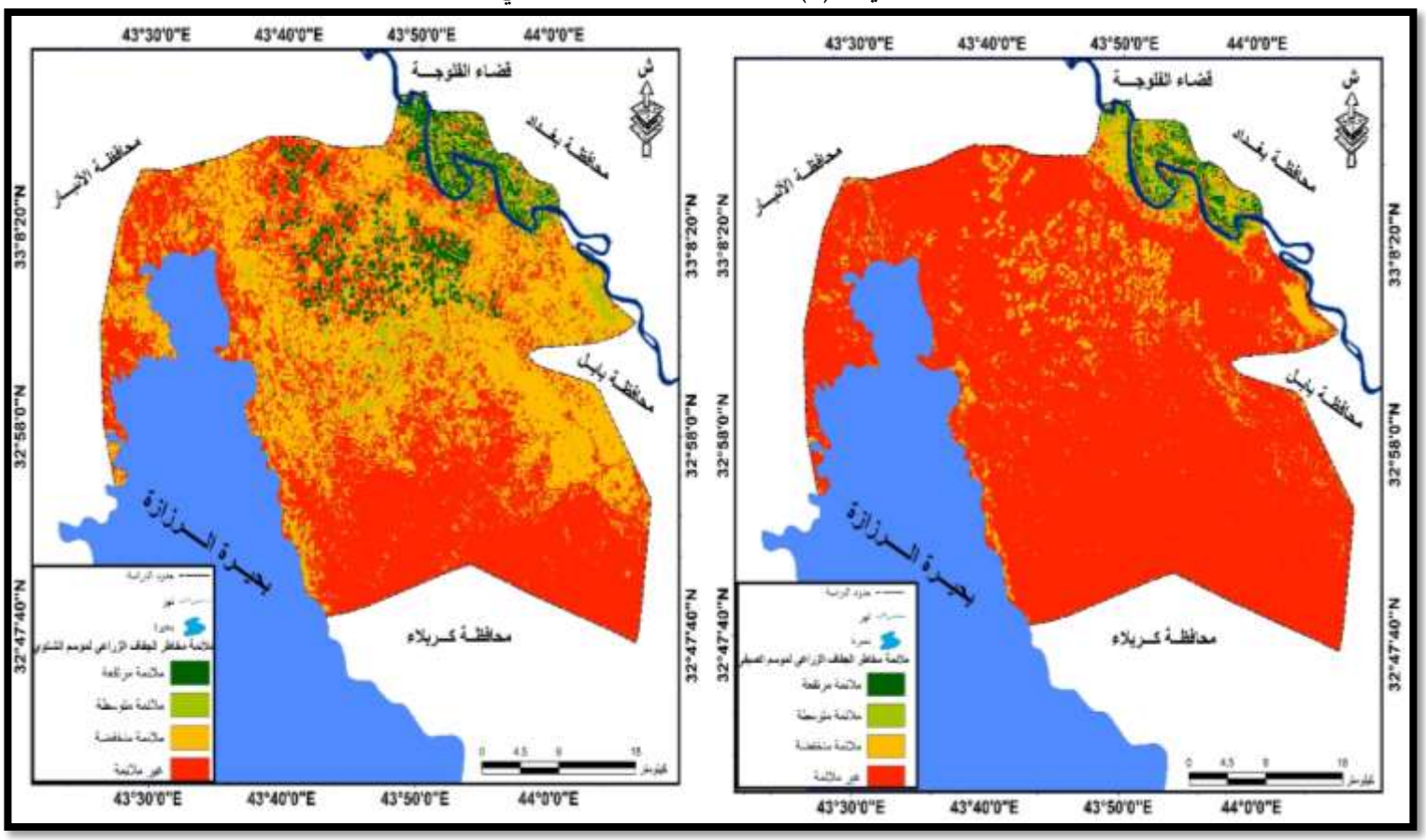
الجدول(٥) مساحات ملائمة مخاطر الجفاف الزراعي

| ت | الصنف | الموسم الشتوي | | الموسم الصيفي | | التغير | نسبة التغير |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | المساحة كم$^{٢}$ | النسبة المئوية% | المساحة كم$^{٢}$ | النسبة المئوية% | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | غير ملائم | 1366.33 | 53% | 2229.38 | 87% | 863.05 | 63.17 |
| 1 | ملائمة منخفضة | 919.77 | 36% | 242.99 | 9% | -676.78 | -73.58 |
| 2 | ملائمة متوسطة | 134.63 | 5% | 56.62 | 2% | -78.00 | -57.94 |
| 3 | ملائمة عالية | 141.71 | 6% | 33.72 | 1% | -107.99 | -76.20 |
| المجموع | | 2562.43 | 100% | 2562.71 | 100% | 0.28 | -144.56 |

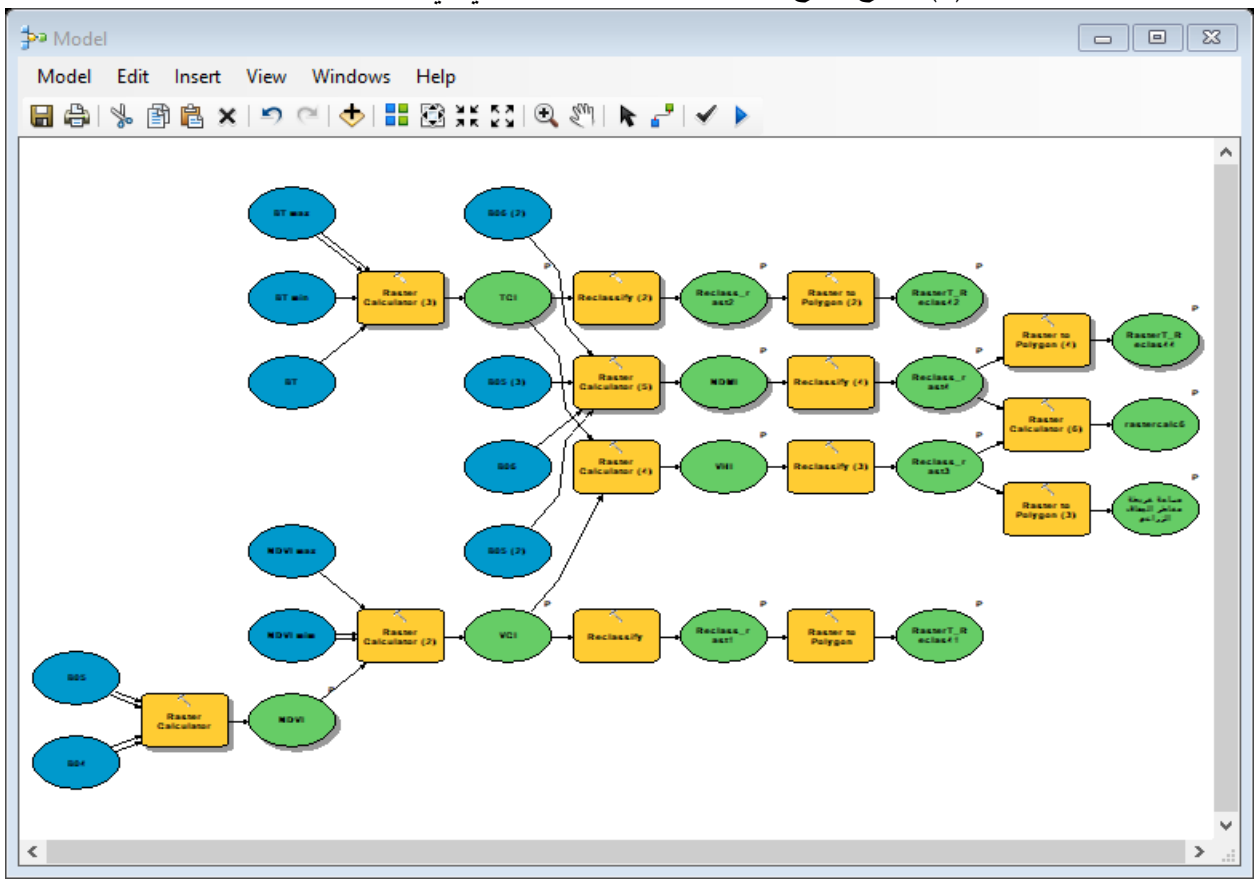
المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد خريطة (٧).

الخريطة (٧) ملائمة مخاطر الجفاف الزراعي



المصدر : من عمل الباحثان بالاعتماد على برنامج ARCGIS .V.10.8.

الشكل (٦) نموذج مقترح لملائمة مخاطر الجفاف الزراعي في منطقة الدراسة




المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج ARCGis.V.10.8.

**رابعاً : الآثار البيئية لمؤشرات الرطوبة و مخاطر الجفاف الزراعي :**

**ان لمخاطر الجفاف الزراعي آثاراً بيئية واقتصادية و اجتماعية وكما يلي :**

١- يقاا من الإنتاج الزراعي والحيواني و بالتالي يؤثر على معيشة الانسان .

٢- الزيادة في الاراضي المتصحرة على حساب الأراضي الزراعية.

٣- تعرية و تآكل التربة وانجرافها وزيادة في حدوث العواصف الغبارية .

٤- يؤدي إلى انقراض الفصائل الحيوانية والنباتية المختلفة ( التنوع البيولوجي ) من خلال التغيرات في مواطن البيئة.

٥- انخفاض الإنتاجية الزراعية وبالتالي نقص الغذاء و اختلال في الأمن الغذائي.
٦- يؤثر الجفاف على الحالة النفسية والعقلية والجسدية وبالتالي زيادة المشاكل الاجتماعية منها زيادة البطالة والهجرة .

**الاستنتاجات:**

١- أن لتغير العناصر المناخية من هطول الأمطار والرياح والتعرض للشمس لها أثراً كبيراً على جفاف التربة وطرقة تشكلها ، لذلك عندما يتغير مناخ المنطقة، فإن التربة تتغير أيضا تدريجيا، وهذا التغيير في طبيعة التربة يلقي بظلالها على نمو النباتات و تدفق المياه أو تآكل التربة.
٢- اثبتت الدراسة ان لمؤشرات الجفاف والرطوبة في منطقة الدراسة لا تكاد تعاني من إجهاد رطوبي وحراري في موسم الشتاء بعكس موسم الصيف الذي يعاني من إجهاد رطوبي وحراري كبير ، نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وانعدام سقوط الامطار، وهبوب الرياح الحارة .
٣- سجل مؤشر الرطوبة (NDMI) قيم عالية خلال فصل الشتاء ، إذ جاءت فئة الرطوبة المنخفضة بأعلى نسبة بلغت (٤٢,٥٨%) ، تليها فئة الرطوبة المتوسطة بنسبة (٢٣,٢%) ، ومن ثم فئة الجفاف بنسبة (٢١%) ، وأدنى فئة هي الرطوبة العالية بنسبة (١٣,٢٢%) ، أما في فصل الصيف ونتيجة ارتفاع درجات الحرارة وانعدام الامطار وتعرض التربة الى الجفاف الكبير ماعدا المناطق القريبة من نهر الفرات نتيجة اعتمادها على الري ، فقد بلغت نسبة الأراضي الجافة حوالي (٨٩%)، واحتل الجفاف المنخفض المرتبة الثانية بنسبة (١١%) من جمالي مساحة منطقة الدراسة.
٤- سجل مؤشر الحالة النباتية (VCI) في فصل الشتاء ثلاث فئات هي (المتوسط ، الخفيف ، لا يوجد جفاف) بنسبة بلغت (١٠,٢٦ % ، ٣٠,٢٥ % ، ٥٩,٤٩%)على التوالي، أما في موسم الصيف ، فقد سجلت جميع فئات الجفاف (المتطرف، الحاد ، المتوسط ، الخفيف ، لا يوجد جفاف) ، فقد سجل الجفاف الحاد أعلى نسبة بلغت (٢٨,٧٧%) ، تليها الجفاف المتوسط بلغت (٢٦,٥٨%)، ومن ثم الجفاف المتطرف بنسبة(٢٢,٢٥%)، تليها الجفاف الخفيف ، ومن ثم لا يوجد جفاف بنسبة (١٩,٥٥% ، ٢,٨٥%)على التوالي.
٥- تبين من خلال مؤشر الحالة الحرارية(TCI) أن منطقة الدراسة لا تعاني من أي إجهاد حراري في موسم الشتاء، و أن جميع أراضي المنطقة تقع ضمن فئة لا يوجد جفاف (اكثر من ٤٠%) بنسبة (٩٦,٧٥%)، و تتغير الحالة في موسم الصيف ، فنجد أن فئة الجفاف الحاد(٢٠%-١٠) قد سيطرت على أغلب أراضي المنطقة وبنسبة مقدارها (٥٥,٦%) .
٦- اظهرت الدراسة من خلال خريطة الجفاف الزراعي أن المنطقة لاتعاني أي حالات جفاف في موسم الشتاء، أما في موسم الصيف فقد سجلت المنطقة أعلى جالة جفاف من فئة جفاف الحاد (١٠ - ٢٠%) والتي قدرت نسبتها (٥٤,٦٢%) من مجموع مساحة الكلية للمنطقة ، تليها فئة الجفاف المتوسط التي تتراوح (٢٠ - ٣٠%) وبلغت

نسبتها (١٤,٥٥%) ، ومن ثم الجفاف المتطرف الذي يمثل أقل من (١٠%) وبلغ نسبته (١٢,٦٨%)، وجاء بعد ذلك الجفاف الخفيف ولا يوجد جفاف بنسبة بلغت (١٠,٨٧%، ٧,٢٨%)على التوالي.

٧- اظهرت الدراسة من خلال خريطة ملائمة مخاطر الجفاف ان فئة غير ملائم قد سجلت لموسمي الشتوي والصيف مساحة تقدر بـ(١٣٦٦,٣٣ ، ٢٢٢٩,٩٣)كم٢ وبنسبة (٥٣% ، ٨٧%)على التوالي، بتغير موجب بلغ (٨٦٣,٠٥) وبنسبة تغير بلغت (٦٣,١٧) أما الفئة ذات الملائمة المنخفضة فقد بلغت (٩١٩,٧٧ ، ٢٤٢,٩٩)كم٢ وبنسبة (٣٦% ، ٩%)على التوالي، بمقدار تغير سالب بلغ (-٦٧٦,٧٨) وبنسبة (-٧٣,٥٨)، ومن ثم الفئة ذات الملائمة المتوسطة بلغت (١٣٤,٣٦ ، ٥٦,٦٢)كم٢ وبنسبة (٥% ، ٢%) بتغير سالب (-٧٨,٠٠) وبنسبة تغير (-٥٧,٩٤)، أما الفئة ذات الملائمة العالية فقد بلغت (١٤١,٧١ ، ٣٣,٧٢)كم٢ وبنسبة بلغت (٦%، ١%) بتغير سالب بلغت (-١٠٧,٩٩) وبنسبة تغير بلغت (-٧٦,٢٠).

**التوصيات :**

١- استخدام مؤشرات اخرى للجفاف لمراقبة و رصد رطوبة التربة و الانتاج الزراعي من خلال بيانات الاقمار الصناعية ذات المستشعرات عالية الدقة .

٢- مراقبة وتحليل مؤشرات رطوبة التربة و مؤشر الجفاف لمناطق اخرى لتوضيح تغيراتها و اسبابها و تحليلها و تفسيرها بشكل دقيق و رسم خرائطها .

٣- تشخيص الآثار البيئية و الاقتصادية و الجتماعية و التنوع البايولوجي لهذه المؤشرات من خلال تحليل و تصميم خرائط عالية الدقة من خلال اعداد طبقات خرائطية رقمية لبناء قاعدة البيانات الجغرافية الفعالة .

**الهوامش:**

(1)انس محمود محمد رشيد ، تحليل فترات جفاف الأمطار شمال العراق باستخدام دليل المطر القياسي ، مجلة الرافدين الهندسية ، مجلد (١٨ ) العدد ( ٢ ) ، جامعة الموصل ،٢٠١٠ ، ص ٦١.

(2)صباح محمود الراوي ، مظاهر الجفاف في بادية العراق الشمالية ، من بحوث المؤتمر الجغرافي الاول لجامعة الانبار ، كلية التربية بالتعاون مع مركز دراسات الصحراء ، ١٩٩٣ ، ص١.

(3)عبد الكاظم علي الحلو ، اثر الظواهر الجوية المتطرفة في عمليات الانتاج الزراعي في المنطقة الوسطى من العراق ، رسالة ماجستير ( غير منشورة) ، كلية التربية الاولى ، جامعة بغداد ، ١٩٩٠ ، ص٥٠.

(4)عبد الله سالم المالكي، مشكلات بيئية في المناطق الجافة، الطبعة الأولى، العراق، ٢٠١٣، ص٢.

(5)قصي عبد المجيد السامرائي وعبد مخور الريحاني، جغرافية الاراضي الجافة، مطبعة دار الحكمة، بغداد، ١٩٩٠، ص٢٧

(6)عادل سعيد الراوي وقصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، مطبعة جامعة بغداد، ١٩٩٠، ص١١٣.

[7]رمزي محمد شهاب ، الترب الجبسية خواصها وطرق معالجتها ، مجلة الزراعة والتنمية الزراعية في الوطن العربي ، العدد٣ ، السنة١٨ ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، الخرطوم ، ١٩٩٩ ، ص٤٦.

[8]كهرمان حسن حبيب الخزاعي ، تأثير نوعية ومستويات مختلفة من الملوحة في ذوبانية الجبس في التربة ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الزراعة، جامعة بغداد، بغداد، ٢٠٠٥ ، ص١١ – ١٢.

[9]بسام علاء الدين حامد الجماسي ، دراسة استخدام كوالح الذرة الصفراء المجروشة في تحسين بعض الصفات الفيزيائية لترب جبسية ذات محتويات مختلفة من الجبس ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، جامعة بغداد ، كلية الزراعة ، بغداد ، ٢٠٠٥ ، ص٣٢.

[10]حميد نشأت اسماعيل ، لمحات ميدانية من الزراعة الاروائية في العراق، ج١،مطبعة الهيئة العامة للمساحة، بغداد، ١٩٩١،ص٢١-٢٢.

[11]سعيد حسين علي ، هيدرولوجية نهر دجلة ، اطروحة دكتوراة(غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، ١٩٨١ ، ص٢٨.

[12]عبدالكريم رشيد الجنابي ، زراعة الخضراوات في محافظة صلاح الدين دراسة في جغرافية الزراعية ، رسالة ماجستير ( غير منشورة) ،كلية الآداب ،قسم الجغرافية ، جامعة بغداد، بغداد، ١٩٩٧.

[13]نافع ناصر القصاب، المسرح الجغرافي لمنطقة الهضبة الغربية من العراق ومؤهلاته التنموية، مجلة الجمعية الجغرافية، المحلد ١٨ ، ١٩٨٦ ، ص٤٧.

[14] Gu, Y., Hunt, E., Wardlow, B., Basara, J.B., Brown, J.F., Verdin, J.P. ,Evaluation of MODIS NDVI and NDWI for vegetation drought monitoring using Oklahoma Mesonet soil moisture data,Geophysical Research Letters,2008,p 35.

[15] Amalo, L.F, R. Hidayat and Haris, Comparison between remote-sensing-based drought indices in East Java. Earth and Environmental Science ,2017,p54.

[16] t for temperature brightness and index vegetation of Application, N.F, Kogan , Research Space in Advances, Detection, 1995, p91-100.

[17] Saeid Eslamian, Faezeh A. Eslamian, Handbook of Drought and Water Scarcity: Environmental Impacts and Analysis of drought and water scarcity,CRC press. NewYork ٢٠١٧،.

المصادر:


١- اسماعيل، حميد نشأت ، لمحات ميدانية من الزراعة الاروائية في العراق، ج١،مطبعة الهيئة العامة للمساحة، بغداد، ١٩٩١.

٢- الجماسي، بسام علاء الدين حامد ، دراسة استخدام كوالح الذرة الصفراء المجروشة في تحسين بعض الصفات الفيزيائية لترب جبسية ذات محتويات مختلفة من الجبس ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، جامعة بغداد ، كلية الزراعة ، بغداد ، ٢٠٠٥ .

٣- الجنابي، عبدالكريم رشيد ، زراعة الخضراوات في محافظة صلاح الدين دراسة في جغرافية الزراعية ، رسالة ماجستير ( غير منشورة) ،كلية الآداب ،قسم الجغرافية ، جامعة بغداد، بغداد، ١٩٩٧.

٤- الحلو، عبد الكاظم علي ، اثر الظواهر الجوية المتطرفة في عمليات الانتاج الزراعي في المنطقة الوسطى من العراق ، رسالة ماجستير ( غير منشورة) ، كلية التربية الاولى ، جامعة بغداد ، ١٩٩٠ .

٥- الخزاعي، كهرمان حسن حبيب ، تأثير نوعية ومستويات مختلفة من الملوحة في ذوبانية الجبس في التربة ، رسالة ماجستير(غير منشورة)، كلية الزراعة، جامعة بغداد، بغداد، ٢٠٠٥ .

٦- الراوي ، صباح محمود ، مظاهر الجفاف في بادية العراق الشمالية ، من بحوث المؤتمر الجغرافي الاول لجامعة الانبار ، كلية التربية بالتعاون مع مركز دراسات الصحراء ، ١٩٩٣ .

٧- الراوي، عادل سعيد وقصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، مطبعة جامعة بغداد، ١٩٩٠.

٨- رشيد ، انس محمود محمد ، تحليل فترات جفاف الأمطار شمال العراق باستخدام دليل المطر القياسي ، مجلة الرافدين الهندسية ، مجلد (١٨ ) العدد ( ٢ ) ، جامعة الموصل ،٢٠١٠ .

٩- السامرائي، قصي عبد المجيد وعبد مخور الريحاني، جغرافية الاراضي الجافة، مطبعة دار الحكمة، بغداد، ١٩٩٠.

١٠- شهاب، رمزي محمد ، الترب الجبسية خواصها وطرق معالجتها ، مجلة الزراعة والتنمية الزراعية في الوطن العربي ، العدد٣ ، السنة١٨ ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، الخرطوم ، ١٩٩٩ .

١١- علي، سعيد حسين ، هيدرولوجية نهر دجلة ، اطروحة دكتوراة(غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، ١٩٨١ .

١٢- القصاب، نافع ناصر ، المسرح الجغرافي لمنطقة الهضبة الغربية من العراق ومؤهلاته التنموية، مجلة الجمعية الجغرافية، المحلد ١٨ ، ١٩٨٦ .

١٣- المالكي ،عبد الله سالم ، مشكلات بيئية في المناطق الجافة، الطبعة الأولى، العراق، ٢٠١٣.

14-Gu, Y., Hunt, E., Wardlow, B., Basara, J.B., Brown, J.F., Verdin, J.P. ,Evaluation of MODIS NDVI and NDWI for vegetation drought monitoring using Oklahoma Mesonet soil moisture data,Geophysical Research Letters,2008.

15-Amalo, L.F, R. Hidayat and Haris, Comparison between remote-sensing-based drought indices in East Java. Earth and Environmental Science ,2017.

16-t for temperature brightness and index vegetation of Application, N.F, Kogan , Research Space in Advances, Detection, 1995.

17-Saeid Eslamian, Faezeh A. Eslamian, Handbook of Drought and Water Scarcity: Environmental Impacts and Analysis of drought and water scarcity,CRC press. NewYork ٢٠١٧.

# Cartographic modeling of moisture index and its relationship to soil dryness in Amiriyat al-Fallujah sub-district
Using Sentinel-2 . data

Prof.Dr.NajeebAbdulrahman Al-Zaid
Departrent of Applied Geography
College of Arts
University Tikrit

proff. Dr. Abeer Yahya
Al-Mustansiriya University
College of Education
Department of Geography

: Abstract

This study dealt with the current situation and the detection of the change in humidity and drought in the Amiriyat al-Fallujah sub-district by taking advantage of the integration of the two remote sensing technologies (Sensing Remote) provided by the Sentinel-2 satellite and Geographical Information Systems (GIS), which performs many functions such as automated processing operations. For satellite visuals, analysis and interpretation of the type, amount and area of change, the study relied on the method of employing a set of spectral indicators (NDMI, VCI, TCI, VHI) with the aim of producing digital maps of soil moisture and agricultural drought risks and appropriateness of agricultural drought risks for the winter and summer seasons (2021) for a region The study was to determine the areas that changed, whether increased or decreased, and the areas that did not change. The study revealed that the index recorded high values during the winter season, as the low humidity category came with the highest percentage (42.58%), followed by the medium humidity category with (23.2%), and then Drought category (21%), and the lowest category is high humidity (13.22%). As

for the appropriateness of agricultural drought risks, the area of the category unsuitable for the winter and summer seasons reached about (1366.33 and 2229.93) km2 at a rate of (53%, 87%) over respectively, with a positive change of (863.05) and a change rate of (63.17), while the category with low suitability reached (919.77, 242.99) km2 and (36%, 9%), respectively, with a negative change of (-676.78) and (-73.58) ), then a category with a medium suitability amounted to (134.36, 56.62 km2) and a percentage of (5%, 2%) with a negative change (-78.00) and a percentage change of (-57.94), and a category with a high suitability amounted to (141.71 and 33.72 km²) with a percentage of It amounted to (6%, 1%) with a negative change of (-107.99) and .(a change rate of (-76.20

Keywords: cartographic modeling, Sentinel-2, indicators of humidity and drought, .Ameriyat al-Fallujah sub-district